

БЕСПИЛОТНОЕ ЛЕТАТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ



<https://doi.org/10.24412/2181-1784-2022-6-101-123>

Ботир Шукуриллаевич Усмонов,

Ташкентский химико-технологический институт,

busmonov@hotmail.com

Дилноза Иркиновна Дадабоева,

Ташкентский химико-технологический институт,

dilnoza031971@gmail.com

Хакимова Малика Уктам кизи

Ташкентский химико-технологический институт,

mturondod@gmail.com

АННОТАЦИЯ

Беспилотные летательные аппараты или дроны — это беспилотные летающие роботы. Термин «дрон» в широком смысле охватывает дроны, микро- и летательные аппараты. Дрон в основном состоит из основного блока управления, оснащенного одним или несколькими вентиляторами, или силовой установкой для подъема и толкания их по воздуху. Хотя изначально дроны разрабатывались и использовались военными, в настоящее время дроны используются для наблюдения, ликвидации последствий стихийных бедствий, пожаротушения, пограничного патрулирования и курьерских служб. В этой статье особый интерес представляет применение дронов в сельском хозяйстве, при этом основное внимание уделяется их использованию в животноводстве и растениеводстве. В этом документе обсуждаются различные типы дронов, их применение для борьбы с вредителями, орошения сельскохозяйственных культур, мониторинга состояния здоровья, сбора животных, геозонирования и других видов деятельности, связанных с сельским хозяйством. Помимо приложений, преимущества и потенциальные преимущества дрона в сельском хозяйстве также представлены наряду с обсуждением проблем, связанных с бизнесом, и других открытых проблем, которые препятствуют широкомасштабной адаптации дронов в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: сельское хозяйство, растениеводство, земледелие, животноводство, беспилотные летательные аппараты, дроны.

ABSTRACT

Unmanned aerial vehicles or drones are unmanned flying robots. The term "drone" broadly covers drones, micro- and aircraft. Drones basically consist of a main control box equipped with one or more fans or a power plant to lift and push them through the air. While drones were originally developed and used by the military, drones are currently being used for surveillance, disaster relief, firefighting, border patrol and courier services. In this article, the use of drones in agriculture is of particular interest, with a focus on their use in livestock and crop production. This paper discusses different types of drones, their applications for pest control, crop irrigation, health monitoring, animal collection, geofencing, and other agricultural-related activities. In addition to applications, the benefits and potential benefits of drones in agriculture are also presented along with a discussion of business-related issues and other open issues that prevent large-scale adoption of drones in agriculture.

Keywords: *agriculture, crop production, farming, animal husbandry, unmanned aerial vehicles, drones.*

ВВЕДЕНИЕ

Проблема формирования инженерной компетентности специалиста по информационным технологиям актуальна в последние годы в связи с развитием цифровых технологий и применением этих технологий в различных отраслях экономики, и их переходом на рыночную экономику. Интеллектуальный капитал инженерной компетентности специалиста стал основой реализации Программы социально-экономического развития Узбекистана, нацеленной на вхождение нашей страны в мировое экономическое пространство на основе приоритетного внедрения инновационных прорывных технологий, новой информационной, экономической, управленческой среды и корпоративной культуры высокоэффективных гибких производств. Определились новые профессиональные приоритеты инженерного образования: идеалом инженерной компетентности стал успешный и уверенный в собственных силах молодой специалист, готовый принять социально-ответственные решения в производственных и жизненных задачах.

ОБСУЖДЕНИЕ И РЕЗУЛЬТАТЫ

Актуальность проблемы контроля сельхозугодий не вызывает сомнений. Фитосанитарный мониторинг, ошибки при посеве, гибель посевов после засухи, заморозков, затопления и других факторов, требуют оперативного контроля.

Оценка, производимая в таких случаях, делается наземным путем при помощи выезда на поле, что дает невозможности оценить весь масштаб происшествя. Поэтому для ускорения этого процесса необходимо использовать беспилотные летательные аппараты. Сегодня все чаще сельхозпроизводители Узбекистана на собственном опыте убеждаются, что технологии точного земледелия, действительно работают и приносят немалую выгоду.

Использование трехмерных моделей позволяет:

- точно определять пространственные, географические координаты объектов;
- получать информацию о высоте строения;
- комбинировать тематические слои цифровой карты, а также данные снимка с внедренными 3D объектами;
- осуществлять реалистичное отображение территории и виртуальное передвижение по модели;
- проводить анализ зон видимости и определение линии взгляда;
- проводить интерполяцию по точкам высот.

Кроме того, по таким моделям легко можно производить расчеты площадных и объемных характеристик поверхностей и уклонов, экспозиций и отмывки рельефа, а также выполнять построение профилей и изолиний рельефной поверхности.

Это очень удобно для тех, кому важно наиболее полное представление о пространственном распределении векторных и растровых данных. 3D моделирование ситуаций дает возможность визуальной оценки взаимного влияния различных факторов друг на друга и составления последующего прогноза развития ситуации. Совместное использование функций растров векторного и интерактивного трехмерного анализа и визуализации, позволяет получать актуальную и полезную информацию: от анализа трехмерных поверхностей загрязнения воздуха до выявления демографических закономерностей на определенной территории.

Задачи проекта:

- рассмотреть теоретические основы работы беспилотных устройств;
- исследовать возможности 3Ds Max;
- создать модель «ТОМЧИ» в программной системе 3D Max;
- рассмотреть возможность применения «ТОМЧИ».

Предмет исследования: 3D модель «ТОМЧИ», созданная в 3Ds Max.

Гипотеза проекта: доказать, что, созданная 3D модель «ТОМЧИ», поможет увеличить производительность труда фермерских хозяйств Республики Узбекистан.

1 Теоретические основы работы беспилотных устройств

1.1 Беспилотные устройства.

Беспилотный летательный аппарат (ДРОН, «беспилотник», «дрон») – летательный аппарат без экипажа на борту. ДРОН могут обладать разной степенью автономности – от управляемых дистанционно до полностью автоматических, а также различаться по конструкции, назначению и множеству других параметров. Управление дрона может осуществляться эпизодической подачей команд или непрерывно – в последнем случае беспилотник называют дистанционно-пилотируемым летательным аппаратом. Основным преимуществом беспилотных устройств является существенно меньшая стоимость их создания и эксплуатации, при условии равной эффективности выполнения поставленных задач. Недостатком данных устройств является уязвимость систем дистанционного управления, что особенно важно для их военного назначения.

В данный момент по значимости развития технологий в данной сфере необходимо отметить США, Россию, Израиль, а также Великобританию, расширившую свой парк беспилотных летательных аппаратов.

Рассмотрим развитие беспилотных устройств в гражданской сфере и о применении данных аппаратов. Во-первых, подобных аппаратов с каждым годом появляется все больше и больше. Во-вторых, некоторые из них являются более развитыми в технологическом плане за счет своей узкой специализации и малых объемов производства, что позволяет инженерам более оперативно реагировать на изменение рынка потребителей.

Одним из наиболее ярких примеров на данный момент является проект американской компании Amazon. Так, в декабре прошлого года, глава Amazon Джефф Безос пообещал своим пользователям действительно футуристический вариант доставки купленных через их интернет-магазин товаров. План Безоса состоит в том, что если вы находитесь на расстоянии не более 15 км от складов компании и совершили покупку, то буквально через полчаса к вам на порог приземлится дрон и оставит посылку. Звучит как минимум интересно. Еще одним условием подобной затеи является вес посылки, которая не должна быть тяжелее 2 кг.



Рисунок 1.5. – Amazon drone Prime Air

А вот в Европе все далеко не так радужно. Помимо отсутствия правовой базы касательно данного вопроса, европейцы просто не могут позволить себе вкладываться в программу по развитию беспилотных летательных аппаратов не только для военных, но и тем более для гражданских целей. Как считают эксперты, по причине общеевропейского подхода к вопросу, существует вероятность того, что рынок смогут занять производители из развивающихся стран, будь то Китай, Турция или ЮАР.

1.2 Применение беспилотных устройств

Аэрофотосъемка. В Узбекистане практически отсутствуют цифровые карты с разрешением выше 1:10000. БЛА позволяют создавать цифровые карты практически с любым разрешением, начиная от нескольких сантиметров на точку. Идут разработки по автоматизации таких работ, например, совместная разработка Autodesk, 3D Robotics, Kimley-Horn в США – платформа Solo и продукт Site Scan. Система с использованием дрона и специального ПО может автономно обследовать местность и формировать 2D и 3D карты и модели местности.

Животноводство и беспилотники. Существует целый ряд профессий БЛА, позволяющих с пользой задействовать их в животноводстве. Одно из основных применений - оперативное выявление в стаде заболевших животных с помощью тепловизора по разнице температур заболевших и здоровых особей.

Лесное хозяйство и заповедники. Борьба с браконьерами; выявление пожаров, задымлений; контроль заграждений; лесозащита; лесоустройство; мониторинг (учет) животных; поиск (выявление) и инспектирование вырубок, выявление незаконного строительства, свалок, обезлесений, ветровалов.

2 Создание 3D модели «ТОМЧИ»

2.1 Создание модели «ТОМЧИ» в программной системе 3D Max

3ds MAX – популярный программный пакет, предназначенный для редактирования 3-мерной графики и ее визуализации. Утилита великолепно

подходит для создания простых и сложнейших структурированных трехмерных объектов – животных, людей, зданий. Программа также позволяет выполнять глубокое моделирование природной среды, включая освещение, воду, деревья, ветер. 3ds MAX – настоящий лидер среди инструментов, которые используются в дизайне интерьеров и архитектуре.

В приложение интегрирован мощный модуль анимации, предоставляющий огромные возможности касательно управления параметрами анимированного изображения. Создаваемый при этом видеоряд обладает высокой реалистичностью. Графическая среда большинства компьютерных игр создана средствами 3ds MAX. Кроме этого, данный пакет широко используется в теле- и киноиндустрии.

Потребность в применении утилиты появляется тогда, когда необходимо получить изображение одной и той же сцены или предмета в разных проекциях. Стоит отметить, что прорисовка какой-либо сцены в 2d-редакторе займет меньше времени. Однако создав проект в 3ds MAX, пользователь получает возможность генерировать сцену в неограниченном числе проекций.

Немаловажен также тот факт, что процесс наложения теней и света в 3ds MAX осуществляется автоматически (главное правильно настроить источники света), в то время как в 2d-редакторах данная операция возлагается на пользователей. Работа в программе осуществляется в четыре этапа:

- моделирование – создание каркаса, структуры объектов, подлежащих визуализации, их математических моделей;
- текстурирование – формирование текстуры, основных визуальных характеристик для объектов;
- постановка света – отдельная и трудоемкая задача, для решения которой 3ds MAX предлагает широкий ассортимент разных типов источника света и немалые возможности по их настройке;
- рендеринг – получение конечного результата – растрового изображения.

Математическая модель трансформируется в изображение, когда идет речь об анимации – в набор изображений.

Поддерживаются следующие форматы файлов: 3ds, max, lwo, jpg, png.

Визуализация трехмерной сцены в 3ds MAX может осуществляться разными модулями рендеринга, предназначенными непосредственно для 3d-редакторов. Большой популярностью пользуется V-Ray – внешний визуализатор, характеризующийся более реалистичными изображениями и

огромным числом настроек, сравнительно со встроенным в 3ds MAX визуализатором Scanline.

3ds Max располагает обширными средствами для создания разнообразных по форме и сложности трёхмерных компьютерных моделей, реальных или фантастических объектов окружающего мира, с использованием разнообразных техник и механизмов, включающих следующие:

- полигональное моделирование, в которое входят Editable mesh (редактируемая поверхность) и Editable poly (редактируемый полигон) – это самый распространённый метод моделирования, используется для создания сложных моделей и низко полигональных моделей для игр. Как правило, моделирование сложных объектов с последующим преобразованием в Editable poly начинается с построения параметрического объекта «Box», и поэтому способ моделирования общепринято называется «Box modeling»;
- моделирование на основе неоднородных рациональных Всплайнов (NURBS) (следует отметить, что NURBS-моделирование в 3ds Maxe настолько примитивное что никто этим методом практически не пользуется);
- моделирование на основе, так называемой, «сеток кусков» или поверхностей Безье (Editable patch) – подходит для моделирования тел вращения;
- моделирование с использованием встроенных библиотек стандартных параметрических объектов (примитивов) и модификаторов.
- моделирование на основе сплайнов (Spline) с последующим применением модификатора Surface – примитивный аналог NURBS, удобный, однако, для создания объектов со сложными перетекающими формами, которые трудно создать методами полигонального моделирования.

Методы моделирования могут сочетаться друг с другом. Моделирование на основе стандартных объектов, как правило, является основным методом моделирования и служит отправной точкой для создания объектов сложной структуры, что связано с использованием примитивов в сочетании друг с другом как элементарных частей составных объектов.

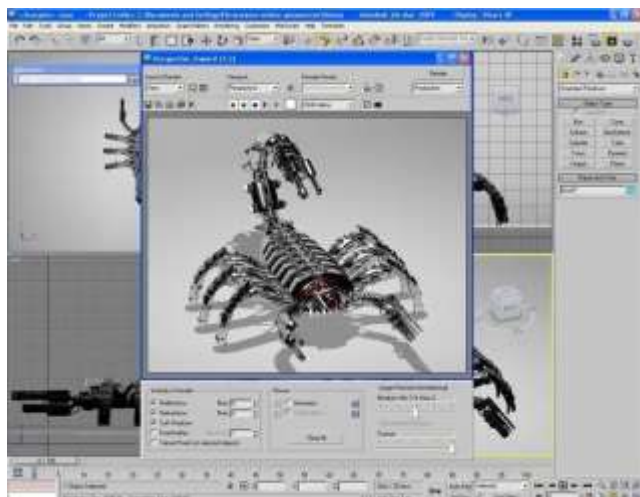


Рисунок 2.1. – Среда 3ds Max

Подготовительные работы с 3D-моделью беспилотного устройства сельскохозяйственного орошения (ТОМЧИ).

Прежде, чем приступить к созданию самой модели мы создали чертеж нашего беспилотного устройства сельскохозяйственного орошения.

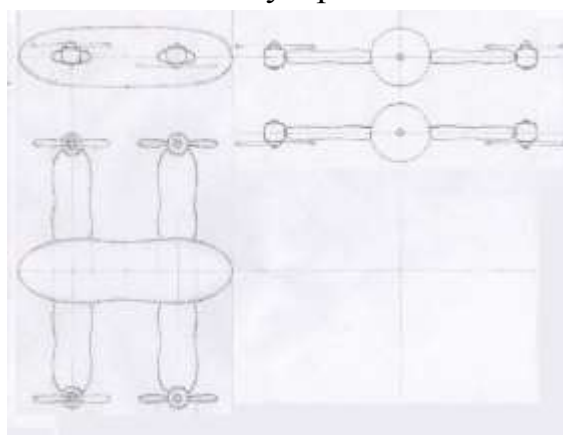


Рисунок 2.2. – Чертеж ТОМЧИ

Использование ДРОН в сельском хозяйстве Узбекистана может совершить настоящий прорыв, значительно снизив производственные затраты.

По данным организации AUVSI, в отчете под названием «The Economic Impact of Unmanned Systems Integration in the United States», применения ДРОН в сельском хозяйстве будут преобладать над всеми остальными применениями («dwarf all others») и к 2025 году около 80% рынка беспилотных машин («дронов») будет занято в сельском хозяйстве США.

Актуально использование беспилотных летательных средств и для сельского хозяйства Узбекистана. Стране с большими посевными площадями, мониторинг сельхозугодий зачастую является трудной задачей. При государственной поддержке Узбекистан к 2030 году может занять от 3–4%

(базовый сценарий) до 5% (оптимистический сценарий) мирового рынка в сельском хозяйстве.

Применение ДРОН в сельском хозяйстве (табл. 1) имеет огромный потенциал, и с каждым годом интерес к их использованию растет. Применение беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве является инновацией для Узбекистана, в первую очередь, при реализации задач точного земледелия. «Беспилотники» оснащаются разнообразными датчиками, в том числе мультиспектральными камерами, высокая четкость изображения которых позволяет точно определять проблемные участки поля, системами спутниковой навигации, малогабаритными бортовыми компьютерами и оборудованием для

Таблица 1. Целевые возможности применения беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве Узбекистана

В земледелии	В зоотехнии и ветеринарии
<ul style="list-style-type: none"> • инвентаризация сельхозугодий; • создания электронных карт полей; • оценка объема работ и контроль их выполнения; • оперативный мониторинг состояния посевов; • оценка всхожести сельскохозяйственных культур; • охрана сельхозугодий; • обработка посевов пестицидами для борьбы с вредными объектами. Сканируя посевы, могут распылять необходимое количество жидкости, корректируя высоту полета и объем жидкости в реальном времени и обеспечивая равномерное покрытие всей площади. 	<ul style="list-style-type: none"> • контроль здоровья животных; x мониторинг мест выпаса; • ветеринарная помощь (с помощью ДРОН можно дистанционно ввести успокоительное, вакцину, антибиотик или глистогонное средство); • судебная экспертиза (оценка ущерба посевов, причиненного животным); • безопасность и охрана животных на выпасе; x сбор скота в стадо; x мониторинг питания и водного баланса животных.

внесения химикатов и т.д.

Следует заметить, что на сегодняшний день беспилотные летательные аппараты в нашей стране не так популярны, данное направление находится на начальном уровне. За последние несколько лет разработано множество различных проектов применения сельскохозяйственных «дронов», но более 90% из них до сих пор не воплощены в реальность. Причин этого несколько (табл. 2):

Во-первых, слабым звеном «дронов» остаётся управление, которое требует определенного обучения. Так, при управлении летательным аппаратом весом в несколько килограммов, способными совершать полёт на высоте в несколько сотен метров, недостаток навыков управления пилотов-операторов, представляет опасность для окружающих людей, имущества и даже для полетов «традиционных» летательных аппаратов.

Во-вторых, безопасность полетов касательно вопросов неприкосновенности личной жизни и тонкостей страхования. Однако главной проблемой для сельского хозяйства является тип и качество получаемых данных.

В-третьих, важным блоком вопросов остается влияние погодных факторов на управление беспилотниками.

В-четвертых, серьезной проблемой для сектора остается и вопрос цены беспилотного летательного аппарата, все зависит от технологического уровня компьютера беспилотной системы.

В-пятых, полномасштабному внедрению дронов в сельское хозяйство препятствует законодательство.

Так, в соответствии с законом беспилотные авиационные системы и их элементы подлежат обязательной сертификации на основе авиационных правил. Обязательная сертификация завершается выдачей сертификата, если в ходе проведения сертификации установлено, что беспилотные авиационные системы и (или) их элементы соответствуют требованиям к летной годности и к охране окружающей среды.

Иными словами, все владельцы ДРОН обязаны регистрировать свои аппараты весом от 0,25 до 30 кг, ввезенные в РУз. Формально под это определение попадают не только промышленно изготовленные дроны, продукция кружков авиа моделирования, но и детские радиоуправляемые игрушки, и даже воздушные змеи. Ссылаясь на закон, управлять дроном сможет только внешний пилот с правами. В таком развитии событий необходимо обеспечить грамотное обучение специалистов-аграриев,

направленное на оперативную работу с информацией и принятие эффективных управленческих решений. Для нормального развития отрасли нужны также правила, разрешающие полеты дронов в явочном порядке, а не в разрешительном, ограничив их лишь определенной высотой, определив запретные зоны и т.д.

Таблица 2. SWOT – анализ «Использование «беспилотников» в сельском хозяйстве Узбекистана»

Сильные стороны	Слабые стороны
<ul style="list-style-type: none"> • Оперативность получения снимков. ДРОН позволяют вести съемку даже в условиях облачности, что недоступно спутникам и затрудняет использование авиации. • Возможность применения в зонах чрезвычайных ситуаций без риска для жизни и здоровья пилотов. ДРОН могут обладать разной степенью автономности — от управляемых дистанционно до полностью автоматических. • Доступность и простота использования. 	<ul style="list-style-type: none"> • Ограниченное время полёта в связи с малой ёмкостью аккумулятора. • Ограниченный подъемный вес (к примеру, квадрокоптер для сельского хозяйства DJI Agras MG-1, основной функцией которого является опрыскивание полей, может поднимать до 10 кг жидкости для орошения). • Плохо управляемы в плохих погодных условиях (сильный ветер, дождь). • Необходимо соответствующее программное обеспечение, так как количество систем мобильного мониторинга с использованием ДРОН является крайне ограниченным и в основном находится на стадии проектов.
Возможности	Угрозы
<ul style="list-style-type: none"> • Обследование и подкормка вегетирующих посевов, так как во многих случаях такие технологические операции затруднены при высоком стеблестое некоторых культур и невозможности по этой причине использования для этих целей 	<ul style="list-style-type: none"> • Согласно закону «О внесении изменений в воздушный кодекс» управлять дроном может только внешний пилот с правами. • Необходимо пройти регистрацию ДРОН. • Недостаток специалистов. • Перехват управления ДРОН, угон.

<p>наземных агрегатов.</p> <ul style="list-style-type: none">• Опрыскивание посевов химическими препаратами для борьбы с вредителями и болезнями.• Создание электронных карт полей. x Инвентаризация сельхозугодий.• Оценка и контроль объема выполнения работ.• Отслеживание нормализованного вегетационного индекса с целью эффективного внесения удобрений.• В динамике контролирование состояния посевов сельскохозяйственных культур и оперативное принятие управленческих решений на изменяющуюся ситуацию.	<ul style="list-style-type: none">• Недостаточное финансовое обеспечение сельскохозяйственного производства.• Импортное производство ДРОН и соответствующего программного обеспечения.
---	---

2.2 Применение дрона «ТОМЧИ»

Беспилотные летательные аппараты (БЛА) – более известные как дроны – используются в коммерческих целях с начала 1980-х годов. Однако только сейчас возможности практического применения дронов начинают расширяться. В ответ на стремительно развивающиеся технологии компании создают новые бизнес-модели и сценарии использования беспилотников.



Рисунок 2.5. – Пример применения дрона

По результатам недавнего анализа, проведенного PwC, общая доступная стоимость систем с применением дронов во всех отраслях составляет более 127 млрд. долларов. По прогнозам, население планеты к 2050 году достигнет девяти миллиардов человек, и эксперты считают, что за тот же период потребление сельскохозяйственной продукции вырастет примерно на 70%. Кроме того, дополнительные проблемы могут создать грядущие экстремальные изменения климата.

Производители должны использовать революционные стратегии для производства пищи, увеличения производительности, и на первое место нужно поставить возможность устойчивого развития. Отчасти с этим могут помочь дроны.

Компания PwC оценивает рынок дронов и решений для отрасли в 32,4 млрд. долларов. Издание Technology Review приводит шесть вариантов использования летающих и наземных дронов для выращивания урожая:

1. Анализ почвы и полей: Дроны можно задействовать в самом начале цикла урожая. Они способны создавать точные трехмерные карты для начального анализа почвы, что важно при разработке планов посадки семян. Этот анализ позволяет получить данные для управления орошением и содержанием азота в почве.
2. Посадка: Некоторые стартапы создали на основе дронов системы посадки, снижающие стоимость посадки на 85%. Эти системы выстреливают капсулы с семенами и вспомогательными веществами в почву, обеспечивая растение всем необходимым для поддержания жизнедеятельности.
3. Опрыскивание урожая: Оборудования для измерения дистанции – ультразвуковая эхолокация и лазеры – позволяют дронам регулировать высоту полета в зависимости от топографических и географических условий, чтобы избегать столкновений. Таким образом, дроны могут сканировать рельеф и распылять необходимое количество жидкости, корректируя высоту полета и объем жидкости в реальном времени и обеспечивая равномерное покрытие всей площади.
4. Мониторинг урожая: Большая площадь полей и низкая эффективность средств контроля урожая представляют собой серьезнейшую проблему для фермеров. Это усугубляется все менее предсказуемыми погодными условиями, из-за чего повышаются риски и растет стоимость ухода за полями. До недавнего времени самой продвинутой формой мониторинга была спутниковая съемка. Но и у нее были свои недостатки. Снимки нужно было заказывать

заранее, их можно было сделать всего раз в день, и они не предоставляли нужной точности. Кроме того, такие услуги стоили крайне дорого, а в определенные дни качество съемки оставляло желать лучшего. На сегодняшний день на анимации можно в деталях увидеть рост урожая и обнаружить недостатки в технологии, что способствует улучшению результатов.

5. Полив: Дроны, оснащенные специальными датчиками, могут определять, какие участки полей высыхают или нуждаются в обработке. Помимо этого, когда урожай растет, с помощью дронов можно рассчитать вегетативный индекс, который определяет относительную плотность и качество урожая. Также дроны способны показывать количество энергии или тепла, испускаемое растениями.

6. Оценка состояния урожая: очень важно оценивать здоровье урожая и вовремя выявлять появление вредных бактерий или грибов на деревьях. Дроны можно оснащать приборами, которые определяют, какое количество зеленого и около-инфракрасного излучения отражают разные растения. На основе этих сведений отображаются все изменения, происходящие с растением и состояние его здоровья. Иногда оперативная реакция позволяет спасти весь урожай. Кроме того, после выявления заболевания фермеры могут более точно применять лечение и следить за его ходом. Эти две функции увеличивают вероятность выздоровления растений. А если растения все-таки погибнут, у фермеров будет возможность более эффективно оценить потери для получения страховых выплат.

В будущем беспилотники можно будет организовывать в группы, которые смогут совместно проводить мониторинг сельскохозяйственных угодий, а гибридные наземно-воздушные дроны будут собирать информацию и решать множество различных задач.

Причины, замедляющие процесс распространения дронов в сельском хозяйстве: помимо общих для всех отраслей преград для повсеместного применения дронов – безопасности полетов, вопросов неприкосновенности личной жизни и тонкостей страхования – главной проблемой для сельского хозяйства является тип и качество получаемых данных. Для решения этой проблемы индустрии предстоит создать более продвинутые датчики и камеры, а также разработать высокоавтоматизированные дроны, требующие минимальной подготовки.

Таблица 3. – Сравнительный анализ использования дронов в сельском хозяйстве

«Плюсы»	«Минусы»
<p>Дроны способны собирать информацию о посадках, достаточную для точного применения пестицидов и гербицидов там, где необходимы химикалии. Это обещает фермерам возможность сэкономить на использовании химии, а также сохраняет окружающую среду.</p> <p>Беспилотники позволяют создать картографическую основу с точными координатами всех объектов, что позволит в дальнейшем вести визуальный анализ объектов с разрешением вплоть до нескольких см на пиксель. На эту основу можно будет нанести векторные слои: поля, объекты инфраструктуры, дороги. Такая основа позволяет рассчитывать точные площади, расстояния, потребности в ресурсах и т.п. Удобно определять объективную площадь пашни, сенокосов, пастбищ, залежей, паров, зяби, сева, недосево и присево. Результаты аэрофотосъемки позволяют ставить участки на кадастровый учет. Аэрофотосъемка с дронов более детализована, нежели космический снимок. Разрешение снимков возможно в сантиметрах на точку, за счет высот полета от 100 до 600 метров над поверхностью земли. Кроме того, БЛА позволяют вести съемку даже в условиях облачности, что недоступно спутникам и затрудняет использование авиации. Получение снимков возможно даже в процессе полета, причем можно скорректировать полет в реальном времени,</p>	<p>Пилоты сельскохозяйственной авиации, например, опасаются столкновений с малозаметными беспилотниками. Эту проблему, вероятно, можно решить установкой на дроны проблесковых огней и трекинговых систем. Важно совершить грамотный выбор дрона или предпочесть приобрести услугу на базе беспилотника, а не его самого. Если все же речь идет о приобретении дрона в собственность, следует воспользоваться консультацией специалистов, чтобы не купить, например, дорогой с большой дальностью полета (в несколько часов), если вам требуется аэрофотосъемка полей площадью, например, в 20 тыс. га, с чем справятся и модели БЛА со значительно более низкой ценой. Примерная формула для выбора беспилотника</p>

<p>если заказчику это необходимо. Производительность беспилотников достигает до 30 км² за час при площадной съемке и до 35 км/ч для линейных объектов.</p> <p>Обеспечивается существенная экономия затрат на исследования и выигрыш во времени по сравнению со всеми другими их видами: наземным обследованием; спутниковыми фотографиями, использованием пилотируемой авиации.</p>	<p>такова: средняя скорость БЛА * время полета = дальность полета. Эта величина должна быть чуть больше длине полей хозяйства по максимальному линейному измерению (например, с севера на юг). Конечно, если стоят задачи не только аэросъемки, то может быть иным.</p>
--	---

Сравнив положительные и отрицательные стороны использования дронов, можно сделать вывод, что беспилотники позволяют не только повысить качество и объем выпускаемой продукции, но и более точно запланировать объемы работ, выявить недосев и рассчитать необходимое количество удобрений и подкормки.

Республика Узбекистан является одним из аграрных стран Центральной Азии, именно поэтому нас заинтересовала возможность создания такого дрона, который поможет фермерским хозяйствам увеличить свою производительность труда. Фермеры с помощью нашего беспилотника смогут оперативно осуществлять контроль площади посевных полей. Использование аэрофотосъемки, позволит контролировать выброс пестицидов и фунгицидов только там, где это действительно необходимо, и в меньших количествах; таким образом, будет предотвращено заражение пищи и окружающей среды химикатами, и к тому же будут сэкономлены деньги. Наш дрон также поможет использовать при борьбе с вредителями и сорняками.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Среди многообразия возможностей, предоставляемых современными вычислительными средствами, те, что основаны на пространственно-образном мышлении человека, занимают особое место. Современные программно-оперативные средства компьютерной графики представляют собой весьма эффективный инструмент поддержки такого мышления при выполнении работ самых разных видов. С другой стороны, именно пространственно-образное мышление является неформальной творческой основой для расширения

изобразительных возможностей компьютеров. Это важное обстоятельство предполагает взаимно обогащающее сотрудничество всё более совершенной техники и человека со всем богатством знания, накопленного предшествующими поколениями. Глаз и раньше был эффективным средством познания человеком мира и себя. Поэтому столь привлекательной оказывается компьютерная визуализация, особенно визуализация динамическая, которую следует рассматривать как важнейший инструмент для обучения наукам.

Современная машинная графика — это тщательно разработанная дисциплина. Обстоятельно исследованы сегменты геометрических преобразований и описаний кривых и поверхностей. Также изучены, но все еще продолжают развиваться методы растрового сканирования, отсечение, удаление линий и поверхностей, цвет, закрашка, текстура и эффекты прозрачности. Сейчас наибольший интерес представляют именно эти разделы машинной графики.

В данном исследовательской работе рассматривались методы и алгоритмы машинной графики. Это достаточно простой, но очень важный раздел машинной графики.

Содержание технической направленности будущего инженера составляют интересы, склонности, идеал, мировоззрение, убеждения, намерения, само мотивация и целеустремленность личности. На основе теоретических положений и практической подготовки будущих инженеров выделены следующие стадии формирования технической направленности: 1) выявление интереса к профессии инженера как отражение потребности в ее приобретении; 2) формирование устойчивого интереса к проектно-конструкторской деятельности и ее объекту; 3) развитие целеустремленности в овладении основами технического и профессионального мастерства как фундамента готовности к осуществлению проектно-конструкторской деятельности; 4) выработка комплекса профессионально важных свойств и качеств личности; 5) формирование потребности в проектно-конструкторской, творческой деятельности и ответственности за ее выполнение.

Анализируя данные проведенного исследования, можно сделать следующие выводы:

- беспилотники позволяют не только повысить качество и объем выпускаемой продукции, но и более точно запланировать объемы работ, выявить недосев и рассчитать необходимое количество удобрений и подкормки;

- Республика Узбекистан является одним из аграрных стран региона Центральной Азии;
- фермеры с помощью нашего беспилотника смогут оперативно осуществлять контроль площади посевных полей;
- использование аэрофотосъемки, позволит контролировать выброс пестицидов и фунгицидов только там, где это действительно необходимо, и в меньших количествах; таким образом, будет предотвращено заражение пищи и окружающей среды химикатами, и к тому же будут сэкономлены деньги.

Несмотря на трудности, которые испытывает индустрия беспилотной авиации сейчас, в ближайшем будущем в сфере беспилотных летательных аппаратов ожидается прорыв: дроны станут доступны практически каждому, будут обладать большим временем полета, камерами с высоким разрешением, различными специализированными устройствами, системами безопасности полета и помощью в управлении.

Таким образом, благодаря развитию технологий, ДРОН будут активно проникать во все сферы жизнедеятельности человека, в том числе и сельское хозяйство, значительно увеличивая производительность труда и снижая издержки производства.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. 3D Studio MAX Искусство трехмерной анимации Platinum Edition (+CD). / Ким Ли: Диасофт-ЮП, 2015. – 887 с.
2. 3D Studio VIZ для дизайнера. / Хаббелл Д., Бордмэн Т.: ДиаСофт, 2014. – 663 с.
3. Билл Флеминг. Создание трехмерных персонажей. Уроки мастерства: пер. с англ. / М.: ДМК, 2015. – 448 с.
4. Бондаренко С.В., Бондаренко М. Ю.3ds Max 2008. Библиотека пользователя (+CD). – Диалектика, 2016. – 560 с.
5. Бондаренко С.В., Бондаренко М. Ю.3ds Max. Библиотека пользователя (+CD). – СПб.: Питер, 2016. – 608 с.
6. Бондаренко С.В., Бондаренко М. Ю.3ds max. Легкий старт. – СПб.: Питер, 2015. – 128 с.
7. Бондаренко С.В., Бондаренко М.Ю. Autodesk 3ds Max за 26 уроков. 3D Studio max 2008 (+CD). – Диалектика, 2017. – 576 с.
8. Бондаренко С.В., Бондаренко М.Ю. Autodesk 3ds Max. 3D Studio MAX. Краткое руководство. – Диалектика, 2016. – 144 с.

9. Бурлаков М.В. Autodesk 3ds Max. Самоучитель 3D Studio MAX 2008 с электронным справочником (+CD). – Диалектика, 2015. – 512 с.
10. Верстак В. А. 3ds Max 8. Секреты мастерства (+CD). – СПб.: Питер, 2006. – 672 с.
11. Шумилов Ю. В., Данилов Р. Ю., Костенко И. А., Данилова А. В., Семочкин К. В., Пачкин А. А. Применение беспилотных летательных аппаратов (ДРОН) в технологии точного земледелия // Молодой ученый. – 2015. – №9.2. – С. 146-147.
12. <http://съемкасвоздуха.рф/otrasli/bpla-v-selskom-khozyajstve>
13. <http://robotrends.ru/robopedia/selskoe-hozyaystvo-i-bespilotniki>
14. Ботир Шукуруллаевич Усмонов, Дилноза Иркиновна Дадабоева, & Зуннурахон Тоштемировна Валиева (2021). NX-ЭТО ИНТЕГРИРОВАННОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОДУКТОВ, РАЗРАБОТКА И ПРОИЗВОДСТВО. *Scientific progress*, 2 (1), 825-834.
15. Usmonov, B. (2015, December). A Numerical Solution of Hereditary Equations with a Weakly Singular Kernel for Vibration Analysis of Viscoelastic Systems/Vienâdojumu Ar Vâjo Singulâro Kodolu Skaitliskais Risinâjums Iedzimto Viskoelastîgo Sistçmu Vibrâciju Analîzei. In *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences*. (Vol. 69, No. 6, pp. 326-330).
16. Usmonov, B., Ko, J. H., & Badalov, F. B. (2007). Vibration Analysis of One-Dimensional Viscoelastic Structures. In *International Forum on Rotorcraft Multidisciplinary Technology, Korea, Seoul*.

Приложение 1.

Этапы создания 3D-модели беспилотного устройства
сельскохозяйственного орошения (ТОМЧИ)

