Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования «Станция юных техников» г. Оренбурга

**ПРОЕКТ**

**«Беспилотный летательный аппарат для гражданских нужд»**



Автор: Кузьменко Герман,

Научный руководитель: Колодин Олег Анатольевич

**г. Оренбург, 2016 г.**

**Содержание:**

Введение………………………………………………………………………3

1. История развития и создание беспилотников…………………………...3
2. Краткая характеристика беспилотных летательных аппаратов (БПЛА)……………………………………………………………………..5
3. Способы управления БПЛА………………………………………………5
4. Классификация БПЛА…………………………………………………….7

4.1.БПЛА гражданского назначения……………………………………..7

1. Беспилотная авиационная система (БАС)……………………………….8
2. Факторы, сдерживающие развитие рынка гражданских БПЛА………..9
3. Технические уязвимости БПЛА…………………………………………10
4. Мировой опыт применения БПЛА………………………………………11
5. Перспективы развития в ближайшем будущем БПЛА…………………13

Выводы и рекомендации…………………………………………………16

Заключение……………………………………………………………… 16

Список литературы……………………………………………………….17

**Введение**

Стимулом к развитию беспилотной авиации во всем мире послужило успешное и широкое использование БПЛА армиями США и Израиля в ходе военных операций (Персидский залив, Югославия, Ближний Восток, арабо-израильские войны).

На сегодняшний день по данным [UVS International](http://www.uvs-international.org/) (ведущей международной ассоциации беспилотных систем) БПЛА производят в 52 странах мира. Десятки больших предприятий и малых фирм конкурируют на этом рынке. Обширный, хотя и не полный перечень производителей и моделей доступен по ссылке на ежегодный отчет этой организации [2009/2010 UAS Yearbook](http://www.uasresearch.com/UserFiles/File/156-181_Reference-Section_UAS_All-Categories&Classes.pdf).

В данном материале акцент сделан не только на видеосъемку территории, но и на перспективы применения БПЛА для распыления сажи в паводковый период. Древесная или угольная сажа поднимается на БПЛА, который управляется с радиоканала. Распыление сажи производится с высоты в пределах 10-15 метров с емкости через сопла, которые установлены на крыльях БПЛА. Объем сажи не должен превышать 10 кг. Размах крыльев данной модели составляет 2,5 м. Данную модель целесообразно применять для более быстрого таяния снегов и ледников, для устранения заторов на реках. Мы рекомендуем использовать древесную (угольную) сажу в распылении, а это экологически чистый продукт, то ни на здоровье населения, ни на окружающую среду не будет оказывать вредного воздействия.

**История развития и создание беспилотников**

В [1899 году](https://ru.wikipedia.org/wiki/1898_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) [Никола Тесла](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0_%D0%A2%D0%B5%D1%81%D0%BB%D0%B0) разработал и продемонстрировал миниатюрное радиоуправляемое судно. В [1933 году](https://ru.wikipedia.org/wiki/1933_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) в Великобритании разработан первый БПЛА многократного использования *Queen Bee*. Были использованы три отреставрированных биплана Fairy Queen, дистанционно управляемые с судна по радио. Два из них потерпели аварию, а третий совершил успешный полёт, сделав Великобританию первой страной, извлёкшей пользу из БПЛА. Эта радиоуправляемая беспилотная мишень под названием [DH82A Tiger Moth](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=DH82A_Tiger_Moth&action=edit&redlink=1) использовалась на королевском Военно-морском флоте с 1934 по 1943 г. Армия и [ВМФ США](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%9C%D0%A4_%D0%A1%D0%A8%D0%90) с [1940 года](https://ru.wikipedia.org/wiki/1940_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) использовали БПЛА[Radioplane OQ-2](https://ru.wikipedia.org/wiki/Radioplane_OQ-2) в качестве самолёта-мишени. В течение [Второй мировой войны](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%B2%D0%BE%D0%B9%D0%BD%D0%B0) немецкие учёные вели разработки нескольких радиоуправляемых типов оружия, включая управляемые бомбы Henschel Hs 293 и [Fritz X](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Fritz_X&action=edit&redlink=1" \o "Fritz X (страница отсутствует)) ([англ.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *[Fritz X](https://en.wikipedia.org/wiki/Fritz_X" \o "en:Fritz X)*), ракету [Enzian](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=Enzian&action=edit&redlink=1" \o "Enzian (страница отсутствует)) ([англ.](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%8F%D0%B7%D1%8B%D0%BA) *[Enzian](https://en.wikipedia.org/wiki/Enzian" \o "en:Enzian)*) и радиоуправляемый самолёт, наполненный взрывчатым веществом. Несмотря на незавершённость проектов, Fritz X и Hs 293 с успехом использовались на Средиземном море против бронированных военных кораблей. Массовым оружием была первая «крылатая ракета» [Фау-1](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D1%83-1) с [реактивным пульсирующим двигателем](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%83%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%B8%D1%80%D1%83%D1%8E%D1%89%D0%B8%D0%B9_%D0%B2%D0%BE%D0%B7%D0%B4%D1%83%D1%88%D0%BD%D0%BE-%D1%80%D0%B5%D0%B0%D0%BA%D1%82%D0%B8%D0%B2%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%B4%D0%B2%D0%B8%D0%B3%D0%B0%D1%82%D0%B5%D0%BB%D1%8C), которая могла запускаться как с земли, так и с воздуха. В [нацистской Германии](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D1%80%D0%B5%D1%82%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D0%B5%D0%B9%D1%85) в [1942 году](https://ru.wikipedia.org/wiki/1942_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) было запущено производство ракет[Фау-2](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%B0%D1%83-2), имеющих систему управления, удерживающую ракету на заданной при старте траектории в течение всего полета. Были разработаны и применялись [управляемые планирующие авиабомбы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%BF%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%BB%D1%8F%D0%B5%D0%BC%D0%B0%D1%8F_%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B1%D0%BE%D0%BC%D0%B1%D0%B0). В [СССР](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%A1%D0%A1%D0%A0) в 1930—1940 гг. авиаконструктором Никитиным разрабатывался [торпедоносец](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D1%80%D0%BF%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%BD%D0%BE%D1%81%D0%B5%D1%86)-планер специального назначения ([ПСН-1](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9F%D0%A1%D0%9D-1&action=edit&redlink=1) и [ПСН-2](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%9F%D0%A1%D0%9D-2&action=edit&redlink=1)) типа «[летающее крыло](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D1%82%D0%B0%D1%8E%D1%89%D0%B5%D0%B5_%D0%BA%D1%80%D1%8B%D0%BB%D0%BE)» в двух вариантах: пилотируемый тренировочно-пристрелочный и беспилотный с полной автоматикой. К началу 1940 г. был представлен проект беспилотной летающей торпеды с дальностью полёта от 100 км и выше (при скорости полёта 700 км/ч). Однако этим разработкам не было суждено воплотиться в реальные конструкции. В [1941 году](https://ru.wikipedia.org/wiki/1941_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) были удачные применения тяжёлых бомбардировщиков [ТБ-3](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%91-3) в качестве БПЛА для уничтожения мостов. [В США](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%A8%D0%90_%D0%B2%D0%BE_%D0%92%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B9_%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%B2%D0%BE%D0%B9%D0%BD%D0%B5) запустили в массовое производство БПЛА-[мишень](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A1%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D1%91%D1%82-%D0%BC%D0%B8%D1%88%D0%B5%D0%BD%D1%8C&action=edit&redlink=1) [Radioplane OQ-2](https://ru.wikipedia.org/wiki/Radioplane_OQ-2" \o "Radioplane OQ-2) для тренировки лётчиков и зенитчиков. Также, в [1944 году](https://ru.wikipedia.org/wiki/1944_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) был применён впервые в мире классический ударный БПЛА — [Interstate TDR](https://ru.wikipedia.org/wiki/Interstate_TDR" \o "Interstate TDR). Помимо этого, военными США был создан целый ряд управляемых авиабомб, включая наиболее совершенное технические оружие, применённое в годы войны — самонаводящуюся планирующую бомбу[ASM-N-2 Bat](https://ru.wikipedia.org/wiki/ASM-N-2_Bat), первое в мире оружие схемы «[выстрелил-и-забыл](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8B%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D0%BB-%D0%B7%D0%B0%D0%B1%D1%8B%D0%BB)», не требующее вмешательства оператора. После войны разработки беспилотных летательных аппаратов в США временно сместились в сторону создания управляемых ракет и авиабомб, лишь в 1960-х вернувшись к идее не ударных БПЛА.

**Краткая характеристика БПЛА**

**Беспилотный летательный аппарат** (БПЛА или БЛА) — в общем случае это летательный аппарат без экипажа на борту. Понятие летательный аппарат включает в себя большое число типов, у каждого из которых есть свой беспилотный аналог. В прессе, когда речь идет о резком всплеске интереса к беспилотникам, и в данном материале под определение БПЛА попадает более узкое понятие. А именно: летательный аппарат без экипажа на борту, использующий аэродинамический принцип создания подъемной силы с помощью фиксированного или вращающегося крыла (БПЛА самолетного и вертолетного типа), оснащенный двигателем и имеющий полезную нагрузку и продолжительность полета, достаточные для выполнения специальных задач.

**Способы управления БПЛА**

Для еще более точного определения тех БПЛА, необходимо подробнее остановиться на такой важной характеристике как способ управления БПЛА.   
Существуют следующие способы:

**Ручное управление оператором** (или дистанционное пилотирование) с дистанционного пульта управления в пределах оптической наблюдаемости или по видовой информации, поступающей с видеокамеры переднего обзора. При таком управлении оператор прежде всего решает задачу пилотирования: поддержание нужного курса, высоты и т.д.  **Автоматическое управление** обеспечивает возможность полностью автономного полета БЛА по заданной траектории на заданной высоте с заданной скоростью и со стабилизацией углов ориентации. Автоматическое управление осуществляется с помощью бортовых программных устройств.   
 **Полуавтоматическое управление** (или дистанционное управление) — полет осуществляется автоматически без вмешательства человека с помощью автопилота по первоначально заданным параметрам, но при этом оператор может вносить изменения в маршрут в интерактивном режиме. Таким образом, оператор имеет возможность влиять на результат функционирования, не отвлекаясь на задачи пилотирования.   
 Ручное управление может быть одним из режимов для БПЛА, а может быть единственным способом управления. БПЛА, лишенные каких-либо средств автоматического управления полётом — радиоуправляемые авиамодели — не могут рассматриваться в качестве платформы для выполнения серьезных целевых задач.  
 Последние два способа в настоящее время являются наиболее востребованными со стороны эксплуатантов беспилотных систем, т.к. предъявляют наименьшие требования к подготовке персонала и обеспечивают безопасную и эффективную эксплуатацию систем беспилотных летательных аппаратов. Полностью автоматическое управление может быть оптимальным решением для задач аэрофотосъемки заданного участка, когда нужно снимать на большом удалении от места базирования вне контакта с наземной станцией. В то же время, поскольку за полет отвечает лицо, осуществляющее запуск, то возможность влиять на полет с наземной станции может помочь избежать внештатных ситуаций.

БПЛА принято делить по таким взаимосвязанным параметрам, как масса, время, дальность и [высота полёта](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%8B%D1%81%D0%BE%D1%82%D0%B0_%D0%BF%D0%BE%D0%BB%D1%91%D1%82%D0%B0): Выделяют следующие классы аппаратов:

- «[микро](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE)» (условное название) — массой до 10 кг, временем полёта около 1 часа и высотой полета до 1 километра;

- «[мини](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BD%D0%B8)» — массой до 50 кг, временем полёта несколько часов и высотой до 3—5 километров;

- средние («миди») — до 1000 кг, временем 10—12 часов и высотой до 9—10 километров;

- тяжёлые — с высотами полёта до 20 километров и временем полёта 24 часа и более.

**Классификация БПЛА**

**БПЛА гражданского назначения**

Исторически сложилось так, что изначальное применение БПЛА определялось как боевое. Однако с начала 2000-х годов колоссальное значение стали приобретать «микро-беспилотники», разрабатываемые не для военных, а сугубо гражданских целей.

Гражданская область применения БПЛА весьма обширна: от сельского хозяйства и строительства до нефтегазового сектора и сектора безопасности. «Дроны» гражданского назначения могут использоваться в работе служб по чрезвычайным ситуациям (контроль пожарной безопасности); [полиции](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%B8%D1%86%D0%B8%D1%8F) (патрулирование зон); предприятий [сельского хозяйства](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D1%85%D0%BE%D0%B7%D1%8F%D0%B9%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE) (наблюдение за посевами),  [лесничества](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D1%81%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE) и [рыболовства](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D1%8B%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE) (лесоохрана и контроль рыбного промысла); компаний, занимающихся [геодезией](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%B7%D0%B8%D1%8F) (картографирование); институтов географии и [геологии](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B5%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F); компаний нефтегазового сектора (мониторинг нефтегазовых объектов); строительных предприятий (инспектирование строек); [средств массовой информации](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%80%D0%B5%D0%B4%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%B0_%D0%BC%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D0%B8%D0%BD%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%B8) (аэрофото- и видео съемка) и др.  
Согласно находящимся в открытом доступе документам организаций [Европейского Союза](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%B2%D1%80%D0%BE%D0%BF%D0%B5%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%81%D0%BE%D1%8E%D0%B7), распределение потребительского спроса на гражданские БПЛА в период с 2015 по 2020 г. выглядит следующим образом: 45 % — правительственные структуры, 25 % — пожарные, 13 % — сельское хозяйство и лесничество, 10 % — энергетика, 6 % — обзор земной поверхности, 1 % — связь и вещание.  
 В мире представлено большое количество гражданских БПЛА классификации «микро» и «мини», различающихся по своим спецификациям и набору характеристик (назначение, вес, размер, продолжительность и высота полета, система запуска и приземления, наличие систем автопилотирования и навигации, формат фото- и видеосъемки и др.). Крупнейшим в мире БПЛА является [многоразовый космический корабль Буран](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%83%D1%80%D0%B0%D0%BD_(%D0%BA%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BB%D1%8C)) с поправкой, что взлёт осуществляется с помощью внешней энергии (ракете), однако и сверхмалые БПЛА запускаются точно также, носителем и источником стартовой энергии выступает человек.

**Беспилотная авиационная система (БАС).**

Для выполнения специальных задач, в частности для применения в сельском хозяйстве, БПЛА должен рассматриваться в совокупности с его приборным оснащением и полезной нагрузкой, для чего введен термин **беспилотная авиационная система** (БАС).  
 БАС, помимо БПЛА, состоит из бортового комплекса управления, полезной нагрузки и наземной станции управления.

1. Бортовой комплекс:  
http://www.racurs.ru/img0/bullet.gif Интегрированная навигационная система;  
http://www.racurs.ru/img0/bullet.gif Приемник спутниковой навигационной системы;  
http://www.racurs.ru/img0/bullet.gif Автопилот. Задачи автопилота:  
 - пилотирование:  
  http://www.racurs.ru/img0/bullet2.gif автоматический полет по заданному маршруту,   
  http://www.racurs.ru/img0/bullet2.gif автоматический взлет и заход на посадку,   
  http://www.racurs.ru/img0/bullet2.gif поддержание заданной высоты и скорости полета, стабилизация углов ориентации,  
  http://www.racurs.ru/img0/bullet2.gif принудительная посадка в случае отказа двигателя или прочих серьезных неполадок.  
 - программное управление бортовыми системами и полезной нагрузкой, например: стабилизация видеокамеры и синхронизация по времени и координатам срабатывания затвора фотоаппарата, выпуск парашюта.  
http://www.racurs.ru/img0/bullet.gif Накопитель полетной информации.

2. К полезной нагрузке для задач аэрофотосъемки относится цифровая фотокамера, как дополнение могут использоваться видеокамера, тепловизор, ИК-камера.

3.Функции наземного пункта управления:  
http://www.racurs.ru/img0/bullet.gif слежение за полетом;  
http://www.racurs.ru/img0/bullet.gif прием данных.

**Факторы, сдерживающие развитие рынка гражданских БПЛА.**

1. На сегодняшний день развитие рынка гражданских БПЛА, в том числе и для нужд сельского хозяйства, тормозится отсутствием нормативно-правовой базы для интеграции БПЛА в единое воздушное пространство. Эта проблема не решена полностью ни в одной стране мира. В России пока предприняты только первые шаги в этом направлении. С 1 ноября 2010 года вступили в силу новые Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации. Впервые в этот документ включено определение беспилотного летательного аппарата, а также введены положения относительно порядка использования беспилотного летательного аппарата в воздушном пространстве. Однако этот документ должен быть дополнен рядом сопутствующих документов, содержащих подробные правила и инструкции. Пока что, не дожидаясь создания нормативно-правовой базы, беспилотные системы, закупают структуры, имеющие особые полномочия (пограничники, полиция, МЧС).   
В настоящее время легальные запуски БПЛА в коммерческих целях осуществляются на основании разрешения, технология получения которого отработана компаниями-поставщиками БПЛА. При этом ответственность за полет лежит на операторе, который осуществляет запуск.   
 2. Повышенная аварийность БПЛА. В настоящее время БПЛА не снабжены системой распознавания препятствий и ухода от столкновений, кроме того, многие модели оснащены не вполне совершенными автопилотами (для удешевления стоимости и уменьшения веса бортового оборудования). Риск потери аппарата и оборудования приводит к тому, что многие компании могут предпочесть покупать не БПЛА, а летные часы у организаций, которые бы специализировались на беспилотных запусках.   
 3. Не урегулированы до конца вопросы сертификации, страхования, регистрации.

**Технические уязвимости**

* Сигналы GPS навигаторов, как и любые сигналы, принимаемые/отсылаемые БПЛА, можно перехватывать и подменять, а сами приёмники при необходимости не сложнее вывести из строя, чем любые другие электронные устройства.
* 1997год. При проведении натурных испытаний была доказана возможность увода ракет наводящихся по сигналу со спутника путём подавления помехами.
* По оценке военного специалиста Владислава Шурыгина, в управлении беспилотными летательными аппаратами есть одно уязвимое звено – необходимость постоянного обмена информацией с наземными пунктами управления. Большой объём передаваемых данных требует достаточно «толстых» [каналов радиосвязи](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D0%BB_%D1%81%D0%B2%D1%8F%D0%B7%D0%B8), для которых очень сложно, практически невозможно, обеспечить высокий уровень надежности. В самом простом варианте, их можно попросту подавить [помехами](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%85%D0%B0). В частности, один БПЛА [Global Hawk](https://ru.wikipedia.org/wiki/RQ-4_Global_Hawk" \o "RQ-4 Global Hawk) уже требует скорости передачи данных в 50 мегабит/сек.
* Глава исследовательского подразделения Пентагона - доверять показаниям GPS становится все труднее (2013).

**GPS-спуфинг**

* В 2012 году американскими учёными из [Техасского университета в Остине](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%B0%D1%81%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%83%D0%BD%D0%B8%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%82_%D0%B2_%D0%9E%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B5) была доказана практическая возможность [взлома](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B7%D0%BB%D0%BE%D0%BC_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BE%D0%B1%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%B5%D1%87%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F) и перехвата управления БПЛА путём так называемого «GPS-[спуфинга](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D1%83%D1%84%D0%B8%D0%BD%D0%B3" \o "Спуфинг)».  
  Однако, исследователи отметили, что успешный «GPS-спуфинг» можно провести только для тех аппаратов, которые используют незашифрованный гражданский сигнал GPS.

Эффективный радиус действия постановщика помех 150 км, сигнал с земли доходящий до БЛА мощнее, чем аналогичный сигнал из космоса, который в итоге не принимается.

**Мировой опыт применения БПЛА**

Беспилотные летательные аппараты производят в 18 странах мира, лидируют в производстве БПЛА США, Германия, Франция и Япония, Китай, в списке стран есть и Сингапур, ЮАР и даже Чешская республика. При этом большинство БПЛА – военного назначения, а пионером в применении гражданских беспилотников сельхозназначения является Япония.   
Еще в 80-е годов прошлого века японские ученые выяснили, что самолеты над полями фермеров – не самое лучшее решение. Их применение ограничивает сложный рельеф местности, линии электропередач и деревья, населенные пункты. Ученые пришли к выводу, что наиболее эффективны не большие машины, пилотируемые людьми на борту, а маленькие дистанционно управляемые беспилотники, с тех пор Министерство сельского хозяйства Японии активно продвигало эту идею. В Японии разработано несколько моделей БПЛА, которые применяются для мониторинга посевов, но ученые не остановились на этом. Так, в 1990 году был представлен беспилотный вертолет Yamaha RMAX как современное средство для опрыскивания сельскохозяйственных культур. Небольшой, размером с мотоцикл, управляемый дистанционно вертолет оснащается 2,4-литровым двухтактным двигателем, способен нести полезную нагрузку до 28 кг и распылять химикаты на скорости около 24 км/час.  
 Вертолеты управляются дистанционно с использованием цифровых систем управления YACS и YACS-G. Последняя — на основе GPS. Использование GPS позволяет автоматизировать самые сложные операции управления вертолетом в воздухе. Оператор может выбрать один из 6 режимов управления в зависимости от решаемой задачи. Вертолет стабилен даже в условиях повышенной турбулентности, в случае появления электромагнитных помех, препятствующих дистанционному управлению вертолетом, компьютер автоматически переводит машину в режим зависания, после чего медленно снижает высоту до посадки вертолета.  
 В Японии в настоящее время эксплуатируется 2400 таких вертолетов. В основном их применяют для распыления и посева. В 2012 году данный беспилотный вертолет и его аналоги уже опыляли 40% японских рисовых полей. В результате использование пилотируемых вертолетов сократилось: в 1995 году они обрабатывали 1328 га, а в 2012 году – только 57 га.  
Японская модель обработки посевов имеет очевидные преимущества, главное среди которых точность нанесения химикатов, следствие чего не только снижение расходов, но и уменьшение нагрузки на окружающую среду. Кстати, японцы тщательно отслеживают и контролируют продажу данного аппарата в другие страны. Так, была отмечена попытка в обход действующих правил продать такие вертолеты Китаю. Сотрудникам фирмы грозили неприятности, поскольку возникло подозрение, что вертолеты могут быть переоборудованы под химическое оружие.   
А недавно ученые из Университета Калифорнии в Дэвисе (University of California, Davis) совместно с компанией Yamaha Motor Corporation, USA в присутствии журналистов продемонстрировали миниатюрный вертолет на основе японской модели с дистанционным управлением, назначение которого – обработка сельхозугодий.  
 Цель исследования, проводимого учеными – адаптация японского опыта обработки сельскохозяйственных культур на примере виноградников в долине Напа. Если на виноградниках будет получен приемлемый результат, то на следующем этапе ученые собираются расширить проект на миндальные рощи. Они надеются, что их работа будет способствовать внедрению дистанционно управляемых воздушных машин в американское сельское хозяйство.   
 В целом в США создано и эксплуатируется около 200 моделей различных БПЛА, но в основном военного назначения. Однако потребность в сугубо мирных аппаратах настолько велика, что там предпринимают попытки использовать в мирных целых даже боевые аппараты Predator («Хищник»). Сегодня его гражданские модификации применяются и для пограничной службы, и для проводимых NASA геофизических исследований. Другой аппарат — маленький самолетик SkySeer снабжен двумя видеокамерами. Он работает на литиевых батарейках и держится в воздухе до 70 минут, эксперты отмечают, что он вполне может применяться при мониторинге посевов кукурузы.  
 Есть и чисто сельскохозяйственные разработки в сфере БПЛА. Так, американская компания CropCam выпускает легкие модульные, управляемые по GPS планеры, которые позволяют фермерам взглянуть на свои поля с высоты птичьего полета без необходимости аренды пилотируемых самолетов. Эта радиоуправляемая модель планерного самолета может оборудоваться Trimble GPS, миниатюрным автопилотом, цифровой камерой высокого разрешения Pentax для съемки в видимом диапазоне и модифицированной камерой Sony XNite для съемки в инфракрасном диапазоне.  
 Потенциал использования беспилотных аппаратов в гражданских целях поистине безграничен, однако полеты этого класса авиации жестко ограничены законодательством США. Во-первых, таким самолетам разрешено летать только в строго очерченном воздушном пространстве — за пределами зон полетов обычной гражданской авиации. Поэтому сегодня производители беспилотных летательных аппаратов хотят, чтобы Федеральное авиационное агентство США разработало новые правила, в которых предусматривалось бы место и для беспилотной авиации. Впрочем, авиационное агентство не спешит что-либо менять, официальной причиной при этом называют угрозу возможных столкновений, неофициальной – возможность использования БПЛА для терактов.

#### Перспективы развития в ближайшем будущем БПЛА

Есть мнение, что в ближайшем будущем основными потребителями беспилотной продукции в мире станут фермеры. К такому выводу пришли исследователи американской организации AUVSI, которая изучает рынок БПЛА. Нужно заметить, что данное направление является новым для нас и до сегодняшнего дня беспилотные летательные аппараты в сельском хозяйстве России не использовались. Применение им находят в МЧС, МВД и министерстве обороны, но в последние годы растет интерес к БПЛА сельскохозяйственного назначения.  
 Как отмечают эксперты, Россия в этом направлении пока отстает от зарубежных производителей, в особенности в том, что касается электронной начинки, занимающей львиную долю в стоимости аппарата. При этом, главная проблема отечественной промышленности — недостаточная элементная база, поэтому в России пока что используются зарубежные разработки, микросхемы и другие элементы для создания БПЛА. Тем не менее, «мирные беспилотники» разрабатываются и у нас.  
 Так, в Белгородской области проходят испытания беспилотной летательной техники, которая позволяет вести детальный мониторинг состояния сельхозугодий и произрастающих на них культур.  
 Проект реализуется Министерством сельского хозяйства России, и случае его успеха российские аграрии могут получить эффективный инструмент, позволяющий контролировать вегетацию сельскохозяйственных культур, прогнозировать урожайность и даже управлять ею.

Технология сводится к регулярному мониторингу посевных площадей и анализу полученных сведений. Управление самолетом происходит с земли с помощью ноутбука, подключенного к системе спутниковой навигации. На борту беспилотника — аккумулятор, цифровой фотоаппарат и навигационное устройство. Корпус выполнен из легких композитных материалов, вес аппарата не превышает пяти килограммов. В воздухе самолет может проводить до 60-ти минут без подзарядки. Беспилотные аппараты производят аэрофотосъемку заданных участков земли, после приземления из аппарата извлекается «флешка» и из разрозненных снимков формируется единое изображение. Все эти данные помогут оперативно реагировать на изменения состояния культур, принимать своевременные решения и в итоге — повысить эффективность земледелия. Целый комплекс разработали ученые кафедры летательных аппаратов Таганрогского технологического института Южного федерального университета. Работа велась в течение двух лет, и сегодня разработчики уже готовы представить систему сельхозпроизводителям.  
 Новый комплекс «Рассвет» будет являться частью системы, цель которой оказывать услуги по мониторингу состояния сельхозземель. Это и всхожесть посевов, и состояние удобрений. А в перспективе — это и внесение микроудобрений, — рассказал Interfax-Russia.ru заместитель заведующего кафедрой летательных аппаратов ЮФУ Олег Носко. Аппарат, который планируют использовать в качестве носителя и распылителя удобрений и сажи, летает порядка часа, чего, впрочем, вполне достаточно, чтобы долететь до нужного места, зависнуть надо ним и произвести их распыление. Для управления им необходима наземная станция и компьютерный комплекс обработки информации, а также «экипаж» — операторы управления информационным обеспечением и собственно пилоты аппаратов.  
 Сейчас рынок гражданской беспилотной техники, нацеленный на гражданское (сельскохозяйственное) направление, считается наиболее перспективным в мире. Поскольку военная ниша уже практически закрыта имеющимся и развивающимся модельным рядом, в отличие от нее агрониша пока что не заполнена, — уверен Олег Носко. — Там для нее еще непаханое поле, и в том числе там имеются большие финансовые ресурсы. И, конечно, есть большая экономическая выгода использования таких средств в сельском хозяйстве. Уже сегодня мы можем оказывать услуги по мониторингу реальным сельхозпроизводителям.   
 По словам Олега Носко, новым комплексом уже заинтересовались донские производители. Они готовы участвовать в проекте и выступать в качестве заказчиков и потребителей, в первую очередь информации о состоянии их угодий. Со временем, надеются разработчики, российские аграрии созреют к приобретению уже готовых комплексов и к их самостоятельной эксплуатации.

**Выводы и рекомендации**

**Выводы**

1.Использовать в местах заторов на реках, озерах для быстрого таяния снегов и ледников.

2. Распыление производится на большие расстояния, что позволяет применять данную модель для больших площадей сельскохозяйственных угодий и вблизи населенных пунктов.

3.Применение экологически чистого распылителя не создает «отрицательного» воздействия на окружающую среду.

**Рекомендации**

Рекомендуем использовать данную модель на территориях, которые часто подвержены затоплению.

**Заключение**

В настоящее время рынок гражданской беспилотной техники, нацеленный на гражданское (сельскохозяйственное) направление, считается наиболее перспективным в мире. По словам экспертов, новым комплексом уже заинтересовались донские производители. Они готовы участвовать в проекте и выступать в качестве заказчиков и потребителей, в первую очередь информации о состоянии их угодий.

Со временем, надеются разработчики, российские аграрии созреют к приобретению уже готовых комплексов и к их самостоятельной эксплуатации.

Данный проект позволит расширить границы применения беспилотных летательных аппаратов в гражданских целях.

**Список литературы:**

1. Б. Казарьян, А. Медведь Беспилотники ВВС США // «Крылья Родины», № 5, 2012. стр.94-100

2. Arie Egozi. [Sting Like a Bee, Land on the Back](http://www.israeldefense.com/?CategoryID=472&Page=5) (англ.). israeldefense.com (25/4/2012). Проверено 4 сентября 2012.[Архивировано из первоисточника 17 октября 2012](http://www.webcitation.org/6BUMir3Vy).

[3. Слюсар, Вадим.](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A1%D0%BB%D1%8E%D1%81%D0%B0%D1%80_%D0%92.%D0%98.&action=edit&redlink=1) [Передача данных с борта БПЛА: стандарты НАТО.](http://slyusar.kiev.ua/UAV-1.pdf). Электроника: наука, технология, бизнес. – 2013. - № 3. С. 80 - 86.

[4. Слюсар, Вадим.](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%A1%D0%BB%D1%8E%D1%81%D0%B0%D1%80_%D0%92.%D0%98.&action=edit&redlink=1) [Радиолинии связи с БПЛА: примеры реализации.](http://slyusar.kiev.ua/ENTB_5_10.pdf). Электроника: наука, технология, бизнес. – 2015. - № 5. C. 56 - 60.

5.Гончаров А. [Беспилотники России](http://sc.mil.ru/files/morf/military/archive/AC_5_02_2015.pdf) (рус.) // Армейский сборник : журнал. — 2015. — Февраль (т. 248, № 2). —С. 39-43.   
6. [www.uvs-international.org](http://www.uvs-international.org/)  
7. [zala.aero](http://zala.aero/)  
8. [www.ptero.ru](http://www.ptero.ru/)  
9. [avia.transas.com](http://avia.transas.com/)  
10. [www.smartplanes.se](http://www.smartplanes.se/)  
11. [www.gatewing.com](http://www.gatewing.com/)  
12. [cropcam.com](http://cropcam.com/)  
13. [c-astral.com](http://c-astral.com/)  
14. [http://uas.norut.no](http://uas.norut.no/)  
15. [www.geocopter.nl](http://www.geocopter.nl/)