

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Чирикова Лилия Ивановна

Должность: Директор филиала

Дата подписания: 18.02.2026 10:08:50

Уникальный программный ключ:

750e77999bb0631a45cbf7b4a579c1095b1c0728146e8191385734409a45



МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

**САРАТОВСКИЙ ФИЛИАЛ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

«ПРИВОЛЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПУТЕЙ СООБЩЕНИЯ»

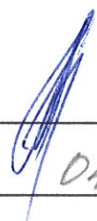
(Саратовский филиал ПривГУПС)

ОТДЕЛЕНИЕ ПЕРЕПОДГОТОВКИ И ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

СОГЛАСОВАНО:

Директор Саратовского филиала

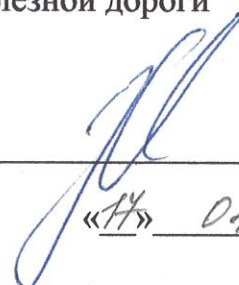
Прив ГУПС


«Ч» 04 20 25 г.

Чирикова Л.И.

УТВЕРЖДАЮ:

Главный инженер Приволжской
дирекции инфраструктуры Приволжской
железной дороги


«Н» 04 20 25 г.

В.А. Здрюев

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА

ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ

«ПОДГОТОВКА ВНЕШНИХ ПИЛОТОВ БПЛА»

Саратов

АННОТАЦИЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ

История. Что такое БПЛА, определение. Виды, классификация, масса

Беспилотные летательные аппараты появились в связи с необходимостью эффективного решения военных задач — тактической разведки, доставки к месту назначения боевого оружия (бомб, торпед и др.), управления боевыми действиями и пр. И не случайно первым их применением считается доставка австрийскими войсками бомб к осажденной Венеции с помощью воздушных шаров в 1849 году. Мощным импульсом к развитию БПЛА послужило появление радиотелеграфа и авиации, что позволило существенно улучшить их автономность и управляемость.

Так, в 1898 году Никола Тесла разработал и продемонстрировал миниатюрное радиоуправляемое судно, а уже в 1910 году американский военный инженер Чарльз Кеттеринг предложил, построил и испытал несколько моделей беспилотных летательных аппаратов. В 1933 году в Великобритании разработан первый БПЛА

многократного использования, а созданная на его основе радиоуправляемая мишень использовалась в королевском флоте Великобритании до 1943 года.

На несколько десятков лет опередили свое время исследования немецких ученых, давших миру в 1940-х годах реактивный двигатель и крылатую ракету «Фау-1» как первый применявшийся в реальных боевых действиях беспилотный летательный аппарат.

В СССР в 1930–1940 годы авиаконструктором Никитиным был разработан торпедоносец-планер типа «летающее крыло», а к началу 40-х был подготовлен проект беспилотной летающей торпеды с дальностью полета от 100 километров и выше, однако в реальные конструкции эти разработки не превратились.

После окончания Великой Отечественной войны интерес к БПЛА существенно возрос, а начиная с 1960-х годов отмечается их широкое внедрение для решения задач невоенного характера.

В целом историю БПЛА можно условно разделить на четыре временных этапа:

1. 1849 год–начало XX века — попытки и экспериментальные опыты по созданию БПЛА, формирование теоретических основ аэродинамики, теории полета и расчета самолета в работах ученых.

2. Начало XX века — 1945 год — разработка БПЛА военного назначения (самолетов-снарядов с небольшой дальностью и продолжительностью полета).

3. 1945–1960 годы — период расширения классификации БПЛА по назначению и создание их преимущественно для разведывательных операций.

4.1960 годы — наши дни — расширение классификации и усовершенствование БПЛА, начало массового использования для решения задач невоенного характера.

Классификация БПЛА

Общеизвестно, что аэрофотосъемка, как вид дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), — это наиболее производительный метод сбора пространственной информации, основа для создания топографических планов и карт, создания трехмерных моделей рельефа и местности. Аэрофотосъемка выполняется как с пилотируемых летательных аппаратов — самолетов, дирижаблей мотодельтапланов и аэростатов, так и с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Беспилотные летательные аппараты, как и пилотируемые, бывают самолетного, а также вертолетного типа (вертолеты и мультикоптеры — летательные аппараты с четырьмя и более роторами с несущими винтами). В настоящее время в России не существует общепринятой классификации БПЛА самолетного типа. *Ru* совместно с порталом *UAV.RU* предлагает современную классификацию БПЛА самолетного типа, разработанную на основе подходов организации *UAV International*, но с учетом специфики и ситуации именно отечественного рынка (классы).

Микро- и мини-БПЛА ближнего радиуса действия. Класс миниатюрных сверхлегких и легких аппаратов и комплексов на их основе с взлетной массой до 5 килограммов начал появляться в России относительно недавно, но уже довольно широко представлен. Такие БПЛА предназначены для индивидуального оперативного использования на коротких дальностях на удалении до 25–40 километров. Они просты в эксплуатации и транспортировке, вы полняются складными и позиционируются как «носимые», запуск осуществляется, с помощью катапульты или с руки. Сюда относятся: Geoscan 101, 101ZALA 421-11, ZALA 421-08, ZALA 421-12, T23 «Элерон», T25, «Элерон-3», «Гамаюн-3», «Иркут-2М», «Истра-10», «БРАТ», «Локон», «Инспектор 101», «Инспектор 201», «Инспектор 301» и др.

Легкие БПЛА малого радиуса действия. К этому классу относятся несколько более крупные аппараты — взлетной массой от 5 до 50 килограммов. Дальность их действия — в пределах 10–120 километров. Среди них: Geoscan 300, «ГрАНТ», ZALA 421-04, Орлан-10, T10, «Элерон-10», «Гамаюн-10», «Иркут-10», T92 «Лотос», T90 (T90-11), T21, T24, «Типчак» БПЛА-05, БПЛА-07, БПЛА-08.

Легкие БПЛА среднего радиуса действия. Ряд отечественных образцов можно отнести к этому классу БПЛА. Их масса варьируется в пределах 50–100 килограммов. К ним относится: T92М «Чибис», ZALA 421-09, «Дозор-2», «Дозор-4», «Пчела-1Т».

Средние БПЛА. Взлетная масса средних БПЛА лежит в диапазоне от 100 до 300 килограммов. Они предназначены для применения на дальностях 150–1000 километров. В этом классе: М850 «Астра», «Бином», Ла-225 «Комар», Т04, Е22М «Берта», «Беркут», «Иркут-200».

Среднетяжелые БПЛА. Этот класс имеют схожую с БПЛА предыдущего класса дальность применения, но обладают несколько большей взлетной массой — от 300 до 500 килограммов.

К этому классу следует отнести: «Колибри», «Данэм», «Дань-Барук», «Аист» («Юлия»), «Дозор-3».

Тяжелые БПЛА среднего радиуса действия. Данный класс включает БПЛА полетной массой от 500 и более килограммов, предназначены для применения на средних дальностях 70–300 километров. В классе тяжелых следующие: Ту-243 «Рейс-Д», Ту-300, «Иркут-850», «Нарт» (А-03).

Тяжелые БПЛА большой продолжительности полета. Достаточно востребованная за рубежом категория беспилотных аппаратов, к которой относятся американские БПЛА Predator, Reaper, GlobalHawk, израильские Heron, Heron TP. В России образцы практически отсутствуют: «Зонд-3М», «Зонд-2», «Зонд-1», беспилотные авиационные системы Сухого («БасС»), в рамках которой создается роботизированный авиационный комплекс (РАК).

Беспилотные боевые самолеты (ББС). В настоящее время в мире активно ведутся работы по созданию перспективных БПЛА, имеющих возможность нести на борту оружие и предназначенных для ударов по наземным и надводным стационарным и подвижным целям в условиях сильного противодействия сил ПВО противника. Они характеризуются дальностью действия около 1500 километров и массой от 1500 килограммов.

На сегодняшний день в России в классе ББС представлено два проекта: «Прорыв-У», «Скат». На практике для аэрофотосъемки, как правило, применяются БПЛА весом до 10–15 килограммов (микро-, мини-БПЛА и легкие БПЛА). Это связано с тем, что при увеличении взлетного веса БПЛА растет сложность его разработки и, соответственно, стоимость, но снижается надежность и безопасность эксплуатации. Дело в том, что при посадке БПЛА выделяется энергия $E = mv^2 / 2$, а чем больше масса аппарата m , тем больше его посадочная скорость v , то есть выделяемая при посадке энергия очень быстро растет с ростом массы. А эта энергия может повредить как сам БПЛА, так и находящееся на земле имущество. Беспилотный вертолет и мультикоптер лишены этого недостатка. Теоретически, такой аппарат можно посадить со сколь угодно малой скоростью сближения с Землей. Однако беспилотные вертолеты слишком дороги, а коптеры пока не способны летать на большие расстояния, и применяются только для съемки локальных объектов (отдельных зданий и сооружений).

Преимущества БПЛА

Превосходством БПЛА перед пилотируемыми воздушными судами является, прежде всего, стоимость производства работ, а также значительное уменьшение количества регламентных операций. Само отсутствие человека на борту самолета значительно упрощает подготовительные мероприятия для проведения аэрофотосъемочных работ.

Во-первых, не нужен аэродром, даже самый примитивный. Беспилотные летательные аппараты запускаются или с руки, или с помощью специального взлетного устройства — катапульты.

Во-вторых, особенно при использовании электрической двигательной схемы, отсутствует необходимость в квалифицированной технической помощи для обслуживания летательного аппарата, не так сложны мероприятия по обеспечению безопасности на объекте работ.

В-третьих, отсутствует или намного увеличен межрегламентный период эксплуатации БПЛА по сравнению с пилотируемым воздушным судном.

Данное обстоятельство имеет большое значение при эксплуатации аэрофотосъемочного комплекса в удаленных районах нашей страны. Как правило, полевой сезон аэрофотосъемочных работ короток, каждый погожий день необходимо использовать для производства съемки.

Устройство и принцип работы БВС. Мировой рынок дронов. Области применения

Назначение, состав и концепция применения комплекса. Тактико-технические и эксплуатационные характеристики комплекса. Контейнеры для транспортирования (рюкзаки). Пусковая установка.

Состав и общее устройство летательного аппарата. Аэродинамическая схема. Технические характеристики и ограничения.

Консервация и расконсервация. Правила хранения и транспортирования. Текущий ремонт. ЗИП и расходные материалы, используемые при обслуживании. Особенности эксплуатации.

Порядок сборки и разборки комплекса.

Назначение силовой установки и ее систем. Характеристики двигателя. Принцип функционирования. Воздушный винт, контролер двигателя. Особенности эксплуатации. Расконсервация и консервация.

Монтаж и демонтаж двигателя и контролера. Монтаж и демонтаж воздушного винта. Монтаж и демонтаж ступицы и обтекателя.

В последние годы появилось большое количество публикаций по использованию для решения топографических задач беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), или беспилотных авиационных систем (БАС). Такой интерес в немалой степени вызван простотой их эксплуатации,

экономичностью, относительно невысокой стоимостью, оперативностью и т.д. Перечисленные качества и наличие эффективных программных средств автоматической обработки материалов аэрофотосъемки (включая выбор необходимых точек) открывают возможности широкого использования программно-технических средств беспилотной авиации в практике инженерно-геодезических изысканий.

В этом номере обзором технических средств беспилотной авиации мы открываем серию публикаций о возможностях БПЛА и опыте их использования при полевых и камеральных работах.

Обзор дронов: любительские, профессиональные, специализированные. Полезная нагрузка

Полезная нагрузка – это вспомогательное устройство с помощью, которой определяют назначение и специфику дронов. Существует большое количество полезных нагрузок, мы выделим основные. Визуальные камеры. Тепловизионные камеры. Мультиспектральные камеры. Лазерные сканеры (лидар). Система доставки груза. Лазерные детекторы утечки газов. Лазерный дальномер

Краткие сведения по картографии.

Форма и размеры земли. Системы координат на земной поверхности. Единицы измерения расстояний. Линии пути и линии положения воздушного судна на поверхности земного шара.

Карты и картографические проекции. Классификация картографических проекций по характеру искажений и по способу построения. Сущность картографических проекций и их классификация. Карты в видоизмененной поликонической проекции. Карты в цилиндрических проекциях. Классификация и назначение авиационных карт. Разграфка и номенклатура карт. Определение широты и долготы пункта на карте.

Измерение времени, курс летательного аппарата.

Годовое движение и суточное вращение земли. Условия естественного освещения. Служба времени. Авиационные часы. Курсы воздушного судна и зависимость между ними. Краткие сведения о земном магнетизме. Назначение, принцип действия и устройство авиационных магнитных компасов.

Высота полета. Скорость полета.

Высота полета. Методы измерения высоты полета. Назначение и устройство высотомеров. Вертикальная скорость и принципы ее измерения.

Скорость полета. Понятие истинной и воздушной скорости. Принципы измерения скорости полета. Аэродинамический метод измерения воздушной скорости. Приемники воздушных давлений. Устройство указателей воздушной скорости.

Штурманская подготовка к полету.

Влияние ветра на полет самолета. Навигационный треугольник скоростей и его элементы. Зависимость навигационных элементов от изменения режима полета или ветра.

Штурманские инструменты. Назначение и устройство навигационной линейки НЛ-10м. Назначение и устройство ветрочета.

Штурманская подготовка к полету. Общая подготовка полетных карт. Расчет полета. Разработка штурманского плана полета. Выполнение полета по маршруту. Способы выхода на исходный пункт маршрута ИПМ. Контроль и исправление пути. Маневрирование для выхода на цель в заданное время. Погашение избытка времени отворотом от маршрута на 60° . Погашение избытка времени на замкнутой петле. Безопасность самолетовождения. Безопасность от столкновения самолета с наземными препятствиями. Безопасность от столкновения самолета с другими летательными аппаратами.

ГИС и прикладное программное обеспечение.

Современные геоинформационные системы, их назначение и отличия. GPS, GLONAS. Google Планета Земля. SASPlanet. GPSMapEdit. OziExplorer. Виды электронных карт и их форматы. Изготовление полетных карт и их привязка. Работа с прикладным ПО.

Навигационные элементы полёта — параметры, характеризующие положение и движение ВС. Они включают координаты места ВС, высоту полета, воздушную скорость, курс самолета, скорость ветра, направление ветра, угол ветра, курсовой угол ветра, путевую скорость, путевой угол, угол сноса.

Высота полета (H) — расстояние по вертикали от начального уровня ее отсчета до ВС. По начальному уровню различают истинную, относительную, абсолютную высоты и высоту эшелона.

Истинная высота ($H_{ист}$) — высота полёта над точкой земной (водной) поверхности, находящейся под ВС.

Относительная высота ($H_{отн}$) — высота полёта над условно выбранным уровнем (уровнем аэродрома, цели и др.).

Абсолютная высота ($H_{абс}$) — высота полёта над уровнем моря.

Высота эшелона ($H_{эш}$) — высота, отсчитываемая от уровня, который соответствует атмосферному давлению 760 мм рт.ст., в: предположении, что распределение температуры с высотой соответствует стандартным условиям.

Воздушная скорость (V) — скорость перемещения ВС относительно воздушной среды.

Истинная воздушная скорость ($V_{\text{ист}}$) – это фактическая скорость, с которой ВС движется относительно воздушной среды.

Скорость по прибору ($V_{\text{пр}}$) — скорость, которую показывает прибор, измеряющий воздушную скорость.

Курс ВС (К) — угол в горизонтальной плоскости между выбранным опорным направлением и проекцией на эту плоскость продольной оси ВС.

Скорость ветра (U) – скорость горизонтального перемещения воздушных масс относительно земной поверхности.

Направление ветра (δ) – угол в горизонтальной плоскости, заключенный между тем же опорным направлением, от которого измеряется курс, и вектором ветра.

Угол ветра (УВ) — угол, заключенный между вектором путевой скорости и вектором ветра.

Курсовой угол ветра(КУВ) — угол, заключенный между вектором воздушной скорости и вектором ветра.

Путевая скорость (W) – скорость перемещения ВС относительно земной поверхности.

Расчетная путевая скорость (W_p) – скорость ВС, определённая по известному ветру.

Фактическая путевая скорость ($W_{\text{ф}}$) – это текущее значение путевой скорости.

Путевой угол (ПУ) — угол в горизонтальной плоскости между выбранным направлением отсчета курса и вектором путевой скорости.

Угол сноса (УС) — угол, заключенный между векторами воздушной и путевой скорости.

Атмосферные явления, которые могут воспрепятствовать выполнению полетов авиации или нанести ущерб авиационной технике, называются *опасными*.

Туман - это такое явление, когда взвешенные в воздухе капли воды или кристаллы льда уменьшают дальность видимости до 1 км и менее.

Туман образуется в результате конденсации водяного пара в непосредственной близости от земной поверхности. По своей физической природе туман подобен облаку. Часто одно явление переходит в другое. Например, когда туман приподнимается, то он преобразуется в низкие разорванно-слоистые облака. Образование тумана связано главным образом с охлаждением приземного слоя воздуха, поэтому в зависимости от того, как происходит процесс охлаждения воздуха, туманы делятся на три типа - радиационные, адвективные, фронтальные.

Радиационный туман образуется вследствие выхолаживания поверхности Земли и прилегающего к ней слоя воздуха, при этом возникает инверсия температуры и при достаточной влажности воздуха образуется приземный туман, называемый радиационным. Наибольшая повторяемость радиационных туманов приходится на ночные часы, когда нет притока солнечной радиации, а земная поверхность и воздух теряют тепло. Радиационный туман отличается наибольшей плотностью у поверхности

Земли и видимость здесь часто ухудшается до нескольких десятков метров. С высотой плотность убывает, и с высоты полета Земля сквозь него видна хорошо. С восходом Солнца (началом прогрева) радиационный туман, как правило, рассеивается.

Адвективный туман образуется при охлаждении относительно теплого и влажного воздуха, движущегося над более холодной подстилающей поверхностью. Зимой адвективный туман образуется, как правило, в воздушной массе, перемещающейся с океана на материк; летом - с материка на океан. Адвективный туман, в отличие от радиационного, возникает при более значительных скоростях ветра у поверхности Земли, которые чаще всего бывают 4-8 м/с, но он может образовываться и при более сильном ветре, достигающем 12-15 м/с. Особенностью адвективного тумана является также увеличение плотности с высотой. При этом видимость у поверхности Земли может быть вполне удовлетворительной, но стоит подняться на несколько десятков метров (30-50 м), как горизонтальная видимость совершенно исчезает. Адвективный туман может образовываться в любую часть суток и сохраняться в течение длительного времени.

Фронтальные туманы-туманы, возникающие на атмосферных фронтах. Они бывают трех типов: предфронтальные, фронтальные и зафронтальные.

Предфронтальный туман образуется вследствие насыщения влагой холодного воздуха, находящегося под фронтальной поверхностью. Наиболее благоприятные условия для образования предфронтального тумана, когда температура выпадающего дождя значительно выше температуры холодного воздуха, располагающегося вблизи поверхности Земли.

Фронтальный туман возникает непосредственно при прохождении фронта. Такой туман представляет собой фронтальную облачную систему, распространяющуюся до поверхности Земли, особенно часто наблюдается при прохождении фронтов над возвышенностями.

Зафронтальный туман образуется непосредственно после прохождения теплого фронта или теплой окклюзии. Образование зафронтального тумана мало чем отличается от условий образования адвективного тумана.

Кроме указанных выше основных наиболее часто встречающихся видов туманов наблюдаются и другие, как-то: адвективно-радиационные; туманы склонов; туманы испарений; морозные или ледяные туманы.

Туманы испарения возникают в результате притока водяного пара за счет испарения с водной поверхности в перемещающийся над ней воздух, температура которого на 8-10° и более ниже температуры воды. Такие туманы образуются в полярных областях при перемещении холодного воздуха со снежной поверхности на открытую воду (полюнью, незамерзающий залив, открытый участок моря). Аналогично туманы испарения образуются над реками и озерами осенью.

Метель - перенос снега над поверхностью Земли ветром достаточной силы. Различают три вида метели: поземка, низовая метель и общая метель.

Поземка перенос сухого снега ветром непосредственно над поверхностью снежного покрова. Поземка возникает при скорости ветра 4-6 м/с, при этом снег поднимается до высоты в несколько десятков сантиметров.

Низовая метель явление, схожее с поземкой, с той лишь разницей, что она бывает при более сильном ветре. При низовой метели снег поднимается до высоты в несколько метров. Как поземка, так и низовая метель ухудшают видимость в самых нижних слоях атмосферы.

Общая метель характеризуется сильным ветром, поднимающим снег с земной поверхности, и выпадением снега из облаков.

Пыльная буря - явление, аналогичное низовой метели, но с той лишь разницей, что пыльная буря бывает в южных степях и пустынях преимущественно летом, когда сильным ветром с поверхности Земли поднимаются частицы песка или пыли, которые, замутняя атмосферу, резко ухудшают видимость. Вертикальная мощность пыльных бурь может быть самой различной - от нескольких десятков сантиметров (пыльные и песчаные поземки) до нескольких десятков и даже сотен метров.

Гроза - атмосферное явление, при котором наблюдаются многократные электрические разряды (молнии) между облаками или между облаками и землей, сопровождаемые звуковым явлением - громом. Обычно при грозе наблюдаются обильные осадки в виде дождя, града и в очень редких случаях в виде снега. Иногда отмечаются грозы и без осадков; их называют сухими грозами. Грозы бывают двух основных типов: внутримассовые и фронтальные.

Внутримассовые грозы образуются во влажном и неустойчивом воздухе внутри воздушных масс. Наиболее распространенной внутримассовой грозой является тепловая, или местная гроза, возникающая в результате нагрева воздуха от подстилающей поверхности. Тепловые грозы возникают летом после полудня и рассеиваются вечером. Внутримассовые грозы обычно возникают изолированно или располагаются друг от друга на расстоянии 20-30 км, поэтому самолет их может свободно обходить.

Фронтальные грозы развиваются на холодных и теплых фронтах, а также на фронтах окклюзии. Грозы на холодных фронтах-наиболее сильные; они возникают вследствие мощного подъема теплого воздуха по клину холодного воздуха. В результате в передней части холодного фронта в теплое время года образуются мощные кучево-дождевые (грозовые) облака с ливнями, нередко с градом и со шквалами, достигающими ураганной силы. Грозы на холодном фронте усиливаются во вторую половину дня и ослабевают во второй половине ночи и утром. Грозы на теплом фронте-сравнительно редкое явление; они развиваются в теплом неустойчивом воздухе, восходящем по клину холодного воздуха. Кучево-дождевые облака здесь бывают скрыты слоистообразными облаками. Характерным для гроз на теплом фронте является то, что наиболее активными они бывают в вечерние и ночные часы. Опасность для самолета и экипажа представляют мощные восходящие и нисходящие потоки воздуха внутри кучево-дождевых

облаков и в непосредственной близости к ним, а также возможный разряд молнии в самолет.

Молния. В кучево-дождевых облаках могут создаваться электрические поля огромной напряженности, вследствие чего происходят искровые электрические разряды, которые называют молниями. Разряды бывают между облаком и Землей, между различными облаками и между отдельными частями одного и того же облака.

Большое напряжение электрического поля в облаке возникает в результате электризации облачных элементов и разделения разноименных зарядов. Эти процессы весьма разнообразны и происходят при изменении агрегатного состояния воды в облаках (замерзание, таяние и т. д.), а также при разбрызгивании капель воды и от разламывания ледяных кристаллов при их падении в воздухе.

Поскольку кучево-дождевые облака смешанные, то в них постоянно идет процесс образования зарядов за счет таяния ледяных кристаллов, сублимации, намерзания переохлажденных капель на кристаллы и т. д.

Разбрызгивание капель воды в облаке происходит в том случае, когда капли достигают достаточно больших размеров ($r = 2-3$ мм). В целом крупная капля электрически нейтральна. Падая вниз, она под действием мощных восходящих движений воздуха разбрызгивается на капли различных размеров. Мелкие капли оказываются заряженными отрицательно, а более крупные - положительно. Восходящие потоки воздуха уносят мелкие капли в верхнюю часть облака, а более крупные остаются на нижележащих уровнях. В верхней части облака, состоящей из ледяных кристаллов, вследствие трения кристаллов о воздух происходит их разламывание. Более мелкие ледяные частицы оказываются заряженными положительно, а крупные - отрицательно. Мелкие кристаллы остаются в верхней части облака, а более крупные оседают вниз.

Указанные процессы приводят к образованию в грозовом облаке огромных объемных электрических зарядов. В верхней части облака, состоящей из мелких ледяных кристаллов, возникает объемный положительный заряд. Другой такой заряд образуется в той части облака, где имеют место наибольшие скорости вертикальных движений воздуха и интенсивные осадки, создающие наиболее благоприятные условия для дробления крупных капель. Центральная часть этого объемного положительного заряда располагается вблизи изотермы 0°C . Остальная часть облака, в которой преобладают мелкие капли, оказывается заряженной отрицательно.

Электрические разряды (молнии) возникают в том случае, когда напряженность электрического поля между объемными зарядами достигает пробивного значения, равного около $1\,000\,000$ В на 1 м. Сила тока в молнии очень велика и составляет $(1-1,5) \cdot 10^4$ А и даже больше.

В природе наблюдается несколько видов молний. Однако наиболее часто встречаются линейные, реже плоские и шаровые молнии.

Линейная молния представляет собой искровой электрический заряд в виде искривленной линии, иногда с многочисленными ответвлениями. Длина такой молнии чаще всего составляет 2-3 км, но отмечались случаи, когда длина молнии достигала 20-30 км.

Разряд линейной молнии сопровождается звуковым эффектом - громом. В канале, по которому идет разряд, воздух мгновенно нагревается до $(1,5-2,0) \cdot 10^4$ °C и расширяется, затем также быстро охлаждается и сжимается. Образуются взрывные волны, дающие начало звуковым волнам - грому. Гром можно услышать на расстоянии до 20-25 км.

Плоская молния представляет собой разряд, охватывающий значительную часть облака, и состоит он, по-видимому, из тихих разрядов, испускаемых отдельными капельками.

Шаровая молния представляет собой шар, который ярко светится белым или красноватым цветом с оранжевым оттенком. Диаметр шаровой молнии обычно составляет несколько десятков сантиметров. В литературе встречаются описания шаровых молний, диаметр которых достигал значительных размеров.

Град- осадки, выпадающие в теплое время года из мощных кучево-дождевых облаков в виде частичек плотного льда различных, иногда очень крупных размеров. Град обычно бывает при грозе вместе с ливневым дождем.

Шквал - внезапное и кратковременное усиление скорости ветра (более 15 м/с), сопровождающееся изменением его направления. Шквалы возникают в передней части кучево-дождевых (грозовых) облаков.

Обледенение - отложение льда на обтекаемых частях самолета, силовых установках и внешних деталях его специального оборудования (антенны и т. д.) при полете в воздухе, содержащем переохлажденные капли воды.

Наиболее интенсивное обледенение наблюдается в тех облаках и в той части, где больше водность и крупнее капли. Практика показывает, что наиболее интенсивное обледенение бывает при температуре от 0 до -10° C и ниже.

По интенсивности отложения льда принято считать обледенение слабым, когда лед откладывается со скоростью от 0,01 до 0,5 мм/мин, средним - от 0,5 до 1,0 мм/мин, сильным при скорости отложения льда больше 1,0 мм/мин.

Опасность обледенения связана с тем, что в результате отложения льда искажается форма профиля крыла и оперения, что приводит к ухудшению аэродинамических качеств самолета, к потере его устойчивости.

Влияние воздушной скорости полета на интенсивность обледенения сказывается двояко. С одной стороны, увеличение скорости приводит к росту интенсивности обледенения, так как в единицу времени на лобовых частях самолета будет осаждаться больше водяных капель. С другой стороны, при увеличении скорости полета температура поверхности самолета вследствие кинетического нагрева может оказаться положительной, и самолет не будет

подвергаться обледенению. Наибольший нагрев наблюдается на передней кромке крыла и лобовых частях самолета, где почти вся кинетическая энергия превращается в тепловую.

Различают три основных вида обледенения:

лед - прозрачный, матовый и белый (молочный);

изморозь;

иней.

Прозрачный лед образуется при полете в облаках, в которых много крупных переохлажденных капель, или в зоне переохлажденного дождя. Этот вид обледенения обычно имеет гладкую поверхность, нарастает быстро и главным образом на передней кромке крыла, носовом коке и винтах.

Матовый лед возникает при полете в смешанных облаках, где наряду с мелкими переохлажденными каплями имеются ледяные кристаллы и снежинки. Этот вид обледенения имеет шероховатую поверхность и неправильные формы отложения. Нарастание матового льда происходит неравномерно, поэтому такой вид обледенения **является самым опасным**.

Белый молочный лед откладывается при полете в облаках, состоящих из мелких переохлажденных капель. Представляет собой сравнительно ровный покров пористой структуры. Держится на поверхности непрочно и при вибрациях может скалываться.

Изморозь имеет вид белого крупнозернистого кристаллического отложения. Образуется при полете в облаках, где преобладают мелкие переохлажденные капли и ледяные кристаллы. Наблюдается этот вид обледенения, как правило, при температуре ниже -10°C . Поверхность отложения неровная, шероховатая. Легко скалывается и сдувается воздушным потоком.

Иней - легкий кристаллический налет. Образуется в результате сублимации водяного пара на значительно переохлажденной поверхности самолета. Под действием вибрации и встречного воздушного потока легко скалывается и сдувается. Этот вид обледенения может образоваться при полете вне облаков, когда самолет попадает из более холодного в менее холодный и влажный воздух, имеющий также температуру ниже 0°C , например при быстром снижении. Опасность этого вида заключается в том, что лед откладывается на лобовом остеклении кабины и ухудшает обзор, что особенно опасно при посадке.

Форма ледяных отложений может быть весьма разнообразной. Различают несколько основных форм: профильную, желобковую и ледяные отложения неопределенной формы.

Наибольшую опасность обледенение представляет для вертолетов. У них подвержены обледенению несущий и хвостовой винты, а в горизонтальном полете - те же детали, что и на самолете. Обледенение чаще всего наблюдается при температуре от 0 до -12° . Нарастание льда на лопастях несущего винта вертолета происходит очень быстро и неравномерно, что приводит к резким колебаниям лопасти, которые передаются всей конструкции вертолета и вызывают большие вибрации ее частей.

ВАЖНО!

Для операторов-любителей **полеты в зоне обледенения – запрещены!**

Сдвиг ветра - изменение направления и/или скорости ветра в пространстве, включая восходящие и нисходящие потоки. Он определяется векторной разностью скорости и направления ветра в двух точках, отнесенных к расстоянию между этими точками. Различают вертикальный и горизонтальный сдвиги ветра.

Сдвиг ветра является показателем состояния атмосферы, способной вызывать болтанку воздушного судна и даже угрожать безопасности полетов.

Местные признаки погоды

Признаки устойчивой хорошей погоды:

1. Высокое давление, в течение нескольких дней медленно и непрерывно повышающееся.
2. Правильный суточный ход ветра: ночью тихо, днем значительное усиление ветра; на берегах морей и больших озер, а также в горах правильная смена ветров: днем - с воды на сушу и из долин к вершинам, ночью - с суши на воду и с вершин в долины.
3. Зимой ясное небо, и только к вечеру при штиле могут наплывать тонкие слоистые облака. Летом, наоборот: развивается кучевая облачность и к вечеру исчезает.
4. Правильный суточный ход температуры (днем повышение, ночью понижение). В зимнее время температура низкая, летом высокая.
5. Осадков нет; ночью сильная роса или иней. 6. Приземные туманы, исчезающие после восхода Солнца.

Признаки устойчивой плохой погоды:

1. Низкое давление, мало изменяющееся или еще более понижающееся.
2. Отсутствие нормального суточного хода ветра; скорость ветра значительная.
3. Небо сплошь затянуто слоисто-дождевыми или слоистыми облаками.
4. Продолжительные дожди или снегопады.
5. Незначительные изменения температуры в течение суток; зимой относительно тепло, летом прохладно.

Признаки ухудшения погоды:

1. Падение давления; чем быстрее падает давление, тем скорее изменится погода.
2. Ветер усиливается, суточные колебания его почти исчезают, направление ветра меняется.
3. Облачность увеличивается, причем часто замечается следующий порядок появления облаков: появляются перистые, затем перисто-слоистые

(движение их настолько быстрое, что заметно на глаз), перисто-слоистые сменяются высокостроистыми, а последние - слоисто-дождевыми.

4. Кучевые облака к вечеру не рассеиваются и не исчезают, и количество их даже увеличивается. Если они принимают форму башен, то следует ожидать грозы.

5. Температура зимой повышается, летом же отмечается заметное уменьшение ее суточного хода.

6. Вокруг Луны и Солнца появляются цветные круги и венцы.

Признаки улучшения погоды:

1. Давление повышается.

2. Облачность становится меняющейся, появляются просветы, хотя временами все небо еще может покрываться низкими дождевыми облаками.

3. Дождь или снег выпадают временами и бывают довольно сильными, но не отмечается непрерывного выпадения их.

4. Температура зимой понижается, летом повышается (после предварительного

Полеты для операторов любителей разрешены только в зоне прямой визуальной видимости, при отсутствии опасных метеорологических явлений и ветре, не превышающем показатели, указанные в инструкции по эксплуатации производителем.

Оператор-любитель во время подготовки к полету и выполнении полетов не взаимодействует с метеорологическими службами гражданской авиации и не имеет доступа к официальной метеорологической информации. По этой причине выполнение любительских полетов производится под личной ответственностью оператора, в том числе и по его оценке метеоусловий полета.

Основные термины и определения

Атмосферное давление понятие и определение. Единицы его измерения и их соотношения. Изменение давления с высотой.

Температура воздуха, ее определение и единицы измерения. Видимость. Определение полетной видимости и ее деление на горизонтальную, вертикальную и наклонную видимости.

Влажность воздуха. Абсолютная и относительная влажность. Точка росы. Облака и осадки. Определение и классификация облаков по внешнему виду и по расположению нижней границы (основания) облаков над земной поверхностью. Осадки и условия их образования.

Строение атмосферы

Физические свойства. Химические свойства. Строение атмосферы. Тропосфера. Тропопауза. Стратосфера. Стратопауза. Мезосфера. Мезопауза.

Линия Кармана. Граница атмосферы земли. Термосфера. Термопауза. Экзосфера (Сфера рассеивания).

Воздушные массы. Атмосферные фронты

Воздушные массы. Определение и основное понятие о воздушных массах. Арктический воздух. Атмосферная циркуляция и ее классификация. Арктические, умеренные, тропические, экваториальные воздушные массы.

Атмосферный фронт и его классификация. Воздух умеренных широт и морской воздух умеренных широт. Тропический воздух. Определение и его взаимодействие. Экваториальный воздух. Фронтальная поверхность. Фронтальная зона. Фронтальная поверхность.

Опасные явления погоды (ОЯП)

Определение и основное понятие о кучево-дождевых облаках. Виды кучево-дождевых облаков. Классы кучево-дождевых облаков. Опасные для полетов авиации явления погоды.

Туман. Определение и типы. Радиационный, адвективный, фронтальный, предфронтальный, зафронтальный туманы. Туманы испарения, их образование.

Метель, низовая метель, общая метель, пыльная буря, поземка, пыльная буря. Определение и возникновение.

Гроза. Определение и основные типы. Внутримассовые, фронтальные грозы.

Обледенение. Опасность обледенения. Виды обледенения. Иней, матовый лед, белый молочный лед, град, шквал, изморозь, прозрачный лед. Способы борьбы с обледенением. Активный, пассивный способ борьбы.

Особенности выполнения полетов в горной местности и над водной поверхностью

Термики. Влияние рельефа. Горно-долинные ветры, фен. Таблица зависимости температуры от высоты. Гроза, туман, осадки. Водная поверхность, местные ветры, бризы. Течение теплого и холодного воздуха днем и ночью.

Метеорологическое обеспечение полетов

Общие положения. Обязанности должностных лиц. Организация метеорологического обеспечения полетов гражданской авиации.

Основные положения по организации радиосвязи при выполнении полетов в воздушном пространстве РФ.

Организация связи при аэродромных полетах. Управление полётами и порядок ведения радиосвязи. Управление внеаэродромными полетами. Назначение и распределение каналов связи. Распределение позывных командных станций аэродрома. Составление плана связи на полет. Заказ средств РТО на обеспечение полетов.

Правила ведения радиообмен

Радиоданные, их назначение и порядок использования. Порядок вхождения в связь. Порядок вызова, ответа на вызов, радиообмена, дачи квитанции.

Радиодисциплина. Скрытность радиосвязи и правила СУВ. Случаи, в которых разрешается ведение радиообмена открытым текстом.

Средства связи и РТО полетов

Размещение средств связи и РТО на аэродроме. Назначение, принцип работы и тактико-технические данные приводных радиостанций и УКВ радиопеленгаторов. Оборудование стартового командного пункта аэродрома.

Требования нормативных документов о классификации и порядке расследования авиационных событий.

Основные положения ПРАПИ. Классификация авиационных событий. Определение авиационных происшествий, инцидентов, производственных происшествий. Перечень событий, подлежащих расследованию в эксплуатации. Действия оператора при авиационном происшествии или инциденте, порядок передачи и содержание первичного сообщения об авиационном событии.

Основные положения и требования системы управления безопасностью полетов в авиакомпании.

Концепция безопасности полетов: традиционный взгляд на причинно-следственный механизм; современный взгляд на причинно-следственный механизм; культурологические факторы; признаки позитивной культуры безопасности; необходимость в управлении безопасностью полетов; контроль за показателями безопасности полетов. Приемлемые уровни безопасности полетов: факторы риска; концепция риска; выявления факторов опасности; оценка риска; система информирования о факторах

риска. Подходы к управлению безопасностью полетов: традиционный подход; современный подход; концепция управления безопасностью полетов.

Анализ состояния безопасности полетов в гражданской авиации за последние 5 лет и текущий год при эксплуатации вертолетов.

Общий анализ безопасности полетов в ГА. Краткий анализ характерных авиационных происшествий и инцидентов с ДПВС. Авиационные события, происшедшие по причинам:

- неудовлетворительного управления летной деятельностью;
- неудовлетворительной организации летной работы;
- непрофессионального уровня оператора;
- психофизиологического воздействия в полете;
- низкого уровня дисциплины специалистов, выполняющих и обеспечивающих полет;
- конструктивно- производственных недостатков ВС;
- неудовлетворительной технической эксплуатации ВС;
- неудовлетворительного УВД;
- неудовлетворительного обеспечения полетов;
- внешних активных воздействий.

Мероприятия по предотвращению авиационных происшествий и инцидентов. Ответственность авиационных специалистов за нарушения правил безопасности движения и эксплуатации воздушного судна.

- **Изучение основных положений Воздушного Кодекса РФ;**
- **Федеральные авиационные правила полетов в воздушном пространстве РФ;**
- **Правила выполнения полётов в акватории морей и над приграничной территорией;**
- **Инструкция по разработке, установлению, введению и снятию временного и местного режимов, а также кратковременных ограничений;**
- **Правила фразеологии радиообмена при выполнении полетов;**
- **Федеральные правила использования воздушного пространства РФ.**

Предполетная подготовка, включает:

- изучение и оценку полетной зоны;
- предполетные проверки и осмотры БАС.

Предполетные проверки и осмотры БАС включают проверки исправности канала управления между наземной станцией управления и БВС,

а также осмотры систем, элементов конструкции и оборудования БВС на отсутствие дефектов и повреждений.

Все системы каналов управления должны соответствующим образом реагировать на задающие сигналы наземной станции управления.

Элементы конструкции и оборудование БВС не должны иметь дефектов и повреждений, влияющих на летные качества, характеристики управляемости БВС, сломанных или поврежденных частей, не затянутого крепежа или ослабленных проводов, подтекающих жидкостей и т.д.

В зависимости от сложности БВС и рекомендаций производителя эти осмотры и проверки должны включать осмотры двигателя, органов управления ЛА, шасси, стойки вспомогательного оборудования, проверку каналов передачи данных, наземной станции управления, прохождение сигналов, передачу видеосигнала.

Если в ходе предполетной проверки и осмотров будет выявлено, что состояние БАС не обеспечивает безопасность полета или что каналы управления не функционируют нормально, внешнему пилоту запрещено начинать полет, пока состояние БАС не будет обеспечивать его безопасность, и все недостатки канала управления не будут исправлены.

Согласно раздела 3.1.9 Приложения 2 (Правила полетов) к Конвенции о международной гражданской авиации дистанционно пилотируемые воздушные суда эксплуатируются таким образом, чтобы свести к минимуму опасность для лиц, имущества и других воздушных судов.

Чаще всего полёты малой авиации (планеров, легкомоторных частных самолётов, дельтапланов) и беспилотных воздушных судов проходят в классе G, где не осуществляется диспетчерское обслуживание.

Владельцам БВС следует помнить, что малые высоты до 50 метров не являются исключением и тоже относятся к классу G, а в некоторых случаях и к классу C.

А) Без получения соответствующего разрешения на ИВП, в соответствии с Федеральными правилами использования воздушного пространства, полеты БВС **запрещены**.

Б) Следуя рекомендациям ИКАО: **запрещается:**

- выполнять полеты, включая любые виды маневрирования, которые могут создавать опасности для других;
- летать над людьми, сооружениями или транспортными средствами;
- приближаться ближе, чем на 50 метров к людям, сооружениям или транспортными средствами;
- летать на высотах выше 150 метров над уровнем земли;
- приближаться к выполняющим полет самолетам и вертолетам.

Также существуют **зоны ограничения полётов, опасные зоны и территории**, над которыми полеты БВС полностью запрещены. Это могут быть участки воздушного пространства любого из трёх классов (А, С или G).

Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации, утвержденные постановлением Правительства

Российской Федерации от 11 марта 2010 г. № 138, четко определяют эти зоны.

«п. 29. **Запретные зоны** устанавливаются в воздушном пространстве Российской Федерации для защиты важных государственных объектов, ключевых промышленных комплексов (атомных электростанций, ядерно-радиационных объектов, химически опасных объектов, а также других особо важных объектов с точки зрения национальной безопасности страны) от вредных воздействий и разрушений, возникающих в результате возможных происшествий в воздушном пространстве.

п. 30. **Опасные зоны** устанавливаются над открытым морем в интересах следующих видов деятельности:

- а) обеспечение запуска и посадки космических объектов;
- б) проведение поисково-спасательных работ;
- в) выполнение ракетно-артиллерийских стрельб на полигонах боевой подготовки Военно-Морского Флота;
- г) выполнение полетов на испытания, исследования авиационной и ракетной техники, на установление рекордов;
- д) проведение учений, показов новой военно-морской техники;
- е) обеспечение пусков и падения ракет, падения их отделяющихся частей.

п. 31. Опасные зоны устанавливаются в воздушном пространстве Российской Федерации в районах лесных пожаров и вулканической деятельности, промышленных районах с постоянной повышенной задымленностью.

п. 32. Опасные зоны устанавливаются как для использования на определенный период времени (временные опасные зоны), так и для обеспечения деятельности, осуществляемой на постоянной основе (постоянные опасные зоны).

Временная опасная зона устанавливается главным центром Единой системы и доводится посредством **извещения NOTAM**.

п. 33. Зоны ограничения полетов устанавливаются в воздушном пространстве Российской Федерации над объектами (в районах), где полеты воздушных судов необходимо ограничивать по времени или по условиям их выполнения.

п. 34. Зоны ограничения полетов устанавливаются в интересах следующих видов деятельности:

- а) проведение на полигонах стрельб, пусков ракет, бомбометаний, десантирования;
- б) проведение противогорадовых стрельб;
- в) проведение работ с боеприпасами на объектах их хранения;
- г) осуществление научных исследований в атмосфере;
- д) проведение взрывных работ;
- е) выполнение полетов в специальных зонах вне районов аэродромов (вертодромов).

п. 35. Зоны ограничения полетов могут устанавливаться над государственными природными заповедниками, национальными парками, памятниками истории и культуры, а также над охраняемыми объектами.

п. 36. Если деятельность, в интересах которой установлена зона ограничений полетов, не носит постоянного характера, действие зоны ограничения полетов ограничивается временным периодом.

На период, когда деятельность, в интересах которой установлена зона ограничений полетов, не производится, полеты воздушных судов в воздушном пространстве указанной зоны выполняются без ограничений.

Сведения о деятельности в зонах ограничения полетов, ограниченных временным периодом, доводятся посредством извещения NOTAM на основании планов использования воздушного пространства (графиков работы) или публикуются в документах аэронавигационной информации.

п. 37. В случае возникновения опасности непреднамеренного влета воздушных судов в зону ограничения полетов, а также в случаях, предусмотренных подпунктами "б" - "г" пункта 39 настоящих Федеральных правил, деятельность по использованию воздушного пространства в указанных зонах должна быть ограничена или прекращена.

В) В соответствии с п. 39 ФП ИВП **использование воздушного пространства в запретных зонах, а также в зонах ограничения полетов, деятельность в которых осуществляется на постоянной основе, запрещается.**

Г) **Запрещены** полеты БВС над населенными пунктами без согласования с органами местного самоуправления, а в городах федерального значения (Москва, Санкт-Петербург и Севастополь) – с органами исполнительной власти городов.

Это относится ко всем, без исключения, населённым пунктам. Например, полёты над посёлком должны проводиться с разрешения сельского совета, а над дачными участками — органами власти по месту их нахождения.

Особенности выполнения полетов над населенными пунктами

В соответствии со ст. 49 ФП ИВП все авиационные работы, демонстрационные полеты воздушных судов, **полеты беспилотных летательных аппаратов**, и т.д. выполняются при наличии у пользователей воздушного пространства разрешения соответствующего органа местного самоуправления, а в городах федерального значения Москве, Санкт-Петербурге и Севастополе - разрешения соответствующих органов исполнительной власти указанных городов.

Это относится ко всем, без исключения, населённым пунктам. Например, полёты над посёлком должны проводиться с разрешения

сельского совета, а над дачными участками — органами власти по месту их нахождения.

Постановлением Правительства Москвы № 391-ПП от 9.07.2014 «Об использовании воздушного пространства над Москвой» утвержден Административный регламент предоставления государственной услуги города Москвы «Выдача разрешения на выполнение авиационных работ, парашютных прыжков, подъемов привязных аэростатов над Москвой» (Административный регламент).

В соответствии с Административным регламентом полномочия по предоставлению государственной услуги осуществляются Департаментом региональной безопасности и противодействия коррупции города Москвы.

В качестве заявителей могут выступать физические или юридические лица (за исключением органов государственной власти), наделенные в установленном порядке правом на осуществление деятельности по использованию воздушного пространства (пользователи воздушного пространства).

Ответственность за нарушение правил использования воздушного пространства.

Основным документом, определяющим перечень административных нарушений и устанавливающим меру ответственности за совершенные противоправные деяния, является Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях РФ (КоАП).

В главе 11 КоАП содержится группа составов правонарушений на воздушном транспорте, за которые может наступить административная ответственность.

Статья 11.4 КоАП предусматривает за нарушение пользователем воздушного пространства федеральных правил использования воздушного пространства, если это действие не содержит уголовно наказуемого деяния, наложение административного штрафа:

- на граждан в размере от 2 тыс. до 5 тыс. рублей;
- на должностных лиц - от 25 тыс. до 30 тыс. рублей;
- на юридических лиц - от 250 тыс. до 300 тыс. рублей или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток.

За нарушение правил использования воздушного пространства лицами, не наделенными в установленном порядке правом на осуществление деятельности по использованию воздушного пространства, если это действие

не содержит уголовно наказуемого деяния, вам также сейчас грозит наложение административных штрафов:

на граждан в размере от 3 тыс. до 5 тыс. рублей;

на должностных лиц - от 30 тыс. до 50 тысяч руб.;

на юридических лиц - от 300 тыс. до 500 тыс. руб. или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток.

Основным актом, регулирующим использование воздушного пространства применительно к этой статье, являются Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации, утвержденные постановлением Правительства РФ от 11.03.2010 № 138.

Следует также помнить, что использование воздушного пространства без разрешения, если это повлекло по неосторожности причинение тяжкого вреда здоровью или смерть человека уже подпадает под действие не КоАП, а статьи 271.1 Уголовного кодекса РФ и наказывается лишением свободы на срок до 5 лет. То же деяние, повлекшее по неосторожности смерть двух или более лиц, – наказывается лишением свободы на срок до 7 лет

Беспилотные гражданские воздушные суда с максимальной взлетной массой от 0,25 килограмма до 30 килограммов, ввезенные в Российскую Федерацию или произведенные в Российской Федерации, подлежат учету в порядке, установленном Правительством Российской Федерации (п. 3.2 ст. 33 Воздушного кодекса РФ).

Для начала использования БВС его необходимо поставить на учет (получить идентификационный номер или другим способом, установленным Правительством РФ).

В соответствии с п. 5 ст. 11.5 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях управление воздушным судном, не прошедшим государственной регистрации, либо не поставленным на государственный учет влечет наложение административного штрафа на в размере от двух тысяч до двух тысяч пятисот рублей или лишение права управления воздушным судном на срок до одного года.

Свидетельство

или другой документ, подтверждающие право управление БВС

В соответствии со статьей 53 Воздушного кодекса РФ к выполнению функций членов экипажа гражданского воздушного судна, за исключением сверхлегкого пилотируемого гражданского воздушного судна с массой конструкции 115 килограммов и менее, беспилотного гражданского воздушного судна с максимальной взлетной массой 30 килограммов и менее, сотрудников по обеспечению полетов гражданской авиации, а также функций по техническому обслуживанию воздушных судов, по диспетчерскому обслуживанию воздушного движения допускаются лица из числа специалистов авиационного персонала гражданской авиации, имеющие

выданные уполномоченным органом в области гражданской авиации соответствующие свидетельства.

Для выполнения функции внешнего пилота при эксплуатации БВС менее 30 кг свидетельство внешнего пилота не требуется.

Разрешение на использование воздушного пространство и план полета

В соответствии со ст. 52 ФП ИВП использование воздушного пространства беспилотным летательным аппаратом в воздушном пространстве классов А, С и G осуществляется только на основании плана полета воздушного судна и разрешения на использование воздушного пространства.

Таким образом, для выполнения полетов эксплуатант БВС должен получить разрешение на ИВП от соответствующих органов Единой системы организации воздушного движения, а также иметь план полета. Подтверждение о разрешении на ИВП эксплуатант получает у диспетчера по телефону.

Разрешение на выполнение полета над населенным пунктом

В соответствии со ст. 49 ФП ИВП все авиационные работы, демонстрационные полеты воздушных судов, полеты беспилотных летательных аппаратов, и т.д. выполняются при наличии у пользователей воздушного пространства разрешения соответствующего органа местного самоуправления, а в городах федерального значения Москве, Санкт-Петербурге и Севастополе - разрешения соответствующих органов исполнительной власти указанных городов.

Для выполнения полета над населенным пунктом – необходимо разрешение местного органа самоуправления или органа исполнительной власти города. Это относится ко всем, без исключения, населённым пунктам. Например, полёты над посёлком должны проводиться с разрешения сельского совета, а над дачными участками — органами власти по месту их нахождения.

Страховка

В соответствии со ст.131 Воздушного кодекса РФ:

1. Страхование ответственности владельца воздушного судна перед третьими лицами за вред, причиненный жизни или здоровью либо имуществу третьих лиц при эксплуатации воздушного судна, является обязательным.

2. При выполнении полетов и авиационных работ в воздушном пространстве Российской Федерации минимальный размер страховой суммы устанавливается в размере не менее чем два минимальных размера оплаты труда, установленных федеральным законом на момент заключения договора

страхования, за каждый килограмм максимальной взлетной массы воздушного судна.

Т.е. перед тем, как поднять БВС в воздух, **владелец** должен в обязательном порядке **получить страховой полис**, подтверждающий, что его ответственность перед третьими лицами за возможный вред, причиненный жизни или здоровью либо имуществу третьих лиц при эксплуатации воздушного судна застрахована.

Статья 56 п. 11 Воздушного кодекса РФ.

«Экипаж беспилотного воздушного судна состоит из одного либо нескольких внешних пилотов, одного из которых владелец беспилотного воздушного судна назначает командиром такого воздушного судна.».

Статья 57 п. 2 Воздушного кодекса РФ.

«Командир беспилотного воздушного судна руководит работой экипажа беспилотного воздушного судна и отвечает за безопасное выполнение полета.».

Статья 58.1. Воздушного кодекса РФ определяет права командира БВС.

Командир беспилотного воздушного судна имеет право:

1) принимать окончательные решения о взлете, полете и посадке беспилотного воздушного судна, а также о прекращении полета и возвращении на аэродром или о вынужденной посадке в случае явной угрозы безопасности полета беспилотного воздушного судна. Такие решения могут быть приняты с отступлением от плана полета, указаний соответствующего органа единой системы организации воздушного движения и задания на полет, с обязательным уведомлением соответствующего органа обслуживания воздушного движения (управления полетами) и по возможности в соответствии с установленными правилами полетов;

2) принимать иные меры по обеспечению безопасного завершения полета беспилотного воздушного судна.

В процессе подготовки и выполнения полетов пользователь БАС техническим обслуживанием, мелким ремонтом, подготовкой и выполнением полетов.

Полный объем знаний, умений и действий, выполняемых пользователем беспилотной авиационной системы при выполнении этих функций приведен в **профессиональном стандарте** «Специалист по эксплуатации беспилотных авиационных систем, включающих в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов с максимальной взлетной массой 30 кг и менее», утвержденном приказом Минтруда России от 5.07.2018 № 447н .

Симулятор DJi

Взлет/посадка на спец. Площадку. Плавное вращение вокруг своей оси за 15 сек. Плавное перемещение дрона (влево/вправо, от себя/на себя) относительно экрана приложения. Инверт (дрон на 180°/камерой на себя).

Инверт (дрон на 90° (-90°)/дрон боком). "Слепое" управление: напарник глядя в монитор подает команды пилоту(вправо/влево, от себя/на себя). Пилот, не глядя в экран направляет дрон в нужную сторону. Возврат дрона домой. Инструктор уводит дрон подальше от посадочной площадки.

Курсант возвращает дрон на точку взлета, ориентируясь:

1. По визуальной камере.

2. По телеметрии дрона.

Осмотр объекта. Плавный облет объекта по кругу (по часовой и против часовой стрелки), камерой в центр (объект не должен выпадать из центра кадра).