ЧАСТНОЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ КОЛЛЕДЖ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ»

ЛЕКЦИЯ 28. ТЕМА 2.10 БЕСПИЛОТНЫЕ СИСТЕМЫ И РАДИОСВЯЗЬ

1. История возникновения и развития беспилотных авиационных систем

Беспилотные авиационные системы (БАС) прошли путь от первых радиоуправляемых аппаратов начала XX века до многотонных автономных комплексов, способных решать задачи стратегического масштаба. История их развития охватывает несколько этапов.

Первые попытки создания беспилотных летательных аппаратов относятся к концу Первой мировой войны, когда в Великобритании и США разрабатывались радиоуправляемые летательные аппараты-мишени. В межвоенный период появились первые радиоуправляемые самолёты-снаряды. В 1930-е годы в СССР был создан радиоуправляемый самолёт-торпедоносец ТБ-3 с системой телеметрического управления. В годы Второй мировой войны Германия применила крылатую ракету V-1 — первый массовый образец беспилотного ударного аппарата, действовавшего по заранее заданной программе.

В послевоенный период развитие БПЛА шло преимущественно по линии создания разведывательных аппаратов и мишеней. В 1960-е годы США разработали серию разведывательных БПЛА «Лайтнинг Баг», применявшихся во Вьетнаме. В СССР в этот период создавались беспилотные разведчики на базе перехватчиков Ту-143 «Рейс» (принят на вооружение в 1976 г.) и Ту-141 «Стриж» — тактические и оперативно-тактические разведывательные комплексы, обеспечивавшие аэрофотосъёмку и телевидение разведки в реальном масштабе времени.

Качественный перелом в развитии БАС произошёл в конце XX — начале XXI века с появлением спутниковой навигации, миниатюрных электромеханических систем, цифровых систем связи и обработки данных. В 1990-е годы США создали ударно-разведывательный БПЛА MQ-1 «Предатор», впервые применивший управляемые авиационные средства поражения. В 2000-е годы появились тяжёлые разведывательно-ударные БПЛА большой продолжительности полёта MQ-9 «Рипер» и RQ-4 «Глобал Хоук».

В Российской Федерации базовым документом стратегического планирования в области беспилотной авиации является Стратегия развития беспилотной авиации Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2035 года, утверждённая распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 июня 2023 г. № 1630-р (в действующей редакции от 21 октября 2024 г.). Стратегия определяет развитие и формирование перспективного облика беспилотной авиации, в том числе в интересах обеспечения национальной безопасности Российской Федерации. К 2030 году число реализованных БАС на рынке Российской Федерации оценивается в более чем 180 тыс. единиц и порядка 200 тыс. единиц к 2035 году.

Воздушный кодекс Российской Федерации от 19 марта 1997 г. № 60-ФЗ (в действующей редакции от 25 мая 2026 г.) устанавливает легальные определения базовых понятий. Согласно статье 32, беспилотное воздушное судно — воздушное судно, управляемое, контролируемое в полёте пилотом, находящимся вне борта такого воздушного судна (внешний пилот). Беспилотная авиационная система — комплекс взаимосвязанных элементов, включающий в себя одно или несколько беспилотных воздушных судов, средства управления полётом и контроля за полётом, а также средства осуществления взлёта и посадки. Линия управления БАС — канал связи между станцией внешнего пилота и беспилотным воздушным судном.

12 ноября 2025 года в Вооружённых Силах Российской Федерации завершено формирование нового рода войск — Войск беспилотных систем, предназначенных для ведения боевых действий путём использования беспилотных систем в воздухе, на воде и на суше. Создание данного рода войск осуществлено на основании решения Президента

Российской Федерации, объявленного 12 июня 2025 года. В их состав вошли как существующие подразделения, так и специально сформированные штатные полки, и батальоны. По данным на июль 2026 года, в новый род войск поступило около 40 тыс. военнослужащих.

2. Виды, предназначение, тактико-технические характеристики и общее устройство БПЛА

Беспилотные летательные аппараты классифицируются по нескольким независимым признакам. По конструктивной схеме (типу планера и способу создания подъёмной силы) различают:

• БПЛА самолётного типа (с неподвижным крылом) — подъёмная сила создаётся профилем крыла при поступательном движении. Обеспечивают наибольшую дальность и продолжительность полёта, требуют взлётно-посадочной полосы, катапульты или парашютной системы для старта и посадки.

• БПЛА вертолётного и мультироторного типа — подъёмная сила создаётся вращающимися винтами. Обеспечивают вертикальный взлёт и посадку, зависание, точное маневрирование, но уступают самолётному типу по дальности и времени полёта при сопоставимой массе.

• Аэростатические БПЛА (беспилотные дирижабли) — используют аэростатическую подъёмную силу. Отличаются длительным временем нахождения в воздухе при низкой манёвренности.

По взлётной массе и дальности действия БПЛА подразделяются:

Класс	Взлётная масса	Дальность полёта	Высота полёта
Микро/мини	до 50 кг	до 100 км	до 3000 м
Лёгкие	5–50 кг (ближнего действия)	10–70 км	до 6000 м
Лёгкие (средней дальности)	50–100 кг	70–150 км	до 6000 м
Средние	100–300 кг	150–1000 км	до 9000 м
Тяжёлые	более 500 кг	более 1000 км	до 20000 м

По способу управления БПЛА подразделяются на дистанционно управляемые (с постоянным управлением оператором по радиоканалу), автоматические (выполняющие заранее заданную программу с возможностью корректировки) и автономные (принимающие решения с использованием бортовых датчиков, навигационных и вычислительных систем).

Общее устройство БПЛА включает следующие основные подсистемы:

• **Корпус (фюзеляж, рама)** — несущая конструкция, изготавливаемая из лёгких композитных материалов (углепластик, стекловолокно, алюминий, ABS-пластик). Фюзеляж крупных БПЛА идентичен пилотируемому самолёту или вертолёту, за исключением отсутствия кабины.

• **Силовая установка и двигатели** — в небольших БПЛА применяются литий-полимерные аккумуляторы и электродвигатели; для большего запаса хода — двигатели внутреннего сгорания, воздушно-реактивные или турбореактивные двигатели.

• **Навигационная система** — включает гироскоп, акселерометр, альтиметр, приёмники ГЛОНАСС/GPS, магнитометр (компас).

• **Система управления** — полётный контроллер (микрокомпьютер с процессором, датчиками и модулями связи), обеспечивающий стабилизацию полёта, навигацию и выполнение команд оператора.

• **Полезная нагрузка** — оптические и тепловизионные камеры, радары синтезирующей апертуры, лазерные дальномеры и целеуказатели, средства РЭБ, средства поражения.

3. Способы боевого применения БПЛА

Боевые БПЛА подразделяются на разведывательные, разведывательно-ударные, ударные (включая барражирующие боеприпасы) и БПЛА радиоэлектронной борьбы.

Воздушная разведка — основное предназначение БПЛА. Разведывательные аппараты, оснащённые оптико-электронными станциями, тепловизорами, радарами с синтезированной апертурой, обеспечивают получение информации о противнике в реальном масштабе времени. Российские БПЛА «Орлан-10», «Орлан-30», «Элерон-3» применялись для разведки и корректировки артиллерийского огня.

Целеуказание и наведение — БПЛА обнаруживают цели и передают их координаты огневым средствам (артиллерии, ударной авиации, ударным БПЛА). В современных конфликтах сформировалась тактическая связка «разведка — удар», в которой время между обнаружением цели и её поражением сократилось до минут и секунд.

Нанесение ударов — ударные БПЛА поражают цели бомбардировкой (сброс авиабомб и гранат), запуском управляемых ракет или таранным способом (дроны-камикадзе, барражирующие боеприпасы). Российский барражирующий боеприпас «Ланцет» способен автономно искать цель по заданным параметрам и атаковать её с большой высоты и дальности. Ударные БПЛА серии «Герань» применяются для стратегических ударов по объектам в глубоком тылу; модификация «Герань-4» оснащена оптико-электронной станцией с компьютерным зрением и устойчивым каналом связи для корректировки маршрута в реальном времени.

Радиоэлектронная борьба — БПЛА РЭБ осуществляют постановку радиопомех, перехват управления, ретрансляцию сообщений и данных.

FPV-дроны (First Person View) — квадрокоптеры, управляемые оператором в очках виртуальной реальности, обеспечивающие эффект личного присутствия и ювелирно точные атаки. Главные преимущества — массовость, доступность и несопоставимо низкая стоимость по сравнению с поражаемой бронетехникой. Ограничения — небольшая дальность, зависимость от качества видеосвязи, уязвимость к средствам РЭБ.

Минирование и разминирование — БПЛА применяются для установки минных полей и обнаружения минных заграждений.

4. Конструктивные особенности БПЛА квадрокоптерного типа

Квадрокоптер — разновидность мультироторного БПЛА с четырьмя винтомоторными группами. Принцип полёта основан на создании подъёмной силы четырьмя вращающимися винтами; управление по тангажу, крену и рысканию осуществляется изменением скорости вращения отдельных двигателей.

Основные конструктивные элементы квадрокоптера:

Силовая рама — несущая конструкция, состоящая из центральной платы (фюзеляжа) и лучей, на которых размещаются двигатели. Материалы: карбон (углепластик) — наибольшая жёсткость и минимальный вес, но проводит электричество и экранирует радиосигнал; стекловолокно; пластик (ABS/POM); алюминий. Размер рамы (диагональ — расстояние между осями противоположных моторов) определяет габариты аппарата: от 50 мм (нано-дроны) до 800+ мм (промышленные платформы).

Двигатели — преимущественно бесколлекторные (BLDC), обеспечивающие высокий КПД, долговечность и большую мощность по сравнению с коллекторными. Ключевой параметр — KV (число оборотов на 1 Вольт напряжения): высокий KV (более 2000) — для гоночных дронов; низкий KV (менее 1000) — для тяжёлых аппаратов с большими винтами.

Пропеллеры — характеризуются диаметром и шагом (в дюймах). Больший диаметр при меньших оборотах даёт лучший КПД; материалы — поликарбонат (FPV), карбон и композит (большие винты). Обязательна балансировка для предотвращения вибраций.

Электронные регуляторы скорости (ESC) — преобразуют постоянный ток от батареи в трёхфазный переменный для бесколлекторных двигателей, управляя скоростью вращения по команде полётного контроллера. Современные протоколы — DShot150/300/600 с двунаправленной передачей данных о оборотах мотора.

Полётный контроллер (FC) — плата с микроконтроллером (STM32, ESP32) и набором датчиков: гироскоп (3 оси), акселерометр (3 оси), барометр, магнитометр (компас), GPS/ГЛОНАСС-приёмник. Прошивки: Betaflight (гонки), INAV (навигация), ArduPilot (автономные миссии), PX4.

Система питания — литий-полимерные (LiPo) или литий-ионные (Li-ion) аккумуляторы. Напряжение: 4S (14,8 В) — стандарт для FPV; 6S (22,2 В) — для тяжёлых коптеров. Разрядная способность 50–150C. Плата распределения питания (PDB) разводит питание от батареи на ESC, контроллер и периферию.

Радиоаппаратура — приёмник на борту и передатчик (пульт) на земле. Современный стандарт связи — ELRS (Express LRS), обеспечивающий дальность более 10 км и низкую задержку.

FPV-система — видеокамера с низкой задержкой и видеопередатчик (VTX), передающий видеосигнал на частоте 5,8 ГГц на очки или монитор оператора.

5. Морские беспилотные аппараты

5.1. Автономные необитаемые подводные аппараты (АНПА)

Автономный необитаемый подводный аппарат (АНПА) — устройство для проведения подводных операций без прямого участия оператора и без кабельной связи с носителем. АНПА действуют по заранее заложенной программе или принимают решения самостоятельно с использованием систем искусственного интеллекта. К основным преимуществам относятся способность действовать скрытно, независимость от погодных условий на поверхности и возможность работы в труднодоступных районах, включая подлёдные акватории.

По классификации ВМС США, принятой в Комплексном плане развития необитаемых подводных аппаратов (2004 г.), АНПА подразделяются на четыре класса: малогабаритные (переносные) — вес 11–45 кг, автономность 10–20 ч; лёгкие — вес 50–250 кг; тяжёлые — вес 250–1500 кг, автономность 40–80 ч; большие — вес более 1500 кг, автономность более 400 ч.

К основным задачам военных АНПА относятся: освещение подводной обстановки и ведение разведки; обнаружение и уничтожение морских мин; противолодочная борьба; радиоэлектронная борьба; нанесение ударов по морским и наземным целям; доставка грузов и специальных средств.

В Российской Федерации ключевыми разработчиками АНПА являются ЦКБ морской техники «Рубин» и ИПМТ ДВО РАН. К действующим образцам относятся:

• **«Клавесин-1Р»** — глубоководный АНПА массой 2,5 т, длиной 5,8 м, диаметром 0,9 м. Глубина погружения — до 6000 м, автономность — не менее 100 часов, дальность — до 300 км. Оснащён гидролокатором бокового обзора, цифровыми видеокамерами, акустическим профилографом. Принят на вооружение ВМФ России.

• **«Галтель»** — АНПА массой 180 кг, длиной более 2 м. Скорость — 4,3 узла, запас хода — 100 км, рабочая глубина — до 400 м. Предназначен для обнаружения подозрительных объектов на морском дне.

• **«Витязь-Д»** — в мае 2020 г. совершил погружение на дно Марианской впадины (глубина 10 028 м). Длина — 5,5 м, расчётная глубина — до 12 км.

• **«Посейдон»** — тяжёлый АНПА длиной до 20 м, водоизмещением около 100 т, с ядерной энергетической установкой, обеспечивающей практически неограниченную автономность и дальность плавания. Скорость — до 70 узлов. Предназначен для нанесения ударов по побережью.

• **Семейство «Аргус»** (ЦКБМТ «Рубин») — тяжёлые АНПА с диаметром корпуса 1 м. «Аргус-И» — для сбора информации о морском дне; «Аргус-Д» — для доставки оборудования в заданные районы.

Перспективным направлением является применение АНПА в режиме «стая» — объединение аппаратов в группы, действующие скоординированно для выполнения общих задач, что соответствует сетецентрическому подходу к ведению военных действий.

5.2. Безэкипажные катера (БЭК)

Безэкипажный катер (БЭК) — малое надводное судно без экипажа, с автономной системой навигации, каналом связи с оператором и боевой частью. Размеры — от 5 до 12 м, водоизмещение — от 0,5 до нескольких тонн, скорость — 30–50 узлов, боевая часть — от 100 до 600 кг взрывчатых веществ. БЭК характеризуются малой заметностью для радаров (низкий силуэт, композитные материалы), высокой скоростью и манёвренностью на конечном участке атаки.

В Российской Федерации разработан ряд БЭК различного назначения:

• **«Визир»** — многофункциональный возвращаемый БЭК, способный работать под управлением оператора и с помощью искусственного интеллекта. Длина — 7 м, скорость — до 80 км/ч, дальность — до 500 км, полезная нагрузка — свыше 1 т. Может применяться как ударный дрон, носитель БПЛА, средство разведки и РЭБ.

• **«БЭК-1000»** — длина около 7 м, полезная нагрузка — до 1 т различного назначения.

• **«Оркан»** — базовая платформа для создания морского роботизированного комплекса, наиболее компактный из представленных.

• **«Катран»** — многоцелевой БЭК, переданный Черноморскому флоту для испытаний в 2025 г., способный длительное время нести боевое дежурство в автономном режиме.

• **«Мурена-300с»** — универсальная беспилотная платформа для применения на море при волнении до четырёх баллов и на речной акватории. Дальность — до 500 км. Может выполнять задачи разведки, патрулирования, минирования, нанесения огневого поражения, а также функции камикадзе и носителя FPV-дронов. Боевая комплектация — до 250–350 кг взрывчатки.

В августе 2025 года впервые зафиксировано успешное боевое применение российского БЭК, поразившего украинский корабль в устье Дуная.

6. История возникновения и развития радиосвязи

Радиосвязь — способ передачи сообщений на расстояние посредством радиоволн. Предшественником радиосвязи являлся электрический телеграф, впервые применённый в русской армии в Крымскую войну 1853–1855 гг. В 1851 г. при управлении Петербургско-Московской железной дороги сформирована первая телеграфная рота. rostec.ru +1

7 мая 1895 г. русский учёный А. С. Попов на заседании Русского физико-химического общества в Петербурге продемонстрировал прибор для приёма электромагнитных сигналов. Летом 1897 г. его помощник П. Н. Рыбкин впервые

осуществил радиосвязь между судами Балтийского флота на расстоянии около 5 км. В 1899 г. была проведена радиосвязь между гондолой воздушного шара и землёй. В 1900 г. под руководством А. С. Попова собраны переносные радиостанции, прошедшие испытания на манёврах Петербургского военного округа. В мае 1899 г. сформирована первая в истории русского военного флота радиочасть — Кронштадтский искровой военный телеграф.

В Русско-японскую войну 1904–1905 гг. радиосвязь впервые была применена для управления сухопутными войсками. В мае 1905 г. прибыла первая Восточно-Сибирская отдельная рота беспроволочного телеграфа. Дальность связи составляла 75–100 км, пропускная способность — до 2100 слов в сутки.

В Первую мировую войну радиосвязь получила значительное развитие: если до войны она применялась до уровня армейского корпуса, то к концу войны использовалась до уровня полков и артиллерии. Накануне войны русская армия располагала около 140 радиостанциями, к концу 1916 г. — значительно большим количеством.

В годы Великой Отечественной войны радиосвязь стала основным средством управления войсками. В 1942 г. разработана первая переносная УКВ-радиостанция А-7 с частотной модуляцией. Созданы кварцевые приставки к КВ-радиостанциям для обеспечения помехоустойчивой буквопечатающей связи. Специальные приказы Наркома обороны и директивы Ставки предписывали ликвидировать недооценку радиосвязи («радиобоязнь») в войсках.

В послевоенный период созданы радиостанции новых поколений: Р-100, Р-110, Р-104 для различных звеньев управления; радиорелейные станции Р-414, Р-416, Р-418, Р-423; средства тропосферной связи Р-412, Р-423. В 1980-х годах начата разработка комплекса радиосвязи четвёртого поколения «Арбалет» (Р-168) с автоматизированным управлением и адаптацией к внешним воздействиям.

В современной Российской Федерации развитие военной радиосвязи продолжается по направлениям создания средств связи пятого и шестого поколений. Комплекс радиосвязи пятого поколения «Акведук» (Р-168) разработан концерном «Созвездие» и предназначен для обеспечения помехозащищённой радиосвязью подразделений от отделения до дивизии. Радиостанции шестого поколения, испытания которых завершены в мае 2025 г., отличаются улучшенной скоростью передачи данных, интеграцией сетевых режимов, открытой программной архитектурой и широкодиапазонностью.

7. Радиосвязь: назначение и основные требования

Радиосвязь в Вооружённых Силах Российской Федерации предназначена для обеспечения управления войсками (силами) в любых условиях обстановки. Основные задачи радиосвязи в условиях военных действий: руководство командирами деятельностью подчинённых войск; согласование взаимных усилий частей различных родов войск; руководство боевым, техническим и тыловым обеспечением.

Принцип радиосвязи: на передающей стороне (в радиопередатчике) формируется высокочастотный сигнал определённой частоты (несущая частота), на который накладывается информационный сигнал (звук, изображение, данные) — происходит модуляция несущей частоты. Модулированный сигнал излучается антенной в пространство в виде радиоволн. На приёмной стороне радиоприёмник улавливает радиоволны, выделяет из них информационный сигнал и преобразует его в исходный вид.

К радиосвязи в военном деле предъявляются следующие основные требования:

• **устойчивость** — способность обеспечивать связь в условиях воздействия средств РЭБ противника, помех естественного и искусственного происхождения;

• **помехозащищённость** — применение программной перестройки рабочей частоты (ППРЧ) и адаптивных режимов работы;

• **разведзащищённость** — техническое маскирование речевой и цифровой информации для исключения перехвата;

• **оперативность** — быстрое установление связи, автоматизированный ввод радиоданных;

• **дальность** — обеспечение связи на требуемых расстояниях в различных диапазонах;

• **мобильность** — возможность работы в движении и на стоянке, в различных климатических условиях.

8. Переносные радиостанции: предназначение, общее устройство и тактико-технические характеристики

Переносная (носимая) радиостанция — средство обеспечения радиосвязи на месте или в движении. В Вооружённых Силах Российской Федерации основным комплексом тактической радиосвязи является унифицированный комплекс средств связи Р-168 «Акведук» пятого поколения, разработанный концерном «Созвездие».

Комплекс «Акведук» включает более 30 портативных, носимых и возимых радиостанций с выходной мощностью от 0,1 до 100 Вт, а также устройства технического маскирования информации и вспомогательные устройства. Радиостанции комплекса обеспечивают связь в УКВ-диапазоне на расстояниях до 30 км в движении и до 70 км на стоянке, в КВ-диапазоне — до 350 км. Скорость передачи данных: 100, 200, 1200 бит/с в КВ-диапазоне; от 1,2 до 16 кбит/с в УКВ-диапазоне.

Основные режимы работы радиостанций комплекса «Акведук»: программная перестройка рабочей частоты (ППРЧ) со скоростью 100 скачков в секунду в УКВ-диапазоне; автоматизированная адаптивная связь (АС); техническое маскирование (ТМ) речевой и цифровой информации с числом ключей 2128; сканирующий приём по 4–8 заранее подготовленным частотам; ретрансляция; адресная и циркулярная связь.

Радиостанция Р-168-5УН (носимая)

Параметр	Значение
Диапазон частот	30–108 МГц
Шаг сетки частот	1 кГц
Мощность передатчика	1 Вт / 5 Вт (два режима)
Чувствительность приёмника	не хуже 0,5 мкВ
Дальность связи	до 10 км (пересечённая местность), до 30 км (с ретранслятором)
Время непрерывной работы	8–12 ч
Масса	2,5 кг (с аккумулятором и антенной)
Габариты	220 × 150 × 70 мм
Диапазон рабочих температур	от −40−40 °C до +50+50 °C
Степень защиты	IP67

Радиостанция Р-168-0,5УМ (портативная)

Портативная радиостанция комплекса «Акведук», входящая в состав боевой экипировки военнослужащих «Ратник». Масса — около 400 г, время работы в активном режиме — до 24 ч. Обеспечивает открытую и засекреченную радиосвязь, передачу данных.

Радиостанция Р-187П1 «Азарт» (шестое поколение)

Цифровая радиостанция шестого поколения, разработанная НПО АО «Ангстрем». Предназначена для обеспечения помехо- и разведзащищённой засекреченной радиосвязи в тактическом звене управления.

Параметр	Значение
Диапазон частот	27–520 МГц (МВ/ДМВ)
Мощность передатчика	5 Вт
Дальность связи	до 4 км (до 10 км в режиме цифровой передачи данных)
Скорость передачи данных	до 7,2 кбит/с
Псевдослучайная перестройка частоты	20 000 ск/с
Навигация	ГЛОНАСС/GPS (точность не более 25/25/40 м)
Процессор	1892ВА018 «Скиф», 4 ядра, 1,2 ГГц
Время работы	не менее 6 ч от одного аккумулятора
Масса	снижена на 43% по сравнению с предшественником

9. Свойства местности и их применение в военном деле

В военном деле под местностью понимается участок или район земной поверхности, на котором предстоит вести боевые действия. Свойства местности, оказывающие влияние на организацию и ведение боя, применение вооружения и военной техники, принято называть тактическими свойствами местности.

9.1. Классификация местности по характеру рельефа

Равнинная местность — небольшие относительные превышения (до 25 м), крутизна скатов до 2°, абсолютные высоты до 300 м. Доступна для боевых действий всех родов войск. Тактические свойства зависят от почвенно-растительного покрова, степени пересечённости и грунтов. Благоприятна для организации наступления, менее благоприятна для обороны. Обеспечивает достаточную дальность видимости, но затрудняет маскировку; защитные свойства минимальны.

Холмистая местность — волнистый характер земной поверхности, абсолютные высоты до 500 м, относительные превышения 25–200 м, крутизна скатов 2–3°. Допускает боевые действия всех родов войск, обеспечивает частично скрытное передвижение, имеет хорошие естественные рубежи для расположения войск и оборудования огневых

позиций. Обратные скаты холмов служат укрытиями от наблюдения и огня, скрытыми подступами для манёвра.

Горная местность — абсолютные высоты 500 м и более, резкие перепады высот, труднодоступные участки, редкая сеть дорог, каменистые грунты. Ограничивает применение боевой техники, усложняет ориентирование и управление подразделениями, но обеспечивает мощные защитные свойства. Подразделяется на низкогорную (500–1000 м), среднегорную (1000–2000 м) и высокогорную.

9.2. Основные тактические свойства местности

Проходимость — важнейшее свойство, характеризующее возможность передвижения войск. Основной фактор — дорожная сеть. По проходимости местность подразделяется на легкопроходимую (не ограничивает скорость и направление движения), проходимую (почти не ограничивает, отдельные места требуют усиления), труднопроходимую (применение боевой техники возможно только на отдельных направлениях) и непроходимую.

По степени пересечённости естественными препятствиями (овраги, балки, реки, озёра) местность подразделяется на слабопересечённую (препятствия менее 10% площади), среднепересечённую (около 20%) и сильнопересечённую (более 30%).

Защитные свойства — способность рельефа и местных предметов ослаблять действие поражающих факторов ядерного и обычного оружия. На передних (обращённых к взрыву) скатах возвышенностей давление ударной волны повышается; на обратных — уменьшается. Овраги, лощины, канавы ослабляют ударную волну при поперечном пересечении: поражающее действие на дне оврага глубиной 5 м при ширине 5 м уменьшается в 2,5 раза. Лесные массивы ослабляют ударную волну в 2 раза и более, световое излучение — в 6–8 раз, снижают уровень радиации в 2–3 раза.

Условия наблюдения — свойства местности, способствующие получению сведений о противнике. Определяются степенью просматриваемости, дальностью обзора, зависят от рельефа, растительного покрова, населённых пунктов. Чем больше неровностей и растительности, тем менее благоприятны условия наблюдения. По условиям наблюдения и маскировки местность подразделяется на открытую (просматриваемая с командных высот более 75% площади), полузакрытую (25–75%) и закрытую (менее 25%).

Маскировочные свойства — свойства местности, позволяющие скрыть от противника расположение и передвижение войск. Определяются наличием естественных укрытий, образуемых формами рельефа, растительным покровом, населёнными пунктами, а также характером, цветом и пятнистостью местности. Наиболее благоприятны для маскировки пересечённая местность с лесными массивами и многочисленными населёнными пунктами. Зависят от времени года, суток и состояния погоды.

Условия ведения огня — свойства местности, обеспечивающие скрытное расположение огневых средств, ведение огня на максимальные дальности и корректирование стрельбы. Зависят от характера рельефа и растительного покрова.

Условия инженерного оборудования — зависят от типа почвогрунтов, уровня грунтовых вод, наличия строительных материалов и естественных укрытий. Состояние почвогрунтов определяет объём работ по отрывке окопов, траншей, строительству укрытий.

9.3. Сезонные изменения тактических свойств

Тактические свойства местности подвергаются сезонным изменениям. Весна и осень характеризуются распутицей, половодьем и паводками — движение затрудняется не только вне дорог, но и по грунтовым дорогам. Зимой характерно промерзание грунтов, образование ледяного покрова на водоёмах, наличие снежного покрова — проходимость

по замёрзшим водоёмам и болотам значительно улучшается, но движение по глубокому снегу вне дорог ограничено.

Беспилотные системы и радиосвязь образуют технологическую основу современного боя, определяя его сетецентрический характер. Беспилотные авиационные системы, классифицируемые Воздушным кодексом Российской Федерации как беспилотные воздушные суда в составе беспилотных авиационных систем, прошли путь от простых радиоуправляемых мишеней до автономных разведывательно-ударных комплексов. Создание в ноябре 2025 года Войск беспилотных систем как самостоятельного рода войск ВС Российской Федерации подтверждает стратегическое значение беспилотных технологий. Морские беспилотные аппараты — автономные необитаемые подводные аппараты и безэкипажные катера — формируют новый класс морских вооружений, занимающий место между торпедным катером, противокорабельной ракетой и подводной диверсионной техникой. Радиосвязь, возникшая благодаря трудам А. С. Попова в 1895 году и прошедшая путь от искровых передатчиков до цифровых комплексов шестого поколения, остаётся основным средством управления войсками. Комплекс радиосвязи Р-168 «Акведук» и радиостанции шестого поколения «Азарт» обеспечивают помехозащищённую, разведзащищённую и засекреченную связь в тактическом звене управления. Тактические свойства местности — проходимость, защитные и маскировочные свойства, условия наблюдения, ориентирования, ведения огня и инженерного оборудования — оказывают определяющее влияние на организацию и ведение боевых действий, применение оружия и техники, и подлежат всесторонней оценке при принятии решения командиром любого ранга.