

**КГАУ ДО «Региональный модельный центр Приморского края»**  
**Детский мобильный технопарк**

**Мастер-класс**  
***«На взлет!» (Беспилотные воздушные суда)***



Владивосток 2022

## **Введение**

Актуальность. В настоящее время беспилотные воздушные суда (БВС) используются фактически повсеместно для гражданских, коммерческих, а также военных целей. Сферы применения таковы: видео- и киносъемка с воздуха, археология и градостроительство, геодезия и сейсмология, сельское хозяйство и кадастр, логистика и медицина, лесное хозяйство и охрана природы, строительство и энергетика, подводные исследования и помощь в космосе, реклама и развлечения и пр. В связи с чем возникает необходимость получить знания об этих летающих аппаратах и приобрести навыки управления ими.

Выездной мастер-класс (МК) для школ, расположенных в малых городах и сельских населенных пунктах Приморского края.

Во время МК учащиеся получают знания о БВС и научатся управлять квадрокоптером.

Целевая аудитория. Рассчитан на учащихся 5-9-х классов. Во время летних каникул МК проводится в детских пришкольных лагерях («Инженерные каникулы»), поэтому возраст аудитории «уменьшается».

Оборудование: ПК или ноутбук, интерактивная доска или проектор с демонстрационным экраном, квадрокоптеры Tello, планшеты для запуска.

Продолжительность: 2 урока по 45 минут с перерывом на 10 минут. Состоит из теории и практики. Первое занятие: лекция, беседа, демонстрация, объяснение, викторина. Второе: изучение модели дрона, техника безопасности и запуск.

Цель: Формирование первичных компетенций в области применения БВС (на примере квадрокоптера Tello компании Dji).

### Задачи:

- получить базовые знания о БВС,
- научиться управлять дроном.

### Универсальные компетенции (Soft Skills):

- командная работа и лидерство,
- нацеленность на результат,
- креативное мышление,
- умение анализировать, преобразовывать и применять информацию для решения поставленных задач,
- пространственное и логическое мышление,
- выработка и принятие решений.

### Предметные компетенции (Hard Skills):

- усвоить базовые знания о БВС,
- узнать о принципах работы беспилотников, их модификации,
- узнать о сферах применения БВС,
- усвоить юридические аспекты запуска дронов в России,
- научиться управлять беспилотником,
- делать фотографии и видео с квадрокоптера.

### План мастер-класса

1. Вступительная часть
2. Информационный блок
3. Викторина
4. Информационно-техническая часть
5. Запуск дрона
6. Подведение итогов

## Ход занятия

|  |  |
|--|--|
| <b>Блок 1. Вступительная часть</b>   |  |
| <b>Продолжительность</b>   | <b>Цель блока</b>  |
| 5 минут  | Мотивация обучающихся к учебно-познавательной деятельности |
| <b>Что делаем</b>  |  |
| Приветствие. Рассказ о деятельности Детского мобильного технопарка Приморского края. Наводящие вопросы по теме МК.<br>Вопросы:<br><ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знаете ли вы о существовании беспилотников?</li> <li>2. Какая основная специфика его устройства?</li> <li>3. Есть ли у вас дома такой летательный аппарат и какой он модификации?</li> <li>4. Умеете ли вы управлять дроном?</li> <li>5. Для каких целей вам может пригодиться это устройство?</li> </ol>  |  |
| <b>Блок 2. Информационный</b>  |  |
| <b>Продолжительность</b>   | <b>Цель блока</b>  |
| 30-35 минут  | Получить базовые знания о БВС                              |
| <b>Что делаем</b>  |  |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рассказ о квадрокоптерах: синонимы, основной принцип работы, запуск с устройств, команды воздушного судна.</li> <li>2. Краткая история появления беспилотников. Идея Н. Теслы о транспортном средстве, управляемом при помощи радиоволн. Дрон – это «трутень». Первые БВС в Венеции. Беспроводной дирижабль Уилсона.<br/><i>Видеоролик об истории появления дронов.</i></li> <li>3. Юридические аспекты применения БВС в России. Воздушный кодекс РФ. О современных дронах: типы конструкции, «именные» беспилотники, названия в зависимости от количества двигателей, классификации по габаритам, весу и применению. Шоу дронов.<br/><i>Видеоролик о шоу дронов в России</i></li> <li>4. Использование дрона в различных отраслях.<br/><i>Видеоролик о Приморском крае и Владивостоке, снятый с помощью квадрокоптера.</i></li> </ol> |  |
| <b>Блок 3. Викторина</b>   |  |
| <b>Продолжительность</b>   | <b>Цель блока</b>  |
| 5-10 минут   | Закрепить полученные знания о воздушных судах              |
| <b>Что делаем</b>  |  |
| <p>Вопросы для викторины представляются на экране. В случае, если у всех учащихся есть мобильные устройства, можно провести опрос в гугл-форме. Ссылка в виде QR-кода выводится на экран.</p> <p>Вопросы для викторины:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Какие синонимы у беспилотников?</li> <li>2. С помощью каких устройств можно управлять дронами?</li> <li>3. Чем квадрокоптер отличается от октокоптера?</li> <li>4. Какой тип беспилотника дольше летает по времени?</li> <li>5. Что означает слово дрон?</li> <li>6. Можно ли съемочные беспилотники использовать для перевозки грузов?</li> <li>7. В каких сферах используют БВС?</li> <li>8. До какой высоты могут подниматься дроны?</li> <li>9. Какой размер самого маленького беспилотника?</li> <li>10. Какие погодные ограничения при полете коптеров?</li> </ol>                                   |  |
| <b>Блок 4. Информационно-техническая часть</b>   |  |

|   |   |
|---|---|
| <i>Продолжительность</i>  | <i>Цель блока</i>   |
| 10 минут  | Знакомство с устройством дрона Tello компании Dji. Техника безопасности при полетах                   |
| <i>Что делаем</i>   |   |
| 1. Основные технические характеристики квадрокоптера Tello.<br>2. Приложение и управление с помощью стиков на планшете.<br>3. Интеллектуальные режимы полетов. Подключение к ним. Особенности фото- и видеосъемки с дрона.<br>4. Техника безопасности при запуске и полете.   |   |
| <i>Блок 5. Запуск дрона</i>   |   |
| <i>Продолжительность</i>  | <i>Цель блока</i>   |
| 30 минут  | Управление дроном, отработка интеллектуальных режимов, проведение фото- и видеосъемки с квадрокоптера |
| <i>Что делаем</i>   |   |
| 1. Определение зоны пилотажа – спортзал (в некоторых случаях предоставляют рекреацию, актовый зал). При хороших погодных условиях запуск квадрокоптеров проводится на пришкольном участке или стадионе.<br>2. Разбивка на 2 или 3 команды (по 5-10 учеников). Запуск. Отработка основных команд, трюков. Съемка фото и видео с дрона. «Приручение» дрона. В заключение - полет до флагов в конце трассы, облет, посадка в точке взлета. |   |
| <i>Блок 6. Подведение итогов</i>  |   |
| <i>Продолжительность</i>  | <i>Цель блока</i>   |
| 5 минут   | Подведение итогов   |
| <i>Что делаем</i>   |   |
| Подведение итогов мероприятия: результативность индивидуальных и командных полетов.<br>Поощрение команд.<br>Вопросы:<br>Сегодня я узнал о...<br>Научился, освоил...<br>Мне удалось...   |   |

## **Материалы для подготовки к МК**

1. Видео об истории появления дронов: <https://www.youtube.com/watch?v=7pD8OgQQQxw>  
<https://www.youtube.com/watch?v=llxSWK2WnDQ>
2. Видео о шоу дронов в России <https://www.youtube.com/watch?v=0Gi1z5pYEio>  
<https://www.youtube.com/watch?v=1kMwlAiarBE>  
<https://www.youtube.com/watch?v=5XM-ty5WBIY>
3. Применение дронов в современном мире  
[https://www.youtube.com/watch?v=T7fdEJreSrg&feature=emb\\_imp\\_woyt](https://www.youtube.com/watch?v=T7fdEJreSrg&feature=emb_imp_woyt)  
[https://www.youtube.com/watch?v=mOBQXuu\\_5Zw&t=13s](https://www.youtube.com/watch?v=mOBQXuu_5Zw&t=13s)  
<https://www.youtube.com/watch?v=ZaYyFLOlEMk&t=45s>
4. Видео о Владивостоке и Приморском крае, снятое с помощью БВС  
<https://www.youtube.com/watch?v=xK23RHXXIJ4&t=9s>  
<https://www.youtube.com/watch?v=8jUgCid8E3g&t=151s>  
<https://www.youtube.com/watch?v=Q8kwIrEn35U&t=1s>  
<https://www.youtube.com/watch?v=85BzFeZYWQE>
5. Закон о беспилотниках <https://dronomania.ru/faq/zakon-o-bespilotnikah.html>
6. Применение дронов сегодня и в будущем <https://dzen.ru/a/WoqvfXfQ5kWvTxXd>
7. Квадрокоптер DJI Ryze Tello <https://www.ryzerobotics.com/tello>  
[https://www.djimsk.ru/catalog/products/tello/dji\\_tello/kvadrokopter\\_dji\\_tello\\_global.html](https://www.djimsk.ru/catalog/products/tello/dji_tello/kvadrokopter_dji_tello_global.html)
8. История беспилотников <https://www.fern-flower.org/ru/articles/istoriya-bespilotnyh-letatelnyh-apparatov>
9. Все о дронах <https://dronomania.ru>

## **Конспект для педагога-организатора**

*Слайд 1.* Детский мобильный технопарк работает в рамках регионального проекта «Успех каждого ребенка» национального проекта «Образование». Основная цель работы - обеспечение доступности дополнительного образования естественнонаучной и технической направленности для школьников, проживающих в различных районах Приморского края. Технопарк - это передвижной комплекс, оснащенный современным высокотехнологичным оборудованием.

В настоящее время у мобильного технопарка имеются следующие направления образовательных программ: дополненная и виртуальная реальность; технология 3D-моделирования и промышленного дизайна; бионический дизайн, а также робототехника. Направление, где вы сейчас находитесь, называется «Геоинформационные и аэротехнологии». Наши мастер-классы посвящены беспилотным воздушным судам.

*Слайд 2.* Квадрокоптер (беспилотник, дрон, коптер) – это беспилотный летательный аппарат с 4 пропеллерами, контролируемый на расстоянии с помощью пульта дистанционного управления, смартфона, планшета. Это устройство используют для развлечения и многих других целей, при чем назначение конкретной модели квадрокоптера определяется преимущественно размерами и конструкционными особенностями аппарата.

Управляющий квадрокоптером называется командиром воздушного судна.

Квадрокоптер (будь это большая профессиональная модель или мини-квадрокоптер) поднимается в воздух благодаря работе винтов, управляемых синхронными двигателями. Два пропеллера двигаются по часовой стрелке, два – против часовой стрелки. Координация направления и скорости движения квадрокоптера осуществляется с помощью пульта дистанционного управления. Команды передаются на приемник блока управления, а затем реализуются в виде усиления или ослабления мощности двигателей. Все квадрокоптеры могут двигаться в любых направлениях по прямой, а некоторые модели беспилотников способны кружить на месте и даже выполнять флипы.

*Слайд 3.* В разговорной речи чаще говорят «беспилотник» или «дрон» (от англ. «drone» – «трутень», как назвал этот вид аппаратов капитан Делмар Фарни в 1936 году). Первыми беспилотными аппаратами, поднявшимися в воздух, можно считать воздушные шары, снаряженные бомбами, которые собирались сбросить австрийцы на итальянские позиции в Венеции 22 августа 1849 года. Воздушные шары не были управляемыми (плыли по ветру, что сыграло злую шутку с австрийцами), но были оснащены бомбосбрасывателями на электромагнитах.

В 1889 году изобретатель, физик и инженер Никола Тесла продемонстрировал миру первый в мире радиоуправляемый кораблик. Развитие этой технологии позволило создавать радиоуправляемые торпеды, после чего стали разрабатываться и воздушные дистанционно управляемые корабли. Уже в 1897 году британец Эрнест Уилсон запатентовал систему, предназначенную для беспроводного управления дирижаблем.

Спустя всего 13 лет, в 1910 году, военный инженер из США Чарльз Кеттерин предложил создать летательный аппарат, снабженный часовым механизмом. В заданное время он должен был сбрасывать крылья и падать на врага. В 1916 году свой первый полет совершил автоматический самолет Hewitt-Sperry, известный также как «воздушная торпеда». Он представлял собой раннюю версию современных крылатых ракет; положение самолета в пространстве контролировалось с помощью системы гироскопов.

После Первой мировой войны несколько обычных самолетов были преобразованы американцами в беспилотные. Благодаря успеху этой доработки, уже в 1933 году англичане запустили свою радиоуправляемую мишень многократного использования Fairey Queen на базе разведывательных самолетов Fairey III.

В СССР в 1930-1940 годах в ленинградском НИИТИ разрабатывался «планер специального назначения», который запускался с «воздушного старта» и садился на воду. Он мог нести одну торпеду, при этом его наведение на цель производилось по инфракрасному лучу. А уже в 1941 году в СССР тяжелый бомбардировщик ТБ-3 был успешно применен в качестве беспилотного самолета для подрывов мостов. Вторая мировая война оказала существенное влияние на развитие радиоуправляемого оружия.

В 1960-х годах стали активно применять дальнобойные разведывательные дроны, способные записывать видеоматериал, собирать информацию об условиях местности и т.п. Такие шпионские беспилотники позже стали использоваться и для мирных целей. С каждым годом механизмы беспилотных летательных аппаратов совершенствовались, а их популярность в различных отраслях продолжала расти.

*Слайд 4.* По разнообразию конструкции существует 4 основных типа беспилотных летательных аппаратов:

Мультироторные (мультикоптерные) дроны. Наиболее распространенные типы дронов, которые используются как профессионалами, так и любителями. Такой дрон представляет собой летающую платформу с 3, 4, 6, 8, 12 бесколлекторными двигателями с пропеллерами.

Беспилотник с неподвижным крылом. Для полета и создания подъемной силы они используют «крыло», как его используют обычные самолеты. Эти беспилотники не могут зависать на месте в воздухе, борясь с гравитацией. Вместо этого они могут двигаться вперед по заданному курсу и до тех пор, пока позволяет их источник энергии.

Однороторный дрон – беспилотный вертолет. Очень похожи по конструкции и на настоящие вертолеты. В отличие от многороторного дрона, у однороторного дрона есть один большой ведущий винт плюс небольшой по размеру винт на хвосте, чтобы контролировать курс. Однороторные дроны гораздо эффективнее, чем многороторные версии. Они имеют более высокое время полета и могут приводиться в действие двигателями внутреннего сгорания.

Гибридные конструкции летательных аппаратов проектировались с 1960-х годов, но не имели особого успеха. Однако с появлением датчиков нового поколения (гироскопов и акселерометров) гибридность конструкции получила новую жизнь и направление развития, для доставки грузов.

Гироскоп - прибор, имеющий свободную ось вращения и способный реагировать на изменение углов ориентации тела, на котором он установлен. При вращении гироскоп сохраняет свое положение неизменным.

Акселерометр - прибор, измеряющий ускорение (величину изменения скорости).

*Слайд 5.* Классификация квадрокоптеров по габаритам выглядит следующим образом:

Мини. Небольшое устройство со скромным радиусом действия. Обычно используется как игрушка – в помещении или во дворе. К достоинствам аппарата можно отнести высокую маневренность, к недостаткам – невозможность полноценного использования при сильных порывах ветра.

Маленький. Такой коптер быстр и удобен в управлении, благодаря чему его используют не только для развлечения или съемки ландшафта, но и для любительских гонок на любой местности – как на равнинах, так и в лесу.

Средний. Характеризуется оптимальным сочетанием маневренности и грузоподъемности. Плюсом является устойчивость к порывам ветра. Используется как для продолжительной съемки, так и для проведения гонок на высоких скоростях.

Большой. Имеет тяжелый массивный корпус, за счет чего считается самым надежным решением, но значительно уступает более мелким моделям в маневренности. Такой аппарат можно применять для съемок в неблагоприятных условиях и для кратковременных перевозок небольших грузов.



Беспилотный летательный аппарат Piccolissimo представляет собой асимметричный монокоптер с вращающимся корпусом, изготовленным с помощью 3D-печати. Оператор управляет беспилотником с помощью инфракрасного пульта дистанционного управления и с помощью изменения частоты вращения корпуса управляет направлением движения монокоптера. Разработчики построили две версии летательного аппарата, меньшая из которых размером с монету (около 25 миллиметров в диаметре) и весит 2,5 грамма, а более крупная и маневренная на сантиметр больше в диаметре и весит на два грамма тяжелее.

Современные дроны способны достигать высот до 6000 м. Что касается закона, то допустимая высота полета в России составляет 150 м.

По способу использования.

Игрушечные. Так в народе называют недорогие модели низкого качества. Обычно их покупают для ознакомления с базовым функционалом коптеров и принятия решения о целесообразности покупки более дорогих моделей беспилотников.

Гоночные. Маленькие и средние квадрокоптеры, имеющие прекрасные показатели скорости и маневренности. Особым спросом пользуются легко управляемые модели, способные летать со скоростью больше 100 км/ч и обладающие надежной защитой от случайных столкновений.

Съемочные. Главные достоинства таких аппаратов – высокий запас хода и качественная камера, позволяющая вести плавную съемку в процессе движения. Эти устройства обычно демонстрируют невысокую скорость, зато отлично защищены и характеризуются обширным функционалом.

Грузовые. Предназначены для перевозки небольших грузов по любой местности. Такие аппараты характеризуются повышенной маневренностью и наличием опции распознавания препятствий на расстоянии 10-20 м. С равной эффективностью их можно использовать как на открытой, так и на холмистой местности. После приобретения требуют обязательной регистрации.

*Слайд 6.* Многие люди с детства мечтали увидеть мир с высоты птичьего полета и сейчас воплощают мечты путем эксплуатации беспилотников.

Возможны и более практичные применения квадрокоптеров:

Борьба с преступностью. В развитых странах беспилотники используют для инспектирования мест ДТП, отслеживания преступников, контроля толпы на митингах и подобных мероприятиях.

Изучение аварийных объектов. Коптеры удобно применять для осмотра пострадавших сооружений промышленного и другого назначения. В опасных ситуациях рисковать людьми нерационально. Оценку ущерба и анализ ситуации можно провести с помощью беспилотников.

Помощь в сельском хозяйстве. Квадрокоптеры, оборудованные тепловизорами и специальными датчиками, применяют для контроля эффективности работы автоматизированных систем орошения и удобрения, а также для мониторинга состояния культур.

Съемка спортивных событий. Надежный квадрокоптер с камерой и трансляцией видео на пульт или экран уже стал незаменимой вещью во время футбольных матчей. Его использование позволяет оценивать ситуацию на поле с различных ракурсов. Аналогичный подход практикуют и при съемке других спортивных дисциплин.

Продажа и аренда недвижимости. Съемка с помощью квадрокоптера позволяет представить объект в лучшем свете, показать все преимущества ландшафта и даже дать информацию о соседях.

Военное дело. Военные нередко оснащают беспилотники дорогостоящим высокоточным оборудованием, позволяющим получать детальную картинку местности в режиме реального

времени. Дополнительно коптеры оборудуют системами распознавания лиц и другими приборами для идентификации личности.

Спасательных миссиях. Периодически жизнь людей и сохранность ценного имущества зависят от точности планирования операции. В таких случаях коптеры позволяют оперативно собрать нужные разведданные и организовать мероприятия с учетом всех особенностей местности. И даже высокая цена квадрокоптеров с камерой (в случае приобретения самых мощных и дорогих моделей) не является помехой. Безопасность людей стоит любых затрат.

Подводные дроны применяется для фото и видеосъемки, рыбалки.

*Слайд 7.* Технические характеристики квадрокоптера Tello. Четырехлучевая рама из прочного пластика составляет одно целое с корпусом дрона, в котором прячется электронная начинка, включая камеру. Камера, встроенная в переднюю часть корпуса, чуть наклонена вниз. Таким образом, съемка всегда ведется под небольшим углом. Рядом с камерой расположен многоцветный светодиод, сигнализирующий о текущем состоянии дрона: зарядке батареи, рабочем режиме. Задняя часть корпуса является незакрытым слотом для аккумулятора. Батарея просто вщелкивается в этот слот. На левом боку дрона находится разъем Micro-USB, необходимый для подзарядки аккумуляторной батареи. Полностью заряженная батарея обеспечивает 13 минут полета.

*Слайд 8.* Приложение Телло. Визуализация. Стихи

Когда связь между дроном и смартфоном установлена, то автоматически выведется изображение с его камеры в реальном времени, т.е. экран смартфона сейчас выступает в роли видеискателя.

Левая тройка значков:

- Слева (стрелка, указывающая вверх из кружка) - дать команду взлететь;
- Средний (символ дрона) - команда на выполнение какого-либо трюка из списка на выбор;
- Справа (шестеренка) - перейти в настройки.

Правая тройка значков:

- Слева (треугольник PLAY) - перейти в галерею к отснятым материалам;
- Средний (символ видео-, фотокамеры в кружке) - переключится в режим фото-, или видеосъемки;
- Справа (сплошной кружок) - кнопка спуска затвора фотокамеры, либо начала/остановки записи видео.

Статус-бар посередине:

- Уровень заряда аккумулятора;
- Уровень WiFi-сети;
- Активность Bluetooth;
- Скорость полета в м/с;
- Высота в метрах.

*Слайд 9.* Интеллектуальные режимы полетов возможны, когда не менее 50% запаса батареи.

1. Режим отскока: дрон летает вверх и вниз полностью автоматически. Высота полета ограничена от 0,5 до 1,2 м.

2. Режим 360: дрон вращается вокруг своей оси и снимает видео на 360°.

3. Режим бросить и пойти: облегчает запуск дрона, поскольку он автоматически переходит в стабилизированный полет при умелом броске.

4. Режим 8D сальто: пилот может использовать жесты смахивания, чтобы определить, в каком направлении Tello выполняет сальто.

5. Режим вверх и отлет: дрон летает вверх и назад и записывает видео.

6. Режим круга: дрон Tello кружит над пилотом или объектом и делает аэрофотоснимок.

Слайд 10. (Назвать основные из правил ТБ) 1. Располагать зрителей за спиной пилота или за линией, проходящей через оба плеча пилота за спиной пилота.

2. Не допускать выхода зрителей в полусферу перед лицом пилота.

3. Знать и помнить время полета, на которое рассчитан пилотируемый аппарата и его аккумулятор.

4. Подключать аккумулятор только перед взлетом, отключать сразу после взлета.

5. Находиться на расстоянии не менее 3 м от летательного аппарата

6. Производить взлет с земли или ровной площадки, на расстоянии не менее 3 метра от препятствий.

7. Выполнять все указания преподавателя или летного инструктора.

8. Заранее обозначить зону пилотажа. Производить полеты только в обозначенной зоне и не допускать вылета за ее пределы. Не залетать за собственную спину.

9. При обучении полетам летать на уровне ниже собственного роста.

10. Производить полеты рядом с собой на расстоянии, на котором вам видна ориентация коптера в пространстве. Не улетать далеко от себя. В случае сомнений в ориентации коптера немедленно выполнить посадку на месте. Не пытаться взлететь. Подойти ближе к коптеру и выполнить взлет.

11. Не допускать резких движений. При необходимости изменить направление полета двигать регуляторами следует энергично, но не резко.

12. Полеты над неровными поверхностями на малой высоте ЗАПРЕЩАЮТСЯ

13. Направлять БВС в сторону зрителей ЗАПРЕЩАЕТСЯ.

14. Летать следует осторожно и выполнять только те элементы, в которых нет сомнений. Запрещается выполнять фигуры пилотажа, в успехе которых возникают сомнения и фигуры, связанные с риском.

15. Соблюдать скоростной режим. Скорость полета коптера держать в пределах скорости идущего человека.

16. Вернуть коптер к месту посадки к рассчитанному времени, не допускать полной разрядки аккумулятора в полете.

17. Посадку выполнять только на ровную открытую площадку вдали от препятствий.

Дополнение:

- Не использовать коптер в неблагоприятных погодных условиях: дождь, снег, туман.

- Не летать, где резкое изменение уровня земли. Из здания на улицу.

- Не использовать вблизи аварий, пожаров и пр.

- В морозную погоду батарея садится быстрее.

- Не летать, где радио- и магнитные помехи: радиовышек, вай-фай, высоковольтных линий и пр.