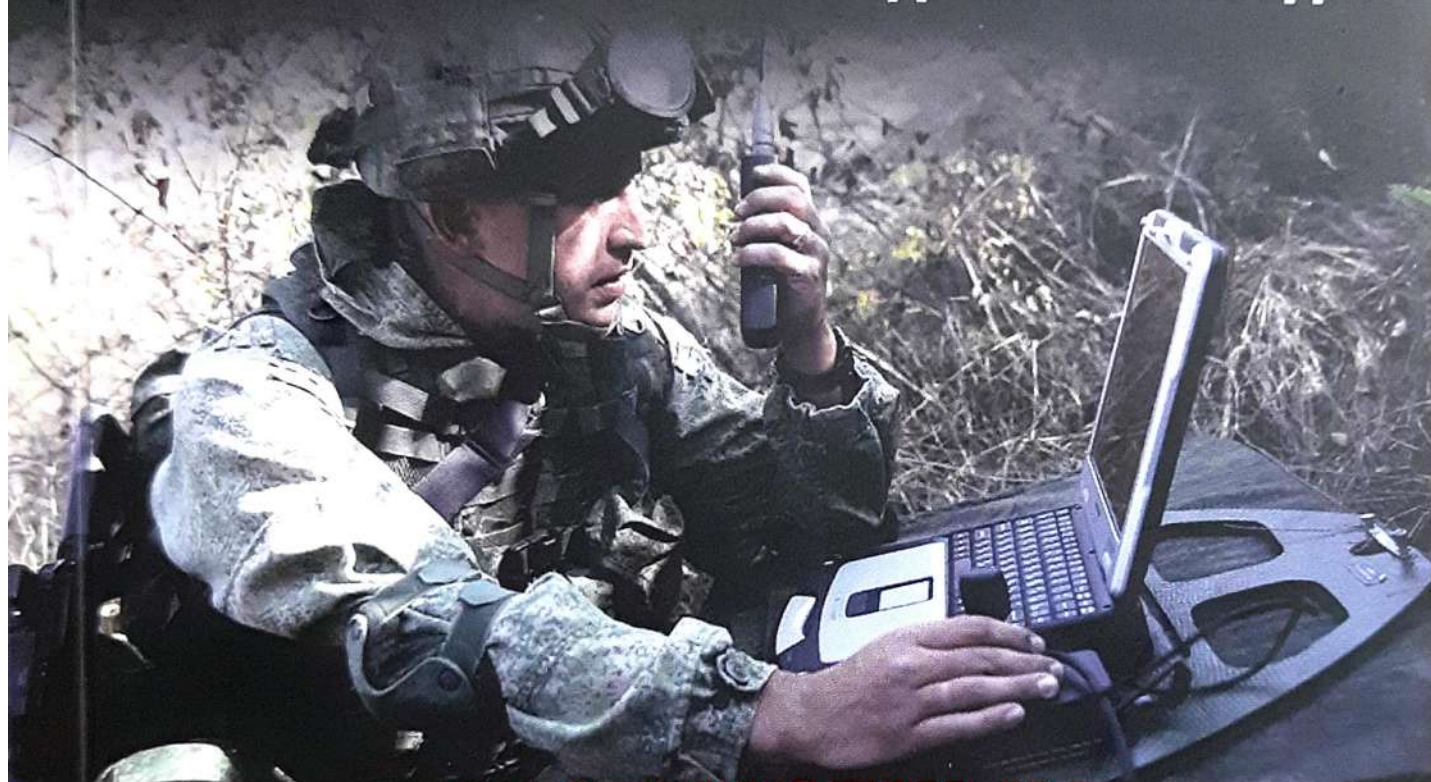


**М.В. СИЛЬНИКОВ, С.А. БАКАНЕЕВ,  
А.В. КАРПОВИЧ, С.А. ОРЛОВ, Ю.М. ЧЕРНЫШЕВ**

# **КУРС АРТИЛЛЕРИИ** **ДЛЯ ОПЕРАТОРА КОМПЛЕКСА ВОЗДУШНОЙ РАЗВЕДКИ**



## **С БЕСПИЛОТНЫМ ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ**

**Санкт-Петербург  
2022**

М.В. СИЛЬНИКОВ, С.А. БАКАНЕЕВ,  
А.В. КАРПОВИЧ, С.А. ОРЛОВ, Ю.М. ЧЕРНЫШЕВ

**КУРС АРТИЛЛЕРИИ  
ДЛЯ ОПЕРАТОРА КОМПЛЕКСА  
ВОЗДУШНОЙ РАЗВЕДКИ  
С БЕСПИЛОТНЫМ  
ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ**

Санкт-Петербург  
2022



УДК 355.404.4:623.746-519:358  
ББК 68.52+68.514  
К93

**Сильников М.В., Баканеев С.А., Карпович А.В.,  
Орлов С.А., Чернышев Ю.М.**

Курс артиллерии для оператора комплекса воздушной разведки с беспилотным летательным аппаратом — Санкт-Петербург : Первый ИПХ, 2022. — 364 с.

ISBN 978-5-907439-96-2

Монография создана под научным руководством члена-корреспондента РАН, академика РАН, доктора технических наук, профессора, заслуженного деятеля науки РФ, лауреата Государственной премии России и премий Правительства РФ в области науки и техники, лауреата премии Президента РФ в области образования Сильникова М.В., авторским коллективом в составе: доктора технических наук, профессора Карповича А.В., кандидата военных наук Баканеева С.А., кандидата технических наук Чернышева Ю.М., Орлова С.А.

Монография содержит анализ современного состояния и направлений развития способов выполнения огневых задач обычными и управляемыми артиллерийскими снарядами с применением комплексов воздушной разведки, оснащенных беспилотными летательными аппаратами; вопросы совершенствования специального математического программного обеспечения комплексов воздушной разведки и комплексов автоматизированного управления огнем артиллерии, а также ряд примеров из опыта боевого применения управляемого артиллерийского вооружения.

В монографии изложены вопросы подготовки стрельбы и управления огнем артиллерии, подготовки и выполнения разведывательно-огневых задач с БпЛА различных типов, в том числе высокоточными боеприпасами.

Монография предназначена для специалистов, работающих в данной сфере, преподавателей высших учебных заведений, адъюнктов, соискателей и слушателей военных и технических учебных заведений, имеющих достаточный уровень ознакомления с основами боевого применения беспилотных летательных аппаратов, а также с базовыми положениями теории стрельбы артиллерии.

*Рецензенты:* доктор военных наук, профессор Мусин А.Г. и доктор технических наук, профессор Давидюк И.В. (Михайловская военная артиллерийская академия).

ISBN 978-5-907439-96-2

© Сильников М.В., Баканеев С.А., Карпович А.В.,  
Орлов С.А., Чернышев Ю.М., 2022

## ВВЕДЕНИЕ

В 1916 году американский военный инженер Ч. Кеттеринг предложил использовать летательные аппараты без человека. По его замыслу, управляемое часовым механизмом устройство в заданном месте должно было сбрасывать крылья и падать, как бомба, на врага. Получив финансирование армии США, он построил и с переменным успехом испытал несколько устройств, получивших название «Liberty Eagle», но в боевых действиях они так и не применялись.

В СССР при разработке авиаконструктором Никитиным первого торпедоносца-планера специального назначения (ПСН) в 1939–1940 гг. планировалось использование торпед типа «летающее крыло» в двух вариантах: пилотируемый — тренировочно-пристрелочный и беспилотный с полной автоматикой. К началу 1940 года был представлен проект беспилотной летающей торпеды с дальностью полета от 100 км и выше (скорость полета до 700 км/ч). Однако этим разработкам не было суждено воплотиться в реальные конструкции.

Во время Второй мировой войны ВМФ США для нанесения ударов по базам германских подводных лодок пытался использовать дистанционно пилотируемые системы палубного базирования на базе самолета В-17.

В 1957 году конструкторское бюро Туполева получило госзаказ на разработку мобильной ядерной сверхзвуковой крылатой ракеты среднего радиуса действия. Первый взлет модели, получившей имя Ту-121, был осуществлен 25 августа 1960 года. Тогда же, в 1960-м, программа была закрыта в пользу баллистических ракет Королева. Созданная же конструкция нашла применение в качестве мишеней, а также беспилотных самолетов-разведчиков Ту-123 «Ястреб»,



Ту-143 «Рейс» и его модификации Ту-141 «Стриж», стоявших на вооружении ВВС СССР с 1964 по 1979 годы.

Несколькими годами позже американская компания Teledyne Ryan создала чрезвычайно напоминающий внешне видом ФАУ-2 беспилотный аппарат «Model 147 Lighting Bug», хорошо себя зарекомендовавший как мишень и воздушный разведчик во Вьетнаме, а также его модификацию BQM-34A FireBee.

Война в Персидском заливе в 1991 году, несмотря на относительно небольшое количество используемых беспилотных летательных аппаратов (БпЛА), продемонстрировала эффективность их применения для сбора разведывательной информации и решения других боевых задач.

БпЛА постепенно становятся главной продукцией многих авиационных фирм. В настоящее время в более чем 30 государствах мира разрабатывается до 150 типов БпЛА, 80 из которых уже приняты на вооружение в 55 армиях мира. Лидирующее положение в данной области занимают США, Израиль и Китай.

Это происходит по ряду причин. Сами БпЛА, как правило, гораздо дешевле пилотируемых самолетов и вертолетов. Дешевле, чем подготовка летчика, обходится и подготовка оператора беспилотной системы. Отсутствие пилота позволяет исключить бортовые системы жизнеобеспечения, уменьшить массу и габариты БпЛА, а также увеличить диапазон допустимых перегрузок и влияющих факторов. Большое значение имеет и фактор безопасности — потери беспилотных аппаратов не ведут к потере пилотов.

Взрывной рост количества разработок БпЛА именно в последнее десятилетие не случаен. Этому способствовали определенные объективные предпосылки, которые созрели именно к этому времени. Они связаны с серьезными технологическими успехами в различных областях:

- появление новых легких и прочных материалов, особенно композитных;
- быстрое развитие микроэлектронной компонентной базы: микроконтроллеров, микросистемных навигационных

датчиков, приемопередатчиков радиосигналов, различных СВЧ-устройств, микроэлектронных драйверов высокоточных потребителей, миниатюрных видеокамер и т.д.;

– появление и быстрое развитие высокоэффективных возобновляемых источников питания (на основе литий-полимерных аккумуляторов, топливных элементов и др.);

– разработки в области высокоресурсных бесколлекторных электродвигателей, а также реактивных и поршневых двигателей;

– развитие спутниковых систем глобального позиционирования;

– общее развитие вычислительной техники, включая появление специальных операционных систем, интерфейсов, математического и алгоритмического обеспечения.

Бурное развитие микроэлектроники позволило создавать высокоэффективные и малогабаритные БпЛА для выполнения задач разведки, управления и поражения. Их активная разработка свидетельствует о перспективном их применении в качестве средства вооруженной борьбы. Приоритетным направлением развития и применения БпЛА является их интеграция в систему поражения с целью создания разведывательно-огневых комплексов.

Развитие комплексов воздушной разведки, оснащенных БпЛА, в Российской армии регламентируется концепциями и комплексными целевыми программами, определяющими их роль и место в системе вооружений, классификацию, цели и задачи, приоритетные направления развития и оснащения ВС РФ:

– Указ Президента РФ № 603 «О реализации планов (программ) строительства и развития ВС РФ, других войск, воинских формирований и органов и модернизации оборонно-промышленного комплекса» от 7 мая 2012 года;

– Межведомственная комплексная целевая программа развития отечественных комплексов с БпЛА и оснащения ими ВС РФ на период до 2025 года от 27 сентября 2012 года;

– Концепция применения комплексов с БпЛА в ВС РФ на период до 2025 года от 17 апреля 2009 года.



## СПИСОК АББРЕВИАТУР

АРМ	— автоматизированное рабочее место;
БпЛА	— беспилотный летательный аппарат;
БЧ	— боевая часть;
ВР	— ветровое ружье;
ГСН	— головка самонаведения;
ДМК	— десантный (дистанционный) метеорологический комплект;
КВР	— комплекс воздушной разведки;
МЗ	— метательный заряд;
НП	— наблюдательный пункт;
НПДУ	— наземный пункт дистанционного управления;
НСУ	— наземная станция управления;
ОП	— огневая позиция;
ПАБ	— перископическая артиллерийская буссоль;
ПРК	— прибор расчета корректур;
РОгЗ	— разведывательно-огневая задача;
РОВ	— район особого внимания;
РЛС	— радиолокационная станция;
РТР	— радиотехническая разведка;
СГ	— самоходная гаубица;
СМ	— самоходный миномет;
СМПО	— специальное математическое программное обеспечение;
УРМПД	— указания по работе метеорологического поста дивизиона;
ТПП	— топогеодезическая привязка;
ЦГР	— центр группы разрывов;
ЭОА	— электронно-оптическая аппаратура;
ЭПР	— эффективная поверхность рассеивания.
ВТБ	— высокоточный боеприпас
УАС	— управляемый артиллерийский снаряд

# 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СТРЕЛЬБЕ АРТИЛЛЕРИИ

## Мера углов, принятая в артиллерии

Стрельба артиллерии связана с многочисленными операциями по расчету угловых и линейных величин. Общепринятые единицы измерения углов — градусы, минуты и секунды — при проведении расчетов в полевых условиях неудобны, так как при их применении приходится пользоваться таблицами тригонометрических функций. Поэтому в артиллерии за единицу меры угловых величин принято деление угломера. Если окружность разделить на 6000 равных частей и точки деления соединить с центром окружности, то получим 6000 одинаковых центральных углов  $n$  (рис. 1).

Центральный угол  $n$ , опирающийся на дугу  $\overset{\sim}{l}$ , равную  $1/6000$  части длины окружности, называется *делением угломера*.

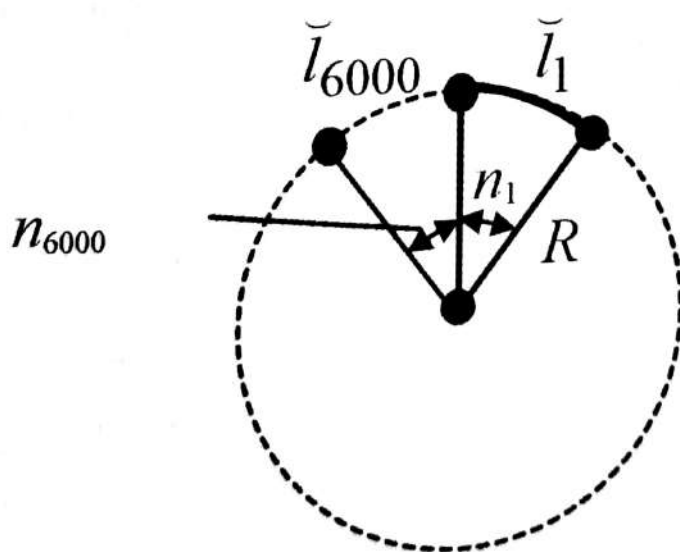


Рис. 1. Сущность деления угломера



Длина дуги, соответствующая углу в одно деление угломера, равна

$$i_1 = \frac{2\pi R}{6000} = \frac{6,28}{6000} R = \frac{1}{955} R, \quad (1)$$

где  $R$  — радиус окружности.

На практике выражение  $\frac{1}{955} R$  округляют и принимают равным  $\frac{1}{1000} R$ . Отсюда и происходит часто употребляемое другое название деления угломера — *тысячная*.

Одну тысячную обычно называют малым делением угломера (записывается 0–01), а 100 тысячных — большим делением угломера (записывается 1–00). Таким образом, окружность включает в себя 60 больших и 6000 малых делений угломера.

Для удобства устной передачи величины угла в делениях угломера сотни делений произносят отдельно от десятков и единиц (табл. 1). Этот прием используется и для записи величины угла.

Шкалы артиллерийских углоизмерительных приборов оцифрованы, как правило, в делениях угломера. В делениях угломера измеряют дирекционные углы, углы места цели, азимуты и т.п., а в тысячных — углы прицеливания и возвышения.

Система измерения углов в тысячных (делениях угломера) удобна тем, что существует простая зависимость между угловой и линейной величинами.

В артиллерии радиус окружности  $R$  отождествляют с дальностью  $D$  до цели (ориентира, местного предмета и т.п.), когда центр окружности совмещен с наблюдателем ( $K$ ). Сде-

Таблица 1

**Примеры записи и произношения углов в делениях угломера, д.у.**

Угол в делениях угломера	Записывается	Произносится
3704	37–04	Тридцать семь, ноль четыре
2000	20–00	Двадцать ноль
106	1–06	Один, ноль шесть
69	0–69	Ноль, шестьдесят девять
8	0–08	Ноль, ноль восемь

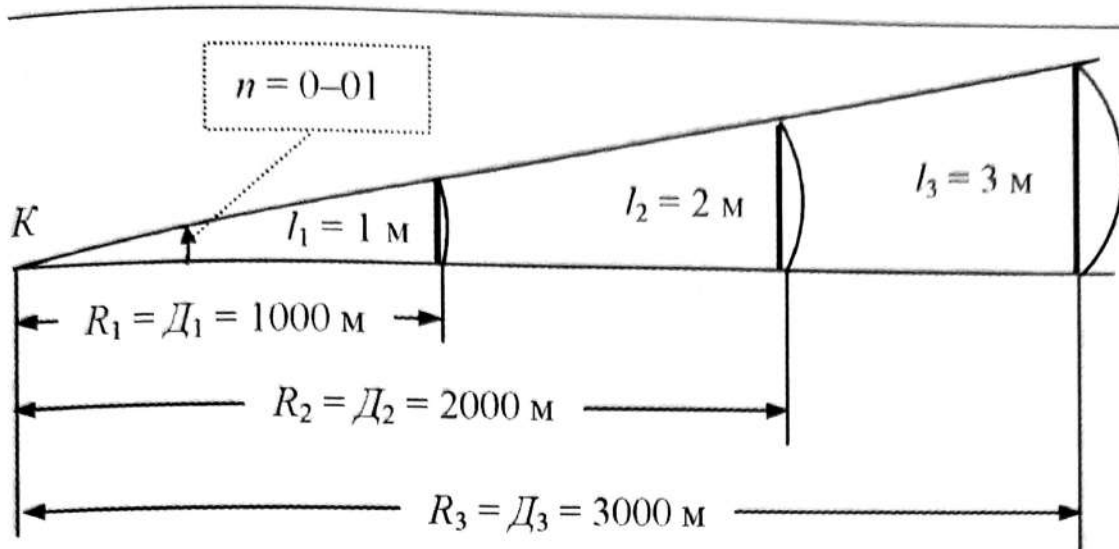


Рис. 2. Сущность формулы тысячных

лаем допущение, что длина дуги  $\check{l}$  примерно равна длине стягивающей ее хорды  $l$ . Тогда приближенно можно считать, что если предмет наблюдается под углом в одно деление угломера, то его линейная величина равна одной тысячной дальности наблюдения (рис. 2).

Например, при стрельбе прямой наводкой из орудия на дальность 1000 м, изменение угла прицеливания на одну тысячную (1 тыс.) приведет к смещению точки прицеливания на 1 м по высоте, а изменение установки угломера на одно деление (0-01) вызовет смещение по направлению на 1 м.

Если линейный отрезок  $l$ , расположенный перпендикулярно линии наблюдения, наблюдается под углом  $n$  делений угломера, то принимают, что его размер в  $n$  раз больше отрезка, наблюдаемого на ту же дальность ( $D$ ) под углом в одно деление угломера, т.е.

$$l = 0,001 D \cdot n. \quad (2)$$

Эта формула выражает зависимость между угловыми и линейными величинами и называется *формулой тысячных*.

Принимая одно деление угломера равным  $\frac{1}{1000} R$  вместо  $\frac{1}{955} R$ , допускается относительная ошибка, равная

$$\Delta = \left( \frac{1}{955} - \frac{1}{1000} \right) : \frac{1}{955} = \frac{45}{1000} = 0,045 \approx 0,05 = 5\%.$$



Таким образом, в результаты, полученные по формуле тысячных, необходимо вводить поправку, равную 5 %:

– при определении  $l$  – 5 % поправка прибавляется (умножить на 1,05);

– при определении  $n$  – 5 % поправка вычитается (умножить на 0,95);

– при определении  $D$  – 5 % поправку не учитывают, это объясняется тем, что точный линейный размер цели (предмета) известен крайне редко, кроме того, определение значения угла, под которым видна цель, сопровождается ошибками, величины этих случайных ошибок больше чем 5 % поправка.

Таким образом, для определения угловых и линейных величин цели (местного предмета) пользуются следующими формулами:

$$l = 0,001 D \cdot n \cdot 1,05; \quad (3)$$

$$n = \frac{l}{0,001D} 0,95; \quad (4)$$

$$D = \frac{l}{n} 1000. \quad (5)$$

Существует зависимость между тысячными и градусной системой измерения.

Так как один градус содержит 60 минут, то окружность в 360 градусов будет равна 21600 минутам. Тогда одна тысячная (0–01) будет равна  $\frac{21600}{6000} = 3,6'$ . Следовательно,  $1^\circ = 0-17$ ;  $6^\circ = 1-00$ ;  $45^\circ = 7-50$ ;  $90^\circ = 15-00$ ;  $180^\circ = 30-00$ ;  $360^\circ = 60-00$ .

Перевод угла из градусной системы в тысячные (деления угломера) осуществляется по формуле:

$$n = \frac{\alpha}{3,6'}, \quad (6)$$

где  $n$  — угол в тысячных (делениях угломера);

$\alpha$  — угол, выраженный в минутах,

а из тысячных (делений угломера) в градусную систему —

$$\alpha = n \cdot 3,6'. \quad (7)$$

Также, для перевода делений угломера в градусы и обратно, используют таблицы перевода делений угломера в градусы и минуты, помещенные в Таблицах стрельбы артиллерийской системы.

### Основы прицеливания

Совокупность всех действий по приданию оси канала ствола орудия требуемого положения в пространстве называют *прицеливанием*. Положение оси канала ствола относительно цели определяется углами в вертикальной и горизонтальной плоскостях (рис. 3):

- угол в вертикальной плоскости определяет дальность полета снаряда;
- угол в горизонтальной плоскости определяет направление полета снаряда.

В целях единого понимания в артиллерии приняты следующие определения и обозначения:

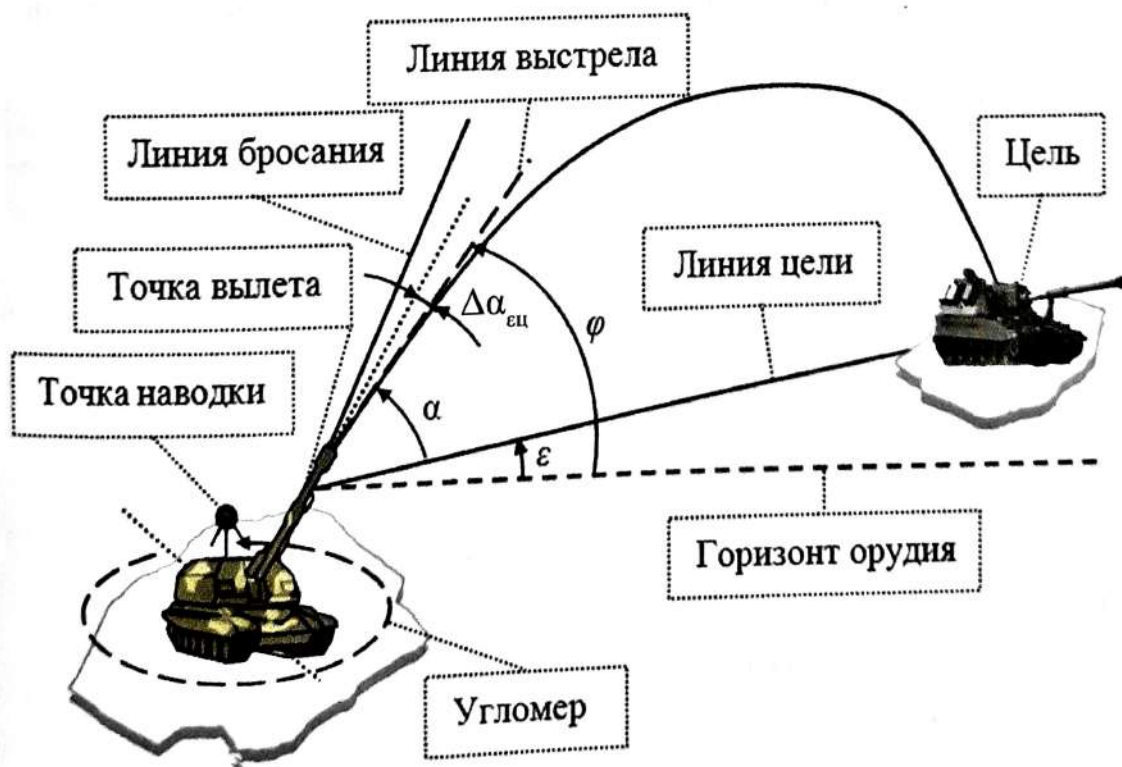


Рис. 3. Обозначения углов в вертикальной и горизонтальной плоскостях



---

– *цель (Ц)* — объект противника, намеченный для поражения;

– *точка вылета (О)* — положение центра масс снаряда в момент вылета снаряда (дульный срез канала ствола);

– *горизонт орудия* — горизонтальная плоскость, проходящая через точку вылета (дульный срез канала ствола);

– *линия выстрела* — продолжение оси канала ствола наведенного орудия;

– *линия бросания* — продолжение оси канала ствола в момент выстрела (вследствие динамического воздействия на орудие пороховых газов и снаряда в момент выстрела, ось канала ствола занимает иное положение, чем до выстрела);

– *линия цели* — прямая, соединяющая точку вылета и точку, в которой находится цель;

– *угол прицеливания ( $\alpha$ )* — угол в вертикальной плоскости между линией цели и линией выстрела;

– *угол места цели ( $\epsilon$ )* — угол между горизонтом орудия и линией цели;

– *угол возвышения ( $\varphi$ )* — угол, образованный линией выстрела и горизонтом орудия;

– *поправка угла прицеливания на угол места цели ( $\Delta\alpha_{\text{цц}}$ )* — угол в вертикальной плоскости, который необходимо учитывать при определении угла возвышения, возникающий при больших углах бросания (изменению угла прицеливания сопутствует заметное искривление траектории) и (или) при больших углах места цели (наклонная дальность всегда больше горизонтальной);

– *точка наводки* — местный предмет (специальный прибор, изготовленное приспособление), выбранный для фиксации основного направления, в которое направляют орудия после занятия огневой позиции;

– *угломер* — угол в горизонтальной плоскости с вершиной в точке стояния орудия, отсчитываемый против хода часовой стрелки от обратного направления оси канала ствола (обратного направления стрельбы) до направления на точку наводки;



---

— *основной угломер* — установка угломера, при которой после выполнения горизонтальной наводки ось канала ствола орудия (миномета) направлена в основном направлении.

Придание оси канала ствола орудия определенного положения в вертикальной плоскости называют *вертикальной наводкой*.

Придание оси канала ствола орудия определенного положения в горизонтальной плоскости называют *горизонтальной наводкой*.

Наводка орудия в горизонтальной плоскости осуществляется с помощью панорамы, направление оптической оси которой определяется установкой угломера на панораме.

С помощью подъемного и поворотного механизмов орудия оси канала ствола придают:

в вертикальной плоскости угол возвышения, равный

$$\varphi = \alpha + \varepsilon + \Delta\alpha_{\varepsilon_{ц}}, \quad (8)$$

в горизонтальной плоскости — угломер:

$$\text{Угл.}_{ц} = \text{Угл.}_{тн} + \partial_{и}^{ц}, \quad (9)$$

где Угл.<sub>ц</sub> — угломер по цели, д.у.;

Угл.<sub>тн</sub> — угломер по точке наводки, д.у.;

$\partial_{и}^{ц}$  — исчисленный доворот от основного направления стрельбы по цели.

По характеру прицеливания наводка орудия подразделяется на прямую, полупрямую и непрямую.

Наводка называется *прямой*, когда она выполняется непосредственным визированием по цели. В этом случае видимость цели используется для наводки в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Прямая наводка выполняется при стрельбе с открытых огневых позиций.

Наводка называется *полупрямой*, когда ось канала ствола в горизонтальной плоскости устанавливают путем непосредственного визирования по цели, наводку ствола в вертикальной плоскости осуществляют относительно горизонта орудия с помощью бокового уровня.

Наводка называется *непрямой*, когда ось канала ствола в горизонтальной плоскости устанавливают с помощью вспомогательной точки — точки наводки, а в вертикальной плоскости ось канала ствола устанавливают относительно горизонта с помощью бокового уровня. Непрямая наводка выполняется при стрельбе с закрытых огневых позиций.

### Элементы траектории

При изучении движения снаряда применяют следующие основные определения и обозначения, называемые элементами траектории (рис. 4):

- траектория — это путь, описываемый центром масс снаряда в пространстве после вылета снаряда из канала ствола;
- высота траектории ( $Y_s$ ) — расстояние от вершины траектории до горизонта орудия;
- вершина траектории ( $S$ ) — наивысшая точка траектории над горизонтом орудия;
- время полета ( $t$ ) — промежуток времени от момента вылета до момента достижения снарядом рассматриваемой точки траектории;
- полное время полета ( $T$ ) — время полета снаряда от точки вылета до точки падения;
- точка падения ( $C$ ) — точка пересечения траектории с горизонтом орудия;
- начальная скорость снаряда ( $V_0$ );
- скорость снаряда ( $V$ ) — скорость снаряда в произвольной точке траектории;
- угол бросания ( $\theta_0$ ) — угол, составленный линией бросания с горизонтом орудия;
- угол вылета ( $\gamma$ ) — угол между линией бросания и линией выстрела;
- угол падения ( $\theta_c$ ) — угол наклона касательной к траектории в точке падения;
- точка встречи — точка встречи снаряда с преградой (целью);

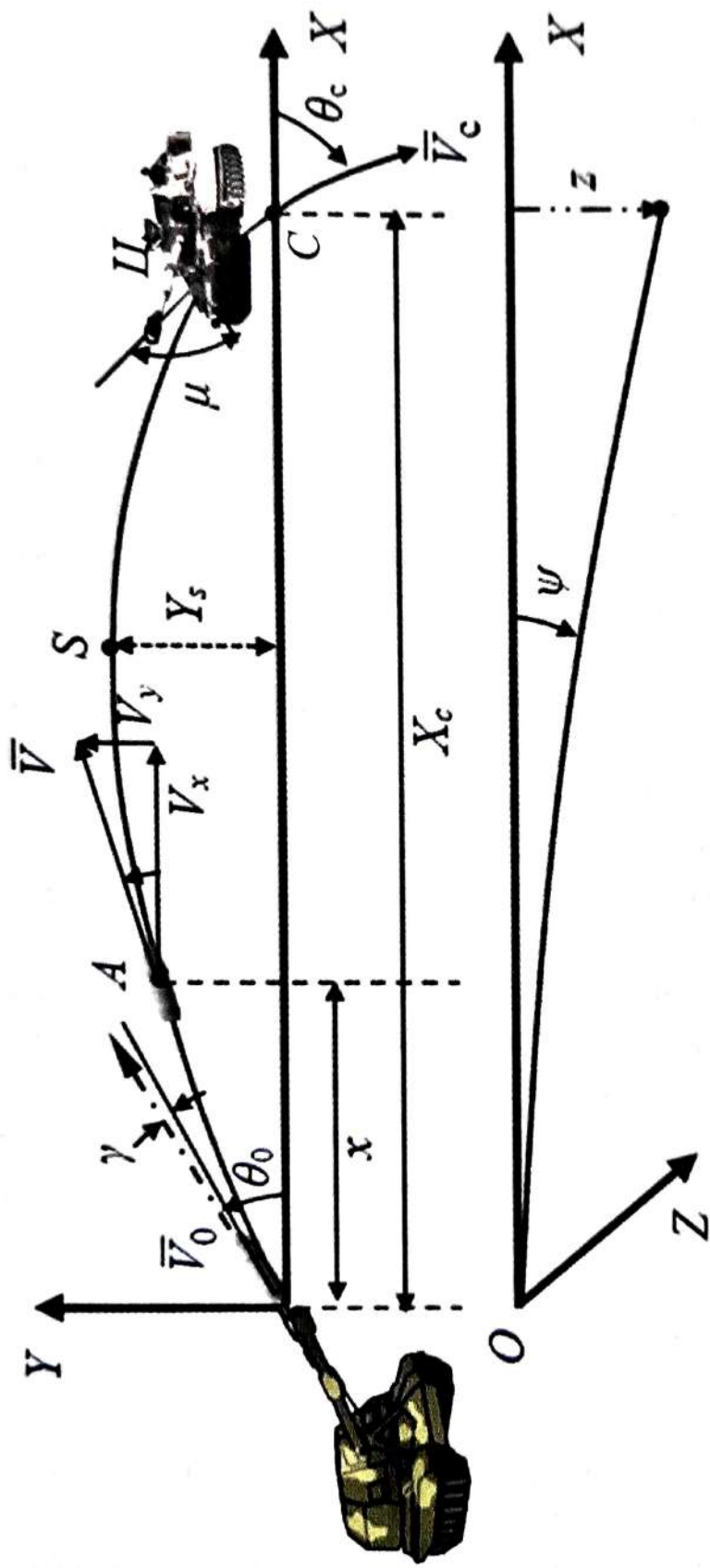


Рис. 4. Элементы траектории



– угол встречи ( $\mu$ ) — угол между касательной к траектории в точке встречи и плоскостью, касательной к поверхности цели (преграды) в той же точке;

– полная горизонтальная дальность ( $X_c$ ) — расстояние от точки вылета до точки падения;

– угол пути ( $\psi$ ) — угол поворота направления скорости, измеряемый в горизонтальной плоскости;

– деривация ( $Z$ ) — значение бокового отклонения в горизонтальной плоскости точки падения от плоскости бросания.

Стрельбу из артиллерийских орудий при углах возвышения до  $20^\circ$  называют *настильной*.

Стрельбу из артиллерийских орудий при углах возвышения от  $20^\circ$  до  $45^\circ$  называют *навесной*.

Навесную стрельбу при углах возвышения более  $45^\circ$  называют *мортирной*.

### **Назначение и содержание Таблиц стрельбы**

Каждая артиллерийская система имеет свои Таблицы стрельбы (ТС). Основные графы ТС:

– «Дальность» — как правило, указывается с интервалом в 200 м;

– «Прицел» — как правило, указывается в тысячных;

– «Установка взрывателя (трубки)» — указывается в условных делениях.

Главным содержанием ТС является основная табличная зависимость дальности полета снаряда от угла возвышения (прицела), установленного на орудии.

ТС представляют собой сборник основных величин, характеризующих баллистические свойства данного орудия (миномета, боевой машины реактивной артиллерии), а также данных для решения задач стрельбы.

С помощью ТС выбирают заряд, вид траектории и в соответствии с дальностью назначают установку прицела; рассчитывают поправки на отклонения баллистических и метеорологических условий стрельбы; определяют поправку на превышение цели или поправку угла прицеливания на угол

---

места цели. Кроме того, в ТС помещены указания по применению боеприпасов и по эксплуатации артиллерийской системы. Полные ТС содержат, как правило, следующие разделы: основные указания, собственно таблицы стрельбы, вспомогательные таблицы, определение условий стрельбы и справочные сведения.

В основных указаниях даны условия, при которых стрельба запрещена или в целях соблюдения мер безопасности ограничена, даны особенности стрельбы из системы и ее эксплуатации, даны указания, для каких снарядов составлены данные ТС, и приведены особенности стрельбы разными снарядами.

Собственно ТС содержат данные для подготовки установок для стрельбы, а также значения основных элементов траектории при табличных условиях стрельбы, табличные поправки и характеристики рассеивания снарядов. Этот раздел обычно подразделяется на более мелкие по числу типов снарядов. Каждый заряд имеет свою таблицу. В таблице для каждой дальности указаны: установка прицела по шкале тысячных, срединные отклонения по дальности, высоте и направлению, поправочные коэффициенты для расчета поправок на отклонение условий стрельбы от табличных, высоты траектории и входа в бюллетень «Метеосредний».

В ТС углы прицеливания (установки прицела) рассчитаны для случая, когда орудие и цель расположены на одном уровне. При наличии превышения цели над огневой позицией необходимо вводить поправку на превышение в исчисленный угол прицеливания. Поправку угла прицеливания на угол места цели следует брать по углу прицеливания, соответствующему исчисленной дальности до цели.

При пользовании таблицами поправок особое внимание необходимо уделять правильному определению знака поправки, который указан в примечаниях.

Во вспомогательных таблицах содержится ряд таблиц, необходимых для работы старшего офицера батареи, а также таблицы перевода делений угломера в градусы и минуты, таблицы значений тригонометрических функций, таблица для разложения баллистического ветра на слагающие и другие

вспомогательные таблицы. Последний раздел содержит данные о порядке определения условий стрельбы, указания о нормальных (табличных) условиях стрельбы, а также некоторые справочные сведения о системе, прицеле, боеприпасах и др.

Условия, в которых будет вестись или ведется стрельба, изменчивы и многообразны. Их объединяют в следующие группы: топографические, баллистические, метеорологические и геофизические условия. Чтобы учесть условия, при которых проводится данная конкретная стрельба, необходимо знать условия, в соответствии с которыми рассчитаны таблицы стрельбы. Такие условия называются нормальными или табличными.

За *нормальные (табличные) условия стрельбы* в артиллерии приняты и указаны в таблицах стрельбы следующие условия:

– топографические условия: точка падения снаряда находится на горизонте орудия, т.е. угол места точки падения равен нулю; наклон оси цапф ствола орудия отсутствует (или выбирается прицелом, снабженным поперечным уровнем);

– баллистические условия: начальная скорость снаряда — табличная (отвечающая стрельбе из нового ствола зарядами, обеспечивающими табличную начальную скорость); температура заряда  $T_z = +15$  °С; масса снаряда (окончательно снаряженного) — табличная; форма снаряда с взрывателем соответствует чертежу;

– метеорологические условия: атмосфера неподвижна (скорость ветра на всех высотах равна нулю); наземное барометрическое давление в точке стояния орудия  $H_{0_N} = 750$  мм рт. ст.; наземная температура воздуха в точке стояния орудия  $T_B = +15$  °С, а с учетом средней влажности воздуха —  $+15,9$  °С, относительная влажность воздуха  $r_{0_N} = 50$  %;

– геофизические условия: Земля шарообразна и не вращается; ускорение свободного падения постоянно и равно  $9,81$  м/с<sup>2</sup>; стрельба ведется на табличной высоте над уровнем моря.

Каждое из этих условий влияет на дальность (направление) полета снаряда, вызывая отклонение точки падения снаряда от точки прицеливания.



Поэтому при определении установок для стрельбы необходимо учитывать влияние отклонений действительных условий стрельбы от табличных, рассчитывая и вводя поправки.

### Рассеивание снарядов при стрельбе

При стрельбе по цели из одного и того же орудия в возможно одинаковых условиях разрывы снарядов происходят не в одной точке, а рассеиваются на некоторой площади (рис. 5), называемой *площадью рассеивания*.

Явление разброса точек падения снарядов при стрельбе из одного и того же орудия в возможно одинаковых условиях называется *рассеиванием снарядов*. Все точки падения снарядов как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях располагаются на площади, имеющей форму эллипса. Совокупность всех траекторий, которые могут быть получены при стрельбе из данного орудия в данных условиях, называется *снопом траекторий* (рис. 6).



Рис. 5. Площадь рассеивания снарядов

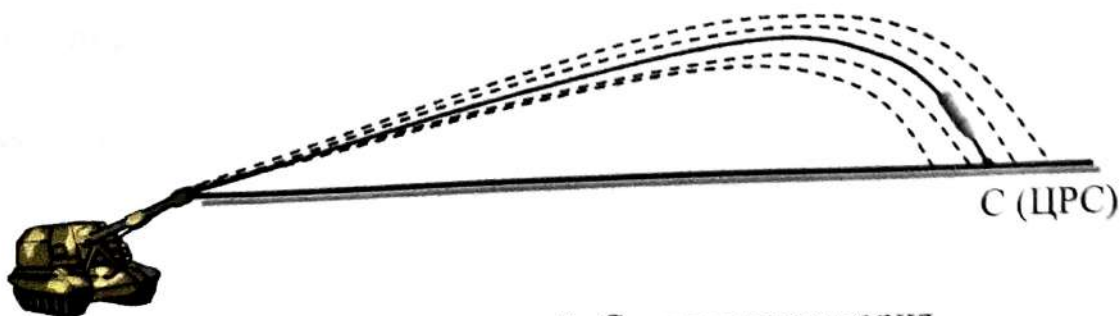


Рис. 6. Сноп траекторий. Средняя траектория

Воображаемая траектория, проходящая в середине снопа траекторий, называется *средней траекторией*.

Точка пересечения средней траектории с горизонтом орудия (точка С) называется *средней точкой падения* или *центром рассеивания снарядов* (ЦРС), рис. 6.

В горизонтальной плоскости рассеивание точек падения относительно центра рассеивания снарядов ЦРС складывается из рассеивания точек падения снарядов по дальности и бокового рассеивания. В вертикальной плоскости — из рассеивания этих точек по высоте и бокового рассеивания.

Причинами рассеивания являются:

- разнообразие начальных скоростей;
- разнообразие углов бросания и направлений стрельбы;
- разнообразие условий полета снаряда после вылета из орудия.

Разнообразие начальных скоростей является следствием:

- допуска в технологии изготовления пороха;
- отклонений в массе зарядов от требуемого значения;
- различия температур каждого заряда, а следовательно, и скорости горения пороха;
- неодинакового досыла снаряда;
- различия в массе снарядов.

Разнообразие углов бросания и направлений стрельбы является следствием:

- случайных ошибок в установках прицела, уровня, угломера;
- случайных ошибок в наведении орудия;
- ошибок из-за неодинакового выбора мертвых ходов механизмов орудия.

Разнообразие условий полета снарядов после вылета из орудия происходит из-за:

- изменения метеорологических условий во время полета каждого снаряда;
- разнообразия в форме, массе и положении центров тяжести снарядов (приводит к изменению силы сопротивления воздуха).

Отклонение каждой точки падения снарядов от центра рассеивания снарядов случайно и может быть представлено, как



результат действия большого числа элементарных ошибок. Каждая элементарная ошибка очень мала по сравнению с суммарной величиной отклонения данной точки падения снарядов.

*Срединным отклонением (срединной ошибкой)* называется половина длины участка, симметричного относительно центра рассеивания, вероятность попадания в который случайной величины равна 50 %.

Срединное отклонение (срединная ошибка) является характеристикой рассеивания значений случайной величины.

В соответствии с изложенным, рассеивание снарядов по соответствующему направлению характеризуется:

- срединным отклонением по дальности — Вд;
- срединным отклонением по направлению (боковым отклонением) — Вб;
- срединным отклонением по высоте — Вв.

Все они указаны в таблицах стрельбы.

Численно закон рассеивания выражается шкалой рассеивания (рис. 7).

В практике пределы рассеивания снарядов обычно принимают равным четырем срединным отклонениям от центра рассеивания по каждому направлению ( $\pm 4$  Вд,  $\pm 4$  Вб,  $\pm 4$  Вв).

Нормальный закон распределения выражает зависимость между величиной отклонения снаряда от центра рассеивания и вероятностью этого отклонения следующими тремя положениями:

- распределение точек падения снарядов происходит на площади, ограниченной замкнутой кривой, форма которой напоминает эллипс, т.е. небеспретельно;

Средняя траектория  $\rightarrow 0$

-4 Вд (Вб, Вв)		-3 Вд (Вб, Вв)		-2 Вд (Вб, Вв)		-1 Вд (Вб, Вв)		+1 Вд (Вб, Вв)		+2 Вд (Вб, Вв)		+3 Вд (Вб, Вв)		+4 Вд (Вб, Вв)	
2 %		7 %		16 %		25 %		25 %		16 %		7 %		2 %	
0,5 %	1,5 %	3 %	4 %	7 %	9 %	12 %	13 %	13 %	12 %	9 %	7 %	4 %	3 %	1,5 %	0,5 %

Рис. 7. Шкала рассеивания по дальности (направлению, высоте)

– распределение неравномерно: наибольшая плотность точек падения наблюдается в центре эллипса, а наименьшая — на его границах, т.е. неравномерно;

– распределение симметрично относительно главных осей эллипса, ограничивающего площадь рассеивания.

Меры по уменьшению рассеивания:

– все механизмы орудия необходимо тщательно отрегулировать в строгом соответствии с требованиями Инструкции по эксплуатации;

– орудие необходимо устанавливать на горизонтальной площадке и надежно укреплять в грунте;

– нужно выбирать достаточно удаленную, устойчивую, хорошо видимую точку наводки;

– наводчики должны тщательно и однообразно производить установку прицела, уровня и угломера, тщательно производить наводку, восстанавливать ее перед каждым выстрелом и принимать меры по устранению влияния мертвых ходов механизмов;

– заряжающие должны однообразно досылать снаряды;

– не рекомендуется держать орудия долго заряженными;

– тщательно проводить сортировку зарядов по партиям, снарядов по партиям и знакам отклонения массы, тщательно очищать снаряды от смазки;

– огневую задачу следует выполнять зарядами одной партии и желательно снарядами одной партии с одними и теми же знаками отклонения массы;

– заряды необходимо хранить в одинаковых температурных условиях;

– строго соблюдать установленный режим огня.

### **Задачи стрельбы артиллерии**

В ходе ведения боевых действий артиллерийские подразделения выполняют огневые задачи. В общем виде огневой задачей называется задача по поражению противника, решаемая посредством ведения огня.

Основная часть огневых задач артиллерии связана с поражением целей и нанесением ущерба.



---

*Задачами стрельбы на поражение* могут быть: уничтожение, разрушение, подавление, изнурение, дезорганизация.

*Уничтожение цели* заключается в нанесении ей таких потерь, при которых она полностью теряет свою боеспособность. Под боеспособностью следует понимать способность выполнять ею поставленные боевые задачи.

*Подавление цели* заключается в нанесении ей потерь (повреждений) или в создании огнем таких условий, при которых она временно лишается боеспособности, ограничивается ее маневр или нарушается управление.

*Разрушение* заключается в приведении сооружения в негодное для дальнейшего использования (без восстановительных работ) состояние, при этом достигается уничтожение находящихся в этих сооружениях живой силы, огневых средств, боевой техники и материальных средств. Разрушают также мосты, гидротехнические сооружения, взлетно-посадочные полосы на аэродромах и др.

*Изнурение* заключается в морально-психологическом воздействии на живую силу противника ведением беспокоящего огня ограниченным количеством орудий и боеприпасов в течение установленного времени.

*Дезорганизация* заключается в нанесении потерь (повреждений) или в создании огнем таких условий, при которых цель становится ограничена в функционировании по своему назначению, а также в морально-психологическом воздействии на живую силу, в воспреещении маневра противника на поле боя, в его демаскировке и т.п.

При ведении боевых действий ночью артиллерийские подразделения выполняют также задачи по световому обеспечению: освещение местности, которое проводят в целях разведки целей; обеспечение пристрелки и корректирования огня в ходе стрельбы на поражение; наблюдение объектов атаки общевойсковых подразделений; наблюдение за атакующим (контратакующим) противником, в том числе на рубежах заградительного огня; обеспечение стрельбы ПТРК и орудий прямой наводкой; обеспечение необходимой дальности действия приборов ночного видения и ночных прицелов.

В целях воздействия на морально-психологическое состояние противника и, имея на вооружении агитационные снаряды, артиллерия решает задачи распространения агитационного материала (листовок, прокламаций, воззваний и т.п.).

При дистанционном минировании местности задачами стрельбы являются: постановка минных полей, сковывающих (устанавливаемых непосредственно на объект) или прикрывающих (устанавливаемых на маршрутах движения противника).

### Артиллерийские боеприпасы

Артиллерийские снаряды классифицируются по пяти признакам: боевому назначению; калибрам; способу стабилизации в полете; наружным очертаниям.

По боевому назначению снаряды подразделяются на три группы: основного, специального и вспомогательного назначения.

Снаряды основного назначения служат для поражения целей: разрушения сооружений, уничтожения живой силы, боевой техники и т.д. К этой группе относятся: осколочно-фугасные снаряды (мины), фугасные и осколочные мины, бронебойные, кумулятивные, бетонобойные и зажигательные снаряды.

Снаряды специального назначения не наносят непосредственно поражение цели, но способствуют выполнению боевой задачи. К этой группе относятся осветительные, дымовые и агитационные снаряды (мины), пристрелочно-целеуказательные снаряды.

Снаряды вспомогательного назначения служат для учебно-боевой подготовки войск и для полигонных испытаний. К ним относятся практические, учебные и системо-пробные снаряды.

По калибрам снаряды разделяются на снаряды малых (20–75 мм), средних (76–152 мм) и крупных (более 152 мм) калибров.



Рис. 8. Осколочно-фугасный снаряд

По способу стабилизации в полете снаряды разделяются на вращающиеся и невращающиеся.

В осколочно-фугасных снарядах (рис. 8) сочетаются свойства осколочных и фугасных снарядов. Хотя этот вид снарядов и уступает по действию уже снятым с производства осколочным и фугасным снарядам того же калибра, вытекающие из удешевления производства и удобства снабжения, привели к широкому использованию их в орудиях средних калибров.

В артиллерии разрывы принято делить на две категории: наземные и воздушные. Разрыв осколочно-фугасного снаряда с ударным взрывателем происходит на поверхности земли или при встрече с преградой. Такой разрыв называют наземным. Вид разрыва зависит от установки взрывателя.

При установке взрывателя на осколочное действие (установка крана на «О», колпачок снят) разрыв снаряда происходит почти мгновенно, так как время от момента встречи снаряда с преградой до момента его разрыва не превышает 0,001 с. На месте разрыва образуется воронка небольшой глубины. Звук разрыва резкий.

Снаряды с установкой взрывателя на осколочное действие применяют для уничтожения открыто расположенной живой силы, живой силы и огневых средств, находящихся в открытых окнах, радиолокационных станций и т.п. Так как цель поражается осколками, основное требование заключается в получении возможно большего количества убойных осколков при наибольшем радиусе их действия.

При разрыве снаряда в момент удара о грунт получается три снопа осколков: головной, содержащий 15–20 % оскол-



ков, боковой 60–70 % и донный 5–10 %. При таком действии значительная часть осколков углубляется в грунт в момент падения снаряда.

При установке взрывателя на фугасное действие (установка крана на «О», колпачок не снят) время от момента встречи снаряда с преградой до момента его разрыва в среднем составляет около 0,005 с. За это время снаряд успевает проникнуть в грунт. На месте разрыва образуется воронка. Снаряды с установкой взрывателя на фугасное действие применяют для разрушения не бетонированных сооружений: окопов, блиндажей. Кроме того, они могут быть использованы и для разрушения прочных бетонных сооружений (для снятия земляного покрытия бетонированных сооружений).

При установке взрывателя на замедленное действие (установка крана на «З», колпачок снят или не снят) время от момента встречи снаряда с преградой до момента его разрыва составляет 0,01–0,1 с. За это время при углах встречи больше  $20^\circ$  снаряд углубляется в грунт на глубину больше, чем при установке на фугасное действие, при этом образуется воронка больше, чем при фугасном действии.

Наиболее эффективным видом стрельбы осколочно-фугасным снарядом является стрельба на рикошетах (с установкой взрывателя на замедленное действие), когда разрыв получается в воздухе. Такой разрыв называют воздушным.

При углах встречи меньше  $20^\circ$  на земле и меньше  $10^\circ$  на воде при установке взрывателя на замедленное действие снаряд рикошетирует и разрывается в воздухе.

В этом случае эффективность воздушного разрыва в 1,5–2 раза выше, чем при разрыве снаряда с установкой взрывателя на осколочное действие.

Также воздушные разрывы происходят при стрельбе осколочно-фугасными снарядами с радиовзрывателем и дистанционным взрывателем, а также снарядами с дистанционной трубкой, кассетными снарядами с боевыми элементами различного назначения.

*Активно-реактивный артиллерийский снаряд* — артиллерийский снаряд, имеющий реактивный двигатель (газогенератор). За счет применения реактивного двигателя максимальная дальность стрельбы увеличивается на 25–30 %, но при этом несколько увеличивается техническое рассеивание.

Снаряды ЗШ1 (122-мм) (рис. 9) и ЗШ2 (152-мм) предназначены для поражения открыто расположенной живой силы в составе групповых целей.

Действие снарядов с готовыми поражающими элементами основано на поражении цели стреловидными элементами (рис. 10), выбрасываемыми вышибным зарядом из корпуса снаряда со скоростью примерно 80 м/с под углом 10...15° и разлетающимися на некоторой площади.

Стреловидный элемент при внедрении в ткани организма человека деформируется и начинает кувыряться, нано-

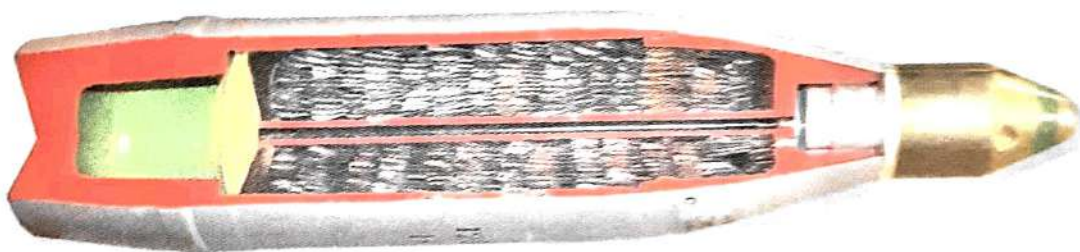


Рис. 9. Снаряд с готовыми поражающими элементами ЗШ1



Рис. 10. Стреловидный элемент



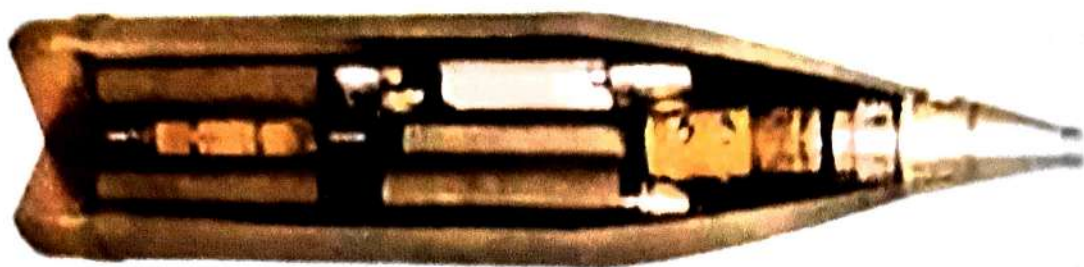


Рис. 11. Кассетный снаряд 3О14

ся тяжелые поражения. В снаряде калибра 122-мм 7000 шт., 152-мм 8500 шт.

*Кассетные снаряды с осколочными боевыми элементами* — 152-мм 3О13 и 203-мм 3О14 (рис. 11). Действие кассетных снарядов осколочного действия основано на поражении цели осколками боевых элементов, выбрасываемыми из корпуса снаряда и разбрасывающимися на некоторой площади.

*Бронебойные снаряды* применяются для поражения бронированных целей — танков, бронемашин, самоходных орудий, а также бронированных сооружений. Наиболее мощные современные бронебойные снаряды могут пробивать броню толщиной в 2–3 раза больше калибра снаряда.

*Кумулятивные снаряды* предназначаются для стрельбы по танкам, бронев автомобилям и другим бронированным целям. В отличие от бронебойных снарядов кумулятивные снаряды пробивают броню не за счет кинетической энергии снаряда, а сосредоточенным ударом газов взрывчатых веществ.

*Бетонобойные снаряды* служат для разрушения бетонных и железобетонных оборонительных сооружений, а также прочных каменных и кирпичных зданий, приспособленных для обороны.

В отдельных случаях эти снаряды могут применяться для стрельбы и по бронированным целям.

*Зажигательные снаряды* применяются для стрельбы по деревянным постройкам, складам горючего и боеприпасов, и по другим объектам с целью вызвать пожар в расположении противника.



*Осветительные снаряды* (рис. 12) применяются для освещения местности и для наблюдения за результатами стрельбы в ночное время.

*Дымовые снаряды* используются для задымления (ослепления) наблюдательных и командных пунктов, огневых точек и огневых позиций батарей противника, а также для сопровождения танковых атак, целеуказания, пристрелки и пр.

*Корректируемыми снарядами (минами)* являются боеприпасы, управление которыми осуществляется на конечном участке траектории, с помощью инерционных корректируемых двигателей (пороховых шашек) с целью компенсации ошибок определения установок для стрельбы на поражение.

*Управляемые снаряды (мины)* — это боеприпасы, управление которыми осуществляется непрерывно до момента попадания в цель.

В 80-х годах XX века на вооружение Советской армии поступили первые артиллерийские комплексы высокоточного оружия: «Смельчак» — 1к113 с корректируемой миной ЗФ5, 240-мм калибра; «Сантиметр» — 2к24, с корректируемым снарядом ЗОФ38, 152-мм калибра; «Краснополь» — 2к25, с управляемым артиллерийским снарядом ЗОФ39 (рис. 13, 14). В отличие от корректируемых ВТБ, УАС имеет значительно более высокую точность, поскольку управляется до попадания в цель.

Управляемые снаряды в основном предназначены для наиболее эффективной борьбы с бронетанковой техникой

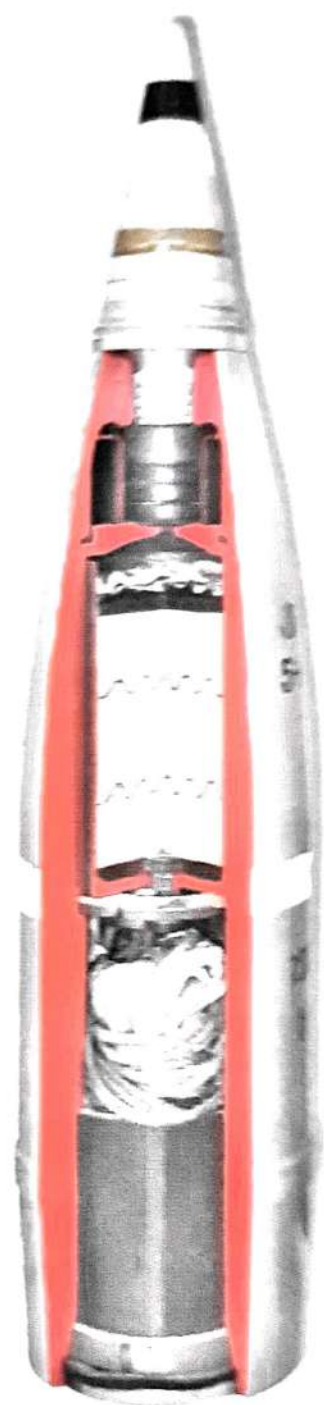


Рис. 12. Осветительный снаряд в разрезе



а) снаряд 30Ф38 комплекса 2к24 «Сантиметр»



б) мина 3Ф5 комплекса 1к113 «Смельчак»

Рис. 13. Корректируемые снаряд и мина



Рис. 14. Снаряд 30Ф39 комплекса 2к25 «Краснополь-М2»



противника, уничтожения важных и сильно укрепленных целей.

*Минами* называются невращающиеся оперенные снаряды, предназначенные для стрельбы из гладкостенных орудий (минометов). По боевому назначению мины подразделяются так же, как и артиллерийские снаряды, на три группы: основного, специального и вспомогательного назначений.

Окончательно снаряженная мина состоит из оболочки со снаряжением, взрывателя и стабилизатора (рис. 15).

*Реактивный снаряд* (рис. 16) содержит в себе все элементы выстрела. Его движение происходит под действием реактивной силы, возникающей при сгорании порохового заряда и выбрасывания газов через сопло ракетной камеры снаряда.

Корпус снаряда не испытывает больших усилий при выстреле, поэтому толщина его стенок может быть сравнительно небольшой, что позволяет увеличить вес разрывного заряда и фугасное действие снаряда.

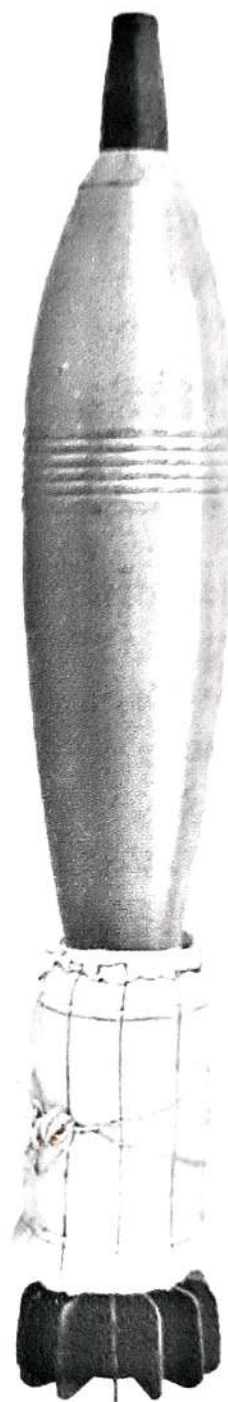


Рис. 15. Минометный выстрел



Рис. 16. Неуправляемый реактивный снаряд 9М27Ф



## Классификация целей

При ведении общевойскового боя артиллерия наносит поражение самым различным целям. Цели могут быть отдельными и групповыми, наблюдаемыми и ненаблюдаемыми, неподвижными и движущимися, укрытыми и открыто расположенными, бронированными, легкобронированными и небронированными.

При этом одна и та же цель в различные моменты времени может находиться в различных состояниях. Например, артиллерийская батарея буксируемых орудий может находиться на марше, в районе сосредоточения, занимать ОП в окопах, находиться на ОП вне окопов, располагаться на различном удалении от переднего края, вести огонь и т.д. Все перечисленные условия в конечном итоге оказывают влияние на назначение способа обстрела цели и определение порядка выполнения огневой задачи.

*Отдельная цель* — это отдельно расположенный элементарный объект, способный самостоятельно выполнять задачи по предназначению.

*Групповая цель* представляет собой совокупность некоторого количества отдельных целей, расположенных на некоторой площади и связанных между собой определенной функциональной зависимостью. Например, артиллерийская батарея включает в себя следующие отдельные цели: орудия, личный состав орудийных расчетов и пунктов управления (размещенных на ОП), средства тяги (в буксируемой батарее) и средства подвоза боеприпасов.

К *наблюдаемым целям* относят такие цели, которые могут наблюдаться в процессе всей стрельбы на поражение, при этом имеется возможность определять отклонения разрывов от цели, наблюдать за ее состоянием в ходе ведения огня и прекращать стрельбу после получения требуемого результата.

К *ненаблюдаемым целям* относят такие цели, которые не могут наблюдаться в процессе всей стрельбы на поражение.

К *высокоманевренным целям* относят такие цели, которые могут сменить свое местоположение в кратчайшее время.

## Параметры способа обстрела целей батареями

Способом обстрела цели называется распределение точек прицеливания орудий в пределах площади цели и порядка их смены в ходе стрельбы на поражение.

Параметрами способа обстрела цели батареями являются:

- число установок прицела;
- величину скачка прицела (шкалы) и шкалы взрывателя;
- число установок угломера;
- интервал веера и доворот при стрельбе на двух установках угломера;
- расход снарядов на орудие-установку.

Максимальные размеры групповой цели представлены в табл. 2.

Стрельба на поражение наблюдаемых отдельных целей и групповых целей глубиной менее 100 м ведется на одной установке прицела, глубиной 100 м и более — назначают три установки прицела.

Скачком прицела называется расстояние между точками прицеливания по глубине при стрельбе на поражение цели, выраженное в тысячных:

$$\Delta\Pi = \frac{\frac{1}{3}\Gamma_{\text{ц}}}{\Delta X_{\text{тыс}}}, \quad (10)$$

где  $\Delta X_{\text{тыс}}$  — изменение дальности стрельбы при изменении прицела на одну тысячную.

Порядок назначения и последовательность смены установок прицела при стрельбе батареями (табл. 3).

Таблица 2

### Максимальные размеры групповой цели

Подразделение	Размеры цели, м	
	фронт	глубина
Батарея (6 орудий)	300	200
Дивизион (18 орудий)	400	400

**Порядок назначения и последовательность смены установок прицела при стрельбе батареями самостоятельно**

Порядок смены установок прицела		
1-я установка	2-я установка	3-я установка
П	П + ΔП	П - ΔП

*Примечание:* П — исчисленная установка прицела по цели (центру цели).

Число установок угломера зависит от характера и размеров цели по фронту. Эффективное поражение открыто расположенных целей по фронту площади обстрела составляет 50 м, а бронированных и укрытых — 25 м.

Стрельбу ведут на двух установках угломера, если интервал веера превышает:

- 25 м — при поражении укрытых и бронированных целей;
- 50 м — открыто расположенных небронированных целей.

Веером батареи называют взаимно согласованное направление стволов наведенных орудий. Веер батареи строится на огневой позиции (рис. 17):

- параллельный — оси каналов стволов наведенных орудий параллельны;
- сосредоточенный — продолжения осей каналов стволов наведенных орудий пересекаются в точке цели;
- веер по ширине цели — расстояние между положением осей каналов стволов наведенных орудий на дальности цели равно фронту цели, деленному на число орудий батареи.

Для построения веера по ширине цели рассчитывают интервал веера.

Интервал веера — это расстояние по фронту между точками прицеливания двух соседних орудий.

Интервал веера назначают по фронту цели и определяют по формулам:

$$I = \frac{\Phi_{ц}}{n \cdot 0,001 D_T^u}, \quad (11)$$



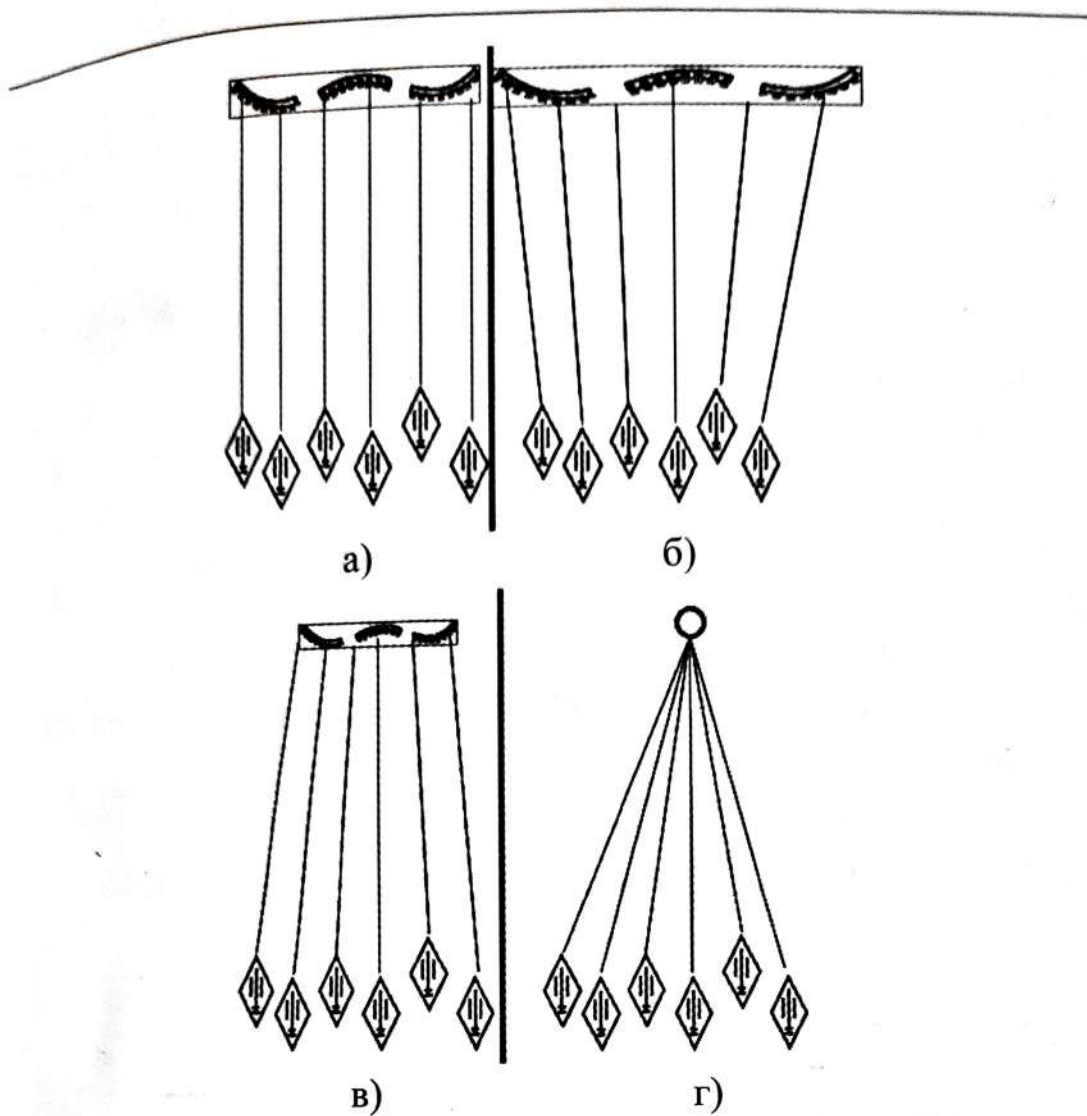


Рис. 17. Виды веера батареи:

а) параллельный; б, в) по ширине цели; г) сосредоточенный

где  $\Phi_{ц}$  — фронт наблюдаемой или ненаблюдаемой цели в метрах;

$n$  — число орудий (минометов) в батарее;

$$I = \frac{\Phi_{ц}}{n} K_{у}, \quad (12)$$

где  $\Phi_{ц}$  — фронт наблюдаемой цели с КНП в делениях угломера;

$K_{у}$  — коэффициент удаления.

### Расчетный способ определения корректур

Наиболее простым способом определения корректур является расчетный способ с помощью коэффициента удале-

ния  $K_u$  и шага угломера  $\text{Шу}$ . Этот способ определения корректур применяется при поправке на смещение (ПС) менее 5-00.

### Коэффициент удаления

В ходе пристрелки или стрельбы на поражение наблюдаемой цели выполняющий огневую задачу определяет с КНП отклонение разрыва от цели ( $\alpha$ ). Для попадания в цель ему необходимо найти корректуру направления с ОП ( $\beta$ ) (рис. 18).

Для расчетов приняты следующие допущения:

- дальность с КНП до цели примерно равна дальности до разрыва, т.е.  $D_x \approx D_p$ ;
- дальность с КНП до цели не равна дальности с ОП (точка О) до цели, т.е.  $D_x \neq D_t^n$ , следовательно и отклонение раз-

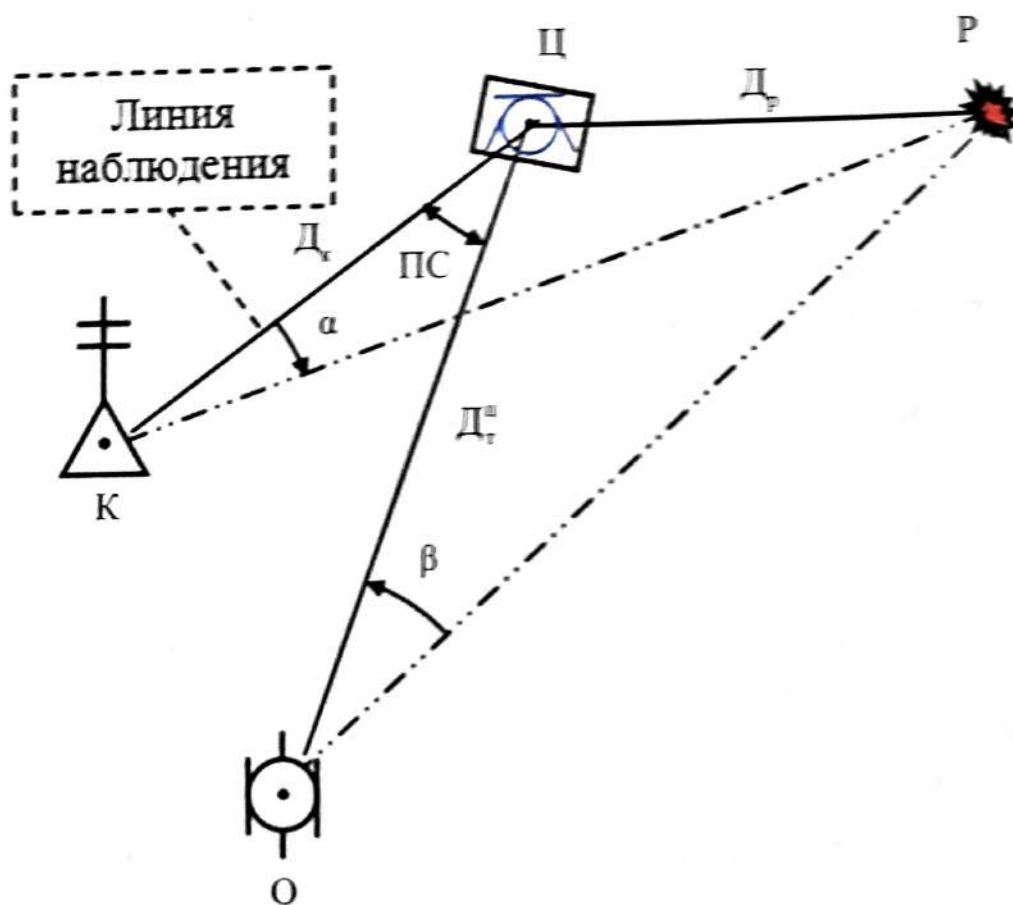


Рис. 18. К определению коэффициента удаления

рыва от цели с КНП не равно отклонению разрыва от цели с ОП, т.е.  $\alpha = \beta$ .

На рис. 18 видно, что углы  $\alpha$  и  $\beta$  опираются на один и тот же отрезок ЦР. Используя формулу тысячных, выразим отрезок ЦР зависимостями:

$$\text{ЦР} = 0,001 D_c \alpha \quad (13)$$

$$\text{ЦР} = 0,001 D_c^u \beta \quad (14)$$

Приравняв формулы (13) и (14), запишем выражение:

$$0,001 D_c \alpha = 0,001 D_c^u \beta \quad (15)$$

Из выражения (15) следует:

$$\beta = \frac{0,001 D_c \alpha}{0,001 D_c^u} = \alpha \frac{D_c}{D_c^u} \quad (16)$$

Отношение  $\frac{D_c}{D_c^u}$  называют коэффициентом удаления и обозначают  $K_u$ :

$$K_u = \frac{D_c}{D_c^u} \quad (17)$$

Коэффициент удаления  $K_u$  предназначен для вывода разрыва на линию наблюдения и показывает во сколько раз корректура направления с огневой позиции ( $\beta$ ) больше или меньше измеренного с наблюдательного пункта отклонения разрывов ( $\alpha$ ).

Если наблюдательный пункт ближе к цели, чем огневая позиция, то  $K_u < 1$ , если наблюдательный пункт от цели дальше, чем огневая позиция, то  $K_u > 1$ . Коэффициент удаления рассчитывается с точностью до одной десятой.

Таким образом, корректура направления  $\beta$  равна произведению измеренного с наблюдательного пункта отклонения разрыва  $\alpha$ , взятого с противоположным знаком, на коэффициент удаления:



$$\beta = -\alpha \cdot K_y. \quad (18)$$

Если для вывода формулы (18) использовать не формулу тысячных, а тригонометрические функции, то она будет иметь вид:

$$\beta = -\alpha \frac{D_k}{D_T \cos \text{ПС}} = -\frac{\alpha}{\cos \text{ПС}} K_y, \quad (19)$$

где ПС — поправка на смещение (угол КЦО на рис. 18).

### Шаг угломера

В ходе стрельбы выполняющий огневую задачу определяет с КНП не только боковое отклонение разрыва от цели, но и отклонение разрыва от цели по дальности (рис. 19) по формуле:

$$d = D_p - D_k, \quad (20)$$

где  $d$  — отклонение разрыва от цели по дальности;

$D_p$  — дальность с КНП до разрыва;

$D_k$  — дальность с КНП до цели.

Для попадания снаряда в цель необходимо изменить дальность стрельбы, т.е. ввести корректуру дальности ( $\Delta D$ ) по формуле:

$$\Delta D = -d. \quad (21)$$

Однако разрыв произойдет в точке  $P'$ . Выразим отклонение разрыва  $ЦР'$  из треугольников  $ОЦР$  и  $ЦРР'$ :

$$ЦР' = 0,001 D_T'' \text{ Шу}; \quad (22)$$

$$ЦР' = 0,001 \Delta D \text{ ПС}. \quad (23)$$

При выводе формулы (23) было сделано допущение о равенстве поправок на смещение при цели и разрыве.

Для того чтобы разрыв остался на линии наблюдения после введения корректуры дальности, дополнительно вводят



Рассчитанный по формуле (20) шаг угломера для изменения дальности, отличающейся от 100 м, изменяют во столько раз, во сколько раз изменение дальности отличается от 100 м.

*Шагом угломера* называют угол, на который необходимо изменить установку угломера, чтобы при изменении дальности стрельбы удержать разрыв на линии наблюдения или *шаг угломера* — это корректура направления, предназначенная для удержания разрыва на линии наблюдения при изменении дальности стрельбы.

Знак корректуры на шаге угломера зависит от взаимного положения КНП и ОП (рис. 20).

Определение знака корректуры на Шу на практике приходит с опытом. Обычно артиллерийские командиры рисуют схему, аналогично рис. 20, или пользуются «правилом правой (левой) руки». Если огневая позиция справа от КНП, то правую руку поворачивают ладонью вверх. При уменьшении дальности стрельбы сжимают кулак: четыре пальца показывают уменьшение дальности «на себя», а большой палец — направление корректуры на Шу (влево — минус). При увеличении дальности стрельбы разжимают кулак: четыре пальца показывают увеличение дальности «от себя», а большой па-

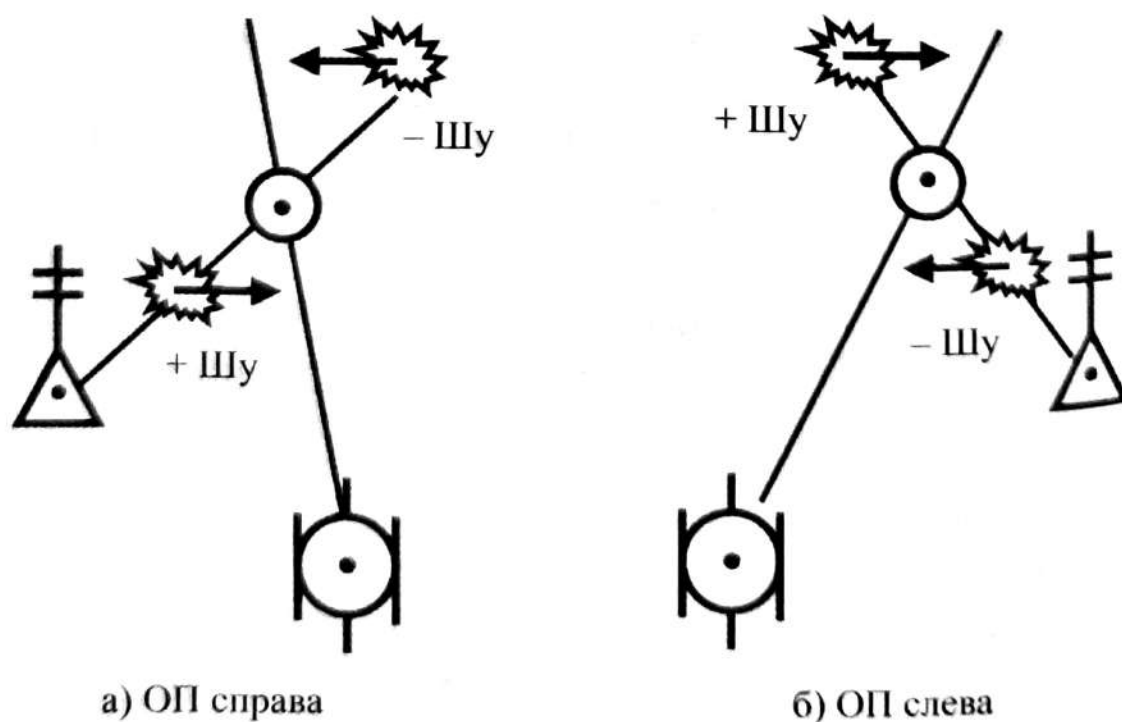


Рис. 20. К определению знака корректуры шага угломера



---

лец — направление корректуры на Шу (вправо — плюс). Если ОП относительно КНП находится слева, то такие же движения делают левой рукой.

Таким образом, суммарную корректуру направления определяют по формуле:

$$\Delta\delta = -\alpha K_y + \frac{\Delta D}{100} (\pm Шу). \quad (25)$$

Коэффициент удаления и шаг угломера рассчитывают как по наблюдаемым целям, так и по местным предметам и ориентирам.

Расчетный способ определения корректур применяют при поправке на смещение менее 5-00. При большом смещении корректуры определяют с помощью приборов.

### Определение корректур

Корректура дальности равна отклонению разрыва от цели с обратным знаком, а корректура прицела:

$$\Delta\Pi = \frac{\Delta D}{\Delta X_{\text{тыс.}}}. \quad (26)$$

Для изменения дальности стрельбы выполняющий огневую задачу подает команду. Например, «Прицел 129» или «Дальность меньше 200», «Прицел больше 4» или «Прицел меньше 5,5».

Корректура направления рассчитывается по формуле 20 и подается в команде. Например, «Левее 0-10» или «Правее 0-03».

Также при любой ПС корректуры дальности (прицела) и направления могут рассчитываться с помощью приборов (микрокалькулятора, прибора управления огнем, прибора расчета корректур), а расчетным способом — только при ПС менее 5-00.

При выполнении огневой задачи целесообразно исправлять только грубые ошибки в построении веера, которые мо-

гут привести к существенному снижению эффективности стрельбы. Это делается в тех случаях, когда фронт разрывов больше или меньше фронта цели на 1/3 величины.

Для исправления веера:

$$\Delta l = \frac{\Phi_u - \Phi_p}{n_{op}} K_y. \quad (27)$$

Изменение веера осуществляется соединением огня к основному оружию или разделением от него. Например, «Соединить огонь к основному в 0-02» или «Разделить огонь от основного в 0-03».

При ПС более 5-00 веер не корректируют.

### **Мероприятия подготовки стрельбы и управления огнем**

Подготовка стрельбы и управления огнем (СУО) включает организацию и проведение комплекса мероприятий, осуществляемых в артиллерийских подразделениях до начала боя и в ходе ведения боевых действий. Целью подготовки СУО является непрерывное поддержание артиллерийских подразделений в готовности к выполнению огневых задач. Мероприятия подготовки стрельбы и управления включают:

- разведку и определение координат целей;
- топогеодезическую подготовку;
- метеорологическую подготовку;
- баллистическую подготовку;
- техническую подготовку;
- организацию определения установок для стрельбы;
- организацию управления огнем.

Командир дивизиона (батареи) организует и непосредственно отвечает за проведение всех мероприятий по подготовке стрельбы и управления огнем в дивизионе (батарее).

Командир (начальник штаба) дивизиона обязан организовать контроль выполнения мероприятий по подготовке стрельбы в батареях, а также обеспечить батареи необходи-

---

мой информацией о метеорологических и баллистических условиях стрельбы.

Командир (старший офицер) батареи обязан организовать выполнение мероприятий по подготовке стрельбы более точными способами с многократным контролем их выполнения силами и средствами батареи.

### **Разведка и определение координат целей**

Разведку в артиллерийском дивизионе (батарее) организуют командир и начальник штаба в соответствии с решением (замыслом) общевойскового командира и распоряжением по разведке старшего артиллерийского штаба. Организуя артиллерийскую разведку, командир дивизиона определяет штабу: задачи по разведке противника и местности при подготовке и в ходе боевых действий; последовательность и сроки выполнения мероприятий по разведке; основное направление стрельбы и ориентиры; силы и средства разведки, привлекаемые к решению поставленных задач; порядок применения штатных и приданных подразделений артиллерийской разведки; время начала разведки и порядок приема разведывательных сведений от других подразделений; порядок выполнения мероприятий по подготовке подразделений к выполнению задач; сигналы управления; порядок, сроки и способы представления донесений.

Начальник штаба дивизиона руководит подразделениями артиллерийской разведки и несет ответственность за ее организацию и ведение. Он обязан: организовывать своевременное добывание разведывательных сведений и контролировать ведение разведки подчиненными; организовывать получение разведывательных сведений от подразделений артиллерийской разведки; организовывать взаимодействие со штабом поддерживаемого подразделения, с вышестоящим штабом и соседними дивизионами в целях получения от них разведывательной информации; изучать и анализировать поступающие разведывательные сведения, делать выводы из оценки противника и докладывать



их своему командиру; докладывать разведывательные данные в вышестоящий артиллерийский штаб и информировать о них штаб поддерживаемого общевойскового подразделения.

Непосредственным организатором артиллерийской разведки в дивизионе является начальник разведки. Он отвечает за качество и своевременность выполнения поставленных задач и обязан планировать артиллерийскую разведку; доводить задачи разведки до подчиненных; управлять штабными и приданными подразделениями артиллерийской разведки; организовывать взаимодействие между ними; лично вести разведку; осуществлять сбор и обработку разведывательных сведений; докладывать командиру (начальнику штаба) о результатах разведки.

Разведка в дивизионе (батарея) ведется непрерывно днем и ночью офицерами дивизиона (батареи), личным составом отделений разведки (расчетами подвижного разведывательного пункта, командирскими машинами управления командира дивизиона и командира батареи), а также приданными дивизиону подразделениями разведки.

Широко используемым и достаточно эффективным видом разведки является оптическая разведка, которая ведется с наблюдательных пунктов (НП).

*Наблюдательным пунктом* называют место, с которого ведется разведка наблюдением. Она организуется с момента его занятия и ведется непрерывно до его оставления.

НП по своему предназначению делятся на командно-наблюдательные и наблюдательные.

*Командно-наблюдательный пункт (КНП)* предназначен для управления огнем и маневром подразделений, ведения разведки противника и местности, и наблюдения за действиями общевойсковых подразделений и поддержания взаимодействия с ними.

КНП размещается в командирской машине или развертывается на местности совместно с НП (НП) общевойскового подразделения, которое артиллерийское подразделение поддерживает или которому придано.

---

Наблюдательные пункты предназначены для разведки противника и местности, для наблюдения за действиями своих войск и войск противника в тех районах, которые не наблюдаются с КНП. Они могут быть передовыми и боковыми.

*Передовой наблюдательный пункт* предназначен для ведения разведки противника и наблюдения за местностью непосредственно перед фронтом передовых общевойсковых подразделений, поддержания более тесной связи с ними и обслуживания стрельбы дивизиона (батареи) по целям, ненаблюдаемым с командно-наблюдательного пункта.

*Боковой наблюдательный пункт* предназначен для ведения разведки противника, обслуживания стрельбы, наблюдения за местностью и действиями общевойсковых подразделений в районах, ненаблюдаемых с командно-наблюдательного пункта, и для организации сопряженного наблюдения.

Наблюдательный пункт должен удовлетворять следующим требованиям:

- обеспечивать выполнение поставленных задач;
- иметь хороший обзор впереди лежащей местности по фронту и в глубине обороны противника в полосе (секторе) разведки;
- иметь скрытые подступы;
- быть незаметным для наблюдения противника;
- обеспечивать размещение личного состава, приборов, средств связи и техники.

Для ведения разведки противника назначают:

- взводу управления — полосу (сектор) разведки, район особого внимания или направление разведки;
- разведчику — сектор (объект) или направление разведки.

Наблюдение в полосе (секторе, направлении) разведки ведется на глубину прямой видимости и должно обеспечивать добывание данных о противнике, необходимых для его огневого поражения.

Технические средства разведки применяются для решения следующих задач:

- разведки и определения координат целей;

– определения отклонений разрывов от цели в ходе пристрелки и стрельбы на поражение;

– определения результатов стрельбы на поражение.

Разведывательные данные о целях командир дивизиона (батареи) получает от командира (начальника) технического средства разведки или через пункт управления огнем дивизиона.

*Разведывательные данные о цели* включают:

– номер, наименование цели и характер ее деятельности (для движущихся целей — направление и скорость движения);

– координаты и абсолютную высоту (угол места относительно наблюдательного пункта или средства разведки, координаты и абсолютная высота которых известны) центра цели (головы колонны);

– размеры цели по фронту и глубине;

– степень инженерного оборудования и защищенности (укрытости) живой силы, вооружения и техники;

– номер, характер и координаты отдельных целей из состава групповой цели (по возможности);

– время и средство обнаружения цели;

– возможности оставления занимаемого места к началу огневого поражения.

Кроме того, при возможности получения комплексом средств автоматизированного управления артиллерийского формирования фотоматериалов, от комплекса воздушной разведки (КВР) передается кадр с дешифрованным изображением объекта противника.

Местоположение цели определяют в полярных или прямоугольных координатах с помощью приборов (средств) разведки, а также по фотоснимку с координатной сеткой, карте или глазомерно.

При определении координат и размеров групповой цели все разведанные в ее составе отдельные цели описывают прямоугольником со сторонами, проходящими через крайние отдельные цели параллельно и перпендикулярно направлению стрельбы. За центр групповой цели принимают центр прямо-



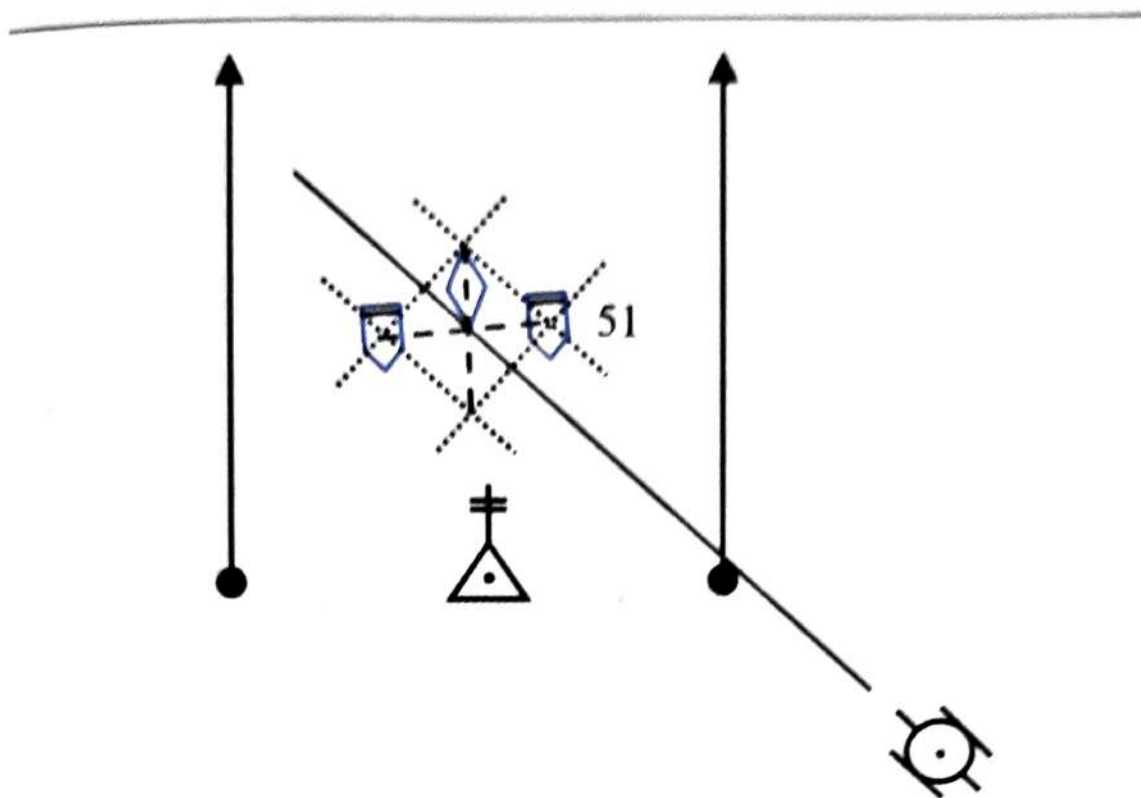


Рис. 21. К определению размеров групповой цели

угольника (рис. 21). Фронт и глубина цели округляются с точностью до десятков метров по правилам округления.

Для определения размеров цели при стрельбе дивизионом за направление стрельбы принимают направление, проведенное из центра района огневых позиций дивизиона.

Для удобства проведения пристрелки при стрельбе по наблюдаемой цели за ее центр разрешается принимать отдельную цель (местный предмет), расположенную вблизи центра цели.

Координаты и размеры цели, указанные в команде (распоряжении) старшего командира (начальника), изменяются только с его разрешения.

Высоту цели  $h_{ц}$  определяют по карте, а наблюдаемой цели (рис. 22), кроме того, и расчетом по формуле

$$h_{ц} = h_{нп} + M_{ц} \cdot 0,001 D_{к} \cdot 1,05, \quad (28)$$

где  $h_{нп}$  — высота наблюдательного (командно-наблюдательного) пункта, м;

$M_{ц}$  — угол места цели (со своим знаком), дел. угл.;

$D_{к}$  — дальность от наблюдательного пункта до цели, м.

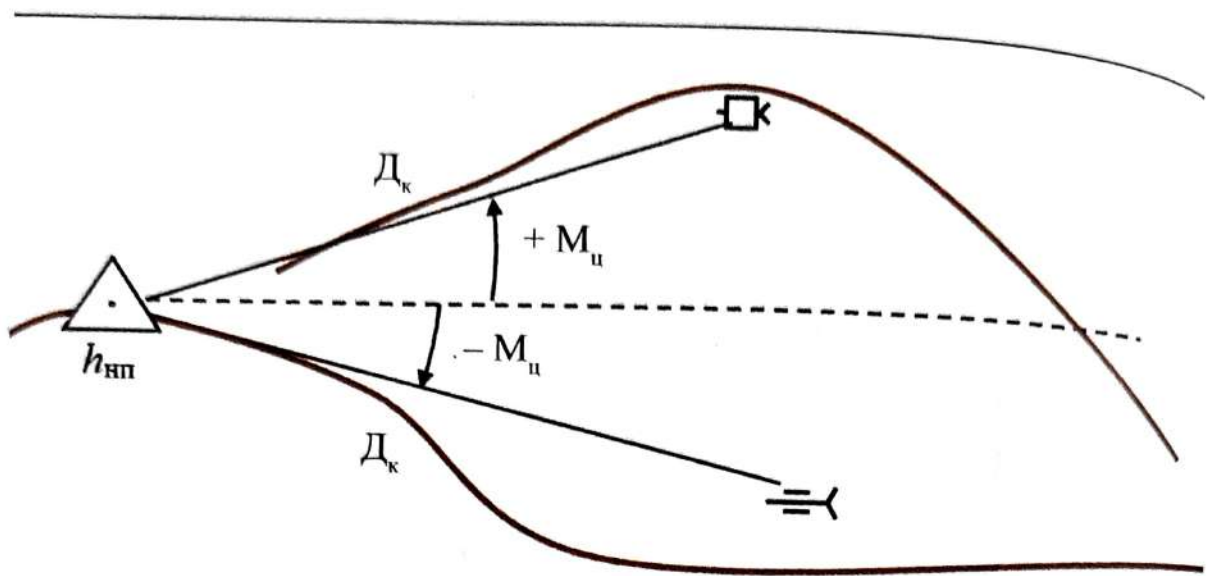


Рис. 22. К определению высоты цели

Также для определения высоты цели может быть использована формула

$$h_{ц} = h_{нп} + D_{к} \operatorname{tg} M_{ц}. \quad (29)$$

### Метеорологическая подготовка

Задачей метеорологической подготовки является определение метеорологических условий, учитываемых при определении установок для стрельбы.

Метеорологические условия определяют по данным бюллетеня «Метеосредний» («Метео 11»), бюллетеня «Метеодействительный» (при определении установок с помощью КСАУ), а в отдельных случаях по приближенному бюллетеню «Метеосредний» («Метео 11 приближенный»).

К метеорологическим условиям стрельбы относятся:

- наземное давление атмосферы ( $H_0$ );
- виртуальная температура воздуха в пределах траектории ( $\tau_0$ );
- ветер в пределах траектории ( $\alpha_w, W$ ).

*Барометрическая ступень (Б)* — это высота, на которую нужно подняться или опуститься, чтобы давление изменилось на 1 мм рт. ст.

Зависимость барометрической ступени от температуры и давления показана в табл. 4.

Таблица 4

## Значение барометрических ступеней, м

T, °C	H, мм рт. ст.										
	600	650	700	710	720	730	740	750	760	770	780
40	15,5	14,3	13,1	12,9	12,7	12,5	12,3	12,2	12,1	11,9	11,8
30	14,9	13,8	12,6	12,5	12,3	12,1	12,0	11,8	11,6	11,5	11,1
20	14,4	13,3	12,3	12,1	11,9	11,7	11,6	11,4	11,3	11,1	10,7
10	13,8	12,8	11,8	11,6	11,5	11,3	11,2	11,0	10,9	10,8	10,4
0	13,3	12,3	11,4	11,2	11,1	10,9	10,8	10,6	10,5	10,4	10,0
-10	12,8	11,8	11,0	10,8	10,7	10,5	10,4	10,3	10,1	10,0	9,6
-20	12,3	11,4	10,7	10,4	10,3	10,1	10,0	9,9	9,8	9,6	9,3
-30	11,9	11,0	10,2	10,0	9,9	9,8	9,6	9,5	9,4	9,3	8,9
-40	11,4	10,6	9,8	9,6	9,5	9,3	9,2	9,1	9,0	8,8	8,5

В равнинной и среднепересеченной местности, когда высота не превышает 250 м, барометрическую ступень принимают равной 10 м (с увеличением высоты на 10 м давление уменьшается примерно на 1 мм рт. ст.).

*Абсолютной влажностью воздуха* ( $q$ ) называется количество водяного пара в граммах, содержащееся в 1 м<sup>3</sup> воздуха.

*Относительная влажность* ( $r$ ) — это степень насыщения воздуха водяным паром в %, т.е. отношение количества водяного пара, содержащегося в воздухе, к максимально возможному количеству его при данной температуре (по весу).

Экспериментально установлено, что влияние изменения влажности на плотность воздуха сравнительно невелико. Например, при температуре +15 °C с увеличением относительной влажности на 1 % плотность воздуха уменьшается всего на 0,006 %. По этой причине при стрельбе артиллерии изменения влажности не измеряют и считают влажность постоянной, равной ее нормальному значению, т.е. 50 %.

Точные лабораторные изменения показали, что при давлении 760 мм рт. ст. и температуре 0 °C один м<sup>3</sup> сухого воздуха (т.е. влажность 0 %) имеет плотность 1,293 кг/м<sup>3</sup>. Эта величина считается в физике нормальной плотностью воздуха.



В артиллерии за нормальную принята плотность воздуха, равная  $1,206 \text{ кг/м}^3$ . Такая плотность бывает при давлении 750 мм рт. ст., температуре  $+15 \text{ }^\circ\text{C}$  и относительной влажности 50 %.

Реальный воздух всегда содержит какую-то часть водяного пара. Плотность водяного пара равна 0,622 плотности сухого воздуха. Поэтому плотность влажного воздуха при одинаковом давлении и температуре всегда меньше плотности сухого воздуха.

Однако, как бы мало ни было влияние влажности на плотность воздуха, но указанные нормальные 50 % влажности надо как-то учесть. Для чего найден простой прием — замена влияния влажности равноценным изменением температуры. Например, при температуре  $+15 \text{ }^\circ\text{C}$  с увеличением влажности на 50 % плотность воздуха уменьшается так же, как с повышением температуры на  $0,9 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Таким образом, влажность воздуха при стрельбе отдельно можно не учитывать, если вместо обычной температуры учитывать температуру виртуальную.

*Виртуальная температура* — это такая условная температура, которую имел бы сухой воздух с той же плотностью и при том же давлении, что и влажный воздух.

Путем искусственного повышения температуры сухого воздуха на величину, эквивалентную по влиянию на плотность воздуха, содержащегося в нем водяного пара, плотность сухого воздуха за счет эффекта расширения можно уравнивать с плотностью влажного воздуха.

Для учета 50 % влажности воздуха рассчитаны виртуальные поправки к измеренной температуре сухого воздуха (табл. 5).

Таблица 5

**Виртуальные поправки при относительной влажности воздуха, равной 50 %**

$T_0, \text{ }^\circ\text{C}$	-20	-10	0	5	10	15	20	25	30	35	40
$\Delta T_v, \text{ }^\circ\text{C}$	0	0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	1,3	1,8	2,4	3,3	4,4

## Виртуальные поправки

$t_0, ^\circ\text{C}$	Ниже 0	0 – 5	10 – 15	20	25	30	40
$\Delta T_r, ^\circ\text{C}$	0	+0,5	+1,0	+1,5	+2,0	+3,5	+4,5

На практике при проведении расчетов пользуются осредненными данными, приведенными в табл. 6.

Температура воздуха характеризует тепловое состояние атмосферы. Оно является мерой кинетической энергии молекул и атомов, входящих в состав воздуха. Нагревание атмосферы происходит от нагретой солнцем поверхности Земли. Точно так же и охлаждение в нижних слоях происходит от охлаждения поверхности земли.

Температура воздуха — наиболее важный физический элемент, от распределения ее по земной поверхности и по высоте зависят распределение атмосферного давления, возникновение воздушных течений, значение влажности воздуха и другие физические характеристики атмосферы. В свою очередь, сами перечисленные элементы влияют на температуру воздуха, так как все они находятся во взаимной связи.

Все тепловые процессы в атмосфере (нагревание и охлаждение) развиваются главным образом снизу вверх, т.е. путем конвекции — переноса тепла посредством движения воздуха по вертикали. Исходной причиной возникновения конвекционных токов (восходящих потоков нагретого воздуха) является неравномерность нагревания почвы солнцем.

Верхние слои атмосферы нагреваются под влиянием конвекции, затем турбулентного перемешивания.

На тепловое состояние атмосферы над данным районом влияет также перенос тепла или холода воздушными течениями в горизонтальном направлении — термическая адвекция.

Наиболее интенсивное измерение температуры происходит с высотой. Так, в пределах нижнего слоя атмосферы — тропосферы, где происходит полет снаряда, до высоты 9300 м температура воздуха понижается с постоянной скоростью (градиентом), равной  $6,328^\circ/\text{км}$ , для высот 9300...12000 м градиент



уменьшается до нуля и для высот более 12000 м — температура постоянна, равная  $-51,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

В горизонтальном направлении температура изменяется примерно в 6500 раз медленнее.

На основе изложенного можно установить, что так называемая наземная температура воздуха, т.е. температура приземного слоя атмосферы — понятие в значительной степени условное. В ясную погоду, как днем, так и ночью наземная температура воздуха может существенно различаться в разных точках даже небольшого участка местности, если он неоднороден по своим физическим свойствам (лес и поле, вода и сухая почва, овраги и возвышенности и т.п.). Температура воздуха будет неодинаковой и на различных высотах над почвой. Таким образом, в различных точках пространства температура неодинакова и только примерно с высоты 2 м выравнивается над более или менее значительным пространством. Поэтому температуру воздуха, измеряемую на высоте 2 м, и называют наземной температурой.

С повышением температуры уменьшается плотность воздуха, следовательно, уменьшается сопротивление воздуха — снаряд летит дальше. С понижением температуры дальность полета снаряда уменьшается.

Ветер в пределах траектории характеризуется дирекционным углом ветра ( $\alpha_w$ ) и скоростью ( $W$ ). Направление ветра обозначают стороной горизонта, откуда дует ветер.

На движение масс воздуха оказывает влияние суточное вращение Земли. Характер воздушных течений очень сложный, закономерности следующие:

— независимо от направления ветра в нижних слоях атмосферы с увеличением высоты в тропосфере (до высот 9...12 км) ветры над всем северным полушарием переходят в западные и усиливаются с высотой;

— в стратосфере ветры ослабевают с высотой, а с высоты 20...25 км происходит переход к ветрам восточным над всем полушарием, усиливающимся с высотой.

Влияние атмосферы на полет снаряда проявляется через воздействие на него аэродинамических сил и моментов.



Основной аэродинамической силой, на которой можно проследить влияние атмосферы на полет снаряда, является сила лобового сопротивления. Эта сила направлена в сторону, противоположную направлению вектора скорости снаряда. Поэтому влияние силы лобового сопротивления приводит в целом к уменьшению дальности полета, а изменение ее величины с изменением состояния атмосферы — к изменениям дальности стрельбы.

Определение метеорологических условий осуществляют метеорологические станции и метеорологические посты.

Метеорологические станции (рис. 23, 24), штатно находящиеся в разведывательном дивизионе артиллерийской брига-



Рис. 23. Межвидовой радиопеленгационный метеорологический комплекс «Улыбка-М»



Рис. 24. Метеокомплекс Р1МК-1 «Улыбка» на позиции

ды в составе метеорологического взвода, имеют на вооружении радиотехнические комплексы зондирования атмосферы типа РПК-1 (МПК-1), которые состоят из двух подсистем: радиотелеметрической (радиозонда) и радиолокационной (пеленгационной) наземной станции.

Метеорологическая станция выполняет наземные метеорологические измерения и комплексное температурно-ветровое зондирование атмосферы, составляет и передает бюллетени «Метеосредний» или «Метеодействительный» (при определении установок с помощью комплексов средств автоматизированного управления).

Метеорологическими средствами артиллерийских дивизионов и батарей реактивной артиллерии являются метеопосты.

Метеорологический пост дивизиона решает вспомогательную задачу метеоподготовки — при необходимости составляет приближенный бюллетень «Метеосредний».

Метеорологический пост батареи реактивной артиллерии определяет баллистический ветер в пределах активного участка траектории и составляет приближенный бюллетень «Метеосредний».

Метеорологический пост дивизиона имеет на вооружении десантный метеорологический комплект (ДМК) или переносной автоматизированный метеокомплект, штатно находящийся во взводе управления дивизиона.

В случае отсутствия перечисленных средств могут быть использованы приборы для наземных метеорологических измерений «россыпью» — барометр-анероид, вентиляционный психрометр и полевой ветромер.

Метеорологический пост батареи реактивной артиллерии имеет на вооружении ветровое ружье ВР-2, барометр-анероид, перископическую артиллерийскую буссоль (ПАБ) или ДМК.

Приближенные бюллетени составляют в том случае, когда полученный от метеостанции бюллетень устарел или он отсутствует, а в реактивной артиллерии — постоянно перед стрельбой.

---

Порядок развертывания средств метеорологической подготовки стрельбы и работы на них приведен в техническом описании и «Указаниях по работе метеорологического поста дивизиона».

### **Табличные метеорологические условия стрельбы. Метеорологический бюллетень «Метеосредний» и его содержание**

За нормальные (табличные) метеорологические условия приняты следующие значения метеорологических элементов:

– атмосфера неподвижна (ветер на всех высотах отсутствует), т.е.  $W_{x(z)_N} = 0$  ;

– на горизонте орудия (у поверхности Земли при абсолютных высотах до 250 м):

– давление атмосферы  $H_{0_N} = 750$  мм рт. ст. ;

– виртуальная температура воздуха  $\tau_{0_N} = +15,9$  °С;

– распределение температуры по высоте: равномерное понижение на 6,328 °С в тропосфере, постепенное уменьшение температурного градиента до нуля в тропопаузе и постоянная температура (изотермия), равная –51,5 °С, в нижней границе стратосферы;

– распределение давления по высоте характеризуется экспоненциальным законом.

Для составления бюллетеней «Метеосредний» на метеорологических станциях производят измерения наземной температуры воздуха, давления, направления и скорости ветра и комплексное температурно-ветровое зондирование до высоты 30 км.

Производство комплексного температурно-ветрового зондирования атмосферы осуществляется радиозондом комплексного зондирования МРЗ-3 (4, 5), прикрепляемым к шару, наполненному водородом, при сопровождении радиозонда с помощью радиопеленгационной станции РПМК-1 (РМПК-1М).

Метеорологические поправки вычисляются исходя из средних значений отклонений метеорологических элементов



в слое атмосферы от поверхности земли до стандартной высоты. Эти средние отклонения помещаются в бюллетень «Метеосредний».

В бюллетень «Метеосредний» помещают:

- наземное отклонение давления атмосферы  $\Delta H_0$ , мм рт. ст.;
- наземное отклонение виртуальной температуры воздуха

$\Delta t_0$ , °С;

- для слоев от поверхности Земли до стандартных высот бюллетеня  $Y_{ст}$  — среднее отклонение плотности воздуха  $\Delta \rho$ , ‰;
- среднее отклонение температуры воздуха  $\Delta t$ , °С; дирекционный угол направления среднего ветра (откуда дует)  $\alpha_w$  в больших делениях угломера; скорость среднего ветра  $w$ , м/с.

Для расчета средних отклонений по результатам зондирования предварительно вычисляются действительные их значения.

*Действительным ветром* называют среднее значение скорости и направления ветра в каком-либо слое атмосферы.

*Действительной температурой воздуха* называют температуру на какой-либо высоте в атмосфере.

*Средним ветром* называют среднее значение скорости  $W$  и направления  $\alpha_w$  ветра в слое атмосферы от поверхности Земли до какой-либо высоты.

*Средним отклонением температуры воздуха* называется среднее отклонение температуры от табличного распределения в слое атмосферы от поверхности Земли до какой-либо высоты.

Перечисленные данные кодируются. Закодированные данные состоят из цифр, которые располагаются по группам таким образом, что значение каждой цифры определяется местом в группе и местом в бюллетене. Группы в бюллетене отделяются одна от другой тире.

Схема бюллетеня:

«Метео 11NN – ДДЧМ – ВВВВ – ББТ<sub>0</sub>Т<sub>0</sub> –  
– 02ПП – ТТНСС – 04ПП – ТТНСС – 08ПП – ТТНСС –  
– 12ПП – ТТНСС – 16ПП – ТТНСС – 20ПП – ТТНСС –  
– 24ПП – ТТНСС – 30ПП – ТТНСС – 40ПП – ТТНСС –  
– 50ПП – ТТНСС – 60ПП – ТТНСС – 80ПП – ТТНСС –

– 10ПП – ТТННСС – 12    – ТТННСС – 14    – ТТННСС –  
– 18    – ТТННСС – 22    – ТТННСС – 26    – ТТННСС –  
– 30    – ТТННСС – ВтВтВвВв».

Значения, входящие в эту систему букв и цифр, следующие:

Метео 11 — условное обозначение бюллетеня «Метеосредний»;

NN — условный номер метеостанции;

ДД — день (число месяца) составления бюллетеня;

ЧЧ — часы окончания зондирования;

М — десятки минут окончания зондирования;

ВВВВ — высота расположения метеостанции над уровнем моря; м.

Первые три группы составляют служебную часть бюллетеня.

БББ — отклонение наземного давления атмосферы от табличного на уровне метеостанции, мм рт. ст.;

ТоТо — отклонение наземной виртуальной температуры от табличной на уровне метеостанции, °С;

02, 04, 08, ... — стандартные высоты метеорологического бюллетеня в сотнях метров;

ПП — среднее отклонение плотности воздуха от табличной в слое атмосферы от поверхности Земли до стандартной высоты, ‰;

ТТ — среднее отклонение температуры воздуха от табличной в слое атмосферы от поверхности Земли до стандартной высоты, °С;

НН — дирекционный угол направления (откуда дует) среднего ветра в слое атмосферы от поверхности Земли до этой же стандартной высоты в больших делениях угломера;

СС — скорость среднего ветра в слое атмосферы от поверхности Земли до этой же стандартной высоты, м/с;

ВтВт — достигнутая высота температурного зондирования, км;

ВвВв — достигнутая высота ветрового зондирования, км.

Бюллетень составляется для двадцати стандартных высот (считая первой высоту расположения метеостанции за 0 м):

0, 02, 04, 08, 12, 16, 20, 24, 30, 40, 50, 60, 80, 10, 12, 14, 18, 22, 26, 30.

До высоты 8 км стандартные высоты даны в сотнях метров, например: «02» — 200 м, «80» — 8000 м. С 10 до 30 км стандартные высоты даны в километрах. Средние отклонения плотности воздуха даются в бюллетене только до 10 км.

Знак «минус», обозначающий отрицательные значения тех или иных данных, в бюллетень не помещают. Для обозначения отрицательных значений каких-либо данных к первой из отведенных для них цифр в группе бюллетеня прибавляется условное число 5. Например, наземное отклонение давления атмосферы, для которого отведено в бюллетене три цифры, равное — 8 мм рт. ст., обозначается в бюллетене 508, а равное — 101 записывается как 601. Наземное или среднее отклонение температуры воздуха, для которого в бюллетене отведено две цифры, равное  $-16^{\circ}\text{C}$ , обозначается 66 и т.д.

Отрицательные отклонения температуры воздуха  $-50^{\circ}\text{C}$  и ниже помещают в бюллетень без прибавления условного числа 5. Такие большие отрицательные отклонения могут быть лишь при сильных морозах (ниже  $-34^{\circ}\text{C}$ ) у Земли и на небольших стандартных высотах. Просматривая бюллетень по высотам, легко установить группу, начиная с которой отрицательные отклонения обозначены с прибавлением условного числа 5 (скачок порядка  $50^{\circ}$ ).

Значения метеорологических данных, помещаемых в бюллетене, округляют до целых единиц: 1 мм рт. ст.,  $1^{\circ}\text{C}$ , 1 %, 1-00, 1 м/с.

Доведение метеорологических бюллетеней до артиллерийских подразделений организуется до отмены ограничения на работу радиосредств (в период подготовки боевых действий) по каналам связи управления старшего штаба, в ходе боя — по радиосети метеообеспечения через каждый час в определенное время и на установленных частотах, повторяются два раза и не подтверждаются.

Точность метеорологических данных, помещенных в бюллетень «Метеосредний», не остается неизменной. Она понижается с увеличением времени, прошедшего после окон-



чания зондирования атмосферы. При одинаковом времени учета поправок, рассчитанных по одному и тому же метеобюллетеню, точность их будет ниже для огневых подразделений более удаленных от метеостанции. В связи с этим для оценки возможности использования бюллетеня «Метеосредний» в огневых подразделениях применяют следующий показатель — срок годности бюллетеня.

Под *сроком годности бюллетеня «Метеосредний»* или «Метеодействительный» понимают промежуток времени от момента окончания зондирования атмосферы (указывается во второй группе бюллетеня), в течение которого бюллетень пригоден для определения установок для стрельбы способом полной подготовки.

Исходя из оценки влияния суммарной ошибки метеорологической подготовки на эффективность стрельбы артиллерии и возможностей метеостанции по осуществлению зондирования атмосферы установлено, что максимальный срок годности бюллетеня «Метеосредний» при определении установок для стрельбы способом полной (сокращенной) подготовки равен 4 (6) часам.

Сроки годности метеорологических бюллетеней рассчитываются в интересах определения установок для стрельбы способом полной подготовки по формуле

$$\Delta t = \Delta t_{\max} - \frac{\Delta d}{a}, \quad (30)$$

где  $\Delta t_{\max}$  — максимальный (предельный) срок годности бюллетеня, ч;

$\Delta d$  — удаление огневых позиций дивизиона от пункта зондирования (метеостанции), км;

$a$  — коэффициент условного старения данных бюллетеня (зондирования) с расстоянием (на равнинной местности, возвышенных равнинах и обширных горных плато — 25; на морском побережье — 20; в горных долинах и предгорье — в среднем 10), км/ч.

Срок годности бюллетеня «Метеосредний» или «Метеодействительный», как правило, указывается в распоряжении

по гидрометеорологическому обеспечению вышестоящего артиллерийского штаба. Если он не указан и удаление метеостанции от огневой позиции дивизиона (батареи) неизвестно, то срок годности бюллетеня принимают равным 3 часам при определении установок способом полной подготовки и 6 часам — способом сокращенной подготовки.

Срок годности приближенного бюллетеня «Метеосредний», составленного с помощью комплекта метеоприборов при определении установок способом полной (сокращенной) подготовки, равен 1 часу при высоте входа в бюллетень до 800 м (1600 м), а составленного с помощью комплекса беззондового зондирования атмосферы — 1,5 часа при высоте входа в бюллетень до 3000 м (5000 м).

Приближенный бюллетень может использоваться только подразделениями своего дивизиона.

### **Организации метеорологической подготовки**

Метеорологическая подготовка организуется и осуществляется в целях определения метеоусловий стрельбы, а также учета общего состояния погоды при выполнении поставленных задач.

Метеорологическая подготовка в дивизионе организуется командиром (начальником штаба) дивизиона в соответствии с распоряжением старшего артиллерийского командира (штаба).

Она включает:

– получение бюллетеней «Метеосредний» и (или) «Метеодействительный» от метеорологической станции или из вышестоящего артиллерийского штаба;

– составление при необходимости метеорологическим постом приближенных бюллетеней «Метеосредний»;

– передачу метеорологических бюллетеней в батареи;

– определение по данным бюллетеней метеорологических условий, учитываемых при определении установок для стрельбы;

– контроль метеорологической подготовки в батареях.

---

Приближенные бюллетени «Метеосредний» составляются и используются тогда, когда бюллетень «Метеосредний» не был получен или его давность больше срока годности.

Метеорологическая подготовка в батарее организуется командиром (старшим офицером) батареи в соответствии с указаниями командира (начальника штаба) дивизиона и включает:

- прием метеорологических бюллетеней;
- составление, при необходимости, приближенных метеорологических бюллетеней (при наличии в батарее средств измерений метеорологических параметров атмосферы);
- определение метеорологических условий, учитываемых при определении установок для стрельбы.

В распоряжении по метеорологической подготовке командир (штаб) дивизиона указывает:

- условные номера, районы развертывания метеостанций, от которых предусматривается прием бюллетеней;
- время начала и сроки передачи бюллетеней, данные радиосети;
- срок годности бюллетеней, поступающих от метеостанций;
- место и время развертывания метеопоста дивизиона, время готовности приближенных бюллетеней, порядок их передачи в батарее.

### **Метеорологический пост дивизиона**

Метеорологический пост дивизиона предназначен для приближенного определения метеоусловий стрельбы в случаях, когда давность бюллетеня «Метеосредний» больше срока годности или бюллетень отсутствует.

Определение метеоусловий стрельбы метеопост производит путем измерений наземных значений давления атмосферы, температуры воздуха, скорости и направления ветра.

Обработка результатов измерений производится с использованием унифицированного метеорологического планшета (УМП-1) или таблиц и бланков.



Работой метеопоста руководит начальник штаба дивизиона. При постановке задачи своему вычислителю начальник штаба указывает:

- место и время развертывания метеопоста;
- высоту метеопоста над уровнем моря;
- способ измерения ветра (ДМК или ВР-2);
- время готовности приближенного бюллетеня и порядок передачи его в батареи.

Например, «Старший вычислитель. В 4.00 приступить к развертыванию метеопоста на вершине холма у тригопункта. Высота метеопоста над уровнем моря 100 м. К измерениям с помощью ДМК и составлению приближенных бюллетеней приступить в 4.20».

Метеопост развертывается в районе пункта управления огнем дивизиона (ПУОД) на площадке, указанной начальником штаба дивизиона. Такая площадка должна располагаться на открытом участке местности. Ее удаление от препятствий (постройки, лес и т.п.) при измерении ветра должно быть не менее 10-кратной высоты этих препятствий, а от уреза воды (река, озеро, море) — не менее 100 м.

Запрещается располагать площадку вблизи глубоких оврагов, обрывов и других резких изломов рельефа.

### **Порядок определения метеорологических условий стрельбы с помощью ДМК**

Развертывание ДМК (рис. 25) производят в следующей последовательности:

- снимают заднюю крышку упаковочного контейнера и вынимают из нее части мачты;
- собирают ствол мачты и надевают растяжки (верхние и нижние);
- устанавливают ствол мачты в треногу и натягивают верхние растяжки;
- вынимают датчики из контейнера, собирают датчик скорости и направления ветра и устанавливают его на верхней трубке мачты с помощью хомутика;

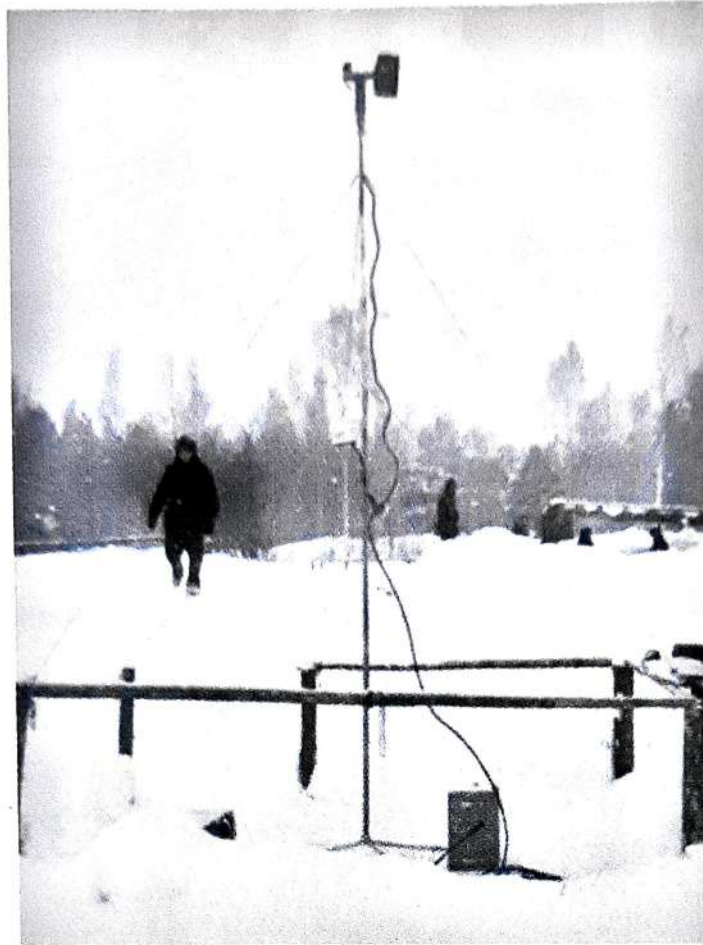


Рис. 25. Десантный метеорологический комплект на позиции

– устанавливают датчик температуры и влажности воздуха на кронштейне мачты; к датчикам подключают кабель;

– нажатием кнопки ПУСК проверяют напряжение питания (должно быть 4,5...6 В);

– проверяют работу всех датчиков путем их поочередного подключения переключателем.

Ориентируют ДМК с помощью компаса по странам света. Для этого, поворачивая треногу, добиваются совпадения ножки треноги, на которой обозначена буква «С», с направлением северного конца стрелки компаса.

Производство измерений с помощью ДМК (рис. 26):

– наземное давление атмосферы определяют по шкале барометра на панели управления ДМК с точностью 1 мм рт. ст. (маленькая стрелка указывает номер шкалы, с которой нужно снимать показание, находящееся под большой стрелкой);



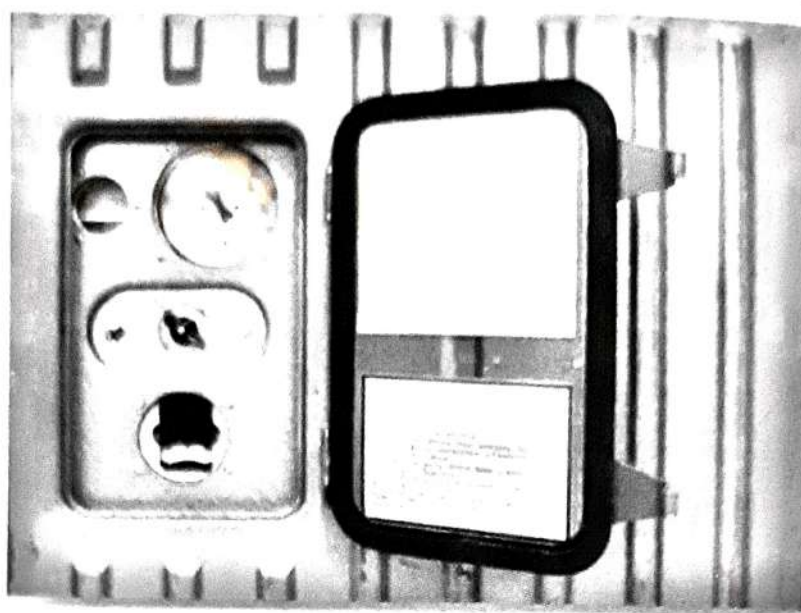


Рис. 26. Указатель метеорологических элементов

– наземную температуру воздуха определяют следующим образом:

- переключатель в положение ТЕМПЕР;
- нажимают кнопку ПУСК и удерживают не менее 4 с;
- снимают отсчет с точностью  $1^{\circ}\text{C}$  (при нажатой кнопке ПУСК);

– для измерения направления ветра:

- переключатель – в положение НАПРАВ;
- нажимают кнопку ПУСК (не менее 4 с);
- снимают отсчет с точностью  $5^{\circ}\text{C}$  (при нажатой кнопке ПУСК);

– для измерения скорости ветра:

- переключатель – в положение СКОР;
- нажимают кнопку ПУСК (не менее 4 с);
- снимают отсчет с точностью 1 м/с.

Подобным образом производят 10 отсчетов направления и 10 отсчетов скорости ветра через 15 с один отсчет после другого, чередуя отсчеты направления и скорости между собой (в течение 5 минут). Записанные отсчеты направления и скорости ветра складывают отдельно и суммы делят на число отсчетов, т.е. на 10.

Направление ветра (среднее по 10 отсчетам), измеренное в градусах, переводят в деления угломера путем деления зна-



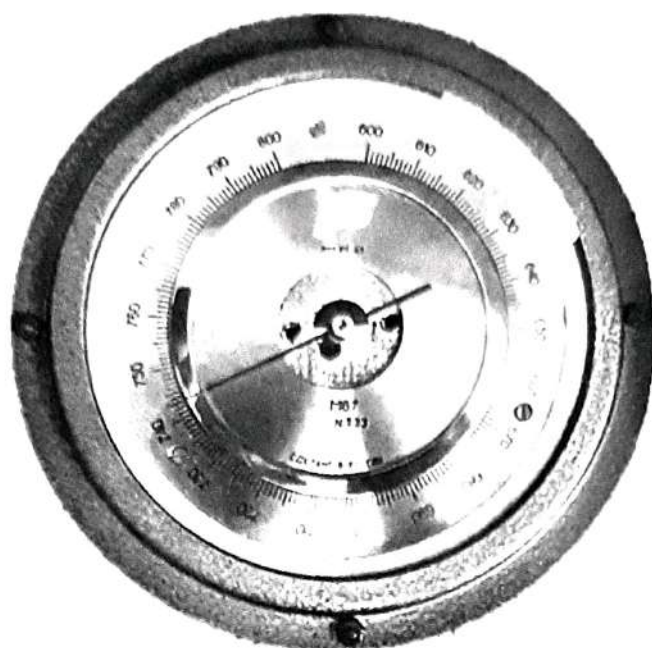


Рис. 27. Барометр-анероид

чения направления ветра в градусах на 6 и округляют до 1-00, скорость ветра округляют до 1 м/с.

При северном ветре, когда отсчеты направления ветра колеблются относительно нулевого деления ( $0^\circ$ ,  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $15^\circ$  и т.д.), к ним прибавляют  $360^\circ$ . Если при этом среднее значение направления ветра окажется больше  $360^\circ$ , то из него вычитают  $360^\circ$ .

При наличии на огневой позиции ветрового ружья и приборов измерения метеорологических условий стрельбы «россыпью», поступают следующим образом.

*Порядок определения наземного давления атмосферы с помощью барометра-анероида:*

– открыв крышку футляра прибора (рис. 27), считывают показания термометра барометра-анероида с точностью до  $1^\circ\text{C}$  (при его наличии);

– постучав по стеклу прибора пальцем для преодоления трения на осях передаточного механизма барометра, считывают показания стрелки ( $H$ ) по шкале с точностью до 1 мм рт. ст.

*Порядок измерения температуры воздуха с помощью вентиляционного психрометра:*

– подвешивают психрометр (рис. 28) на крюк-подвес (летом за 15 мин до начала наблюдений, зимой — за 30 мин),

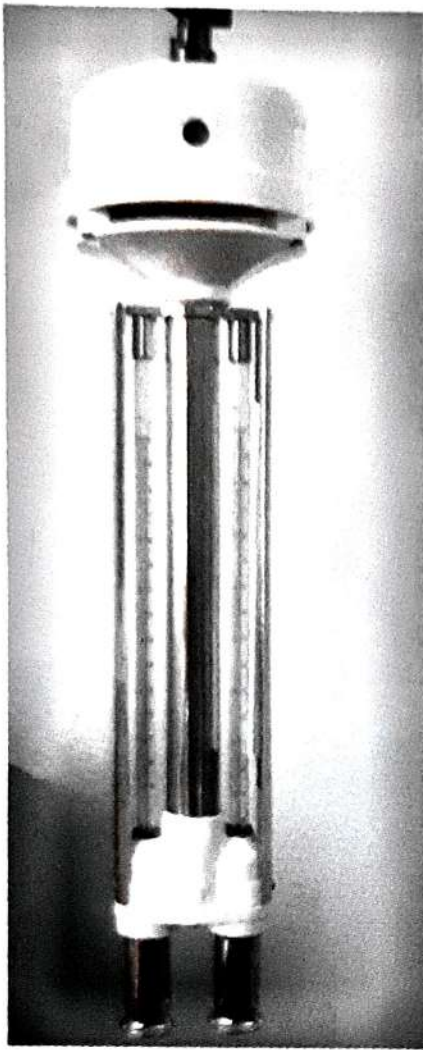


Рис. 28. Психрометр аспирационный

ввинченный в деревянный шест или прикрепленный в штанге ветромера на высоте 2 м, заводят вентилятор и отходят от прибора;

– отсчет производят по любому термометру психрометра через 4 минуты после заводки вентилятора с точностью до  $1^{\circ}\text{C}$ . При отсчете психрометр не снимают с крюка и в руки не берут. Во время отсчета вентилятор должен работать полным ходом. Если к моменту отсчета он начинает останавливаться, то необходимо снова завести его и выждать до отсчета еще 1...2 мин.

*Порядок измерения температуры воздуха с помощью термометра-праца:*

– выбрав место для измерения, становятся лицом против ветра и вращают термометр-прац (рис. 29) над головой на вытянутой руке в те-



Рис. 29. Термометр метеорологический пращевой ТМ-8



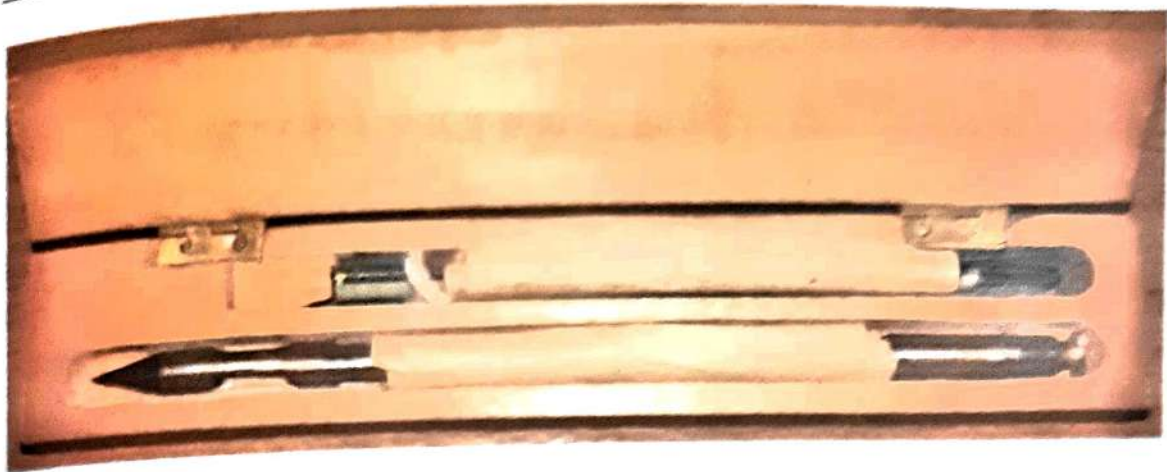


Рис. 30. Термометр батарейный ТБ-15

чение 1...2 мин со скоростью примерно 100 оборотов в минуту;

– после этого замедляют и прекращают вращение, берут термометр за конец, противоположный резервуару, и быстро производят отсчет с точностью до  $1^\circ$ . При снятии отсчета ни в коем случае нельзя касаться рукой резервуара термометра и дышать на него.

*Порядок измерения температуры воздуха с помощью батарейного термометра:*

– к термометру (рис. 30) привязывается крепкий тонкий шнурок, концы которого завязываются узлом (длина двойного шнура должна быть около 80 см);

– надев на указательный палец шнурок и вытянув руку над головой, начинают вращать по горизонтальному кругу со скоростью не более 1...2 оборотов в секунду;

– через минуту вращение термометра задерживают и, быстро произведя отсчет, снова приводят термометр во вращение;

– последующие отсчеты производятся через 15...20 с и их необходимо производить до тех пор, пока показания термометра не сделаются постоянными (во время отсчетов не касаться пальцами резервуара термометра).

Наблюдения лучше делать в тени, в крайнем случае можно производить и на солнце. Для этого необходимо встать спиной к солнцу и производить их в тени своего корпуса.





Рис. 31. Ветровое ружье ВР-2 на позиции

*Измерение скорости среднего ветра с помощью ветрового ружья.*

Место развертывания ветрового ружья (рис. 31) выбирают с таким расчетом, чтобы снос пуль ветром происходил в сторону от огневых позиций. В направлении сноса ветровых пуль должен быть открытый, ровный участок местности до 200 м, позволяющий быстро отыскивать места падения пуль.

Установку ветрового ружья для измерения среднего ветра в нижнем слое атмосферы производят в такой последовательности:

- выбирают (выравнивают) площадку радиусом до 1 м;
- на площадке устанавливают основание ружья;
- стойку основания с помощью рычага шаровой пяты ориентировочно устанавливают в вертикальное положение;
- ствол переходной трубой надевают на стойку и поворотом по ходу часовой стрелки фиксируют его на стойке;
- придерживая рукой ствол, поднимают ногой рычаг шаровой пяты и колебательными движениями ствола выводят пузырек уровня лимба на середину;
- нажатием ногой на рычаг шаровой пяты закрепляют ствол в вертикальном положении. При этом пузырек уровня не должен выходить за пределы большой окружности, нанесенной в центре уровня.

Ориентирование ветрового ружья заключается в придании лимбу такого положения, при котором деление 30-00 было бы направлено на север.

Ориентируют ветровое ружье с помощью буссоли ПАБ-2, для чего:

– на удалении не менее 30 м от ружья устанавливают буссоль, ориентируют ее любым из доступных способов и определяют дирекционный угол на ветровое ружье;

– устанавливают указатель визира на деление шкалы лимба, отвечающее определенному дирекционному углу, и закрепляют визир на лимбе стопорным винтом;

– отстопаривают разрезное кольцо лимба зажимным флажком и, поворачивая лимб вместе с визиром, наводят визир в буссоль. Затем разрезное кольцо лимба стопорят флажком и отпускают стопорный винт визира. В этом случае деление шкалы 30–00 лимба будет обращено на север, а дирекционный угол, снятый со шкалы на среднюю точку падения «ветровых пуль», определяет направление откуда дует ветер.

Установив и ориентировав ветровое ружье, подготавливают зондировочные патроны (рис. 32): в дневное время — ЗП-1, ЗП-2 (для реактивной артиллерии), в ночное — НЗП.

Убедившись, что в направлении предполагаемого места падения ветровых пуль людей нет, по команде «Начать зондирование» производят выстрел. После выстрела расчет внимательно наблюдает за падением пули и замечает место



Рис. 32. Зондировочный патрон



ее падения. В указанной последовательности производят 4...5 выстрелов с интервалом 45...60 с.

После каждого выстрела контролируют положение пузырька шарового уровня.

Определяют среднюю точку падения не менее чем трех пуль и отмечают ее вехой. При необходимости производят дополнительный выстрел. Визиром определяют дирекционный угол на веху, а с помощью мерной ленты (мерного шнура) измеряют расстояние от ружья до вехи.

За направление среднего ветра (откуда дует) в пределах высоты 200 м принимают значение дирекционного угла на веху.

В случаях, когда местность не позволяет определить среднюю точку места падения пуль, определяют отсчеты дирекционных углов и дальностей по местам падения пуль, а центр падения как среднее арифметическое от отсчетов по местам падения.

Скорость среднего ветра определяют по расстоянию от ружья до вехи по Таблице Приложения 4 «Указаний по работе метеорологического поста дивизиона» (УРМПД).

При работе с ветровым ружьем, как и со всяким огнестрельным оружием, необходимо строго соблюдать меры безопасности.

### **Измерение направления и скорости наземного ветра с помощью ветромера**

Ветромер (рис. 33) устанавливают на треноге и ориентируют по компасу, укрепленному на треноге, или по буссоли так, чтобы нулевое деление лимба визира, обозначенное буквой «С», было направлено на север.

Направление и скорость наземного ветра определяют как среднеарифметические значения из 10 отсчетов направления и 10 отсчетов скорости, снятых в течение 5 мин.

При измерении направления и скорости ветра отсчет направления ветра делают по шкале лимба против противовееса флюгарки ветромера, а отсчет скорости ветра производят против указателя скорости по шкале на крыле флюгарки.



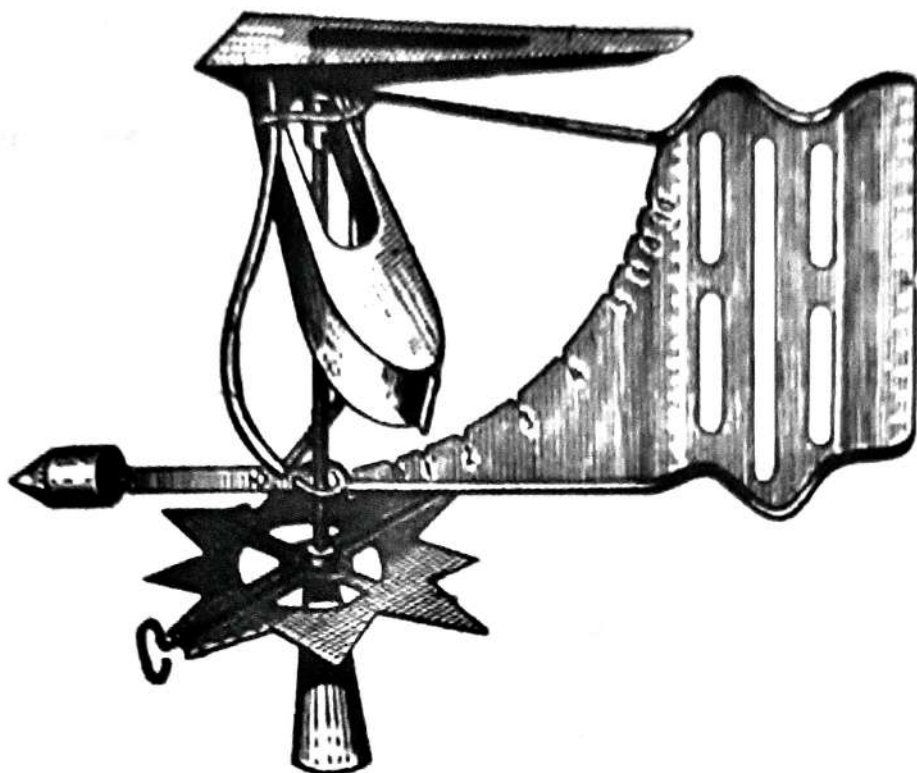


Рис. 33. Ветромер

Снятие отсчетов по шкалам ветромера производят следующим образом: взглянув на шкалу лимба, замечают мгновенное положение противовеса флюгарки, делают отсчет по шкале, записывают его в бланк наблюдений. Затем, взглянув на шкалу скорости, замечают мгновенное положение указателя скорости, делают отсчет и записывают его в бланк. Подобным образом производят 10 отсчетов направления и 10 отсчетов скорости ветра приблизительно через 15 секунд один отсчет после другого, чередуя отсчеты направления и скорости между собой.

Отсчеты направления делают с точностью до одного большого деления угломера (до 1-00), а отсчеты скорости — до 0,5 м/с.

Записанные отсчеты направления и скорости ветра складывают отдельно и суммы делят на 10. При северном ветре, когда указатель направления ветра колеблется относительно нулевого значения, отсчеты направления 0, 1, 2, 3, 4 и т.д. записывают как 60, 61, 62, 63, 64 и т.д. Если при этом среднее из 10 отсчетов направления окажется больше 60-00, то из него

вычитают 60-00. Среднее значение направления ветра округляют до 1-00, а среднее значение скорости до 1 м/с.

### Схема расчетов при составлении приближенного бюллетеня «Метеосредний»

Порядок составления приближенного бюллетеня «Метеосредний» рассмотрим на примере: «В должности вычислителя начальника штаба дивизиона составить приближенный бюллетень «Метеосредний», если 20 апреля в 9 часов 27 минут с помощью ДМК определены следующие метеорологические условия:

- наземное давление атмосферы — 770 мм рт. ст.;
- наземная температура воздуха — + 10 °С;
- направление наземного ветра — 216°;
- скорость наземного ветра — 6 м/с.

Высота метеорологического поста над уровнем моря равна 85 м.

*Решение.*

1. Записывают условное обозначение бюллетеня «Метео II приближенный», т.к. он составлен по данным ДМК.

2. Записывают дату составления бюллетеня (две цифры), часы (две цифры) и десятки минут окончания измерений (одна цифра) — 20093.

3. Записывают высоту расположения метеопоста над уровнем моря (четыре цифры) — 0085.

4. Определяют отклонение наземного давления атмосферы от табличного на уровне метеопоста:

$$\Delta H = H_0 - H_n = 770 - 750 = +20 \text{ мм рт. ст.}$$

Запись: 020.

5. Вычисляют наземную виртуальную температуру (табл. УРМПД) и ее отклонение:

$$t_0 = t_0 + \Delta t_0 = +10^\circ + 1^\circ = +11^\circ;$$



$$\Delta\tau_0 = \tau_0 - 15,9 = +11^\circ - 15,9^\circ = -4,9^\circ \approx -5^\circ.$$

Запись: 55.

6. По  $\Delta\tau_0$  (Приложение 5 УРМПД) находят средние отклонения температуры воздуха на стандартных высотах:

Y, м	200	400	800	1200	1600	2000	2400	3000	4000
$\Delta\tau_y, ^\circ\text{C}$	-5	-5	-5	-4	-4	-4	-4	-4	-4
Запись	55	55	55	54	54	54	54	54	54

7. Из Приложения 4 УРМПД выписывают приращения направления среднего ветра  $\Delta\alpha_{wy}$  относительно направления наземного ветра  $\alpha_{V_0}$ :

Y, м	200	400	800	1200	1600	2000	2400	3000	4000
$\Delta\alpha_{wy}$	1-00	2-00	3-00	3-00	4-00	4-00	4-00	5-00	5-00

Определяют направление среднего ветра  $\alpha_{wy}$  для всех стандартных высот по формуле  $\alpha_{wy} = \alpha_{V_0} + \Delta\alpha_{wy}$ :

Y, м	200	400	800	1200	1600	2000	2400	3000	4000
$\alpha_{V_0}$	36-00								
$\Delta\alpha_{wy}$	1-00	2-00	3-00	3-00	4-00	4-00	4-00	5-00	5-00
$\alpha_{wy}$	37-00	38-00	39-00	39-00	40-00	40-00	40-00	41-00	41-00
Запись	37	38	39	39	40	40	40	41	41

8. По скорости наземного ветра  $V_0$  с помощью Приложения 4 УРМПД определяют скорости среднего ветра:

Y, м	200	400	800	1200	1600	2000	2400	3000	4000
$W_y, \text{ м/с}$	9	11	11	12	13	13	14	14	14
Запись	09	11	11	12	13	13	14	14	14



9. Составляют приближенный бюллетень «Метеосредний»:

«Метео11 приближенный – 20093 – 0085 – 02055 – 02 – 553709 – 04 – 553811 – 08 – 553911 – 12 – 543912 – 16 – 544013 – 20 – 544013 – 24 – 544014 – 30 – 544114 – 40 – 544114».

Составление приближенного бюллетеня «Метеосредний» с помощью ветрового ружья проводится аналогично, за исключением — при определении приращения направления среднего ветра  $\Delta\alpha_{wy}$  и скорости среднего ветра в зависимости от дальности сноса ветровых пуль  $D_r$  пользуются таблицей Приложения 1 (пример составления приведен в контрольных задачах).

### Баллистическая подготовка стрельбы

Задачей баллистической подготовки стрельбы является определение баллистических условий и их отклонений от табличных значений, учитываемых при определении установок для стрельбы.

Основными баллистическими параметрами, определяющими траекторию полета снаряда при заданных метеорологических и геофизических условиях, являются начальная скорость снаряда, угол бросания и баллистический коэффициент. Дальность полета снаряда и любой другой элемент траектории зависят только от этих трех величин.

Как и всякие реальные физические величины, баллистические параметры изменяются от выстрела к выстрелу. Поэтому таблицы стрельбы составляют для определенных значений, которые называют нормальными или табличными:

– начальная скорость снаряда равна табличной (расчетной), определенной для каждой системы и для каждого заряда;

– температура заряда  $T_z = + 15$  °С;

– масса снаряда табличная;

– снаряд со взрывателем (трубкой) соответствуют чертежу.

Начальная скорость зависит главным образом от объема зарядной камеры, от физико-химических свойств пороха, от

---

температуры заряда и в некоторой степени от характеристик снаряда.

Объем зарядной камеры — это заснарядный объем канала ствола при условии, что снаряд дослан до упора ведущим пояском в нарезы. Величина объема определяет плотность заряжения — отношение веса заряда к объему зарядной камеры. Уменьшение плотности заряжения приводит к увеличению объема зарядной камеры и, как следствие, к уменьшению интенсивности горения пороха, к уменьшению скорости нарастания давления пороховых газов, а в итоге — к уменьшению начальной скорости снаряда. Основной причиной увеличения объема зарядной камеры является износ канала ствола.

Физико-химические свойства пороха определяют потенциальную энергию заряда и характер (скорость) превращения ее в кинетическую энергию движения снаряда. Свойства пороха могут быть различными у разных партий зарядов и могут изменяться с течением времени. При изготовлении зарядов партии подбирают (стрельбой) такой вес заряда, чтобы он обеспечивал заданную скорость снаряда. По мере увеличения срока хранения боеприпасов происходит изменение физико-химических свойств пороха, что приводит к изменению начальной скорости, которую обеспечивали выстрелы данной партии.

Температура заряда влияет на начальную скорость снаряда путем изменения скорости горения пороха и, следовательно, интенсивности нарастания давления пороховых газов в зарядной камере. С увеличением температуры порохового заряда увеличивается давление пороховых газов, а значит и увеличивается начальная скорость снаряда. С уменьшением температуры заряда — наоборот.

Таким образом, для решения задачи баллистической подготовки стрельбы необходимо определять и учитывать отклонения фактических значений условий стрельбы от табличных — отклонение начальной скорости снаряда и отклонение температуры заряда.

К баллистическим условиям, учитываемым при стрельбе из артиллерийских орудий, относятся:



- суммарное отклонение начальной скорости снарядов  $\Delta V_{0\text{ сум}}$  ;
- отклонение начальной скорости снарядов из-за износа каналов стволов  $\Delta V_{0\text{ ор}}$  ;
- отклонение начальной скорости снарядов из-за свойств и особенностей партии зарядов  $\Delta V_{0\text{ зар}}$  ;
- разнорядности основных орудий батарей относительно контрольного орудия дивизиона  $\delta V_0$  ;
- разнорядности партий зарядов  $\delta V_{\text{ зар}}$  ;
- разнорядности орудий батареи относительно основного;
- отклонение температуры метательных зарядов  $\Delta T$  ;
- вид (тип) боеприпасов и их баллистические характеристики, учет которых предусмотрен Таблицами стрельбы.

Для ряда артиллерийских систем в зависимости от их состояния и особенностей выполняемых огневых задач также определяют:

- изменение баллистического коэффициента снарядов  $\delta C_s$  вследствие износа канала ствола орудия;
- изменение начальной скорости  $\delta V_{0\text{ ор}}$  и баллистического коэффициента снарядов  $\delta C_p$  вследствие разогрева ствола орудия.

Влияние нагрева ствола при длительной стрельбе учету не поддается. Для уменьшения этого влияния разработан режим огня орудий и минометов, который определяет наибольшее допустимое количество выстрелов орудия данного образца в различные промежутки времени. Режим огня различных образцов орудий приведен в Таблицах стрельбы.

Баллистическая подготовка при стрельбе из минометов включает определение:

- суммарного отклонения начальной скорости мин от табличного значения;
- отклонения температуры пороховых зарядов от табличного значения;
- баллистических характеристик мин, учет которых предусмотрен Таблицами стрельбы.

Суммарное отклонение начальной скорости мин определяют как среднее значение отклонений начальной скорости.



полученных с помощью баллистической станции при стрельбе из двух минометов. При этом два первых (усалочных) выстрела в обработку результатов измерений баллистической станции не включают.

Для минометов калибра 82 мм при проведении расчетов отклонение начальной скорости мин из-за износа каналов стволов минометов принимают равным нулю. Для минометов калибра более 82 мм необходимо дополнительно определять разницей минометов относительно основного по результатам создания репера.

Для артиллерийских систем, оснащенных автоматизированными средствами измерения температуры зарядов и устройством РБС, мероприятия баллистической подготовки выполняются в автоматизированном режиме при подготовке к ведению огня и в ходе стрельбы путем расчета после выстрела индивидуальных корректур каждому орудью.

Для реактивной артиллерии баллистическая подготовка стрельбы включает определение температуры зарядов двигателей реактивных снарядов и их баллистических характеристик, учет которых предусмотрен Таблицами стрельбы.

Для решения задачи баллистической подготовки стрельбы в подразделениях ствольной артиллерии используют следующие технические средства:

- артиллерийская баллистическая станция: АБС-1М (рис. 34, а), находящаяся во взводе управления дивизиона;
- прибор для измерения длины зарядной камеры стволов нарезных орудий (ПЗК) (рис. 34, б), находящийся в первом огневом взводе батареи;
- прибор контрольных измерений гладкоствольных орудий (ПКИ) (рис. 34, в), находящийся в первом огневом взводе батареи;
- средство измерения температуры зарядов (батареиный термометр ТБ-15 (рис. 34, г), ТБ-16; термометры 4-ч-8, 4-ч-10), находящийся в первом огневом взводе батареи.

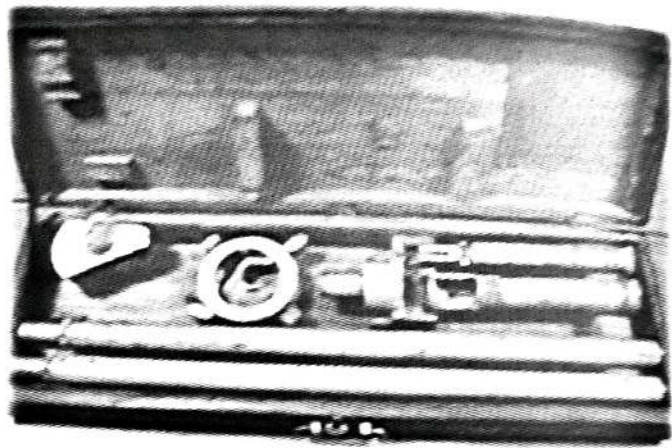
При решении задач баллистического обеспечения в подразделениях реактивной артиллерии используют приборы-свидетели ЗЦ41 или батареинные термометры ТБ-15, ТБ-16.



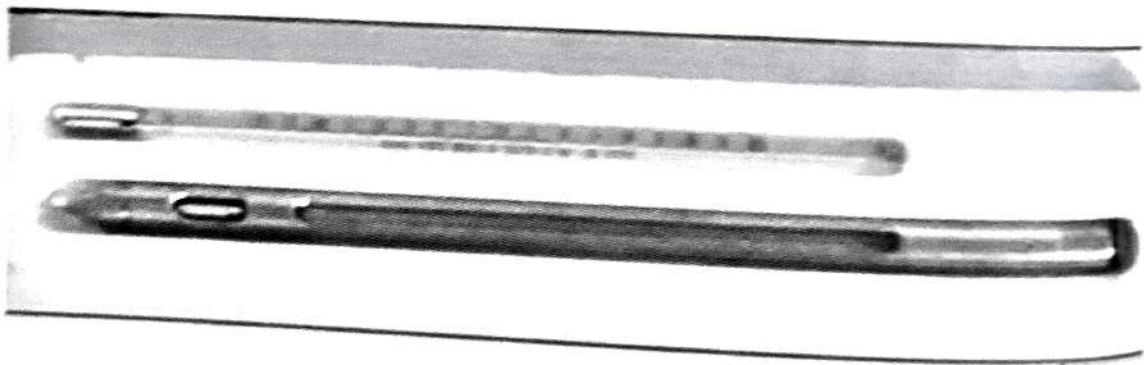
а)



б)



в)



г)

Рис. 34. Технические средства проведения баллистической подготовки стрельбы

Выполнение мероприятий баллистической подготовки стрельбы организуют и планируют артиллерийские штабы, а осуществляют огневые подразделения с участием службы ракетно-артиллерийского вооружения воинской части (соединения).



Штаб дивизиона руководит подбором орудий для батарей с примерно одинаковым износом каналов стволов и назначает основное орудие в каждой батарее и контрольное орудие дивизиона. Основным орудием назначают, как правило, третье в шестiorудийной батарее или второе — в четырехорудийной, а в качестве контрольного орудия назначают основное орудие подручной батареи.

Штаб дивизиона проводит сортировку и распределение боеприпасов так, чтобы в батареях было возможно меньшее число партий зарядов. Боеприпасы сортируют по индексу (назначению) снарядов, по марке (типу) взрывателя, по знакам отклонения массы на снарядах, по данным сборки (партием) зарядов.

Задачей штаба дивизиона является организация и проведение стрельбы для определения суммарного отклонения начальной скорости снарядов контрольного орудия, а также периодическое проведение сострела основных орудий батарей с контрольным.

При стрельбе из артиллерийских орудий штаб дивизиона организывает определение и учет отклонения начальной скорости и баллистического коэффициента снарядов вследствие разогрева стволов орудий и изменения баллистического коэффициента вследствие износа каналов стволов орудий.

Штаб дивизиона должен организовывать и контролировать сострел орудий в батареях, а также выполнение всех мероприятий баллистической подготовки.

Целью сострела является определение разности орудийных отклонений начальной скорости снарядов у основных орудий батарей (орудий батареи) и у контрольного орудия дивизиона, т.е. определение разнобоя основных орудий батарей относительно контрольного орудия дивизиона и орудий батареи относительно основного.

*Разнобоем орудий* является разность их начальных скоростей из-за неодинакового износа каналов стволов. Для минометов различие в износе ствола практически не приводит к возникновению разнобоя, поэтому данное баллистическое условие при стрельбе из минометов не определяется.



В батареях по величине разнобоя рассчитывают поправки, вводимые в установки орудий.

Значение поправки уровня на отклонение массы снаряда  $\Delta U_{p_{\delta V_0}}$  определяют произведением табличной поправки  $\Delta П_{\delta V_0}$  на величину отклонения начальной скорости данного орудия относительно основного  $\delta V_0^{op}$

$$\Delta U_{p_{\delta V_0}} = \Delta П_{\delta V_0} \delta V_0^{op}. \quad (31)$$

Знак поправки уровня определяют в соответствии с рекомендациями Таблиц стрельбы (табл. 7).

Например, разнобой первого орудия (152-мм СГ 2С19) относительно основного равен  $-0,4 \% V_0$ . Определить поправку в уровень на разнобой орудий, если на ОП снаряды ОФ25, дальность стрельбы 6000 м, для стрельбы выбран заряд третий.

Порядок работы:

- в Таблицах стрельбы находят таблицу для расчета поправок уровня на разнобой орудий;
- в соответствии с прицелом, равным 224 тыс. (на 6000 м), и зарядом третьим, выписывают значение  $\Delta П_{\delta V_0} = 3,85$ ;
- определяют поправку уровня на разнобой орудий

$$\Delta U_{p_{\delta V_0}} = \Delta П_{\delta V_0} \delta V_0^{op} = 3,85 \cdot 0,4 = 1,54 \approx +0,02.$$

Поправки уровня на разнобой орудий рассчитываются на огневой позиции и учитываются в индивидуальных поправках орудий.

Таблица 7

**Знаки поправок уровня на разнобой орудий (для системы 2С19)**

Угол прицеливания, тыс.	Начальная скорость	Знаки поправок
650 и меньше	Больше	–
	Меньше	+
850 и больше	Больше	–
	Меньше	+

Кроме того, в батареях измеряют температуру заряда, определяют баллистические характеристики боеприпасов (при необходимости).

В результате проведения баллистической подготовки у должностных лиц дивизиона должны быть следующие данные:

– у командира орудия: отклонение начальной скорости снарядов из-за износа канала ствола; разнობой орудия относительно основного орудия батареи;

– у старшего офицера батареи: номера орудий батареи; отклонение начальной скорости снарядов из-за износа каналов стволов; разнობой орудий относительно основного и основного относительно контрольного орудия дивизиона; сведения о боеприпасах (индексы снарядов, типы взрывателей, партии зарядов, баллистические характеристики боеприпасов) и их количество; суммарное отклонение начальной скорости снарядов для основного орудия;

– у командира дивизиона (начальника штаба): баллистические условия стрельбы (в полном объеме); номер орудия, из которого проводится отстрел партий зарядов; порядок распределения боеприпасов по подразделениям и каждой партии зарядов для отстрелянных номеров зарядов.

### **Определение отклонений баллистических характеристик боеприпасов**

Баллистические характеристики боеприпасов подразделяются на две группы, относящиеся соответственно к снаряду и к заряду.

Характеристики, относящиеся к снаряду:

- отклонение массы снаряда от табличной;
- окрашенность (неокрашенность) снаряда;
- наличие (отсутствие) колпачка на взрывателе;
- особенности конструкции снаряда (индекс).

Характеристики, относящиеся к заряду:

- наличие (отсутствие) пламегасителя;
- материал и конструкция гильзы (индекс).



Перечисленные характеристики определяют по маркировке (условным обозначениям, знакам и надписям на снарядах (минах), гильзах, зарядах (картузах), укупорке и внешнему виду снарядов и зарядов (выстрелов). Значения поправок на эти характеристики определяют из Таблиц стрельбы артиллерийских систем.

Отклонение массы снаряда от табличной определяют по знакам отклонения массы, наносимым на корпус снаряда (укупорку).

На огневой позиции снаряды сортируют таким образом, чтобы для каждого орудия были подобраны снаряды с близкими знаками отклонения массы (различие в крайних знаках должно быть не более двух).

Таблицы стрельбы составлены при условии, что масса снаряда табличная. Весовые знаки (табл. 8) на снаряде указывают, насколько вес данного снаряда отличается от нормального.

Отклонение массы снаряда от табличной принято выражать в процентах от массы снаряда и обозначать знаками отклонения массы. Каждый знак «+» и «-» соответствует изменению массы снаряда в пределах  $2/3$  % табличной массы. Снаряды со знаком «Н» имеют отклонение от табличной массы не более  $\pm 1/3$  %.

Таблица 8

Значения весовых знаков	
Весовые знаки	Отклонение веса от нормального
ЛГ	Легче более чем на 3 %
-----	Легче на $2\frac{1}{2}$ - 3 %
-----	Легче на $1\frac{2}{3}$ - $2\frac{1}{3}$ %
---	Легче на 1 - $1\frac{2}{3}$ %
-	Легче на $\frac{1}{3}$ - 1 %
Н	Легче или тяжелее на $\frac{1}{3}$ %
+	Тяжелее на $\frac{1}{3}$ - 1 %
++	Тяжелее на 1 - $1\frac{2}{3}$ %
+++	Тяжелее на $1\frac{2}{3}$ - $2\frac{1}{3}$ %
++++	Тяжелее на $2\frac{1}{2}$ - 3 %
ТЖ	Тяжелее более чем на 3 %



Значение и знак поправки уровня на отклонение массы снаряда  $\Delta U_{p_{\Delta q}}$  во всех случаях определяются произведением табличной поправки  $\Delta \Pi_m$  на число знаков отклонения массы  $\Delta q$  на снаряде со своими знаками

$$\Delta U_{p_{\Delta q}} = \Delta \Pi_m \Delta q. \quad (32)$$

Например, на ОП батареи 152-мм СГ 2С19 находятся снаряды ОФ25. Знаки отклонения массы снаряда — «— — —». Дальность стрельбы 6000 м. Для стрельбы выбран заряд третий. Определить поправку в уровень на отклонение массы снаряда.

Порядок работы:

- в Таблицах стрельбы находят таблицу для расчета поправок уровня на отклонение массы снаряда;
- в соответствии с прицелом, равным 224 тыс. (на 6000 м), и зарядом третьим, выписывают значение  $\Delta \Pi_m = +0,6$ ;
- определяют поправку уровня на отклонение массы снаряда

$$\Delta U_{p_{\Delta q}} = \Delta \Pi_m \Delta q = 0,6 \cdot (-3) = -1,8 \approx -0,02.$$

Поправки уровня на отклонение массы снаряда рассчитываются на огневой позиции и учитываются в индивидуальных поправках орудий.

Окраска боеприпасов может быть предохранительной и отличительной.

Предохранительная окраска наносится на всю поверхность снаряда, за исключением центрующих утолщений и ведущих поясков.

Отличительная окраска наносится в виде колец различного цвета на цилиндрической части снарядов, на гильзах и некоторых взрывателях и трубках.

На снарядах цветные кольца наносятся ниже верхнего центрующего утолщения и обозначают:

- красное кольцо — зажигательный и бронебойно-зажигательный снаряды;

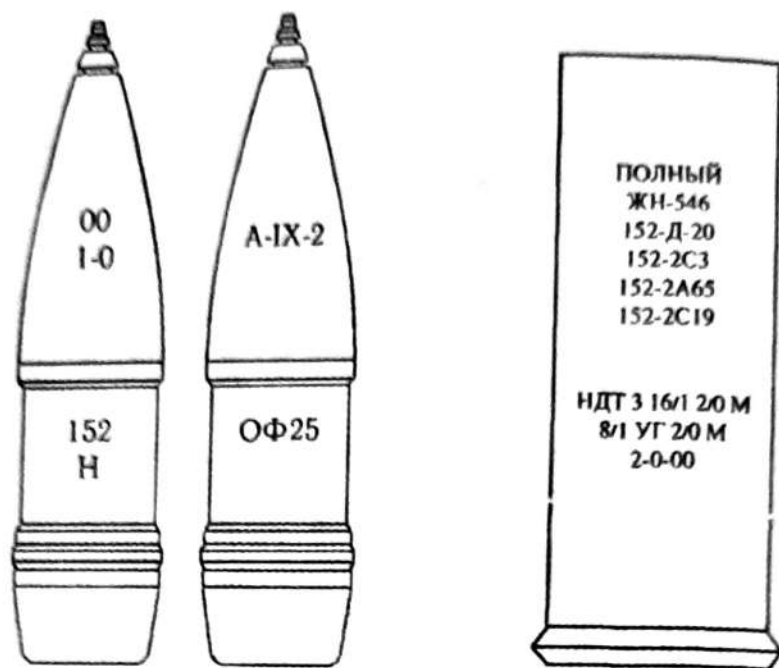


Рис. 35. Примерная маркировка снарядов и зарядов

- синее кольцо — бетонобойный снаряд;
- белое кольцо — осветительный снаряд;
- черное кольцо — дымовой снаряд.

Белая полоса на капсюльной втулке указывает на повторное ее использование.

Маркировка (рис. 35) наносится черной краской на поверхности снарядов, картузов, гильз и укупорки в виде различных цифр, букв и знаков для облегчения распознавания боеприпасов и их сортировки.

Конструкцию снаряда определяют по его индексу, нанесенному на корпусе снаряда (укупорке), и по его внешнему виду.

Расшифровка маркировки боеприпасов:

00 — шифр снаряжательного завода;

1-0 — номер партии и год снаряжения снаряда;

152 — калибр снаряда;

«Н» — знак отклонения массы снаряда;

А-IX-2 — обозначение взрывчатого вещества;

ОФ25 — индекс снаряда.

ПОЛНЫЙ — номера зарядов;

ЖН-546 — индексы зарядов в гильзах;

152-Д-20... — калибры и индексы орудий;

НДТ 3 16/1 2/0 М, 8/1 УГ 2/0 М. — марки порохов;  
2-0-00 — номер партии, год изготовления пороха и обозначение порохового завода.

Боеприпасы хранятся и перевозятся в укупорке. Выстрелы унитарного заряжания и раздельного гильзового заряжания перевозятся и хранятся в деревянных ящиках комплектно (снаряд и заряд вместе).

Количество выстрелов в ящике зависит от калибра: 122- и 152-мм выстрелы по одному, 100-мм выстрелы — по два, 85-мм выстрелы — по три-четыре.

Снаряды и заряды закрепляются в ящиках от перемещения при помощи набора деревянных вкладышей и клиньев так, чтобы ведущие пояски, центрующие утолщения и головные взрыватели не служили опорами.

Взрыватели хранятся и перевозятся в герметически закрытых оцинкованных железных коробках, помещенных в деревянные ящики.

Снаряды крупных калибров перевозятся и хранятся в решетчатой цилиндрической укупорке, состоящей из двух деревянных доньев и реек. Такая укупорка позволяет перекачивать тяжелые снаряды на небольшие расстояния.

Минометные дополнительные заряды помещаются в индивидуальных пакетах, уложенных в герметически закрытых металлических коробках. Пакеты вскрываются только перед стрельбой.

Маркировка наносится на боковой и торцовых поверхностях ящиков. В маркировке указываются количество выстрелов в ящике, калибр и образец орудия, марка взрывателя, сведения о снаряжении снаряда и его весовые знаки, сведения о порохе заряда и его сборке (рис. 36).

Выстрелы одной партии сборки всегда комплектуются зарядами одной партии.

Если последняя строка маркировки отличается только номером партии сборки выстрелов, а заряды собраны на одной и той же базе, в одном и том же году, из пороха одной и той же марки и партии, то эти заряды следует считать зарядами одной партии.



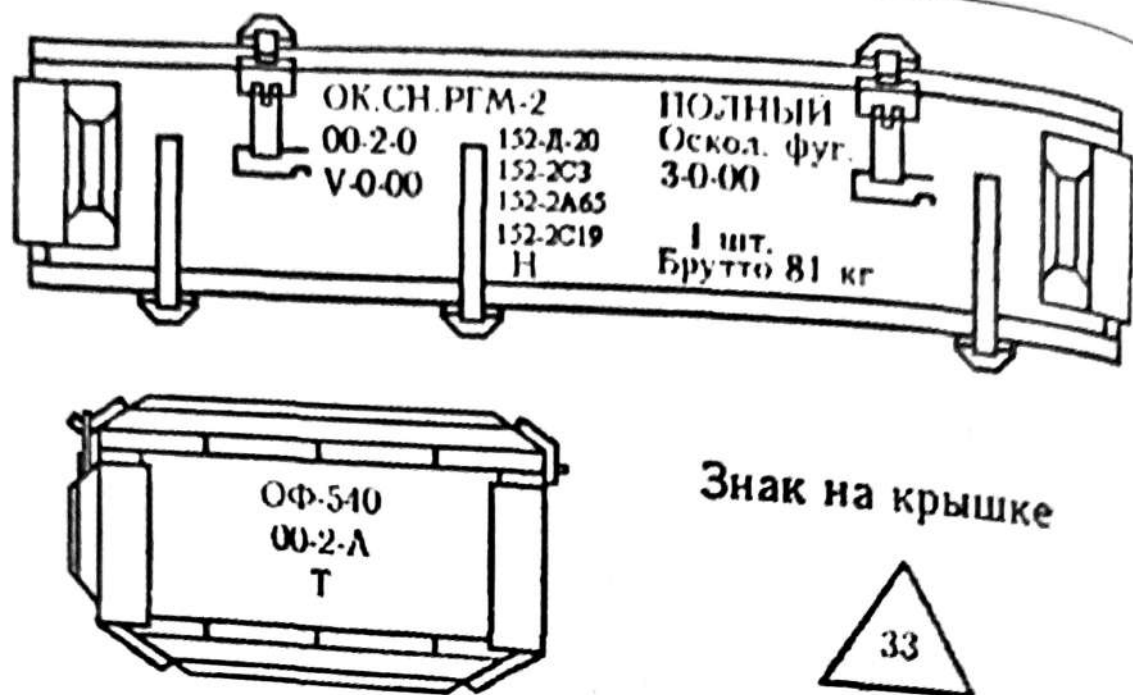


Рис. 36. Примерная маркировка укупорки

Под комплектацией боеприпасов понимают составление полного перечня выстрелов к данному образцу артиллерийского орудия с точным указанием основных элементов каждого выстрела и их характеристик (весов, индексов, марок пороха и т.д.).

Комплект выстрелов и их элементов составляется и утверждается Главным ракетно-артиллерийским управлением и вносится в Руководство службы и Таблицы стрельбы данного образца артиллерийского орудия.

Нарушать установленную комплектацию выстрелов, составлять произвольные комбинации (добавляя или уменьшая количество пучков в заряде и т.д.) категорически запрещается.

Учет выстрелов в войсках и расчеты по снабжению боеприпасами производятся в боевых комплектах и поштучно. Боекомплект называется установленное табельное количество боеприпасов на единицу вооружения, принятое для удобства исчисления потребности войск при планировании и материальном обеспечении боя.

Количество выстрелов в боекомплекте и качественный его состав определяются приказами в зависимости от калибра и типа орудия. Количество выстрелов в боекомплекте уменьшается с увеличением калибра.

Часть выстрелов боекомплекта перевозится вместе с орудием, причем половина этого количества или весь возимый комплект составляет неприкосновенный запас. Остальные боеприпасы перевозятся средствами батареи и взводом обеспечения дивизиона.

Отклонение начальной скорости снарядов из-за износа каналов стволов  $\Delta V_{0ор}$  определяется только для орудий. Для минометов его принимают равным нулю.

Износ канала ствола орудия контролируется по длине зарядной камеры. Длиной зарядной камеры  $\lambda$  является расстояние от казенного среза трубы ствола до начала нарезов. Для измерения длины зарядной камеры предназначен прибор замера камеры (ПЗК).

Способы определения  $\Delta V_{0ор}$ :

- по удлинению зарядной камеры;
- по удлинению зарядной камеры с уточняющей поправкой;
- по количеству выстрелов;
- по результатам отстрела.

Определение  $\Delta V_{0ор}$  по удлинению зарядной камеры без уточняющей поправки производится для орудий с износом каналов стволов, характеризующимся величиной не более 1%  $V_0$ .

Удлинение зарядной камеры определяется по формуле:

$$\Delta \lambda_0 = \lambda - \lambda_0, \quad (33)$$

где  $\lambda_0$  — длина зарядной камеры нового ствола, записанная в формуляре орудия.

Если в формуляре орудия нет указаний о длине зарядной камеры для нового ствола, то за эту длину принимают значение, указанное в Таблицах стрельбы.

По таблице зависимостей  $\Delta V_0$  от  $\Delta \lambda_0$ , помещенной в Таблицах стрельбы, для соответствующего орудия линейной интерполяцией определяют значение  $\Delta V_{0ор}^{ПЗК}$  для тех номеров зарядов, для которых указана эта зависимость.

Если в Таблицах стрельбы данная зависимость отсутствует, то для определения  $\Delta V_{0ор}^{ПЗК}$  может быть использована формула:



$$\Delta V_{0ор}^{ПЗК} = a \cdot \Delta \lambda_0, \quad (34)$$

где  $a$  — коэффициент, характеризующий среднее изменение начальной скорости снарядов при удлинении зарядной камеры на 1 мм.

Коэффициент  $a$  определяется по результатам сострела орудий, имеющих разный износ стволов. Такой сострел должен организовываться вышестоящим штабом.

Определение отклонения начальной скорости снарядов из-за износа каналов стволов орудий по удлинению зарядной камеры с уточняющей поправкой к данным ПЗК является основным способом.

Уточняющую поправку определяют периодически при состреле орудий с помощью АБС при изменении отклонения начальной скорости снарядов из-за износа каналов стволов орудий на 1 %  $V_0$ .

Сострел орудий батареи (дивизиона) с помощью АБС проводят боеприпасами одной партии зарядов, снарядами с одинаковыми знаками отклонения массы в возможно более короткий промежуток времени. Перед сострелом с помощью ПЗК определяют отклонение начальной скорости из-за износа канала ствола  $\Delta V_{0ор_i}^{ПЗК}$  каждого орудия. Затем стрельбой из каждого орудия определяют с помощью АБС суммарное отклонение начальной скорости снарядов  $\Delta V_{0сум_i}$ .

По результатам сострела и измерений для каждого  $i$ -го орудия рассчитывают отклонение начальной скорости снарядов из-за свойств партии зарядов:

$$\Delta V_{0зар_i} = \Delta V_{0сум_i} - \Delta V_{0ор_i}^{ПЗК}, \quad (35)$$

а затем его среднее значение:

$$\Delta V_{0зар_ср} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta V_{0зар_i}, \quad (36)$$

где  $n$  — количество привлекаемых к сострелу орудий.



$\Delta V_{0зар\text{ср}}$  принимают за действительное отклонение начальной скорости снарядов из-за свойств партии заряда.

С учетом этого рассчитывают для каждого орудия уточненное значение отклонения начальной скорости снарядов из-за износа канала ствола по формуле:

$$\Delta V_{0ор_i} = \Delta V_{0сум_i} - \Delta V_{0зар\text{ср}} \quad (37)$$

и уточняющую поправку к данным ПЗК:

$$\delta V_{0ут_i} = \Delta V_{0ор_i} - \Delta V_{0ор_i}^{\text{ПЗК}} \quad (38)$$

В промежутках между сострелами орудий отклонение начальной скорости снарядов из-за износа канала ствола орудия определяют расчетом по формуле:

$$\Delta V_{0ор} = \Delta V_{0ор}^{\text{ПЗК}} + \delta V_{0ут} \quad (39)$$

Для артиллерийских систем нарезных орудий величина  $\Delta V_{0ор}$  может определяться по количеству произведенных из орудия выстрелов ( $N$ ). С этой целью в Таблицы стрельбы помещается таблица зависимостей  $\Delta V_0$  от  $N$ .

При замене отдельных орудий дивизиона и при его доукомплектовании величина  $\Delta V_{0ор}$  для вновь поступившего орудия может быть определена по результатам отстрела из данного орудия с помощью баллистической станции партии зарядов, для которой известно отклонение начальной скорости снарядов из-за свойств и особенностей этой партии. При этом используется зависимость

$$\Delta V_{0ор} = \Delta V_{0сум} - \Delta V_{0зар} \quad (40)$$

Отклонения начальной скорости снаряда вследствие износа канала ствола орудия и индивидуальных свойств партии зарядов для всех артиллерийских систем учитывают совместно, а их сумму принято называть суммарным отклонением начальной скорости снарядов  $\Delta V_{0сум}$ .

Суммарное отклонение начальной скорости снарядов для контрольного орудия дивизиона (и основных орудий батарей) определяют для каждой партии и номера заряда, на которых предполагается выполнение огневых задач.

Способы определения  $\Delta V_{0\text{сум}}$ :

- 1) отстрелом с помощью баллистической станции;
- 2) расчетом по данным контрольного (основного) орудия как сумму суммарного отклонения начальной скорости снарядов для контрольного орудия дивизиона  $\Delta V_{0\text{сум}}^{\text{к}}$  (основного орудия батареи  $\Delta V_{0\text{сум}}^{\text{осн}}$ ) и разбоя основного орудия батареи относительно контрольного  $\delta V_0^{\text{осн}}$  (орудия батареи относительно основного  $\delta V_{0_i}$ ):

$$\Delta V_{0\text{сум}}^{\text{осн}} = \Delta V_{0\text{сум}}^{\text{к}} + \delta V_0^{\text{осн}}; \quad (41)$$

- 3) расчетом по определенным заблаговременно отклонению начальной скорости снарядов из-за износа канала ствола орудия  $\Delta V_{0\text{ор}}$  и отклонению начальной скорости снарядов из-за свойств и особенностей партии зарядов  $\Delta V_{0\text{зар}}$ :

$$\Delta V_{0\text{сум}} = \Delta V_{0\text{ор}} + \Delta V_{0\text{зар}}; \quad (42)$$

- 4) расчетом с помощью коэффициента перехода  $K_{\text{пер}}$  (ПСиУО) для неотстрелянных номеров зарядов:

$$\Delta V_{0\text{сум}} = (\Delta V_{0\text{сум}}^{\text{отст}} - \Delta V_{0\text{ор}}^{\text{отст}}) \cdot K_{\text{пер}} + \Delta V_{0\text{ор}}, \quad (43)$$

где  $\Delta V_{0\text{сум}}^{\text{отст}}$  — суммарное отклонение начальной скорости снарядов для отстрелянного номера заряда;

$\Delta V_{0\text{ор}}^{\text{отст}}$ ,  $\Delta V_{0\text{ор}}$  — отклонение начальной скорости снарядов из-за износа каналов стволов орудий для отстрелянного и неотстрелянного номеров зарядов соответственно;

- 5) сострелом партии зарядов с партией, для которой суммарное отклонение начальной скорости снарядов известно:

$$\Delta V_{0\text{сум}} = \Delta V_{0\text{сум}}^{\text{изв}} + \frac{D_{\text{г}} - D_{\text{г}}^{\text{изв}}}{|\Delta X_{V_0}|}, \quad (44)$$



где  $\Delta V_{0\text{сум}}^{\text{изв}}$  — суммарное отклонение начальной скорости снарядов для партии зарядов, у которой известно  $\Delta V_{0\text{сум}}$  (определено с помощью АБС), %;

$D_{\text{т}}, D_{\text{т}}^{\text{изв}}$  — топографические дальности до центра группы из трех-четырёх разрывов при стрельбе соответственно состреливаемой и основной партии зарядов, м;

$\Delta X_{V_0}$  — поправка дальности на изменение начальной скорости снаряда на 1 % для угла возвышения, на котором проводился сострел (берется из Таблиц стрельбы), м.

б) по результатам создания репера при определении метеорологических условий стрельбы с точностью, отвечающей требованиям полной подготовки.

При невозможности определения суммарного отклонения начальной скорости снарядов, при определении установок для стрельбы его принимают равным отклонению начальной скорости снарядов из-за износа канала ствола орудия, определенному с учетом уточняющей поправки.

Для определения *разнобоя орудий* применяются следующие способы:

1) сострел орудий с помощью АБС (основной). По результатам сострела зарядами одной партии на одинаковом номере заряда для каждого орудия определяют суммарное отклонение начальной скорости снарядов и рассчитывают *разнобой*:

$$\delta V_0^{\text{осн}} = \Delta V_{0\text{сум}}^{\text{осн}} - \Delta V_{0\text{сум}}^{\text{к}} ; \quad (45)$$

$$\delta V_{0_i}^{\text{осн}} = \Delta V_{0\text{сум}_i}^{\text{осн}} - \Delta V_{0\text{сум}}^{\text{осн}} , \quad (46)$$

где  $\Delta V_{0\text{сум}_i}$  — суммарное отклонение начальной скорости снарядов для  $i$ -го орудия батареи;

2) по результатам создания репера (сострел орудий без АБС). Применяется для определения *разнобоя орудий* батареи относительно основного:

$$\delta V_{0_i} = \frac{D_{\text{т}} - D_{\text{т}}^{\text{осн}}}{|\Delta X_{V_0}|} , \quad (47)$$



где  $D_T, D_T^{\text{осн}}$  — соответственно топографическая дальность до центра групп из трех-четырех разрывов  $i$ -го и основного орудий, м;

3) расчетом по результатам определения отклонения начальной скорости снарядов из-за износа каналов стволов:

$$\delta V_{0_i} = \Delta V_{0_{ор_i}} - \Delta V_{0_{ор}}^{\text{осн}}, \quad (48)$$

где  $\Delta V_{0_{ор_i}}, \Delta V_{0_{ор}}^{\text{осн}}$  — отклонение начальной скорости снарядов из-за износа каналов стволов соответственно для  $i$ -го и основного орудий, определенные по удлинению зарядной камеры с уточняющей поправкой (при  $\Delta V_{0_{ор}} < 1\%$  разрешается без уточняющей поправки).

При первой возможности результаты расчетов уточняются сострелом.

*Отклонение температуры метательных (пороховых) зарядов от табличного значения определяют по формуле*

$$\Delta T_3 = T_3 - 15^\circ\text{C}. \quad (49)$$

Температуру заряда определяют с помощью батарейного термометра. В выстрелах отдельно-гильзового и картузного заряжания батарейный термометр вкладывают в заряд; в выстрелах унитарного заряжания — прикладывают к гильзе. Для самоходной артиллерии измеряют отдельно температуру зарядов в боевом отделении и зарядов, выложенных на грунт.

Термометр выдерживают в зарядах (приложенным к гильзе) не менее 20 мин. Температуру зарядов измеряют периодически (через 1–2 часа), приурочивая к моменту определения установок для стрельбы (построения (обновления) графика рассчитанных поправок), и непосредственно перед стрельбой.

На огневых позициях батарей обеспечивают хранение боеприпасов в одинаковых температурных условиях.

## Расчет поправок на отклонение метеорологических условий стрельбы от табличных

Поправки на отклонения условий стрельбы от табличных рассчитывают с помощью ЭВМ, Таблиц стрельбы и метеобаллистических вычислителей (сумматоров).

Прежде чем приступить к расчету поправок на отклонения условий стрельбы от табличных, необходимо уяснить район целей, определить основное направление стрельбы ( $\alpha_{он}$ ) (направление, прочерченное через центр района целей с округлением до 1-00), определить минимальную и максимальную дальности стрельбы, выбрать вид стрельбы, определить снаряды, взрыватели и заряды, а затем назначить опорные дальности ( $D_0$ ) для расчета поправок. Данная работа возлагается на командира дивизиона (начальника штаба), а при самостоятельных действиях батареи — на командира батареи (старшего офицера батареи).

Полет снаряда происходит на различных высотах. Снаряд от высоты точки вылета поднимается до высоты траектории, достигающей от нескольких десятков до нескольких тысяч метров, затем опускается до горизонта цели. На различной высоте, как правило, будут различны значения температуры, направления и скорости ветра.

Действительные отклонения метеорологических элементов в пределах полной высоты траектории, следовательно, и средние их отклонения, как правило, не бывают одинаковыми. А помещенные в Таблицах стрельбы табличные поправки ( $\Delta X_W, \Delta X_H, \Delta X_T$  и т.п.) вычислены при условии, что отклонения метеорологических элементов от их нормальных значений одинаковы на всех высотах. Поэтому для расчета поправок реальные, изменяющиеся с высотой отклонения заменяют условными, одинаковыми на всех высотах в пределах заданной высоты траектории. Такие условные отклонения зависят от баллистических характеристик — системы, снаряда, заряда, и поэтому называются баллистическими отклонениями метеорологических элементов. Величины табличных поправок численно равны и противоположны по знаку отклонениям



снаряда по дальности и направлению от табличной точки падения при постоянных на всех высотах в пределах траектории отклонениях метеовеличин, равных 10 единицам (10 м/с, 10 °С, 10 мм рт. ст.).

Таким образом, при стрельбе наземной артиллерии определяют баллистический ветер, учитывающий влияние ветра на снаряд при полете от точки вылета до точки падения.

*Баллистическим отклонением температуры воздуха* называется такое условное одинаковое на всех высотах в пределах траектории снаряда отклонение температуры воздуха от ее табличного значения, которое вызывает такие же отклонения снаряда по дальности, как и переменные с высотой действительные (реальные) отклонения температуры воздуха.

*Баллистическим ветром* называется такой условный одинаковый на всех высотах в пределах траектории ветер, который вызывает такие же отклонения снаряда по дальности и направлению, как и переменный с высотой действительный (реальный) ветер.

Но в связи с тем, что степень влияния реальной температуры воздуха и ветра с увеличением высоты траектории изменяется не по линейному закону, нет возможности в качестве условных использовать их средние отклонения, соответствующие стандартным высотам бюллетеня «Метеосредний», приравненным к высоте траектории  $Y_s$ . Поэтому составлены специальные номограммы, устанавливающие связь двух высот: высоты траектории  $Y_s$  и высоты бюллетеня  $Y_{\text{бюл}}$ , средние отклонения метеоэлементов до которых равны баллистическим отклонениям в пределах траектории.

Высоту  $Y_{\text{бюл}}$  называют *высотой входа в бюллетень*. Она помещена в Таблицах стрельбы.

Таким образом, по выбранной опорной дальности  $D$  для выбранного снаряда, взрывателя, заряда и вида стрельбы входят в Таблицы стрельбы и выписывают значение высоты входа в бюллетень  $Y_{\text{бюл}}$ . Затем, из бюллетеня для высоты ближайшей к  $Y_{\text{бюл}}$ , берут группу, включающую в себя балли-



стическое отклонение температуры, направления и скорости баллистического ветра.

Как уже известно, Таблицы стрельбы составлены при условии неподвижности атмосферы. Но чаще всего она перемещается. Если направление стрельбы совпадает с направлением ветра, то встречный ветер увеличивает сопротивление воздуха полету снаряда, а попутный — уменьшает. Следовательно, при встречном ветре дальность стрельбы будет уменьшаться, а при попутном — увеличиваться. Если же направление ветра перпендикулярно направлению стрельбы, то боковой ветер справа перемещает снаряд влево, а ветер слева — вправо. В общем случае ветер может иметь любое направление.

Действие ветра на снаряд определяется *углом ветра* ( $A_w$ ), т.е. углом, под которым ветер воздействует на снаряд, и *скоростью ветра* (выражена вектором  $\mathbf{W}$ ), которую разлагают на слагающие (рис. 37) — продольную  $W_x$  и боковую  $W_z$  по формулам:

$$W_x = W \cos(\alpha_{\text{нс}} - \alpha_w) = W \cos A_w; \quad (50)$$

$$W_z = W \sin(\alpha_{\text{нс}} - \alpha_w) = W \sin A_w, \quad (51)$$

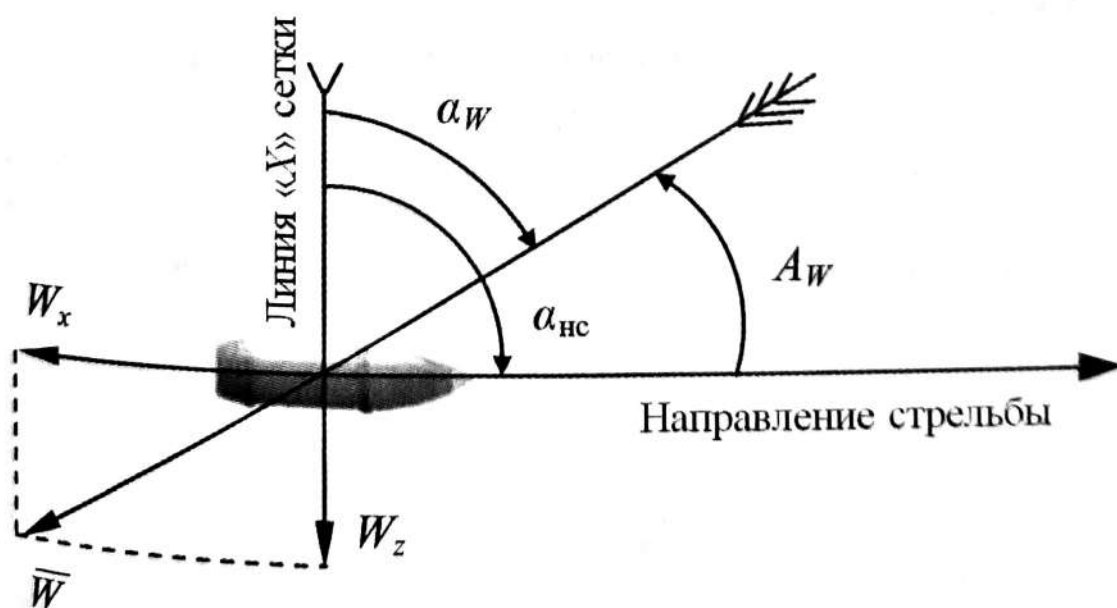


Рис. 37. Разложение баллистического ветра

где  $W$  — скорость баллистического ветра;

$\alpha_{нс}$  — дирекционный угол направления стрельбы;

$\alpha_{в}$  — дирекционный угол направления, откуда дует ветер (дирекционный угол ветра);

$A_{в} = \alpha_{нс} - \alpha_{в}$  — угол ветра.

Значения слагающих баллистического ветра также могут определяться и с помощью таблицы разложения баллистического ветра на слагающие, помещенные в Таблицах стрельбы.

Отклонение давления, помещенное в бюллетене, было определено на высоте метеостанции (метеопоста). Если огневая позиция выше или ниже станции, то и давление на огневой позиции (ОП) будет меньше или больше.

Отклонение наземной атмосферы на уровне метеостанции (метеопоста)  $\Delta H_{М}$  приводится к высоте ОП по формуле

$$\Delta H_0 = \Delta H_{М} + \frac{h_{М} - h_0}{Б}, \quad (52)$$

где  $\Delta H_0$  — отклонение наземного давления атмосферы на высоте огневой позиции, мм рт. ст.;

$h_{М}$  — высота метеостанции (метеопоста) над уровнем моря, м;

$h_0$  — высота огневой позиции над уровнем моря;

$Б$  — барометрическая ступень, м/мм рт. ст.

На равнинной местности, когда  $h_0 \leq 250$  м и  $h_{М} \leq 250$  м разрешается принимать значение  $Б = 10$  м/мм рт. ст.

Поправки дальности на отклонения метеорологических условий стрельбы от табличных рассчитывают по формулам:

— на продольную слагающую баллистического ветра:

$$\Delta D_{W_c} = 0,1 \Delta X_{в} W_c, \quad (53)$$

на отклонение давления атмосферы на высоте огневой позиции.

$$\Delta D_H = 0,1 \Delta X_H \Delta H_0, \quad (54)$$

– на баллистическое отклонение температуры воздуха:

$$\Delta D_{T_n} = 0,1 \Delta X_T \Delta T_n, \quad (55)$$

где  $\Delta X_w$  — поправка дальности на продольный баллистический ветер скоростью 10 м/с, м;

$\Delta X_H$  — линейная поправка дальности на отклонение наземного давления воздуха на 10 мм рт. ст., м;

$\Delta X_T$  — поправка дальности на баллистическое отклонение температуры воздуха на 10 °С, м.

Поправкой направления на отклонения метеорологических условий стрельбы от табличных является поправка на боковую слагающую баллистического ветра:

$$\Delta \partial_{W_z} = 0,1 \Delta Z_w W_z, \quad (56)$$

где  $\Delta Z_w$  — поправка направления на боковой баллистический ветер скоростью 10 м/с, д.у.

При стрельбе кассетными снарядами (минами), реактивными снарядами, активно-реактивными снарядами и минами помимо перечисленного рассчитывают:

1) поправки дальности на отклонения метеорологических условий стрельбы от табличных:

– на продольную слагающую баллистического ветра на участке вскрытия снаряда или мины (при стрельбе кассетными снарядами и минами);

– на продольную слагающую баллистического ветра в пределах активного участка траектории (при стрельбе реактивными снарядами, активно-реактивными снарядами и минами);

2) поправки направления на отклонения метеорологических условий стрельбы от табличных:

– на боковую слагающую баллистического ветра на участке вскрытия снаряда или мины (при стрельбе кассетными снарядами и минами);



– на боковую слагающую баллистического ветра в пределах активного участка траектории (при стрельбе реактивными снарядами, активно-реактивными снарядами и минами).

Для касетных снарядов (мин) дирекционный угол направления и скорость баллистического ветра на участке вскрытия определяют по данным о среднем ветре из метеорологического бюллетеня по высоте вскрытия, взятой из Таблиц стрельбы. В случае отсутствия данных о высоте вскрытия определяют интерполяцией: для касетных снарядов — для стандартных высот 800 м и 1200 м; для касетных мин — 1200 и 1600 м.

При стрельбе снарядами с дистанционным взрывателем (трубкой) дополнительно рассчитывают поправки в установку дистанционного взрывателя (трубки) на отклонения метеорологических условий стрельбы от табличных:

– на продольную слагающую баллистического ветра:

$$\Delta N'_{W_x} = 0,1 \Delta N_W W_x ; \quad (57)$$

– на отклонение давления атмосферы:

$$\Delta N'_H = 0,1 \Delta N_H \Delta H_0 , \quad (58)$$

– на баллистическое отклонение температуры воздуха:

$$\Delta N'_{T_v} = 0,1 \Delta N_T \Delta T_v , \quad (59)$$

где  $\Delta N_W$  — поправка в установку взрывателя (трубки) на продольный баллистический ветер скоростью 10 м/с, дел.;

$\Delta N_H$  — линейная поправка в установку взрывателя (трубки) на отклонение наземного давления воздуха на 10 мм рт. ст., дел.;

$\Delta N_T$  — поправка в установку взрывателя (трубки) на баллистическое отклонение температуры воздуха на 10 °С, дел.

## Расчет поправок на отклонения баллистических условий стрельбы от табличных

Поправки дальности на отклонения баллистических условий стрельбы от табличных рассчитывают по формулам:

– на суммарное отклонение начальной скорости снарядов (мин) для основных орудий (минометов) батарей:

$$\Delta D_{V_0} = 0,1 \Delta X_{V_0} \Delta V_{0\text{сум}}, \quad (60)$$

– на отклонение температуры зарядов:

$$\Delta D_{T_3} = 0,1 \Delta X_{T_3} \Delta T_3, \quad (61)$$

где  $\Delta X_{V_0}$  — поправка дальности на отклонение начальной скорости на 1 %, м;

$\Delta X_{T_3}$  — поправка дальности на отклонение температуры заряда на 10 °С, м.

Если предусмотрено Таблицами стрельбы, то определяют поправки на отклонения других баллистических характеристик боеприпасов (на колпачок взрывателя, на пламегаситель, на неокрашенность снаряда или мины, на материал и конструкцию гильзы и др.), не учтенных при определении  $\Delta V_{0\text{сум}}$ .

При отсутствии в Таблицах стрельбы поправки дальности на отклонение температуры заряда на 10 °С,  $\Delta X_{T_3}$  определяют поправку на отклонения баллистических условий стрельбы в дальность по формуле:

$$\Delta D_{V_0^*} = 0,1 \Delta X_{V_0} \Delta V_{0\text{сум}}^*, \quad (62)$$

где  $\Delta V_{0\text{сум}}^* = \Delta V_{0\text{сум}} + \Delta V_{0T_3}$  — суммарное отклонение начальной скорости снарядов с учетом температуры заряда, равное алгебраической сумме суммарного отклонения начальной

скорости снарядов  $\Delta V_{0\text{сум}}$  и изменения начальной скорости снарядов от температуры заряда  $\Delta V_{0T_3}$ , %. Величина  $\Delta V_{0T_3}$  берется из Таблиц стрельбы по температуре заряда, номеру заряда и индексу заряда.

За поправку направления на отклонение баллистических условий стрельбы от табличных принята поправка на деривацию  $Z$  (берется из Таблиц стрельбы по опорной дальности).

При стрельбе снарядами с дистанционным взрывателем (трубкой) дополнительно рассчитывают поправки в установку дистанционного взрывателя (трубки) на отклонения баллистических условий стрельбы от табличных по формулам:

– на суммарное отклонение начальной скорости снарядов для основных орудий батарей:

$$\Delta N_{\Delta V_0} = 0,1 \Delta N_{V_0} \cdot \Delta V_{0\text{сум}} ; \quad (63)$$

– на отклонение температуры зарядов:

$$\Delta N_{T_3} = 0,1 \Delta N_{T_3} \cdot \Delta T_3 , \quad (64)$$

где  $\Delta N_{V_0}$  — поправка в установку взрывателя (трубки) на отклонение начальной скорости на 1 %, дел.;

$\Delta N_{T_3}$  — поправка в установку взрывателя (трубки) на отклонение температуры заряда на 10 °С, дел.

При отсутствии табличных зависимостей для расчета поправок в установку дистанционного взрывателя исчисленную установку взрывателя берут из Таблиц стрельбы по исчисленной дальности стрельбы.

### **Организация определения установок для стрельбы**

Организация определения установок для стрельбы осуществляется командиром (начальником штаба) дивизиона, командирами (старшими офицерами) батарей.



Она включает:

– уяснение боевой задачи общевойскового подразделения (части) и огневых задач, поставленных общевойсковым командиром и старшим артиллерийским командиром (начальником);

– уяснение положения районов огневых позиций дивизиона (батареи) в боевых порядках общевойскового подразделения (части);

– уяснение района возможных целей;

– определение (уяснение) основного направления стрельбы;

– определение (уяснение) номеров зарядов, опорных дальностей и направлений для построения графиков рассчитанных поправок;

– определение положения рубежей досягаемости огня для выбранных зарядов;

– определение рубежей досягаемости средств артиллерийской разведки в режиме обслуживания стрельбы;

– определение рубежей, в пределах которых обеспечиваются требования полной подготовки для имеющихся метеорологических средств;

– уяснение наличия боеприпасов по их видам, типам взрывателей, партиям зарядов и порядку их подвоза;

– уточнение данных о подразделениях и условиях стрельбы, необходимых для определения установок;

– выбор (уяснение) способов определения (уточнения, обновления) установок для стрельбы по задачам боя;

– определение количества, положения, времени создания (пристрелки) реперов, номеров и партий зарядов для их создания (пристрелки), средств засечки и обслуживания стрельбы по реперам;

– расчет поправок на отклонение условий стрельбы от табличных, определение пристрелянных и уточняющих поправок, построение и уточнение графиков рассчитанных поправок;

– сбор, обработку, дополнение и уточнение имеющихся данных об условиях стрельбы в КСАУ;

– подготовку средств определения установок и контроль их готовности к определению установок для стрельбы.

Уяснение боевой задачи общевойскового подразделения и огневых задач дивизиона (батареи) проводится в целях определения размеров (ширины и глубины) района целей — участка местности, в пределах которого дивизиону (батарее) предстоит выполнять задачи в данный период боя (рис. 38).

Глубина района целей определяется как разность между наибольшей ( $D_{\max}$ ) и наименьшей дальностями ( $D_{\min}$ ) стрельбы. Наибольшая дальность стрельбы определяется как расстояние от наиболее удаленной батареи до дальней границы района целей, а наименьшая дальность — как расстояние от наименее удаленной батареи до ближней границы целей.

Ширина района целей определяется как разность углов между крайними направлениями стрельбы. Крайнее правое направление определяют с огневой позиции левой батареи дивизиона на правую ближнюю точку района целей ( $\alpha_{\text{пр.}}$ ). Крайнее левое направление определяют с огневой позиции правой батареи на левую ближнюю точку района целей ( $\alpha_{\text{лев.}}$ ). В зависимости от размеров района целей определяют направления и дальности для расчета поправок, создания (пристрелки) реперов, а также заряды для стрельбы, обеспечивающие выполнение огневых задач различными видами боеприпасов.

Основное направление стрельбы назначают дирекционным углом (с округлением до 1-00) из центра огневых позиций дивизиона на середину района целей. Геометрически основное направление стрельбы представляет собой биссектрису угла, образованного крайними правым и левым направлениями стрельбы.

В некоторых случаях (значительная ширина района целей при нехватке артиллерийских подразделений) могут назначаться различные основные направления стрельбы для батарей дивизиона.



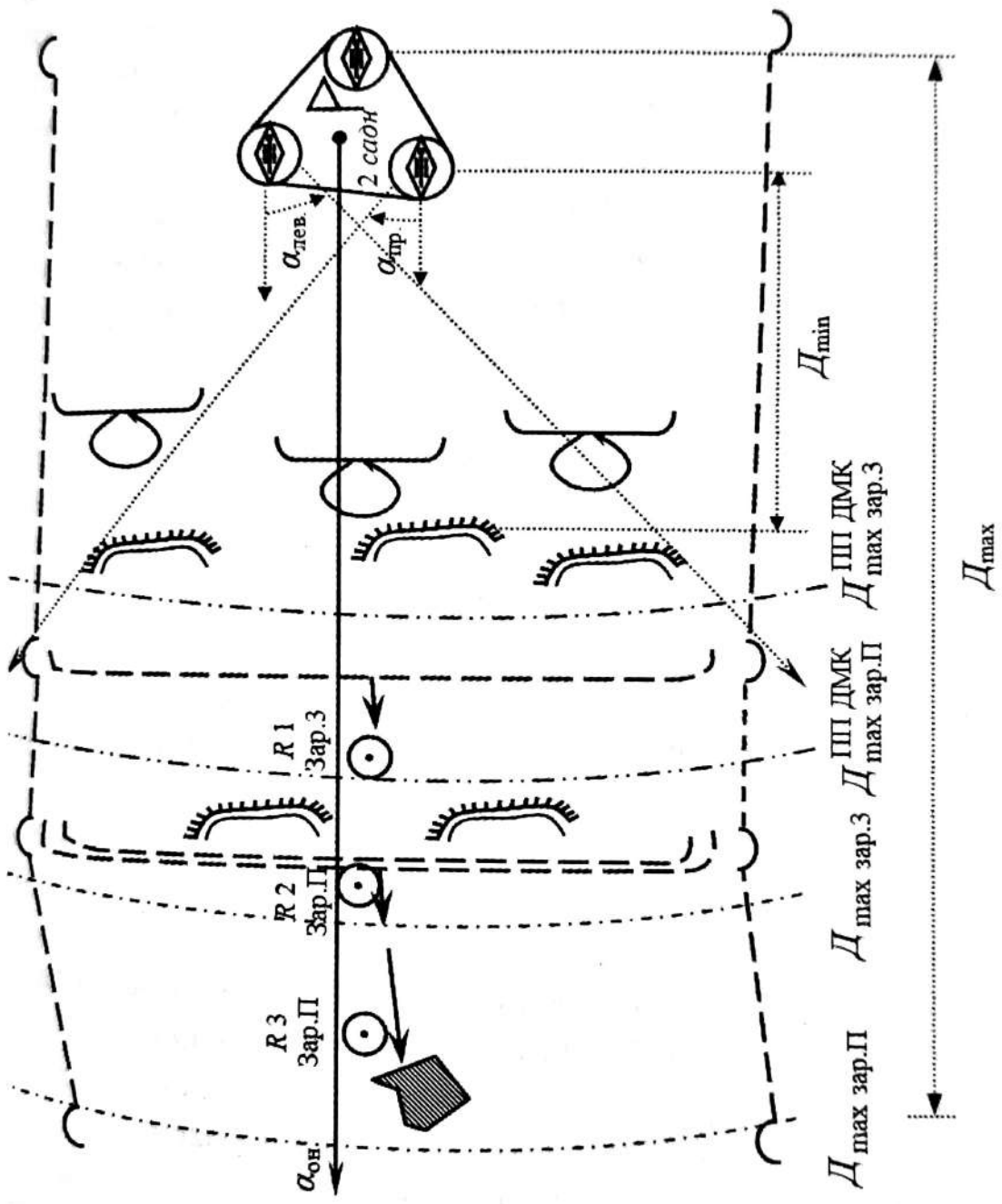


Рис. 38. Общая схема для организации определения установок для стрельбы



Для стрельбы по намеченному району целей выбирают, как правило, два заряда. Первый — близкий к наибольшему, который должен обеспечивать максимальную дальность для ударной стрельбы, дистанционную стрельбу и стрельбу на рикошетах. Другой заряд — один из промежуточных, дающий навесную траекторию для поражения целей в укрытиях, фортификационных сооружениях и на обратных скатах высот, обеспечивающий малое рассеивание, максимальное осколочное действие при ударной стрельбе в пределах намеченного района целей.

Рубежи, в пределах которых обеспечивается выполнение требований полной подготовки к метеорологической подготовке стрельбы, определяют следующим образом. При расчете поправок по данным метеорологического бюллетеня, срок годности которого не истек, — во всем диапазоне дальностей стрельбы на выбранных зарядах. При использовании приближенного метеорологического бюллетеня — исходя из определяемых по Таблицам стрельбы дальностей, которым соответствует высота входа в метеорологический бюллетень 800 м.

Для расчета поправок на каждом из выбранных направлений намечают опорные дальности. Интервал между соседними опорными дальностями может составлять до 4 км для настильной и навесной стрельбы из нарезных орудий и до 2 км для мортирной стрельбы из нарезных орудий и для минометов.

Выбор направлений для расчета поправок производят определением угла между крайним правым и крайним левым направлениями стрельбы в намеченном районе целей. Если он не превышает 6-00, то достаточно рассчитать поправки только для основного направления стрельбы. Если этот угол превышает 6-00, то кроме основного направления стрельбы следует для расчета поправок наметить еще два направления, слева и справа от основного. Угол между основным и боковым направлением для расчета поправок не должен превышать 8-00, а угол между боковым направлением и боковой границей района целей не должен превышать

3-00. Конкретные значения направлений для расчета поправок получают графическим решением геометрической задачи на карте или планшете в зависимости от размеров района целей.

При назначении дальностей и направлений для создания (пристрелки) реперов исходят из размеров района целей и установленных пределов трансформирования пристрелянных поправок тем или иным способом. Назначенное количество реперов должно обеспечить возможность трансформирования пристрелянных поправок с требуемой точностью на любую цель в заданном районе. Так, например, если глубина района целей не превышает 4 км, а разность крайних направлений стрельбы по целям в этом районе не превышает 6-00, то при настильной и навесной стрельбе из орудий достаточно создать (пристрелять) один репер в середине района целей. Это обеспечит возможность трансформирования пристрелянных поправок на цель в любой точке района, так как пределы трансформирования в этих условиях составляют до 2 км по дальности и до 3-00 по направлению.

Если в одном направлении на одном заряде создается (пристреливается) несколько реперов, то необходимо стремиться к тому, чтобы разность направлений стрельбы по реперам была минимальной и не превосходила 2-00. В этом случае пределы трансформирования пристрелянных поправок по направлению отсчитывают от среднего направления стрельбы по реперам с округлением до 1-00.

Расчет поправок на отклонения метеорологических и баллистических условий стрельбы от табличных значений был рассмотрен в предыдущей главе.

Поправки дальности, направления и в установку взрывателя (трубки) на геофизические условия определяют в соответствии с указаниями Таблиц стрельбы.

*К геофизическим условиям относятся условия, связанные с физическими свойствами Земли, — ускорение силы тяжести, вращение Земли и превышение цели над огневой позицией.*



Влияние ускорения силы тяжести  $\bar{g}$  учтено основной табличной зависимостью, которая рассчитана для широты огневой позиции (В), равной  $50^\circ$ . На этой широте  $\bar{g} \approx 9,81$  м/с. Изменение ускорения силы тяжести с изменением широты огневой позиции влияет на полет снаряда незначительно.

Вращение Земли приводит к тому, что всякое свободно двигающееся вдоль земной поверхности тело под действием силы Кориолиса отклоняется от направления своего движения в Северном полушарии вправо, а в Южном — влево.

При стрельбе вдоль экватора направление силы Кориолиса в любой точке совпадает с плоскостью стрельбы, поэтому отклонение будет только по дальности. Если произвести выстрел параллельно земной поверхности на восток, то снаряд полетит дальше, а при выстреле на запад — ближе.

Если же тело бросить вертикально вверх, то оно всегда будет отклоняться к западу.

Полет артиллерийского снаряда можно рассматривать как одновременное движение в горизонтальной и вертикальной плоскостях. За счет горизонтального движения в Северном полушарии он будет всегда отклоняться вправо, а за счет вертикального — на запад.

Окончательный результат отклонения будет зависеть от того, какой из этих двух факторов окажет решающее значение.

При стрельбе ствольной артиллерии решающее значение имеет отклонение снаряда за счет горизонтального движения. Поэтому при стрельбе вдоль меридиана в Северном полушарии снаряд будет отклоняться только по направлению и всегда вправо, а при стрельбе вдоль экватора — только по дальности.

При всех других направлениях стрельбы вращение Земли оказывает влияние как на направление, так и на дальность полета снаряда. Величины отклонений зависят от направления и дальности стрельбы и от географической широты огневой позиции.



Поправки на ускорение силы тяжести и вращение Земли рассчитываются по специальным формулам и, если они существенны, указываются в Таблицах стрельбы.

Основная табличная зависимость рассчитана при условии, что цель (точка падения снаряда) находится на горизонте орудия. В действительности же цель может находиться как выше, так и ниже огневой позиции, т.е. будет иметь место превышение цели (разрыва) над ОП

$$\Delta h_{\text{ц}} = h_{\text{ц}} - h_{\text{оп}}, \quad (65)$$

где  $h_{\text{ц}}$  — высота цели над уровнем моря;

$h_{\text{оп}}$  — высота огневой позиции над уровнем моря.

Учет превышения цели при стрельбе будет рассмотрен отдельно.

При наличии в подразделении комплекса средств автоматизированного управления (КСАУ) основным средством определения установок для стрельбы является специальное программное обеспечение автоматизированных рабочих мест (АРМ) должностных лиц.

Установки для стрельбы обычно рассчитывают на пункте управления огнем дивизиона и на огневых позициях батарей. При необходимости установки для стрельбы могут быть определены на КНП.

Во всех случаях, независимо от наличия КСАУ, подразделения должны быть готовы к определению установок для стрельбы и другими средствами.

Контроль подготовки к работе средств определения установок для стрельбы проводится в целях исключения грубых ошибок путем решения заранее назначенных контрольных примеров на определение топографических данных для стрельбы («Контроль-1»), исчисленных установок для стрельбы («Контроль-2»).

Порядок контроля правильности подготовки приборов управления огнем, как правило, устанавливается заранее, для чего назначают точку, например, в основном направлении с КНП дивизиона на удалении 3 км. По этой точке сверяют топографические данные и исчисленные установки.

Если такой порядок не установлен, то он указывается в ходе контроля, например: «Кама». Дивизионный, 17-00, 3000. Доложить топографические данные и исчисленные установки для заряда второго. Я «Кама».

Срединные ошибки, характеризующие расхождение в определении дальности и доворота на двух приборах управления огнем равны: по дальности — 18,7 м; по направлению — 0-01,6. На практике в качестве допустимых расхождений берут, как правило, значения, равные трем срединным ошибкам. В соответствии с этой рекомендацией расхождения между результатами проверки подготовки к работе ПУО и построения графика рассчитанных поправок принимают равными по дальности примерно 50 м, по направлению — 0-05. В целях упрощения требований Правил стрельбы такие же значения расхождений принимаются и для топографических дальностей и направлений.

Поэтому считается, что приборы управления огнем подготовлены правильно (установки по цели с помощью приборов или расчетом определены верно), если расхождение в топографических (исчисленных) дальностях не превышает 50 м, а расхождение в топографических (исчисленных) доворотах — 0-05.

Контроль правильности подготовки средств определения установок для стрельбы проводится после каждой смены КНП и ОП.

Начальник штаба дивизиона (командир батареи) сверяет полученные от батарей данные с данными, рассчитанными на пункте управления огнем дивизиона (КНП батареи), и при необходимости дает указания об устранении ошибок.

Например, «Нева». Контроль-1, верно»; «Волга». «Амур». Контроль-2, верно. «Лена». Проверить прицел. Прицел 141».

После устранения ошибок контроль производят повторно.

Правильность ввода исходных данных и определение установок для стрельбы с помощью ЭВМ контролируется в соответствии с технической документацией на ЭВМ.



## Способы определения установок для стрельбы

Определение установок для стрельбы представляет собой непрерывный процесс, в ходе которого установки для стрельбы на поражение постоянно уточняются и обновляются.

Артиллерийские подразделения должны быть готовы к выполнению огневых задач сразу после развертывания в боевой порядок. Если обстановка требует открыть огонь немедленно, то никакое стремление определить установки для стрельбы более точно не может служить оправданием задержки в открытии огня.

Артиллерийские командиры обязаны правильно организовать и поддерживать процесс определения установок для стрельбы в течение всего времени подготовки и ведения боя. Определение установок осуществляется различными способами, умелое применение и сочетание которых должно быть направлено на постоянное повышение точности определения установок для стрельбы.

Установки прицельных приспособлений и взрывателя (трубки), на которых открывают огонь, называются *установками для стрельбы*.

Способами определения установок для стрельбы могут быть:

- полная подготовка;
- использование пристрелянных поправок в батарее;
- с использованием данных пристрелочного орудия;
- с использованием данных бюллетеня пристрелочного орудия;
- сокращенная подготовка;
- глазомерный перенос огня;
- глазомерная подготовка.

Однако не все перечисленные способы позволяют сразу открыть огонь для стрельбы на поражение.

Установки, на которых ведется стрельба на поражение, называются *установками для стрельбы на поражение*.

Способами определения установок для стрельбы на поражение являются:

- пристрелка цели;

- использование пристрелянных поправок в батарее;
- полная подготовка;
- использование данных пристрелочного орудия;
- с использованием данных бюллетеня пристрелочного орудия;
- сокращенная подготовка.

Способы определения установок для стрельбы на поражение назначают, исходя из условий обстановки, характера поражаемых целей, полноты и точности выполнения мероприятий подготовки стрельбы и управления огнем, наличия и перспектив уточнения данных об условиях стрельбы, возможностей противника по огневому противодействию нашим батареям, возможностей средств разведки и обслуживания стрельбы.

Во всех условиях боевой обстановки командир дивизиона (батареи) должен быть готов к определению установок для стрельбы способом полной (сокращенной) подготовки.

Командир артиллерийского подразделения обязан уточнять установки для стрельбы по мере получения более точных сведений о положении огневой позиции, командно-наблюдательного пункта, цели и условиях стрельбы, а также о ходе стрельбы на поражение.

В дальнейшем артиллерийские командиры должны организовать работу так, чтобы точность определения установок постоянно повышалась.

### **Полная подготовка**

*Полная подготовка* является основным способом определения установок для стрельбы на поражение при подготовке к боевым действиям и предусматривает проведение в полном объеме всех мероприятий подготовки стрельбы и управления огнем, расчет и введение поправок на все факторы, предусмотренные Таблицами стрельбы.

Она обеспечивает скрытность боевого порядка артиллерийского подразделения до начала ведения огня, быстроту и внезапность открытия огня, ее применение не зависит от погодных условий и условий видимости.



Определение установок для стрельбы способом полной подготовки предполагает наиболее полный учет метеорологических, баллистических и геофизических условий, т.е. реальных условий, в которых предполагается вести стрельбу. Учет этих условий осуществляется путем расчета и учета поправок на отклонение этих условий стрельбы от табличных.

Установки для стрельбы считаются определенными способом полной подготовки, если:

1. Координаты целей определены в соответствии с условиями, указанными в табл. 9.

Таблица 9

**Средства и условия определения координат целей**

Средство засечки	Условия определения координат целей, дальность до цели (дальность засечки)
Лазерный дальномер	В пределах дальности действия дальномера (до 5 км / до 2 км*)
Дальномер ДС-2	Дальность засечки не более 5 (3) км
Дальномер ДС-1, ДС-0,9	Дальность засечки не более 3 (2) км
Сопряженное наблюдение	Дальность засечки не более 10 (8) размеров длины базы
РЛС РНДЦ	Дальность до цели не более 20...25 (10...15) км
РЛС РОП при засечке: минометов, орудий (РСЗО, ТР)	Дальность до цели не более 12...13 км Дальность до цели не более 20...25 км
Звукометрический (звукотепловой) комплекс**	Дальность до цели — до 7...9 км (координаты цели определены с характеристикой «точно» с учетом систематической ошибки)
Комплекс воздушной разведки	Дальность засечки РКВ: оптическим прибором — до 8 км; лазерным дальномером — до 10 км Дальность засечки комплексом с БЛА — в пределах дальности действия комплекса
Фотодокумент местности	Координаты цели определены по фотоснимку с координатной сеткой или путем перенесения цели с фотодокумента на карту масштаба не мельче 1:50000

*Примечание.* Во второй графе в скобках указана дальность до цели, засечки для условий п.2 условий выполнения топогеодезической привязки пунктов, постов (позиций) средств артиллерийской разведки.

При этом условиями топогеодезической привязки пунктов, постов, позиций средств артиллерийской разведки, соблюдения методов расчета координат и др. являются:

а) координаты определены с помощью автономной навигационной аппаратуры или приборов от пунктов (точек) геодезических (артиллерийских геодезических) сетей при длине маршрута (хода) не более 5 км, от контурных точек карт геодезических данных, карт масштаба 1:50000 и крупнее или от точек артиллерийской топографической сети при длине маршрута (хода) не более 3 км, а также с помощью наземной аппаратуры потребителей (НАП).

Ориентирование приборов (средств) разведки проведено гироскопическим и астрономическим способами, передачей дирекционного угла от пунктов (точек) геодезических (артиллерийских геодезических) сетей или эталонных ориентирных направлений угловым ходом, одновременным отмечанием по небесному светилу; с помощью магнитной стрелки буссоли с учетом поправки буссоли, определенной на удалении не более 5 км от наблюдательного пункта.

Высоты определены по горизонталям карты, а при крутизне ската более  $6^\circ$  — с помощью углоизмерительных приборов (расчетом по углу места), а также с помощью радионавигационной аппаратуры, специальных приборов (высотомера, барометра и т.п.);

б) координаты определены с помощью автономной навигационной аппаратуры или приборов от контурных точек карт масштаба 1:50000 и крупнее или от точек артиллерийской топографической сети при длине маршрута (хода) не более 3 км.

Ориентирование приборов (средств) разведки проведено способами, указанными в п. 1а, или с помощью магнитной стрелки буссоли с учетом поправки буссоли, определенной на удалении не более 10 км от наблюдательного пункта (поста, позиции), передачей дирекционного угла с помощью гироскуроуказателя автономной навигационной аппаратуры (при начальном ориентировании с точностью  $E_\alpha \leq 0,01$  и времени работы, не более 20 мин).



Высоты определены по карте масштаба 1:100000 и крупнее при крутизне скатов не более  $6^\circ$ ;

в) метод обработки данных засечек цели с помощью сопряженного наблюдения — аналитический.

Длина базы определена с помощью лазерного дальномера, по вспомогательной базе или промером.

2. Координаты огневых позиций определены с помощью автономной навигационной аппаратуры или приборов от пунктов (точек) геодезических (артиллерийских геодезических) сетей при длине маршрута (хода) не более 5 км, от контурных точек карт геодезических данных, карт масштаба 1:50000 и крупнее или от точек артиллерийской топографической сети при длине маршрута (хода) не более 3 км, а также с помощью НАП.

3. Дирекционные углы ориентирных направлений для ориентирования орудий (боевых машин, минометов) определены гироскопическим, астрономическим или геодезическим способом, передачей дирекционного угла угловым ходом от пунктов (точек) геодезических (артиллерийских геодезических) сетей или эталонных ориентирных направлений, одновременным отмечанием по небесному светилу или с помощью автономной навигационной аппаратуры (при начальном ориентировании с точностью  $E_\alpha \leq 0,01$  и времени работы не более 20 мин), а также с помощью магнитной стрелки буссоли с учетом поправки буссоли, определенной на удалении не более 5 км от ОП (для наведения РСЗО или минометов — не более 10 км).

4. Отклонения метеорологических условий стрельбы от табличных определены по бюллетеню «Метеосредний» или «Метеодействительный», составленному метеостанцией, срок годности которого не истек (не более 4 часов), или по приближенному бюллетеню «Метеосредний», составленному с помощью комплекта метеоприборов, с давностью не более 1 ч при высоте входа в бюллетень до 800 м, а составленному с помощью комплекса беззондового зондирования атмосферы — не более 1,5 часа при высоте входа в бюллетень до 3000 м.

**Срединные ошибки полной подготовки**

Таблица 10

Вид артиллерии		По дальности, Ех	По направлению, Еz
Нарезная артиллерия		(0,7...0,9) % Д	0-03...0-05
Минометы		(0,8...1,8) % Д	0-05...0-10
Реактивная артиллерия	среднего калибра	60...70 м	0-05...0-10
	крупного калибра и среднего калибра дальнобойная	80...120 м	0-05...0-06

5. Баллистические условия стрельбы, в том числе суммарное отклонение начальной скорости снарядов и отклонение температуры зарядов определены.

6. Геофизические условия стрельбы учтены.

Отклонение центра рассеивания снарядов от цели (точки прицеливания) называют ошибкой определения установок.

Ошибки при определении установок для стрельбы способом полной подготовки являются следствием ошибок определения координат и высоты цели ( $E_{д_ц}$ ,  $E_{н_ц}$ ), топогеодезической подготовки ( $E_{д_{топ}}$ ,  $E_{н_{топ}}$ ), баллистической подготовки ( $E_{д_б}$ ), метеорологической подготовки ( $E_{д_м}$ ,  $E_{н_м}$ ), технической подготовки ( $E_{д_{тех}}$ ,  $E_{н_{тех}}$ ), способа расчета установок для стрельбы ( $E_{д_{ср}}$ ,  $E_{н_{ср}}$ ) и таблиц стрельбы ( $E_{д_{тс}}$ ,  $E_{н_{тс}}$ ).

Срединные ошибки полной подготовки в дальность и направление определяются по формулам:

$$E_d^2 = E_{д_ц}^2 + E_{д_{топ}}^2 + E_{д_б}^2 + E_{д_м}^2 + E_{д_{тех}}^2 + E_{д_{ср}}^2 + E_{д_{тс}}^2, \quad (66)$$

$$E_n^2 = E_{н_ц}^2 + E_{н_{топ}}^2 + E_{н_м}^2 + E_{н_{тех}}^2 + E_{н_{ср}}^2 + E_{н_{тс}}^2. \quad (67)$$

Величины срединных ошибок полной подготовки представлены в табл. 10.

### Сокращенная подготовка

При сокращенной подготовке, как правило, требуется проведение пристрелки цели.



Сокращенную подготовку для стрельбы на подавление без пристрелки разрешается применять при ведении огня дивизионом по групповым целям, если координаты цели определены в соответствии с требованиями табл. 9, но имеются отступления от требований полной подготовки одновременно не более чем по двум условиям, не выходящие за следующие пределы:

– координаты огневых позиций определены с помощью автономной навигационной аппаратуры или приборов от пунктов (точек) геодезических (артиллерийских геодезических) сетей при длине маршрута (хода) не более 10 (5) км, от контурных точек карт масштаба 1:50000 и крупнее, или от точек артиллерийской топографической сети при длине маршрута (хода) не более 5 км, или от контурных точек карт масштаба 1:100000 и крупнее при длине маршрута (хода) не более 3 км;

– дирекционные углы ориентирных направлений для наведения орудий определены с помощью гирокурсоуказателя автономной навигационной аппаратуры при начальном ориентировании с точностью  $E_{\alpha} \leq 0,01$  и времени работы не более 40 минут или с помощью магнитной стрелки буссоли с учетом поправки буссоли, определенной на удалении не более 10 км от огневой позиции;

– метеорологические условия стрельбы определены по бюллетеню «Метеосредний» или «Метеодействительный» с давностью до 6 ч или по приближенному бюллетеню «Метеосредний», составленного с помощью комплекта метеоприборов, с давностью не более 1 ч при высоте входа в бюллетень до 1600 м, а составленного с помощью комплекса беззондового зондирования атмосферы — не более 1,5 часа при высоте входа в бюллетень до 5000 м;

– отклонение начальной скорости снарядов учтено только по износу канала ствола основного орудия батареи; в этом случае учитывают поправки на отклонения всех баллистических характеристик боеприпасов, предусмотренных Таблицами стрельбы (на колпачок взрывателя, на пламегаситель, на неокрашенность снаряда и мины и др.).

**Срединные ошибки сокращенной подготовки**

Таблица 11

Условия	Срединные ошибки	
	по дальности, % Д	по направлению, л.у.
При отступлении от полной подготовки не более двух условий	1,0...1,5	0-06...0-08
При приближенном учете условий	1,0...4,0	0-08...0-10

Подготовка установок также считается сокращенной, если при определении установок для стрельбы используются данные пристрелки (создания) репера или стрельбы на поражение цели с давностью от 3 до 8 ч, а также когда пределы переноса огня от репера (цели) по дальности или направлению превосходят предельные для данного способа переноса огня значения не более чем в 1,5 раза.

При сокращенной подготовке установки для стрельбы определяют по тем же правилам, что и при полной подготовке. Она отличается от полной только точностью и полнотой учета условий стрельбы.

Оценка точности сокращенной подготовки производится с помощью тех же формул, что и оценка точности полной подготовки, при этом используются ее точностные характеристики учета условий стрельбы (табл. 11).

### **Глазомерный перенос огня**

Глазомерный перенос огня (ГПО) применяют при определении установок для открытия огня в кратчайший срок для проведения пристрелки цели, создания (пристрелки) репера.

ГПО осуществляется от цели (ориентира), по которой (по которому) имеются рассчитанные или пристрелянные установки для стрельбы (рис. 39), и необходимые данные для расчета корректур.

ГПО, независимо от величины поправки на смещение, возможен с помощью ЭВМ, ПРК или ПУО, подготовленного по старой цели.



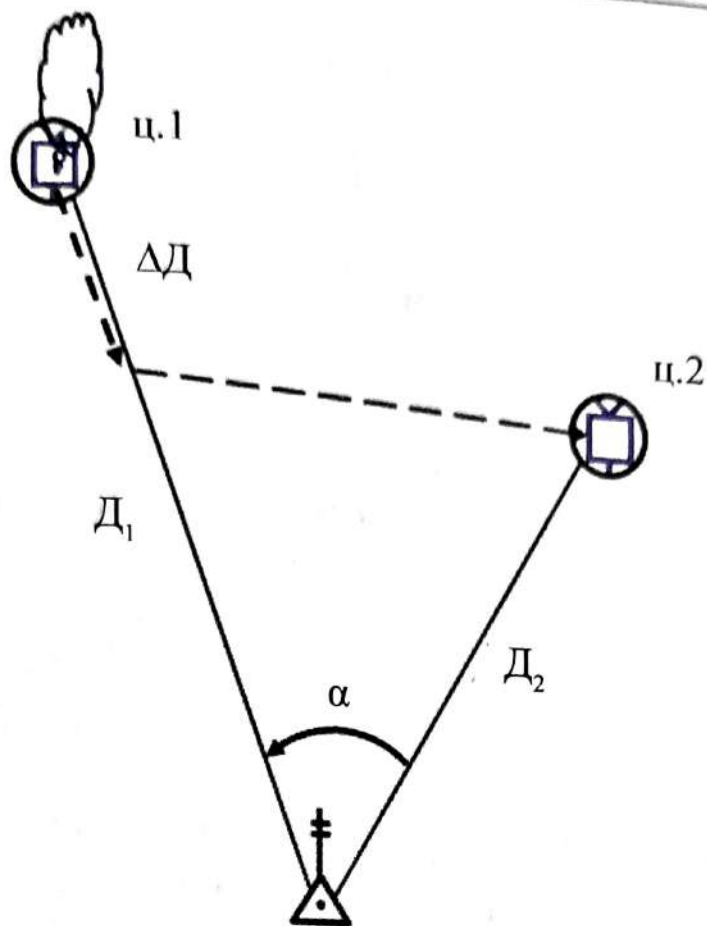


Рис. 39. Глазомерный перенос огня

Точность определения установок по новой цели повышается за счет определения поправок на отклонения условий стрельбы от табличных пристрелкой старой цели.

Если удаление старой цели от новой не превышает 300 м по дальности и 1-00 по направлению, то разрешается переходить к стрельбе на поражение. В остальных случаях осуществляют пристрелку новой цели. Порядок работы при переносе огня:

- определяют с КНП разность дальностей до старой ( $D_1$ ) и новой цели (до ориентира и цели) ( $D_2$ ) и измеряют угол между ними ( $\alpha$ );
- принимают разность дальностей за отклонение разрыва по дальности ( $\Delta D$ ), принимая за разрыв старую цель (ориентир);
- принимают измеренный угол  $\alpha$  за отклонение разрыва по направлению, принимая за разрыв старую цель (ориентир);

**Срединные ошибки глазомерного переноса огня**

По дальности, % Д	По направлению, д.у.
4...6	0-10...0-20

– определяют по общим правилам корректуры, вводят их в установки для стрельбы по старой цели (ориентир) и получают установки для стрельбы по новой цели.

Ввиду того, что пристрелянные поправки по старой цели изменяются со временем (когда с момента окончания пристрелки прошло много времени) и с расстоянием (при значительном удалении новой цели от пристрелянной), точность рассматриваемого способа существенно снижается. Для средних условий (дальность стрельбы 5...6 км, поправка на смещение от 2-00 до 3-00, коэффициент удаления 0,3...0,5, удаление новой цели от пристрелянной по дальности до 600 м и по направлению до 1-00, временной промежуток от 3 до 8 часов) срединные ошибки ГПО приведены в табл. 12.

**Глазомерная подготовка**

Из всех способов определения установок глазомерная подготовка имеет самую низкую точность, и поэтому применение данного способа следует считать явлением вынужденным.

Глазомерную подготовку применяют при отсутствии карты или в условиях, когда использование карты не представляется возможным (несоответствие местности и карты и т.д.).

Установки для первого выстрела следует назначать с учетом безопасности разрыва для своих войск.

Глазомерную подготовку выполняют двумя способами:

– графическим — на ПУО, на планшете с координатной сеткой, на листе клетчатой (миллиметровой) бумаги, на планшете без координатной сетки с помощью АК-3 (4) и МПЛ-50 при любой поправке на смещение;

– расчетным — при условии, если огневая позиция, наблюдательный пункт и цель находятся приблизительно в створе.



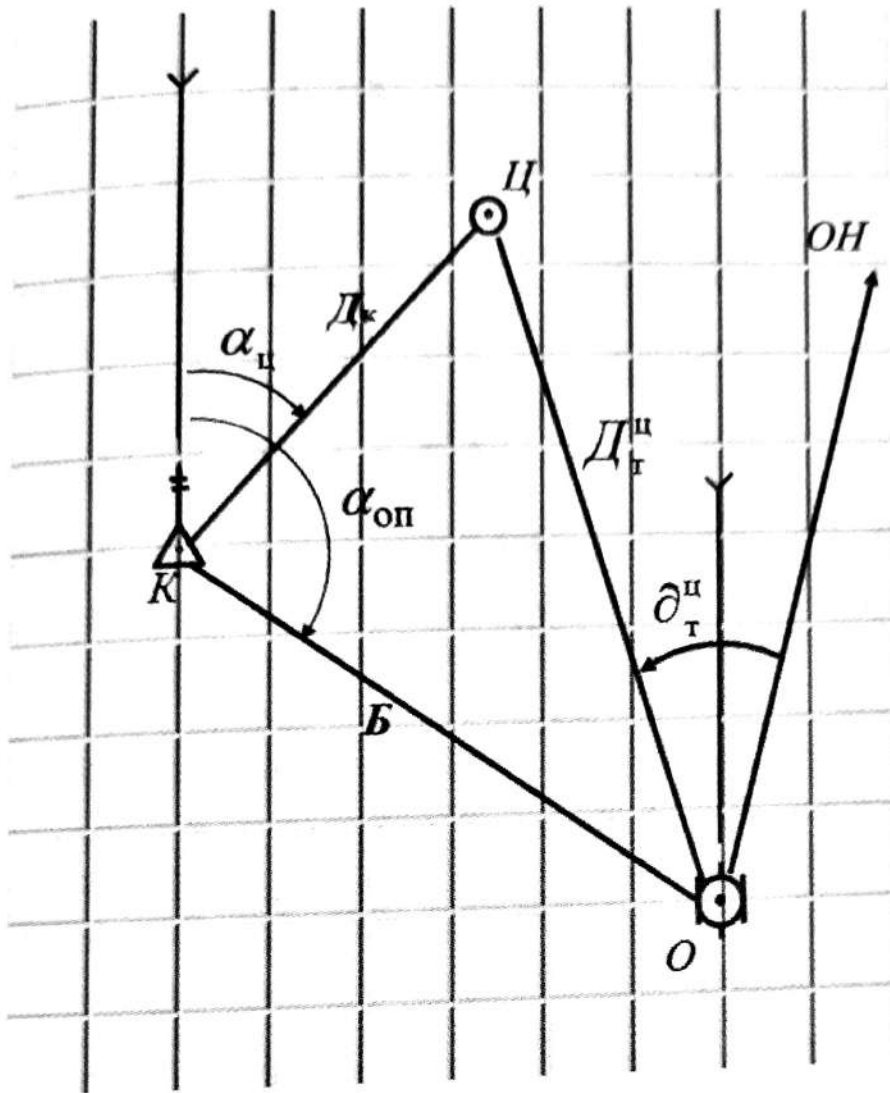


Рис. 39, а. Глазомерный перенос огня (графический способ)

Порядок работы при графическом способе (рис. 39, а):

- произвольно наносят КНП (К);
- измеряют с КНП дирекционные углы на цель и ОП ( $\alpha_{ц}, \alpha_{оп}$ );
- определяют любым способом дальность командира ( $D_k$ ) и величину базы (Б);
- строят дирекционные углы, откладывают дальность и базу в выбранном масштабе, наносят цель (Ц) и ОП (О);
- измеряют топографическую дальность до цели;
- строят в точке О дирекционный угол ОН стрельбы;
- измеряют топографический доворот от ОН на цель.

Порядок работы при расчетном способе (рис. 40):

- определяют ОН стрельбы на местности (на рисунке оно обозначено буквой Н);

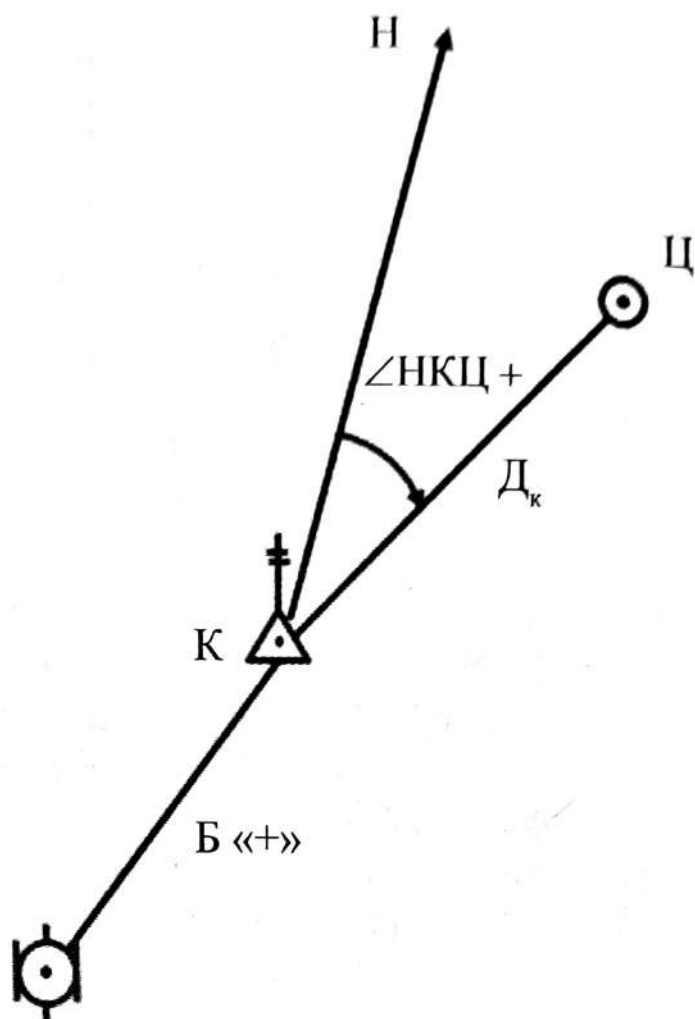


Рис. 40. Глазомерная подготовка расчетным способом

– определяют на глаз или любым способом расстояние между КНП и ОП (при отсутствии прямой видимости между КНП и ОП положение последней определяют сигнальной ракетой, трассирующими пулями и т.п.):

батарея сзади КНП — Б «+»;

батарея впереди КНП — Б «-»;

– определяют «на глаз» расстояние до цели ( $D_k$ );

– с помощью бинокля или «на глаз» определяют с КНП угол между ОН стрельбы и целью (угол НКЦ):

цель правее ОН —  $\angle НКЦ$  «+»;

цель левее ОН —  $\angle НКЦ$  «-»;

– рассчитывают дальность стрельбы формуле

$$D_T^u \approx D_k + B; \quad (68)$$

– рассчитывают коэффициент удаления  $K_u$ ;



**Срединные ошибки глазомерной подготовки**

По дальности, % Д	По направлению, д.у.
8...10	0-30...0-40

– рассчитывают топографический доворот от ОН на цель по формуле

$$\partial_T^H = \angle \text{НКЦ} \cdot K_y. \quad (69)$$

Точность глазомерной подготовки, с учетом всех возможных ошибок, сопровождающих определение установок, характеризуется средними ошибками, приведенными в табл. 13.

### **Содержание определения установок для стрельбы**

Сущность определения установок для стрельбы заключается в определении для конкретных условий таких установок прицельных приспособлений, при которых средняя траектория проходит через заданную точку цели, а при стрельбе снарядами с дистанционным взрывателем (трубкой) кроме того, и таких установок взрывателя (трубки), при которых средняя точка разрывов соответствует заданной высоте и удалению от цели.

*Положение огневой позиции* (рис. 41) определяется основным орудием батареи (О). Установки для стрельбы в батареях определяют для основных орудий батарей (взводов — при повзводном их расположении на ОП). Остальные орудия батареи дополнительно вводят индивидуальные поправки.

*Основным орудием батареи* назначают, как правило, третье в шестиорудийной батарее, второе — в четырехорудийной, четвертое — в восьмиорудийной, при нечетном количестве орудий — центральное.

При рассредоточенном расположении орудий на огневой позиции установки для стрельбы определяют для каждого орудия.

*Положение командно-наблюдательного пункта* определяется точкой стояния буссоли (дальномера) (К).

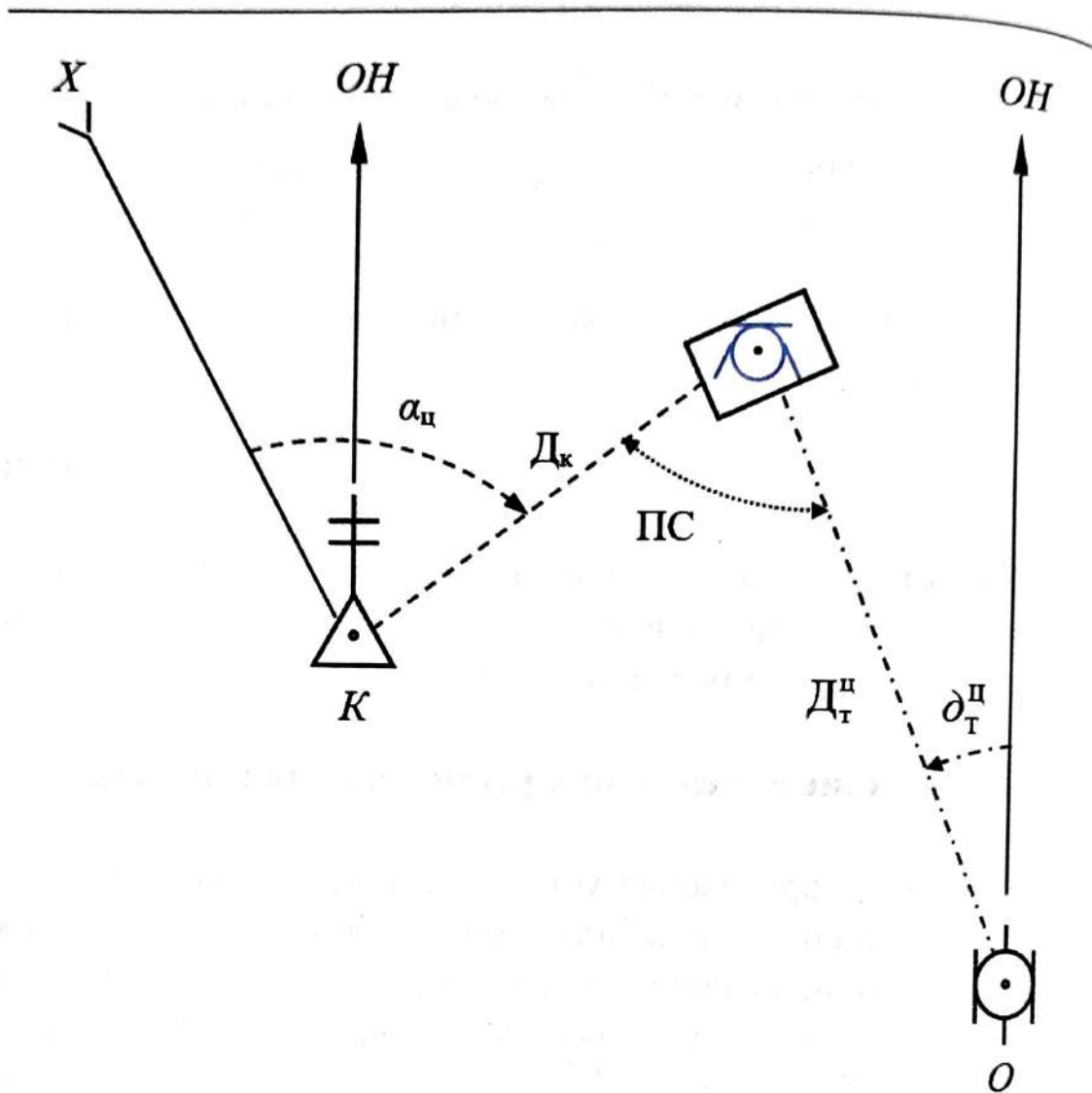


Рис. 41. К определению установок для стрельбы

За цель (Ц) принимается точка, по которой готовятся установки для стрельбы.

Прямая, соединяющая наблюдательный пункт с целью, называется *линией наблюдения*.

Расстояние от наблюдательного пункта до цели называется *дальностью наблюдения* или *дальностью командира* ( $D_k$ ).

Прямая, соединяющая огневую позицию с целью, называется *линией цели*.

*Основное направление стрельбы* — это направление, в котором ориентированы орудия и приборы наблюдения.

Угол, образуемый линиями наблюдения и цели при точке Ц, называется *поправкой на смещение* (ПС)

$$ПС = \alpha_{ц} - (\alpha_{он} + \delta_T^{ц}). \quad (70)$$



Знак «-» указывает на то, что огневая позиция находится слева от линии наблюдения, а «+» — справа.

*Дирекционный угол основного направления стрельбы (цели)  $\alpha_{он}$  ( $\alpha_{ц}$ )* — это угол, отсчитанный по ходу часовой стрелки между северным направлением  $X$  координатной сетки на карте и основным направлением стрельбы (цели).

*Топографическая дальность до цели  $D_T^ц$*  — это кратчайшее расстояние от орудия до цели, измеренное на карте, приборе управления огнем или рассчитанное аналитически.

*Топографический доворот от основного направления на цель  $\delta_T^ц$*  — это угол между основным направлением стрельбы и линией цели с вершиной в точке огневой позиции.

*К топографическим данным* относятся: топографическая дальность до цели, топографический доворот от основного направления на цель, угол места цели или превышение цели над огневой позицией.

### **Последовательность определения исчисленных установок для стрельбы**

Исходными данными для проведения расчетов по определению исчисленных установок для стрельбы являются координаты цели и ее высота, вид и индекс снаряда, тип и установка взрывателя (трубки).

Определение исчисленных установок способом полной подготовки проводится в следующем порядке:

- определяют топографические данные по цели;
- определяют исчисленные поправки дальности, направления, а при стрельбе снарядами с дистанционным взрывателем (трубкой) — и в установку дистанционного взрывателя (трубки) с помощью ГРП;
- рассчитывают исчисленные данные и исчисленные установки ( $D_{и}^ц, \delta_{и}^ц$  и  $\Delta\phi_{и}^ц$ ) ( $P_{и}^ц, \rho_{и}^ц, U\rho_{и}^ц, N_{и}^ц$ ).

*Исчисленными данными по цели* являются: исчисленная дальность до цели  $D_{и}^ц$ , исчисленный доворот от основного направления на цель  $\delta_{и}^ц$ , поправка на превышение цели и ис-

численная установка взрывателя (трубки)  $\Delta\varphi_n^u$  при стрельбе соответствующими снарядами.

*Исчисленными установками по цели* являются: исчисленный прицел по цели, исчисленный доворот от основного направления на цель, исчисленный уровень по цели и исчисленная установка взрывателя (трубки) при стрельбе соответствующими снарядами.

За *исчисленную дальность до цели*  $D_n^u$  принимается сумма топографической дальности до цели и рассчитанной исчисленной поправки дальности на отклонения условий стрельбы от табличных по цели (исчисленной (трансформированной пристрелянной или пристрелянной) поправки дальности по цели):

$$D_n^u = D_T^u + \Delta D_n^u. \quad (71)$$

*Исчисленный прицел по цели* ( $\Pi_n^u$ ) определяется по исчисленной дальности до цели из таблиц стрельбы по выбранному виду снаряда, типу взрывателя, номеру заряда, для которых рассчитывались поправки (пристреливался или создавался репер):

$$D_n^u \xrightarrow{TC} \Pi_n^u. \quad (72)$$

За *исчисленный доворот от основного направления на цель*  $\partial_n^u$  принимается сумма топографического доворота на цель и рассчитанной исчисленной поправки направления на отклонения условий стрельбы от табличных по цели (исчисленной (пристрелянной) поправки направления по цели с учетом разницы дериваций):

$$\partial_n^u = \partial_T^u + \Delta\partial_n^u. \quad (73)$$

За *исчисленный уровень по цели*  $Ур_n^u$  принимается поправка на превышение цели:

$$Ур_n^u = \Delta\varphi_n^u. \quad (74)$$

Для некоторых артиллерийских систем (буксируемых орудий), формула имеет вид:

$$Ур_{и}^{ц} = 30-00 + \Delta\varphi_{и}^{ц} . \quad (75)$$

При стрельбе по шкале тысячных поправку на превышение цели можно учитывать изменением установки прицела. Для минометов ее всегда вводят в установку прицела.

При стрельбе снарядами с дистанционным взрывателем за исчисленный уровень по цели принимается сумма поправки на превышение цели и наивыгоднейшей высоты разрывов относительно цели для огневой позиции:

$$Ур_{и}^{ц} = \Delta\varphi_{и}^{ц} + 0-02 . \quad (76)$$

За исчисленную установку взрывателя по цели  $N_{и}^{ц}$  принимается сумма табличной установки взрывателя (трубки), рассчитанной поправки в установку взрывателя (трубки) на отклонения условий стрельбы от табличных по цели (пристрелянной поправки взрывателя по цели) и поправки в установку взрывателя (трубки) на превышение цели:

$$N_{и}^{ц} = N_{т} + \Delta N_{и}^{ц} + \Delta N_{\varepsilon} . \quad (77)$$

При стрельбе снарядами с дистанционной трубкой исчисленную установку дистанционной трубки, определенную по формуле (77), уменьшают на 3 деления:

$$N_{и}^{ц} = N_{т} + \Delta N_{и}^{ц} + \Delta N_{\varepsilon} - 3 . \quad (78)$$

Полученные исчисленные установки передают командирам орудий, которые вводят в них индивидуальные поправки и получают установки для стрельбы, по которым осуществляется наведение орудий.

### **Определение угла места цели, поправка угла прицеливания на угол места цели**

При составлении Таблиц стрельбы углы прицеливания  $\alpha$  (установки прицела) рассчитаны при условии нахождения



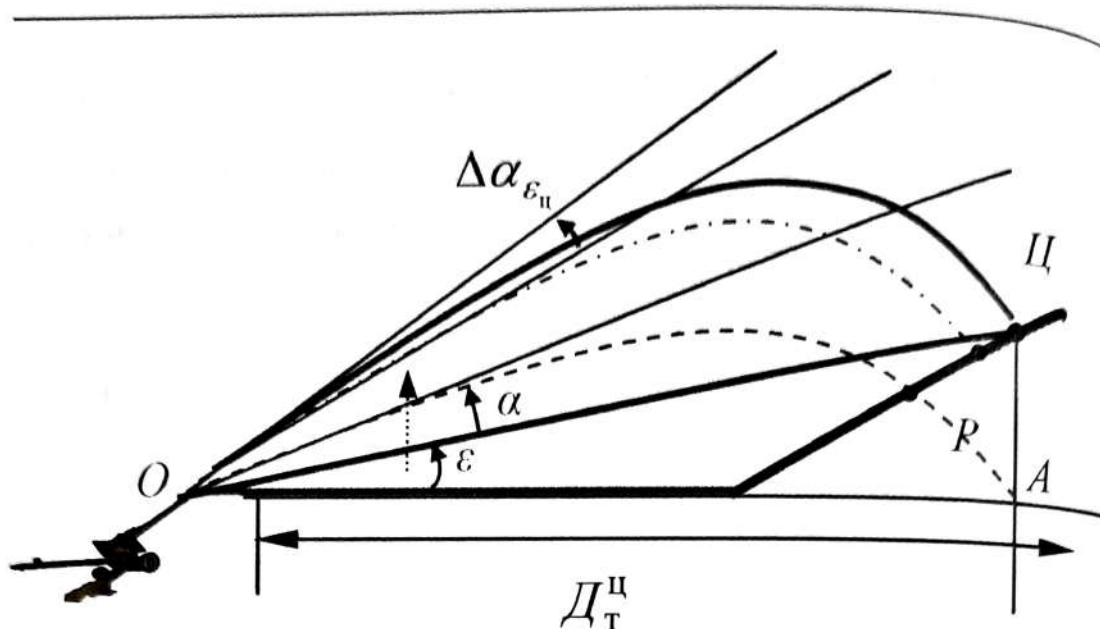


Рис. 42. К определению угла места цели

цели на горизонте орудия. В реальных условиях стрельбы цель может быть как выше, так и ниже горизонта орудия.

Если произвести выстрел на прицеле  $\alpha$ , то при наличии превышения цели разрыв  $P$  окажется недолетным при  $h_{ц} > h_{оп}$  (рис. 42) и перелетным при  $h_{ц} < h_{оп}$ . Чтобы траектория прошла через цель, ее необходимо поднять (опустить) на угол места цели  $\epsilon_{ц}$ .

Угол места цели  $\epsilon_{ц}$  находят из прямоугольного треугольника ОЦА, катетами которого являются топографическая дальность до цели ОА и превышение цели над орудием АЦ.

Используя формулу тысячных, получают угол места цели:

$$\epsilon_{ц} = \frac{\Delta h_{ц}}{0,001 D_T^ц} 0,95. \quad (79)$$

При углах места цели менее 0-05 и углах прицеливания не более 200 тыс., как показывают расчеты траекторий полета снарядов, можно считать, что поправка на превышение цели равна углу места цели:

$$\Delta\phi = \epsilon_{ц}. \quad (80)$$

При больших углах места цели и углах прицеливания поправка на превышение цели не будет равна углу места цели.

так как во-первых, при больших углах бросания даже незначительному изменению угла прицеливания сопутствует заметное изменение кривизны траектории и, во-вторых, при больших углах места цели наклонная дальность до цели значительно отличается от горизонтальной (топографической) дальности.

Чтобы траектория прошла через точку цели Ц, необходимо увеличить угол прицеливания на угол, называемый поправкой угла прицеливания на угол места цели  $\Delta\alpha_{\varepsilon_{ц}}$ .

Поправка на превышение цели в этом случае будет равна

$$\Delta\varphi = \varepsilon_{ц} + \Delta\alpha_{\varepsilon_{ц}}. \quad (81)$$

Знак поправки  $\Delta\alpha_{\varepsilon_{ц}}$  зависит от знака угла места цели и вида стрельбы.

При углах возвышения до  $45^\circ$  поправка  $\Delta\varphi$  (по абсолютной величине) всегда больше  $\varepsilon_{ц}$ . Поэтому поправка угла прицеливания на угол места цели имеет знак поправки  $\Delta\varphi$ , а следовательно, и угла места цели, т.е. при положительном угле места цели (цель выше батареи) поправка угла прицеливания на угол места цели положительная, а при отрицательном угле места цели (цель ниже батареи) — отрицательная.

При мортирной стрельбе ( $\varphi \geq 45^\circ$ ) поправка угла прицеливания на угол места цели по абсолютной величине больше угла места цели и противоположна по знаку. Следовательно, и поправка на превышение цели будет иметь знак, противоположный знаку угла места цели, т.е. если цель выше огневой позиции, то поправка на превышение имеет знак минус, а если ниже, то плюс.

В Таблицах стрельбы помещены уже готовые поправки на превышение цели при мортирной стрельбе, которые берутся по исчисленной установке прицела (углу прицеливания), соответствующей исчисленной дальности, и углу места цели.

Некоторые Таблицы стрельбы рекомендуют рассчитывать поправки на превышение с использованием линейных коэффициентов. Например, в таблицах стрельбы для равнинных и горных условий (122-мм ГД-30 ТС РГ № 145 и



152-мм СГ 2С3м ТС РГ № 153) поправка угла прицеливания на угол места цели рассчитывается по формуле:

$$\Delta\varphi = \varepsilon_{ц} + 0,1K_{\text{п}\varepsilon}\varepsilon_{ц}, \quad (82)$$

где  $K_{\text{п}\varepsilon}$  — коэффициент поправок угла прицеливания на угол места цели, учитывающие угол прицеливания, высоту огневой позиции и расположение цели.

Коэффициент  $K_{\text{п}\varepsilon}$  в таблицах указан со знаком, с которым он должен учитываться при расчете поправок.

### **Способы определения топографической дальности до цели и топографического доворота от основного направления на цель**

Топографические дальность до цели и доворот от основного направления на цель определяют графически (с помощью прибора управления огнем, карты, планшета) или аналитически с помощью счетных приборов (АРМ, МК) и таблицы Тинякова – Кравченко.

### **Определение топографической дальности до цели и топографического доворота от основного направления на цель аналитически**

#### *а) с помощью таблицы Тинякова – Кравченко*

Определение по известным координатам двух точек расстояния между ними и дирекционного угла направления с одной точки на другую называется решением обратной геодезической задачи.

Аналитический способ определения топографических данных по цели основан на решении прямоугольного треугольника с применением тригонометрических функций.

В прямоугольном треугольнике (рис. 43) катеты определяются как разность координат цели и огневой позиции:

$$\Delta x = x_{ц} - x_{оп}; \quad (83)$$



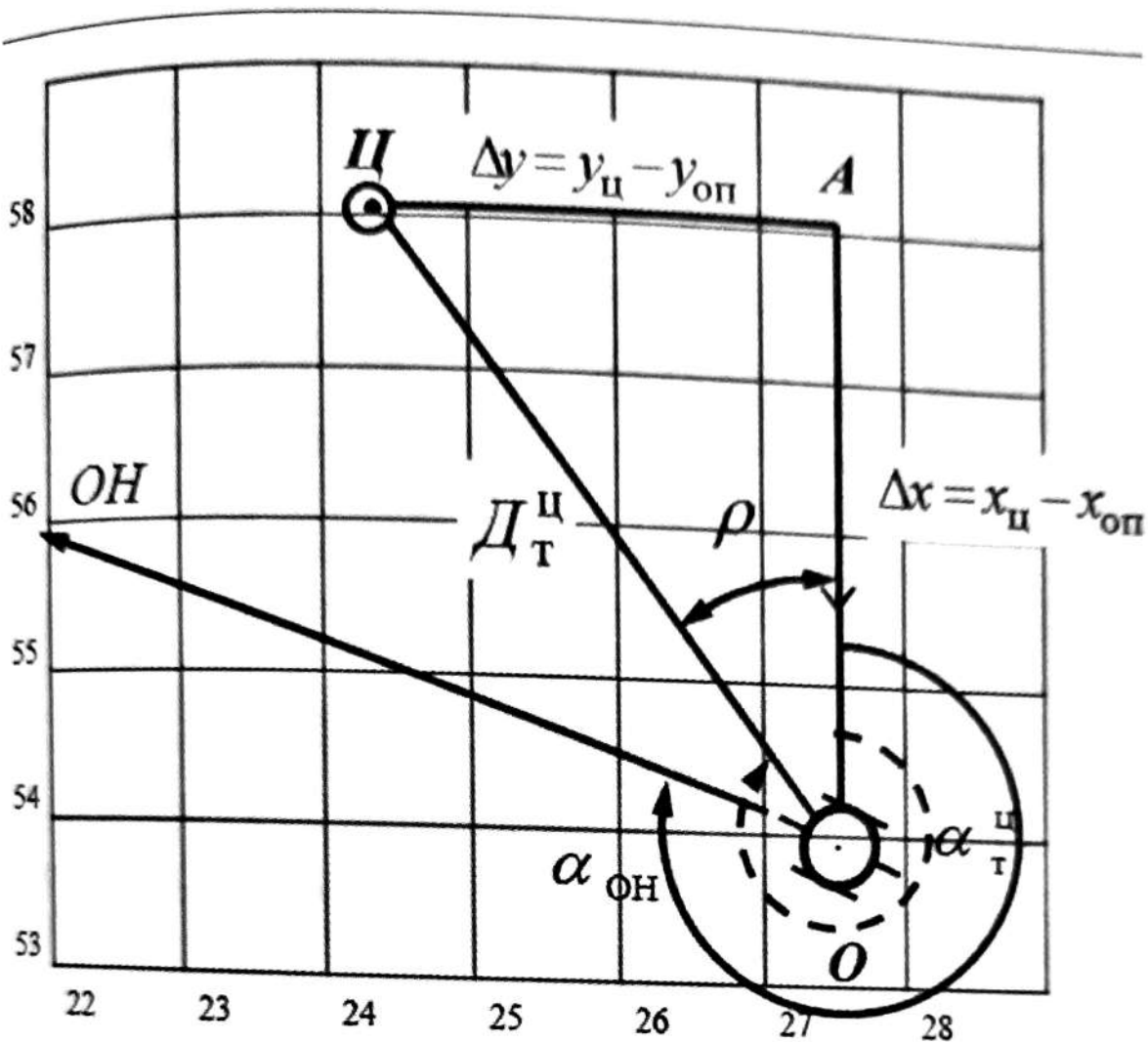


Рис. 43. Сущность определения топографических данных аналитическим способом

$$\Delta y = y_{\text{ц}} - y_{\text{оп}} \quad (84)$$

Для удобства рассчитывают всегда меньший угол треугольника  $\rho$  (угол, лежащий против меньшего приращения координат) путем деления меньшего катета (меньшей разности координат — МРК) на больший (большую разность координат — БРК):

$$\text{tg} \rho = \frac{\text{МРК}}{\text{БРК}} \quad (85)$$

По значению тангенса угла определяют величину самого угла  $\rho$ . По  $\rho$  и большему катету (большей разности координат) определяют гипотенузу — топографическую дальность до цели:

$$D_{\text{Т}}^{\text{ц}} = \frac{\text{БРК}}{\cos \rho} = \text{БРК} \sec \rho \quad (86)$$

Топографический доворот от основного направления на цель определяют по формуле

$$\partial_{\tau}^{\text{ц}} = \alpha_{\text{ц}} - \alpha_{\text{он}}. \quad (87)$$

Если  $\alpha_{\text{ц}} > \alpha_{\text{он}}$ , то доворот имеет знак «+» (цель правее основного направления стрельбы); при  $\alpha_{\text{ц}} < \alpha_{\text{он}}$  — доворот имеет знак «-» (цель левее основного направления стрельбы).

При определении дирекционного угла на цель по углу  $\rho$  нужно учитывать знаки приращения координат, а также место приращений в числителе или знаменателе (т.е. относительные величины их).

Для определения величины дирекционного угла цели по углу  $\rho$  используют табл. 14.

В ПСиУО (Прил. 4) для аналитического способа расчета топографической дальности до цели и доворота от основного направления на цель составлена специальная табл. 15.

В этой таблице  $K_{\text{н}}$  (коэффициент направления) — значение  $\text{tgr}$ , а  $K_{\text{д}}$  (коэффициент дальности) — значение  $\text{sec } \rho$ .

Определение топографической дальности до цели и доворота от основного направления на цель аналитическим способом с помощью таблицы Тинякова – Кравченко производится в следующем порядке:

– определяют разность координат цели и огневой позиции  $\Delta x$  и  $\Delta y$ ;

Таблица 14

**Таблица для определения дирекционного угла цели  $\alpha_{\text{ц}}$  по углу  $\rho$**

Знаки приращений координат	$\Delta x$	+	-	-	+
	$\Delta y$	+	+	-	-
Четверть	-	I	II	III	IV
Дирекционный угол цели	$\left  \frac{\Delta y}{\Delta x} \right $	$\rho$	$30-00 - \rho$	$30-00 + \rho$	$60-00 - \rho$
	$\left  \frac{\Delta x}{\Delta y} \right $	$15-00 - \rho$	$15-00 + \rho$	$45-00 - \rho$	$45-00 + \rho$

Таблица для расчета топографической дальности и дирекционного угла цели (таблица Тинякова – Кравченко)

H	0-105		105-213		213-325		325-445		445-577		577-727		727-900		900-1000			
	0.....	1.....	0.....	1.....	0.....	1.....	0.....	1.....	0.....	1.....	0.....	1.....	0.....	1.....	0.....	1.....		
00	000	000	105	006	213	022	325	051	445	095	577	155	727	236	900	346	100	
02	002	000	107	006	215	023	327	052	448	096	580	156	730	238	904	348	98	
04	004	000	109	006	217	024	330	053	450	097	583	157	733	240	908	351	96	
06	006	000	111	006	219	024	332	054	453	098	586	159	736	242	912	353	94	
08	008	000	113	006	221	025	334	054	455	099	589	160	739	244	916	355	92	
10	010	000	116	007	224	025	337	055	458	100	591	161	743	245	919	358	90	
12	012	000	118	007	226	026	339	056	460	101	594	163	746	247	923	360	88	
14	016	000	120	007	228	026	341	057	463	102	597	164	749	249	927	363	86	
16	017	000	122	007	230	027	344	057	465	103	600	165	752	251	931	366	84	
18	019	000	124	007	232	027	346	058	468	104	603	167	756	253	935	369	82	
20	021	000	126	008	235	027	348	059	471	105	606	169	759	255	939	372	80	
22	023	000	129	008	237	028	351	059	473	106	609	171	762	257	943	374	78	
24	025	000	131	009	239	028	353	060	476	107	611	172	766	259	947	377	76	
26	027	000	133	009	241	029	356	061	478	109	614	174	769	261	951	379	74	
28	029	000	135	009	243	029	358	062	481	110	617	175	772	263	955	382	72	
30	031	000	137	009	246	030	360	063	483	111	620	176	776	265	959	385	70	
32	034	001	139	010	248	030	362	064	486	112	623	178	779	267	963	388	68	
34	036	001	141	010	250	031	365	064	489	113	626	179	782	269	967	391	66	
36	038	001	143	010	252	031	367	065	491	114	629	181	786	272	971	394	64	
38	040	001	146	010	254	032	369	066	494	115	632	183	789	274	975	397	62	
40	042	001	148	011	257	032	372	067	496	116	635	185	793	276	979	400	60	
42	044	001	150	011	259	033	374	068	499	117	638	186	796	278	983	403	58	
44	046	001	152	011	261	033	377	068	502	119	640	188	799	280	987	405	56	
46	048	001	154	012	263	034	379	069	504	120	643	189	803	282	992	408	54	
48	050	001	156	012	266	034	381	070	507	121	646	190	806	285	996	411	52	
50	052	001	158	012	268	035	384	071	510	122	649	192	810	287	100	414	50	
52	055	001	160	013	270	036	386	072	512	124	652	193	813	289	0		48	
54	057	002	163	013	272	036	389	073	515	125	655	195	817	291			46	
56	059	002	165	013	275	037	391	074	518	126	658	197	820	293			44	
58	061	002	167	014	277	037	393	075	520	127	661	199	824	295			42	
60	063	002	169	014	279	038	396	075	523	129	664	200	827	298			40	
62	065	002	171	014	281	040	398	076	525	130	667	202	831	300			38	
64	067	002	173	015	284	040	400	077	528	131	670	204	834	302			36	
66	069	002	175	015	286	041	403	078	531	132	673	206	838	305			34	
68	071	002	178	015	288	041	406	079	533	134	676	208	841	307			32	
70	073	003	180	016	291	042	408	080	536	135	680	209	845	309			30	
72	076	003	182	016	293	042	410	081	539	136	683	211	849	311			28	
74	078	003	184	016	295	043	413	082	542	138	686	212	852	314			26	
76	080	003	186	017	297	043	415	083	544	139	689	214	856	316			24	
78	082	003	188	017	300	044	418	084	547	140	692	216	860	318			22	
80	084	003	191	018	302	044	420	085	550	142	695	218	863	321			20	
82	086	004	193	018	304	045	423	086	553	143	698	220	867	323			18	
84	088	004	195	018	306	045	425	087	555	144	701	221	870	326			16	
86	090	004	197	019	309	046	428	088	558	145	704	223	874	328			14	
88	092	004	199	019	311	047	430	089	561	146	707	225	878	330			12	
90	094	004	201	020	313	048	433	090	563	148	711	227	882	333			10	
92	097	005	204	020	316	048	435	091	566	149	714	229	885	335			08	
94	099	005	206	021	318	049	438	092	569	150	717	231	889	338			06	
96	101	005	208	021	320	050	440	093	572	152	720	233	893	340			04	
98	103	005	210	021	323	050	443	094	575	153	723	235	897	343			02	
100	105	006	213	022	325	051	445	095	577	155	727	236	900	346			00	
H	Д	Н	Д	Н	Д	Н	Д	Н	Д	Н	Д	Н	Д	Н	Д	Н	Д	↑
14-00		13-00		12-00		11-00		10-00		9-00		8-00		7-00				+Δx + Δy 1
29-00		28-00		27-00		26-00		25-00		24-00		23-00		22-00				+Δy - Δx 2
44-00		43-00		42-00		41-00		40-00		39-00		38-00		37-00				-Δx - Δy 3
59-00		58-00		57-00		56-00		55-00		54-00		53-00		52-00				-Δy + Δx 4
0-105		105-213		213-325		325-445		445-577		577-727		727-900		900-1000				H



– меньшую по абсолютному значению разность координат делят на большую с точностью до третьего десятичного знака и получают коэффициент направления  $K_n$ ;

– в графе Н таблицы отыскивают число, равное по значению полученному коэффициенту направления или наиболее близкое к этому значению;

– одновременно выписывают из таблиц значение коэффициента дальности  $K_d$  (графа Д), стоящую справа от значения  $K_n$  (графа Н);

– определяют дирекционный угол направления на цель в зависимости от знаков разностей координат и найденного значения  $K_n$ ; при этом число сотен делений угломера (больших делений) берут в верхних или нижних строках таблицы — там, где окажется записанным в общем виде действие, которое выполняли согласно второго пункта;

– число десятков и единиц делений угломера отыскивают в той же строке, где нашли значение  $K_n$ : в крайней левой графе, если число больших делений угломера взяли из верхней части таблицы, или в крайней правой графе, если число больших делений угломера взяли из нижней части таблицы;

– определяют дальность стрельбы, для чего большую разность координат (по абсолютному значению) умножают на выписанное из таблицы значение  $K_d$ ;

– определяют доворот от основного направления на цель, для чего из дирекционного угла направления на цель вычитают дирекционный угол основного направления стрельбы.

Например, рассчитать топографические данные по цели 51-й, РЛС, если известны координаты:

огневой позиции —  $x_{оп} = 66190$ ,  $y_{оп} = 93960$ ,  $h_{оп} = 220$  м;

цели —  $x_{ц} = 74920$ ,  $y_{ц} = 92070$ ,  $h_{ц} = 170$ .

$\alpha_{оп} = 58-00$ .

*Решение.*

1. Рассчитывают разности координат:

$$\begin{array}{r} - \quad x_{ц} = 74920 \quad - \quad y_{ц} = 92070 \quad - \quad h_{ц} = 170 \text{ м} \\ \quad x_{оп} = 66190 \quad - \quad y_{оп} = 93960 \quad - \quad h_{оп} = 220 \text{ м} \\ \Delta x \text{ (БРК)} = +8730 \quad \Delta y \text{ (МРК)} = -1890 \quad \Delta h_{ц} = -50 \text{ м} \end{array}$$

2. Определяют  $K_n$ :

$$K_n = \frac{\text{МРК}}{\text{БРК}} = \frac{-\Delta y}{+\Delta x} = \frac{1890}{8730} = 0,216.$$

3. По  $K_n = 0,216$  находят  $K_d = 1,023$ . Отыскивают строку, отвечающую отношению разностей координат  $\frac{-\Delta y}{+\Delta x}$  (четвертая строка снизу), и в клетке, образованной пересечением этой строки с графами Н и Д, читают число больших делений угломера — 57-00. Число малых делений — 0,97, читают в крайней правой графе против значения  $K_n = 0,216$ .

Дирекционный угол цели равен 57-97.

4. Рассчитывают топографические данные по цели:

$$D_T^ц = \text{БРК} \cdot K_d = 8730 \cdot 1,023 = 8932 \text{ м.}$$

$$\partial_T^ц = \alpha_ц - \alpha_{он} = 57-97 - 58-00 = \text{ОН} - 0-03.$$

Для сокращения времени и удобства вычислений расчеты проводят на специальном бланке.

*б) с помощью микрокалькулятора*

1. Определяют разность координат цели и огневой позиции  $\Delta x$  и  $\Delta y$  со своими знаками:

$$\Delta x = x_ц - x_{он} = 19730 - 16790 = +2940;$$

$$\Delta y = y_ц - y_{он} = 08280 - 17920 = -9640.$$

2. Определяют абсолютную величину тангенса угла  $\alpha'$  и величину угла  $\alpha'$ :

$$\text{tg}\alpha' = \left| \frac{\Delta y}{\Delta x} \right| = \frac{9640}{2940} = 3,279;$$

$$\alpha' = 73,039^\circ = 12-17.$$

3. Определяют дирекционный угол направления на цель в зависимости от знаков разностей координат:

если  $\Delta x +$ ,  $\Delta y +$ , то  $\alpha_ц = \alpha'$ ;

если  $\Delta x -$ ,  $\Delta y +$ , то  $\alpha_ц = 30-00 - \alpha'$ ;



если  $\Delta x -$ ,  $\Delta y -$ , то  $\alpha_{ц} = 30-00 + \alpha'$ ;  
 если  $\Delta x +$ ,  $\Delta y -$ , то  $\alpha_{ц} = 60-00 - \alpha'$ .  
 $\alpha_{ц} = 60-00 - \alpha' = 60-00 - 12-17 = 47-83$ .

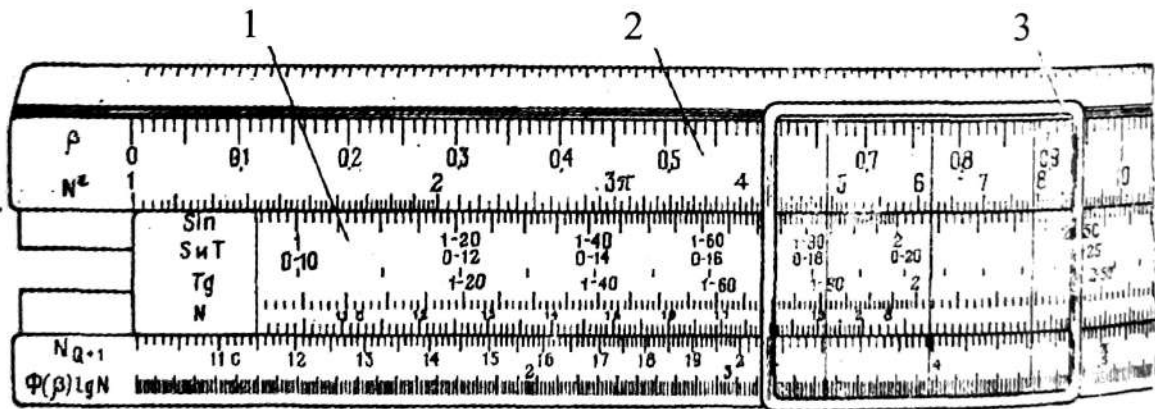
4. Определяют топографическую дальность до цели:

$$D_{т}^{ц} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2} = \sqrt{2940^2 + 9640^2} = 10080 \text{ м.}$$

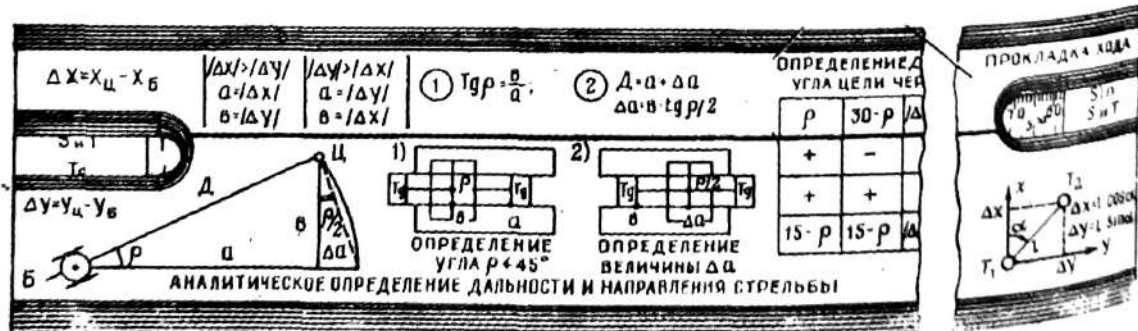
5. Определяют топографический доворот от основного направления на цель, для чего из дирекционного угла направления на цель вычитают дирекционный угол основного направления:

$$\delta_{т}^{ц} = \alpha_{ц} - \alpha_{он} = 47-83 - 48-00 = -0-17.$$

в) с помощью артиллерийской логарифмической линейки  
 Артиллерийская логарифмическая линейка (АЛЛ) (рис. 44) является счетным прибором, на котором можно про-



а) лицевая сторона линейки



б) обратная сторона линейки

Рис. 44. Артиллерийская логарифмическая линейка (АЛЛ):  
 1 — движок, 2 — корпус, 3 — визир



изводить умножение, деление, возведение в степень, извлечение корня и логарифмирование, как чисел, так и тригонометрических функций углов, выраженных в градусах или в делениях угломера.

С помощью артиллерийской логарифмической линейки можно решать ряд артиллерийских задач и производить необходимые вычисления при проведении топогеодезических работ.

При определении топографических данных с помощью артиллерийской логарифмической линейки для расчета угла  $\rho$  (рис. 45) исходной является формула:

$$\operatorname{tg} \rho = \frac{b}{a}, \quad (88)$$

а топографическую дальность принимают равной сумме большей разности координат  $a$  и приращения  $\Delta a$ :

$$D_T^Ц = a + \Delta a. \quad (89)$$

Приращение  $\Delta a$  определяется из  $\Delta$ БАЦ:

$$\Delta a = \operatorname{ctg} \frac{\rho}{2}. \quad (90)$$

На АЛЛ нанесены шкалы логарифмов чисел (шкала  $N$ ) и тригонометрических функций: тангенсов (шкала  $Tg$ ), синусов (шкала синусов и тангенсов (шкалы « $S$  и  $T$ ») углов.

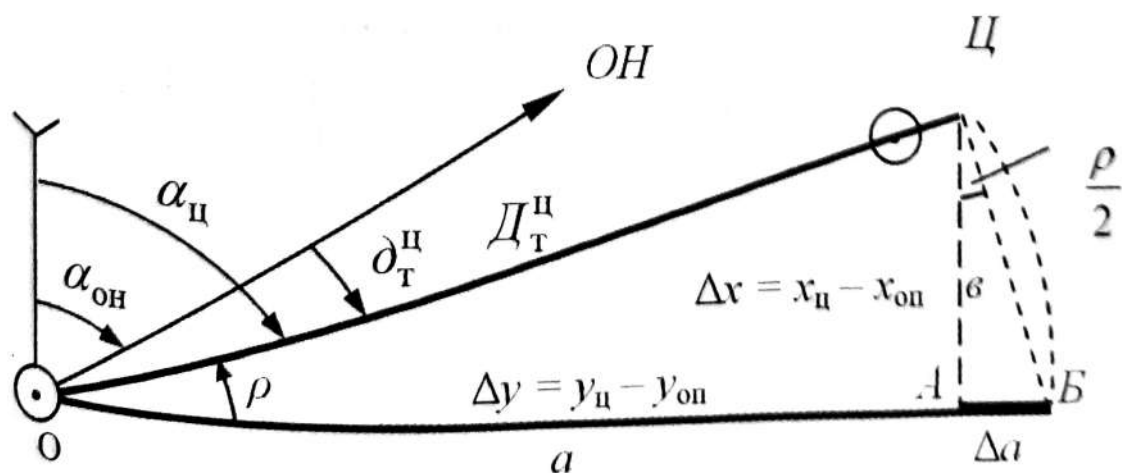


Рис. 45. К аналитическому определению дальности и направления стрельбы

Особенностью артиллерийской логарифмической линейки является наличие шкал «Тg», «S», «S и T» не только в градусной мере углов (красные шкалы), но и в делениях угломера (черные шкалы). При расчета топографических данных используют шкалу «N» на корпусе линейки и черные шкалы «Тg», «S и T» на движке, а также таблицу для определения дирекционного угла, находящуюся на обратной стороне линейки. Там же помещены схемы решения задач.

1. Рассматривают порядок расчета топографических данных с помощью АЛЛ.

2. Рассчитывают разности координат  $\Delta x$  и  $\Delta y$  и обозначают большую из них через  $a$ , а меньшую — через  $b$ .

Определяют на линейке острый угол  $\rho$ . Для этого устанавливают начало шкалы «N» движка против значения  $a$  на шкале «N» корпуса линейки с таким расчетом, чтобы движок оказался над значением  $b$  в шкалы «N» корпуса линейки, т.е. движок перемещается всегда в сторону значения  $b$ . Затем устанавливают риску визира против значения  $b$  на той же шкале «N» корпуса линейки и против риски по шкале тангенсов «Тg» или синусов и тангенсов «S и T» считывают значение угла  $\rho$  пользуясь правилом, приведенным в табл. 16.

Например:  $a = 3500$  м;  $b = 2000$  м;  $\left( \frac{0,1a < b < a}{350 < 2000 < 3500} \right)$ ; по шкале «Тg»  $\rho = 4-96$ ;

Таблица 16

**Правила считывания значений  $\rho$  и  $\Delta\alpha$  со шкал артиллерийской логарифмической линейки**

Правило считывания $\rho$	При $b$ в пределах	$0,1a \leq b < a$	$0,01a \leq b < 0,1a$	$0,001a \leq b < 0,01a$	$b \leq 0,001a$
	$\rho$ читать по шкале	«Тg»	«S и T»	По точкам шкалы «S и T»	$\rho \leq 0$
Правило считывания $\Delta\alpha$	При $\rho/2$ на шкале	«Тg»	«S и T»	По точкам шкалы «S и T»	$\rho/2 = 0$
	$\Delta\alpha$ в пределах	$0,1b \leq \Delta\alpha < b$	$0,01b \leq \Delta\alpha < 0,1b$	$\Delta\alpha = 0$ $D_r^u = a$	$\Delta\alpha = 0$ $D_r^u = a$

$$a = 3500 \text{ м}; v = 200 \text{ м}; \left( \frac{0,01a < v < 0,1a}{35 < 200 < 350} \right);$$

по шкале «S и T»  $\rho = 0-54,5$ ;

$$a = 3500 \text{ м}; v = 20 \text{ м}; \left( \frac{0,001a < v < 0,01a}{3,5 < 20 < 35} \right);$$

по точкам шкалы «S и T»  $\rho = 0-05$ .

*Примечание.* Отсчет по точкам шкалы «S и T» — это отсчет по шкале «S и T», уменьшенный в десять раз.

3. Определяют приращение  $\Delta a$ . Для этого, не сбивая положения визира, установленного в п.2 на значении  $v$  по шкале «N», подводят к риску визира правый или левый край шкалы «N» движка с таким расчетом, чтобы значение  $\rho/2$  по шкале «Tg» или «S и T» оказалось против шкалы «N» линейки. Переместив риску визира на значение  $\rho/2$  по шкале «Tg» или «S и T», против риски по шкале «N» корпуса линейки считывают значение  $\Delta a$ , пользуясь правилом, приведенным в табл. 16.

*Например:*  $v = 2000 \text{ м}; \rho = 4-96; \frac{\rho}{2} = 2-48$  попадает на шкалу «Tg»,  $\Delta a = 532 \text{ м} \left( \frac{0,1v < \Delta a < v}{200 < 532 < 2000} \right);$

$v = 200 \text{ м}; \rho = 0-54,5; \frac{\rho}{2} = 0-27,3$  попадает на шкалу «S и T»,

$$\Delta a = 6 \text{ м} \left( \frac{0,01v < \Delta a < 0,1v}{2,0 < 6 < 20} \right);$$

$v = 20 \text{ м}; \rho = 0-05,5; \frac{\rho}{2} = 0-02,5$  попадает на шкалу «S и T»

по точкам,  $\Delta a = 0 \left( \frac{0,001v < \Delta a < 0,01v}{0,02 < 0,06 < 0,2} \right).$

4. Определяют топографические данные: дальность — по формуле, а дирекционный угол  $\alpha_1^u$  — по углу  $\rho$  и отношению разностей по таблице «Определение дирекционного угла цели через угол  $\rho$ », помещенной на оборотной стороне АЛЛ, или по шкале дирекционных углов (рис. 46).

Для определения значения  $\alpha_1^u$  необходимо по отношению разностей определить, откуда (от горизонтально или верти-



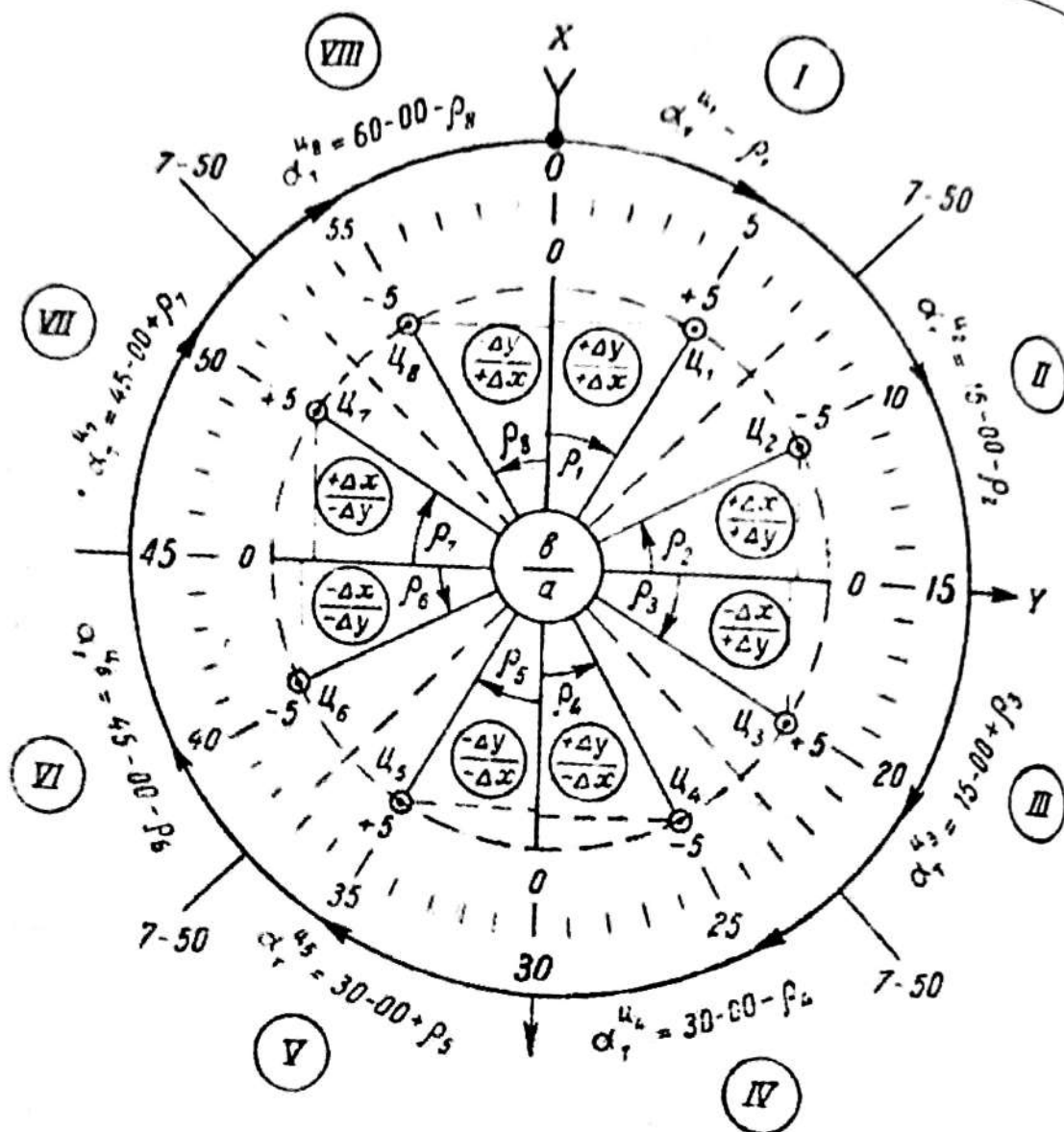


Рис. 46. Положения цели относительно огневой позиции

кальной оси) и в каком направлении отложить угол  $\rho$ , и отложить его, пользуясь внутренней оцифровкой шкалы.

После этого по внешней оцифровке прочитать значение  $\alpha_T^n$ . Число малых делений угломера в  $\alpha_T^n$  равно числу малых делений в угле  $\rho$ , если  $\rho$  направлен по ходу угла  $\alpha_T^n$ , т.е. по часовой стрелке (со знаком «+»), или берется как дополнение до 1-00, если  $\rho$  направлен против хода угла  $\alpha_T^n$ , т.е. против часовой стрелки (со знаком «-»).

Например, определить топографические данные с помощью АЛЛ, если  $\Delta x = -5835$  м,  $\Delta y = -6145$  м.

Решение:

$$1. a = |\Delta y| = 6145, b = |\Delta x| = 5835 \text{ м.}$$

2. Против  $a = 6145$  на шкале «N» линейки устанавливают правый срез шкалы «N» движка ( $b = 5835$  слева от  $a$ , движок влево) и против  $b = 5835$  по шкале «Tg» считывают  $\rho = 7-26$ .

3. Угол  $\frac{\rho}{2} = 3-63$  попадает на шкалу «Tg»; он попадает на шкалу «N» линейки, если против  $b = 5835$  (против риски визира) установить правый срез шкалы «N» движка. Выполнив эту операцию, перемещают риску визира на  $\frac{\rho}{2} = 3-63$  по шкале «Tg» и считываем по шкале «N» линейки значение  $\Delta a = 2330$  м.

4. Рассчитывают топографические данные:

$$D_T^u = a + \Delta a = 6145 + 2330 = 8475 \text{ м};$$

по  $\frac{b}{a} = \left| \frac{-\Delta x}{-\Delta y} \right|$  и  $\rho = 7-26$  определяют  $\alpha_T^u = 37-74$  (или  $\alpha_T^u = 45-00 - \rho = 45-00 - 7-26 = 37-74$ ) и доворот от основного направления стрельбы:

$$\delta_T^u = \alpha_T^u - \alpha_{\text{он}} = 37-74 - 40-00 = \text{ОН} - 2-26.$$

### Прибор управления огнем

Прибор управления огнем (ПУО) предназначен для решения задач, связанных с определением установок для стрельбы батареи и дивизиона, определения корректур при стрельбе, обработки результатов засечки и подготовки данных для целеуказания.

Задачи, решаемые на приборе управления огнем:

– нанесение на планшет прибора или карту, закрепленную на нем, точки по ее прямоугольным и полярным координатам;

– определение прямоугольных или полярных координат точки, нанесенной на планшет прибора или на карту, закрепленную на планшете;

– определение топографической дальности, дирекционного угла (доворота от основного направления) и угла места цели или превышение цели (репера) над ОП (КНП);

– определение корректур при пристрелке цели с помощью дальномера, по наблюдению знаков разрывов, а также при пристрелке цели с помощью вертолета последовательными контролями по странам света;

– определение точки встречи и исчисленных установок для стрельбы по движущейся цели (колонна, отдельная надводная цель и др.).

В настоящее время существуют различные модификации прибора управления огнем: ПУО-9, ПУО-9М (прибор управления огнем модернизированный), ПУО-9У (прибор управления огнем унифицированный) (рис. 47), ПУО-МУ (прибор управления огнем малогабаритный унифицированный) и т.п.

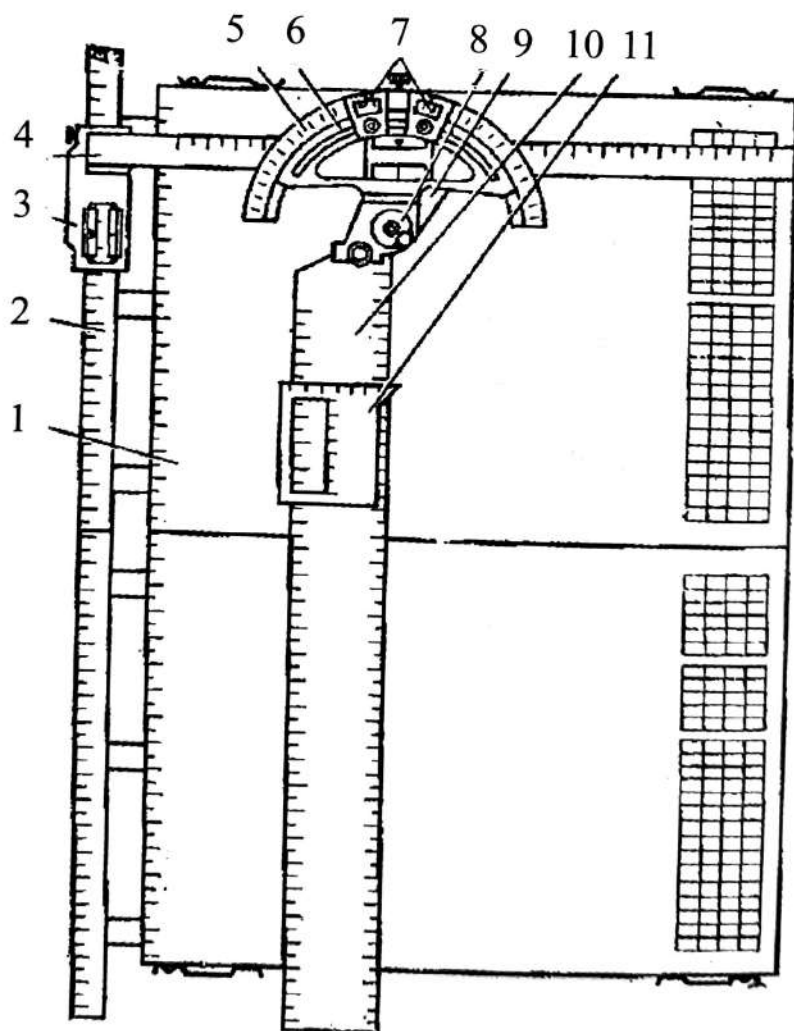


Рис. 47. Устройство прибора управления огнем ПУО-9У:

- 1 — планшет; 2 — вертикальная (неподвижная) линейка координатора; 3 — каретка; 4 — горизонтальная (подвижная) линейка координатора; 5 — неподвижный угломерный сектор; 6 — подвижный угломерный сектор; 7 — нониусы; 8 — фланец; 9 — основание угломерного узла; 10 — линейка дальностей; 11 — съемный движок



Прибор управления огнем входит в комплектацию машин управления командира дивизиона, начальника штаба дивизиона, командира батареи и старшего офицера батареи.

ПУО состоит из следующих основных частей:

- планшета с координатором и угломерным узлом;
- линейки дальности;
- съемного движка;
- комплекта таблиц записи со специализированными бланками и графиками, линеек (курсовой и для распределения участков заградительного огня);
- футляра;
- осветителя;
- планшета для карты.

Планшет предназначен для крепления основных узлов прибора и для нанесения на поле планшета точек ОП, КНП, цели, а также для записи в специальных бланках координат этих точек и топографических и исчисленных данных по целям.

Координатор предназначен для совмещения центра угломерного узла по заданным прямоугольным координатам с требуемой точкой (ОП, КНП, цели и других точек) и определения координат точки, в которой расположен центр угломерного узла.

Координатор состоит из двух взаимно перпендикулярных линеек, из которых вертикальная линейка неподвижная и по ней перемещается каретка с горизонтальной линейкой. По горизонтальной линейке перемещается каретка с угломерным узлом.

На линейках координатора нанесены не оцифрованные координатные шкалы с большими рисками через 20 мм, средними — через 10 мм от больших и малыми — через 2 мм.

Расстояние между двумя большими рисками соответствует 500, 1000 и 2000 м, между большой и средней — 250, 500 и 1000 м, и малыми — 50, 100 и 200 м при работе на приборе соответственно в масштабе 1:25000, 1:50000 и 1:100000.

На концах линеек координатора (на планшете в правом верхнем углу) нанесены схемы, при помощи которых произ-

водится выбор направления координатных осей в зависимости от дирекционного угла основного направления.

На схеме обозначены дирекционные углы и наименование координатных осей, соответствующие этим углам. Стрелками показаны направления возрастания координат.

На линейках координатора по два больших деления каждой шкалы отмечены точками. Расстояние между двумя отмеченными делениями шкалы вертикальной линейки координатора соответствует 8, 16 и 32 км, а расстояние между двумя отмеченными делениями шкалы горизонтальной линейки координатора — 6, 12, 18 км при оцифровке шкал линеек соответственно в масштабе 1:25000, 1:50000 и 1:100000.

Отмеченные деления используют при ориентировании линейки дальности и при технической проверке прибора, а также для укладки прибора в походное положение.

На каждой каретке крепятся нониусы, с помощью которых производится установка (считывание) координат точки с точностью 5, 10 и 25 м при работе на приборе соответственно в масштабе 1:25000, 1:50000 и 1:100000.

Угломерный узел с линейкой дальности предназначен для измерения дирекционных углов и углов доворотов от основного направления стрельбы, а также для нанесения на поле планшета, (карту, закрепленную на планшете) требуемых точек по полярным координатам и определение полярных координат точек, имеющих на поле планшета или карте.

Угломерный узел состоит из неподвижного угломерного сектора, основания, втулки, подвижного сектора и фланца.

На неподвижном угломерном секторе нанесена шкала с большими и малыми делениями (расстояние между большими делениями соответствует 1-00, а между малыми — 0-10), оцифрованная от центральной большой риски вправо и влево от 0-00 до 14-00.

Линейка дальностей служит для определения топографической дальности, измерения расстояния между двумя точками, построения графика рассчитанных (пристрелянных) поправок с помощью съемного движка и определения исчисленной дальности.

Линейка дальности имеет две вертикальные шкалы. Расстояние между двумя большими делениями шкал 20 мм, между большим и средним делениями — 10 мм, а между малыми — 2 мм.

Левая шкала имеет оцифровку только первого большого деления шкалы в трех масштабах (0,5 км — 1:25000, 1 км — 1:50000 и 2 км — 1:100000). Оцифровку этой шкалы производят карандашом против последующих больших делений в требуемом масштабе.

Съемный движок предназначен для построения на линейке дальности графика рассчитанных (пристрелянных) поправок, определения исчисленной (пристрелянной) дальности, а также для нанесения на поле планшета (карту) условных знаков ОП, КНП и участка групповой цели.

Съемный движок имеет с правой стороны вверху выступ для совмещения с точкой ОП, а с левой стороны внизу к движку жестко крепится направляющая пластина, которая обеспечивает прямолинейное перемещение движка по линейке дальности. Движок имеет прямоугольную прорезь, у срезов которой нанесен односторонний нониус дальности (слева) и вертикальная шкала поправок дальности (справа). Односторонний нониус оцифрован в двух масштабах (1:50000 и 1:100000) и обеспечивает считывание топографической (исчисленной) дальности с левой шкалы линейки дальности с точностью до 10 и 20 м при работе на приборе соответственно в масштабах 1:50000 и 1:100000. В верхней и нижней части движка нанесены горизонтальные шкалы поправок дальности. Расстояние между большими делениями шкал поправок дальности 10 мм, а между малыми делениями — 2 мм. Горизонтальные шкалы поправок дальности используют для построения ГРП (ГПП) и определения  $\Delta D_n''$  ( $\Delta D_n'$ ), а вертикальную шкалу поправок дальности для определения исчисленной дальности.

Масштаб оцифровки горизонтальных шкал поправок дальности зависит от величины разности суммарных поправок дальности на максимальную и минимальную опорные дальности. Оцифровку вертикальной шкалы поправок дальности



производят в масштабе 1:25000 или 1:50000 в зависимости от масштаба оцифровки левой шкалы линейки дальности.

Комплект таблиц записи со специализированными бланками и графиками предназначен для сокращения времени и повышения удобства работы при решении задач, связанных с определением исчисленных установок для стрельбы.

Комплект таблиц записи со специализированными бланками и графиками включает в себя пластины:

- с бланками Таблиц прицелов;
- с бланками Таблиц прицелов и установки трубки (взрывателя);
- с графиком для определения углов места цели;
- с бланком Таблиц поправок угла прицеливания на угол места цели;
- с графиком для определения величин превышений точек над КНП;
- с бланком для построения графика рассчитанных поправок;
- с Таблицами для определения поправок дальности и в установку трубки (взрывателя) на уступ и в направлении на интервал орудия (взвода) при рассредоточенном расположении орудий (взводов) на ОП батареи.

Линейка курсовая предназначена для нанесения на поле планшета точки встречи движущейся цели (колонны, отдельной надводной цели) с упреждением 3, 4 или 5 мин. Начало упредительного времени отсчитывается с момента засечки цели в первой точке и включает в себя наблюдательное время (промежуток времени от первой и до последней точки засечки, который используется для нанесения точки встречи), работное время (промежуток времени, затрачиваемый на определение исчисленных установок по точке встречи и наведение орудий в эту точку).

Все шкалы в левой части курсовой линейки одинаковые и имеют расстояние между большими делениями — 10 мм, а между малыми — 1 мм.

Левые шкалы используют для определения пути, пройденного целью за наблюдательное время.

Шкалы от нуля вправо используют для нанесения точки встречи с учетом предупредительного времени.

При предупредительном времени 3, 4 или 5 мин расстояние между малыми делениями шкал, расположенных вверху прорези, равно соответственно 2, 3 и 4 мм, а расстояние между малыми делениями шкал, расположенных внизу прорези, равно 1 и 1,5 мм. Верхние шкалы используют при нанесении точки встречи в условиях, когда производилось три засечки цели, а нижние при пяти засечках цели.

Линейка для распределения участков заградительного огня предназначена для деления дивизионного участка на три батарейных участка. Линейка имеет шкалы в масштабах 1:25000 и 1:50000. Справа и слева шкал указана ширина дивизиона участка заградительного огня и интервал веера разрывов для шестиорудийной батареи.

Осветитель предназначен для обеспечения работы на приборе управления огнем в темное время суток.

Для работы с картой в полевых условиях в комплект прибора управления огнем входят планшет (лист фанеры размером 400 на 400 мм) в чехле с прозрачным окном.

### **Артиллерийский круг и масштабно-прицельная линейка**

Для решения данной задачи используют артиллерийский круг и масштабно-прицельную линейку.

Круг АК-4 (рис. 48), как и АК-3, представляет собой целлулоидную пластину диаметром 22 см с двумя срезанными сегментами. По внешнему срезу круга нанесена угломерная шкала с ценой деления 0-10. Большие деления ценой 1-00 оцифрованы двумя рядами цифр. Круг имеет координатные мерки масштабов 1:25000, 1:50000 и 1:100000. В центре круга укреплен латунная втулка для соединения круга с масштабно-прицельной линейкой.

Масштабно-прицельная линейка МПЛ-50 (МПЛ-25) (рис. 49) имеет одинаковое устройство, но разную длину, так как на одной стороне нанесены две шкалы в масштабе 1:50000, а на другой — в масштабе 1:25000;



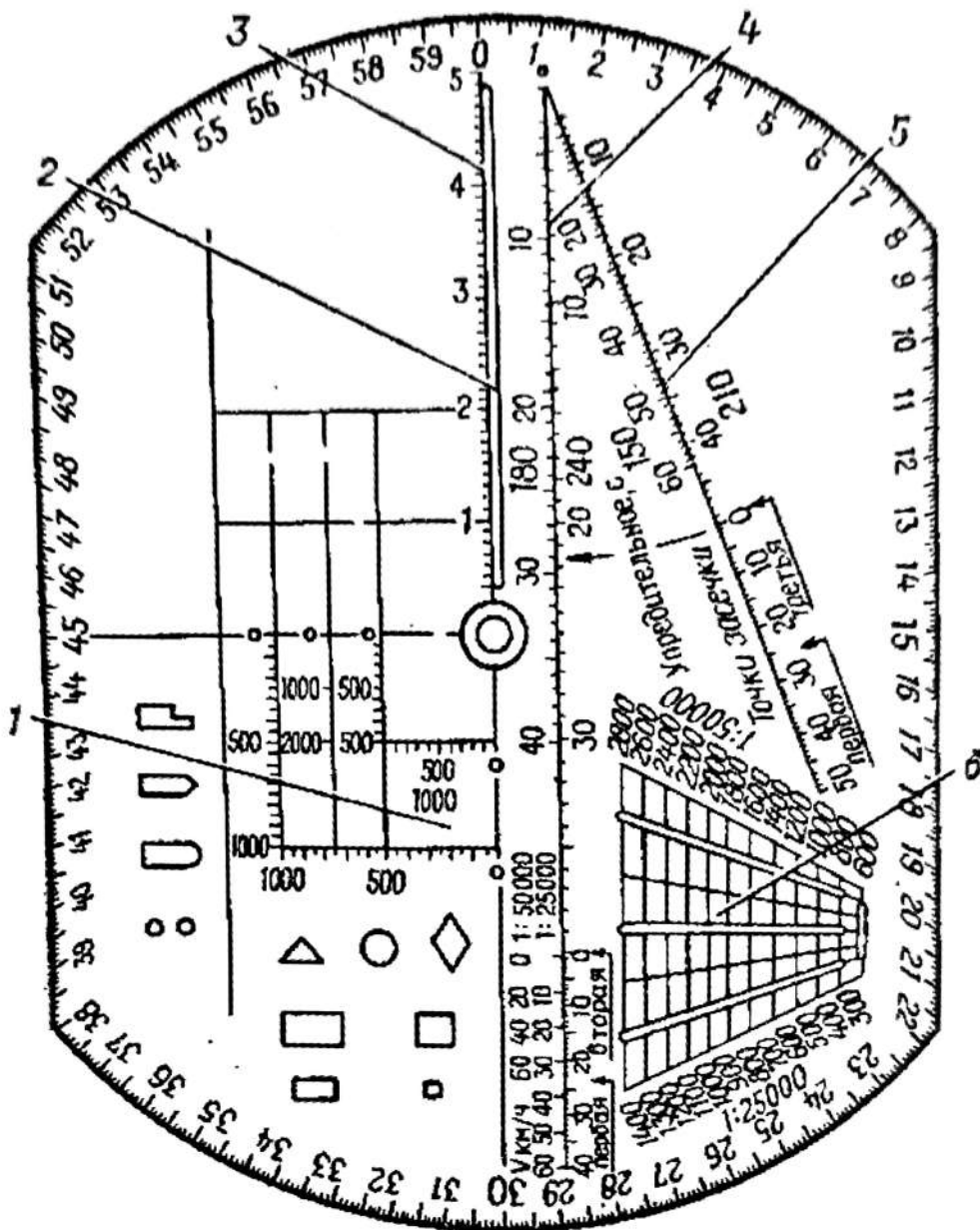


Рис. 48. Устройство артиллерийского круга АК-4:  
 1 — координатные мерки; 2 — вырез; 3 — шкала дальностей;  
 4 и 5 — курсовые шкалы; 6 — шаблон для заградительного огня



Рис. 49. Масштабно-прицельная линейка МПЛ-50

- по рабочему срезу — прицельная шкала с ценой делений  $\Delta X = 50$  м, оцифрованная через 10 делений прицела;
- по противоположному срезу — шкала дальностей с ценой делений 100 м, оцифрованная через 1 км.



Определение топографической дальности до цели и топографического доворота от основного направления на цель графически с помощью артиллерийского круга и масштабно-прицельной линейки обеспечивает наглядность решения задачи, однако требует от исполнителя большой аккуратности, исключающей грубые ошибки при графических работах.

Вначале наносят боевой порядок на карту. Затем совмещают центральное отверстие артиллерийского круга с точкой огневой позиции и ориентируют круг. Используя масштабно-прицельную линейку, на карте прочерчивают основное направление стрельбы с огневой позиции.

По полярным координатам с командно-наблюдательного пункта или по прямоугольным координатам наносят цель на карту.

Совмещают нулевое положение круга с основным направлением, прочерченным на карте, а центральное отверстие устанавливают на точке огневой позиции.

Рабочий срез масштабно-прицельной линейки совмещают с точкой цели и считывают величину топографической дальности до цели, а на круге величину топографического доворота от основного направления на цель.

### **График рассчитанных поправок**

Применение графика рассчитанных поправок (ГРП) намного упрощает расчет исчисленных установок для стрельбы. ГРП строят заблаговременно, до получения огневой задачи. Сущность этого способа заключается в следующем.

Для построения ГРП задаются исчисленными дальностями, которые называют *опорными дальностями*. По ним рассчитывают суммарные поправки дальности, направления и в установку трубки (взрывателя) на отклонения всех баллистических, метеорологических условий стрельбы от табличных и, если нужно, на геофизические (на вращение Земли). При определении поправок расчетом или с помощью поправочников топографические дальности для построения графика определяют вычитанием суммарных поправок

дальности  $\Delta D_n$  (с учетом их знаков) из опорных дальностей  $D_o$ , для которых они рассчитывались:

$$D_r = D_o - \Delta D_n. \quad (91)$$

Опорные (исчисленные) дальности для расчета поправок следует намечать так, чтобы график рассчитанных поправок охватывал все топографические дальности, на которые предполагается вести стрельбу.

Применение ГРП основано на допущении, что в промежутке между двумя соседними опорными дальностями поправки дальности, направления и в установку дистанционной трубки (взрывателя) на отклонения условий стрельбы от табличных изменяются по линейному закону. Фактически же такой линейной зависимости нет. Во-первых, поправки, помещенные в Таблицах стрельбы, изменяются не по линейному закону. Во-вторых, некоторые из отклонений условий стрельбы (баллистическое отклонение температуры воздуха и баллистический ветер) не являются постоянными при разных дальностях стрельбы (высотах траектории), кроме того, обычно отсутствует линейная зависимость между этими условиями и дальностью стрельбы.

На рис. 50 видно, что из-за принятого допущения о линейном изменении поправок с изменением дальности стрельбы имеет место ошибка в поправке дальности  $\delta \Delta D$ , снятой с ГРП:

$$\delta \Delta D = \Delta D_n^u - \Delta D_{ист}^u, \quad (92)$$

где  $\Delta D_{ист}^u$  — истинная исчисленная поправка дальности по цели.

По аналогии с ошибкой дальности определяются ошибки поправок направления и в установку дистанционной трубки (взрывателя):

$$\delta \Delta \vartheta = \Delta \vartheta_n^u - \Delta \vartheta_{ист}^u, \quad (93)$$

$$\delta \Delta N = \Delta N_n^u - \Delta N_{ист}^u. \quad (94)$$



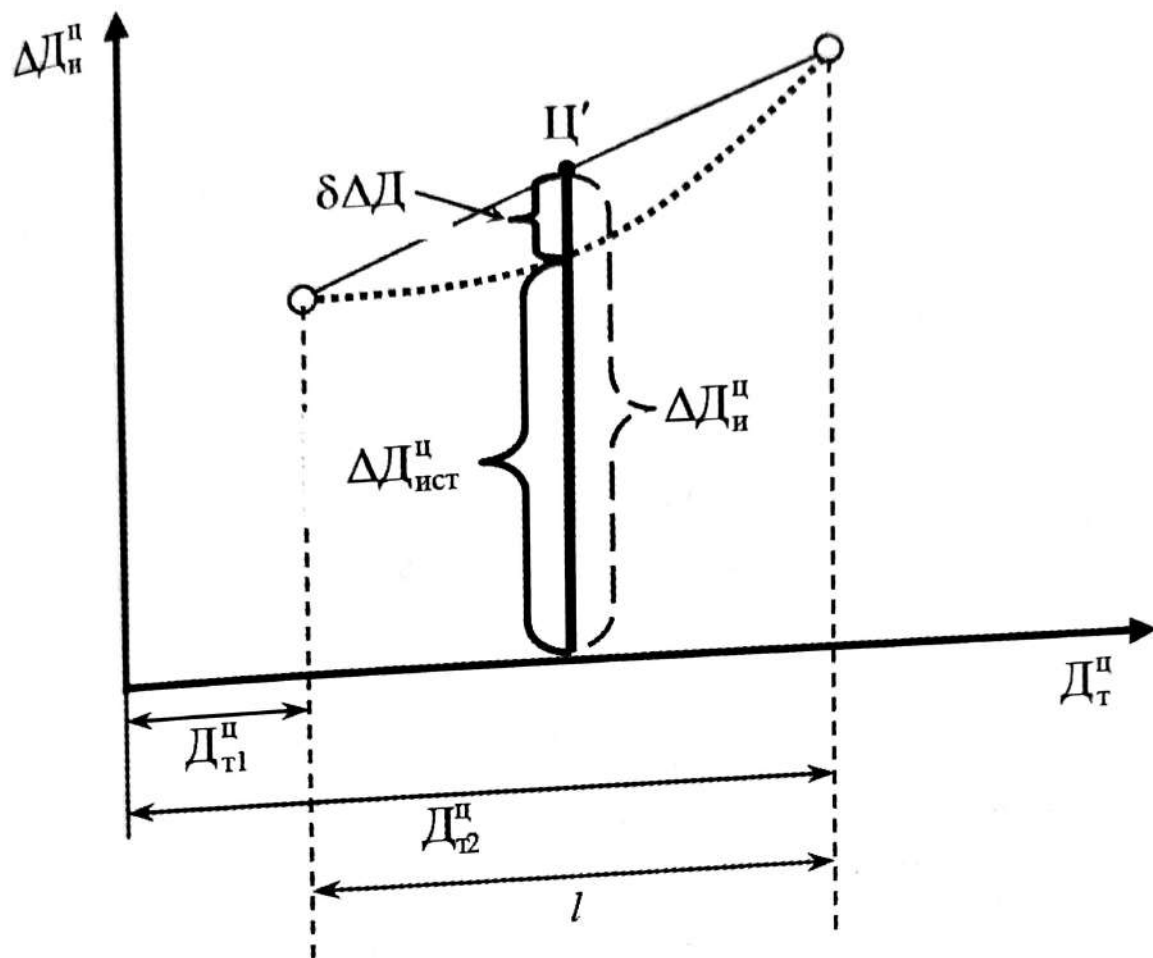


Рис. 50. Изменение поправок дальности с изменением дальности стрельбы

Величина ошибок в поправках зависит от расстояния между опорными дальностями  $l$ . Ошибки максимальны на середине этого расстояния и практически равны нулю при дальностях, близких к опорным. Следовательно, предельные промежутки между опорными дальностями должны быть ограничены.

На основании исследований установлено, что для построений ГРП можно намечать опорные дальности с интервалом до 4 км для орудий и БМ реактивной артиллерии и до 2 км для минометов и орудий при мортирной стрельбе.

Применяя на практике это правило, необходимо иметь в виду следующее. Чем меньше максимальная дальность стрельбы на выбранном номере заряда, тем в меньших пределах изменения дальностей разности поправок пропорциональны разностям дальностей.



Одновременно с назначением (выбором) опорных дальностей выбирают вид траектории, снаряды и заряды, для которых необходимо рассчитать поправки и построить графики рассчитанных поправок. При этом число зарядов должно быть минимальным (обычно не более двух) в целях уменьшения количества расчетов и сокращения времени на них. Одним из них, как правило, должен быть полный заряд, т.е. заряд, обеспечивающий возможность стрельбы на предельные дальности, на рикошетах и снарядами с дистанционным взрывателем (трубкой). Другой заряд выбирают с расчетом получить наивыгоднейшую крутизну траектории.

ГРП строят до получения огневой задачи на огневых позициях батарей — для основных орудий, на пункте управления огнем дивизиона — для подручной батареи (при наличии ЭВМ график рассчитанных поправок является дублирующим средством) на листе клетчатой (миллиметровой) бумаги или на приборе управления огнем.

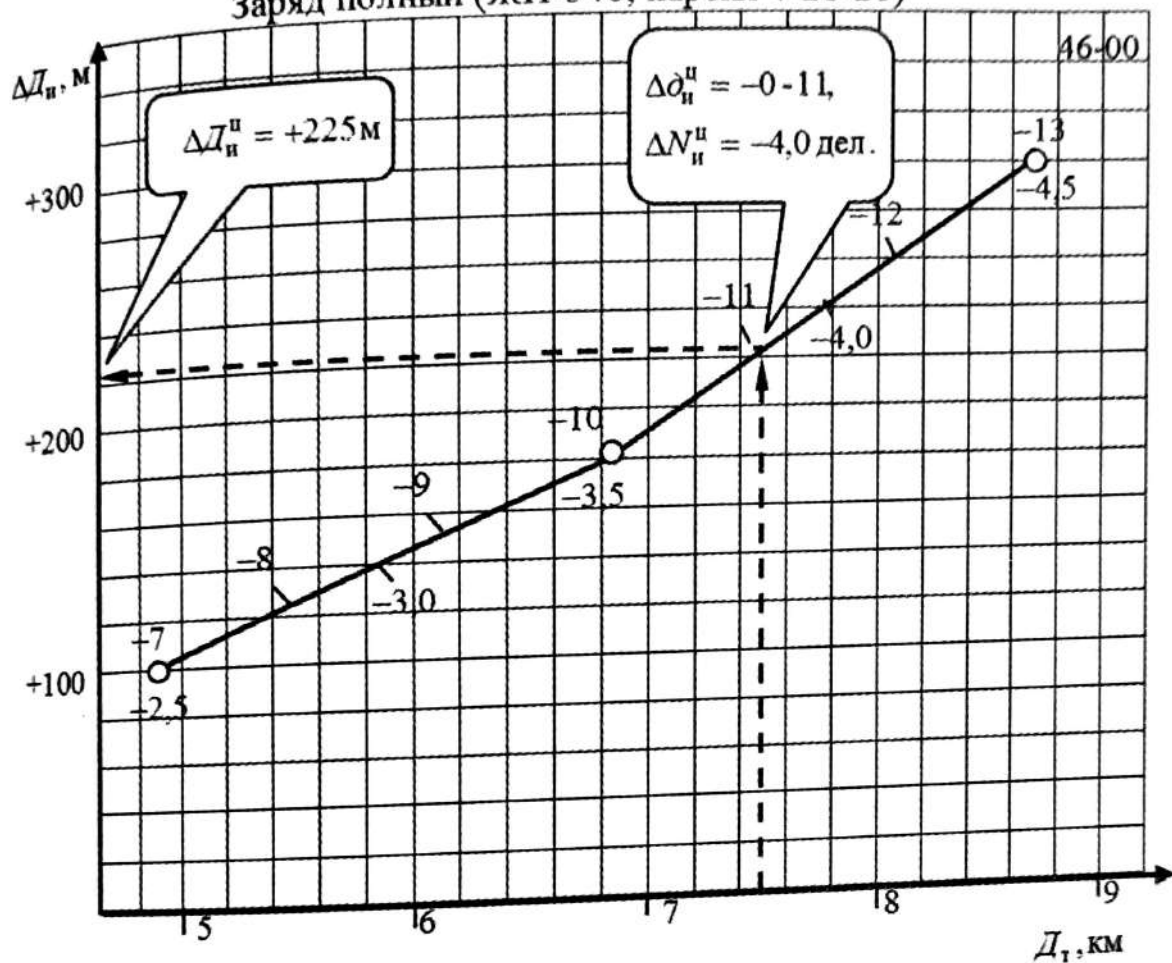
Для построения ГРП на листе клетчатой или миллиметровой бумаги откладывают по горизонтальной оси топографические дальности, а по вертикальной оси — значения поправок дальности. Значения поправок направления надписывают над линиями поправок дальности, а под ними — поправки в установку дистанционной трубки (взрывателя) (рис. 51).

Масштаб графика выбирают в соответствии с рассчитанной величиной поправок таким образом, чтобы поправку дальности можно было снять с графика с точностью до 10 м, поправку направления — с точностью 0-01, а поправку в установку дистанционной трубки (взрывателя) — с точностью 0,5 деления трубки.

По топографической дальности до цели и довороту от основного направления стрельбы (при построении нескольких графиков) с помощью ГРП определяют исчисленные поправки дальности, направления и в установку дистанционной трубки (взрывателя).

Для определения исчисленных поправок из точки на горизонтальной оси, соответствующей топографической

**ГРАФИК РАССЧИТАННЫХ ПОПРАВОК**  
 1-й батареи 152-мм СГ 2С19 9.00 17.11.21 г.  
 Снаряд с дистанционной трубкой.  
 Заряд полный (ЖН-546, партия 4-21-21)



$D_0, \text{ км}$	5	7	9
$\Delta D_{и}, \text{ м}$	+100	+182	+300
$D_t = D_0 - \Delta D_{и}, \text{ м}$	4900	6818	8700
$\Delta d_{и}, \text{ д.у.}$	-0-07	-0-10	-0-13
$\Delta N_{и}, \text{ дел.}$	-2,5	-3,5	-4,5

Рис. 51. График рассчитанных поправок

дальности до цели, поднимают перпендикуляр до пересечения с графиком и считывают значение исчисленных поправок направления и взрывателя (трубки). Затем из точки пересечения опускают перпендикуляр на вертикальную ось и снимают значение исчисленной поправки дальности по цели.

Например, определить исчисленные поправки по цели, если топографическая дальность до цели равна 7500 м.



Входят в график (рис. 51) по топографической дальности до цели и снимают с графика исчисленные поправки по цели:  $\Delta d_{и}'' = -0-11$ ,  $\Delta N_{и}'' = -4,0$  дел.,  $\Delta D_{и}'' = +225$  м.

Величины поправок дальности и направления изменяются при изменении направления стрельбы, так как при этом изменяется угол ветра, а следовательно, продольная и боковая слагающие баллистического ветра. Вследствие этого при использовании ГРП, построенного для какого-то одного направления стрельбы, могут возникнуть существенные ошибки, если стрельба будет производиться в другом направлении.

В результате исследований установлено, что ГРП можно пользоваться только в тех случаях, когда направление стрельбы отличается не более 3-00 от того направления, для которого рассчитаны поправки. Если ширина района целей не более 6-00, можно ограничиться расчетом поправок и построением ГРП для одного среднего направления стрельбы.

Если необходимо обеспечить возможность стрельбы в более широком секторе, то поправки рассчитывают для двух или трех направлений, различающихся не более чем на 8-00 одно от другого. В этом случае при определении поправок для промежуточных направлений необходимо производить линейную интерполяцию.

ГРП на приборе управления огнем ПУО-9У (рис. 52) строят на линейке дальностей в следующем порядке:

– рассчитывают топографические дальности для построения ГРП и выписывают другие данные:

$D_0$ , км	5	7	9
$\Delta D_{и}$ , м	-50	-100	-150
$D_T = D_0 - \Delta D_{и}$ , м	5050	7100	9150
$\Delta d_{и}$ , д.у.	+0-07	+0-10	+0-14
$\Delta N_{и}$ , дел.	+0,5	+2,0	+3,0

– совмещают верхний срез движка со значением первой топографической дальности на рабочем срезе линей-



ки, и, против соответствующего ей значения суммарной поправки дальности на линейке дальностей, ставят точку, прочеркивают риску и надписывают значение и знак поправки направления, также поправки взрывателя (трубки);

– аналогично наносят другие точки и риски и надписывают значения и знаки поправок направления, взрывателя (трубки) для других топографических дальностей данного заряда (если значение одной из последующих суммарных поправок будет превышать значение поправки, соответствующей правому делению верхней шкалы движка, то точку и риску предыдущей суммарной поправки наносят одновременно против верхней и нижней шкал движка);

– соединяют точки поправок линией;

– расстояние между двумя соседними рисками, отвечающими значениям поправок направления, разбивают на отрезки, соответствующие одному делению угломера, и оцифровывают их.

Если суммарные поправки рассчитаны для 2...3 направлений, то над линиями графиков рассчитанных поправок дальности и рисками поправок на-

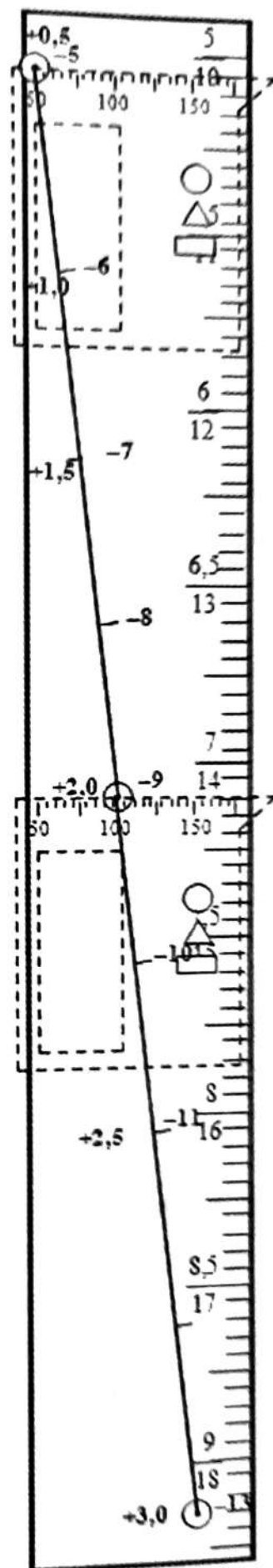


Рис. 52. График рассчитанных поправок на ПУО

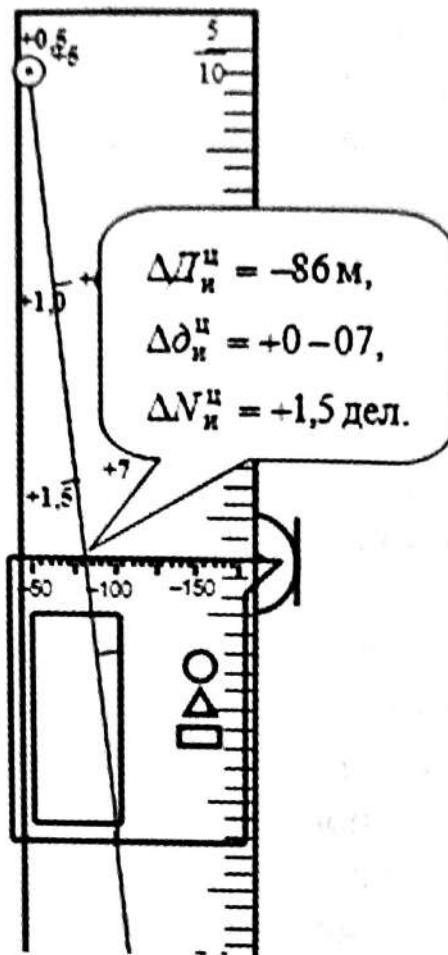


Рис. 53. Определение исчисленных поправок на ПУО

правлений надписывают дирекционные углы, для которых эти графики построены.

Для определения исчисленных поправок дальности, направления и взрывателя (трубки) совмещают верхний срез движка со значением топографической дальности до цели на рабочем срезе линейки и в точке пересечения оцифрованного среза движка с ГРП, считывают значения поправок (рис. 53).

В настоящее время разработано множество программных продуктов для определения исчисленных установок для стрельбы различными артиллерийскими системами штатными боеприпасами (KomAndk, ArtGroup, Komandor и др.) для типовых операционных систем (Windows, Android и др.). В их структуре есть задачи топогеодезической, метеорологической и баллистической подготовки, корректирования огня артиллерии, в том числе с помощью технических средств разведки (РЛК, РЛС, ПЗР, КВР), использование пристрелянных поправок. Некоторые из них имеют возможность обмена информацией с другими абонентам сети.

## 2. КОМПЛЕКС ВОЗДУШНОЙ РАЗВЕДКИ «ОРЛАН-10» И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Беспилотный летательный аппарат (БпЛА) — летательный аппарат, выполняющий полет без пилота (экипажа) на борту и управляемый в полете автоматически, оператором с пункта управления или сочетанием указанных способов (Федеральные правила использования воздушного пространства РФ № 138, пункт 2, 11.03.2010).

Классификация БпЛА производится по следующим признакам:

- принадлежности к роду войск (сил) (СВ, ВВС, ВМС и т.д.);

- глубине применения (ближнего действия — до 25 км, малой дальности — до 100 км, средней дальности — до 500 км, большой дальности — свыше 500 км);

- по скорости полета (малоскоростные — до 500 км/ч, высокоскоростные — свыше 500 км/ч);

- взлетной массе (средний класс — до 1200 кг, легкий класс — до 200 кг, малый класс — до 25 кг);

- продолжительности полета (малой, средней и большой);

- аэродинамической схеме (самолетного, вертолетного, орнитоптерного и комбинированного типа);

- способу управления (автоматические, управляемые оператором, с комбинированной системой);

- возможности повторного применения (многоходовые, однокходовые);

- способу старта (катапультного типа, запускаемые с рук или взлетной полосы (площадки), вертикального взлета);



– способу посадки (самолетным, вертолетным, парашютным способами, улавливаемые различными приспособлениями (сетями);

– времени получения собранной информации (в масштабе реального времени, периодически в ходе сеансов связи, после посадки).

Видео и телеметрическая информация передается на автоматизированное рабочее место (АРМ) операторов через наземный пункт дистанционного управления (НПДУ) в реальном (близком к реальному) масштабе времени. Управление полетом производится автопилотом или дистанционно по командам старшего оператора через бортовую аппаратуру управления.

К преимуществам БПЛА можно отнести:

– применение классической аэродинамической схемы, которая обеспечивает устойчивость и простоту управления;

– использование «толкающих» двигателей, обладающих большим коэффициентом полезного действия;

– возможность использования нетрадиционных видов энергии (солнечных батарей, криогенного топлива и др.), позволяющих применять БПЛА без ограничения их полета по времени;

– значительное снижение общего уровня затрат, связанных с переброской компактных подразделений БПЛА в районы боевого предназначения, ремонтом и обслуживанием в полевых условиях;

– низкую стоимость разработки и эксплуатации БПЛА, в десятки, а то и сотни раз меньше стоимости современных пилотируемых средств, выполняющих аналогичные боевые задачи;

– малую радиолокационную заметность (ЭПР в пределах  $0,01-0,001 \text{ м}^2$ ), визуальную заметность менее 100 м (при идеальных погодных условиях), слышимость 15–50 м, малую ИК-сигнатуру (0,5 Вт/стер.) при высоте ведения разведки от 100 до 1000 м;

– малые геометрические размеры, обуславливающие низкие значения вероятностей поражения снарядами зенитной ар-

тиллерии, а также приводящие к несрабатыванию радиовзрывателей ЗУР при их подлете в район малоразмерной цели;

– низкие скорости полета (10–30 м/с). Большинство современных ЗРК имеют ограничения на обстрел воздушных целей при их минимальной скорости до 100 м/с;

– обеспечение потребителя потоковым видео практически в реальном масштабе времени.

Основными недостатками БПЛА являются электромагнитное и тепловое излучение, а также шум работающего двигателя.

К электромагнитным демаскирующим признакам относятся:

– сигналы бортового ответчика;

– сигналы радиолокационных станций, отраженные от корпуса и агрегатов БПЛА;

– сигналы телевизионных ретрансляторов, широкоэмиттерных станций, базовых станций сотовой связи, отраженные от БПЛА;

– команды канала управления;

– сигналы бортовой РЛС бокового обзора.

В структуре Сухопутных войск подразделения БПЛА представлены ротой из состава отдельной мотострелковой бригады (*омсбр*) и расчетом БПЛА «Орлан-10» (3–4 БПЛА) из состава батареи артиллерийской разведки наземных движущихся целей разведывательного артиллерийского дивизиона артиллерийской бригады (Приложение 1).

Под подразделением БПЛА понимается рота (отряд), взвод, расчет, основным техническим оснащением которых являются комплексы воздушной разведки (КВР).

Характеристики БПЛА общевойскового и артиллерийского соединения приведены в табл. 17.

Комплекс воздушной разведки — комплекс вооружения, представляющий собой совокупность функционально взаимосвязанных технических средств, обеспечивающих подготовку, применение и обслуживание БПЛА: летательные аппараты, средства запуска (посадки), управления и связи, технического обслуживания и подготовки операторов.



Таблица 17

**Характеристики беспилотных летательных аппаратов**

Характеристики	Гранат-1/2/3/4	Застава	Тахион	Леер-3(РЭБ)	Орлан-10	Элерон-10СВ	Элерон-3СВ
Вес, кг	2,4/3,5/7/30	5,5	7	18	18	16	4,5
Вес целевой нагрузки, кг	0,3/0,5/1/4	2,5	1	3	5	3	0,5
Радиус действия (дальность), км	15/15/25/100	10	120	120	160	180	140
Время полета, ч	1,5/1/2/6	1	2	10	10	3	2
Скорость полета, км/ч	120/120/140/150	100	120	130	110	120	130
Высота полета, км	4	2	4	5	5	4	5

КВР предназначены для:

- вскрытия и изучения построения боевого порядка противника, определения замысла его вероятных действий, назначения районов особого внимания;

- ведения разведки средств оружия массового поражения и высокоточного оружия противника, его артиллерийских и минометных батарей (взводов), танков и пехоты в боевых, предбоевых и походных порядках, оборонительных сооружений, пунктов управления и других важных объектов;

- обнаружения, распознавания и определения координат целей;

- доразведки объектов (целей) в заданных районах с целью подтверждения их наличия, состояния и уточнения текущего положения, координат, размеров и степени укрытости;

- наблюдения за действиями противника и своих войск;

- обслуживания стрельбы артиллерии (пусков ракет);

- ведения разведки местности в расположении своих войск в целях выбора районов сосредоточения и ОП артиллерийских подразделений, наличия и состояния маршрутов перемещения, контроля маскировки подразделений в районах их расположения;

- ведения радиационной разведки;



– определения метеорологических условий стрельбы.

По своим тактико-техническим характеристикам, составу аппаратуры, используемой в комплексе, для артиллерийских формирований наибольший интерес представляет КВР «Орлан-10», о котором в дальнейшем и пойдет речь.

Для выполнения задач по предназначению, с учетом характера местности и действий противника, КВР занимает боевой порядок. Боевой порядок должен обеспечивать свободу маневра, удобство управления, наименьшую уязвимость от огня артиллерии и ударов авиации противника; наилучшее использование местности для маскировки.

Боевой порядок КВР (рис. 54) включает:

- наземный пункт дистанционного управления (НПДУ);
- стартовую (СП), выжидательную (ВП) и техническую позиции (ТП);
- посадочную площадку (ПП).

НПДУ предназначен для осуществления управления БпЛА и его целевым оборудованием в автоматическом и полуавтоматическом режимах полета.

При выборе места развертывания НПДУ необходимо соблюдать следующие требования:

- наличие прямой видимости между НПДУ и пусковой установкой (катапульти) на стартовой позиции;
- расстояние между НПДУ и стартовой позицией должно быть не более 100 м (в сложных условиях рельефа местности допускается увеличение расстояния при сохранении условия прямой видимости);
- удаление генератора автономного электропитания от АРМ операторов от 10 до 20 м.

Стартовая позиция предназначена для размещения пусковой установки (катапульти), производства предполетных проверок и производства запуска БпЛА. По возможности (если позволяет развертывание элементов боевого порядка своих войск и местность) могут быть назначены 1–2 запасные стартовые позиции.

При выборе места стартовой позиции необходимо учитывать:

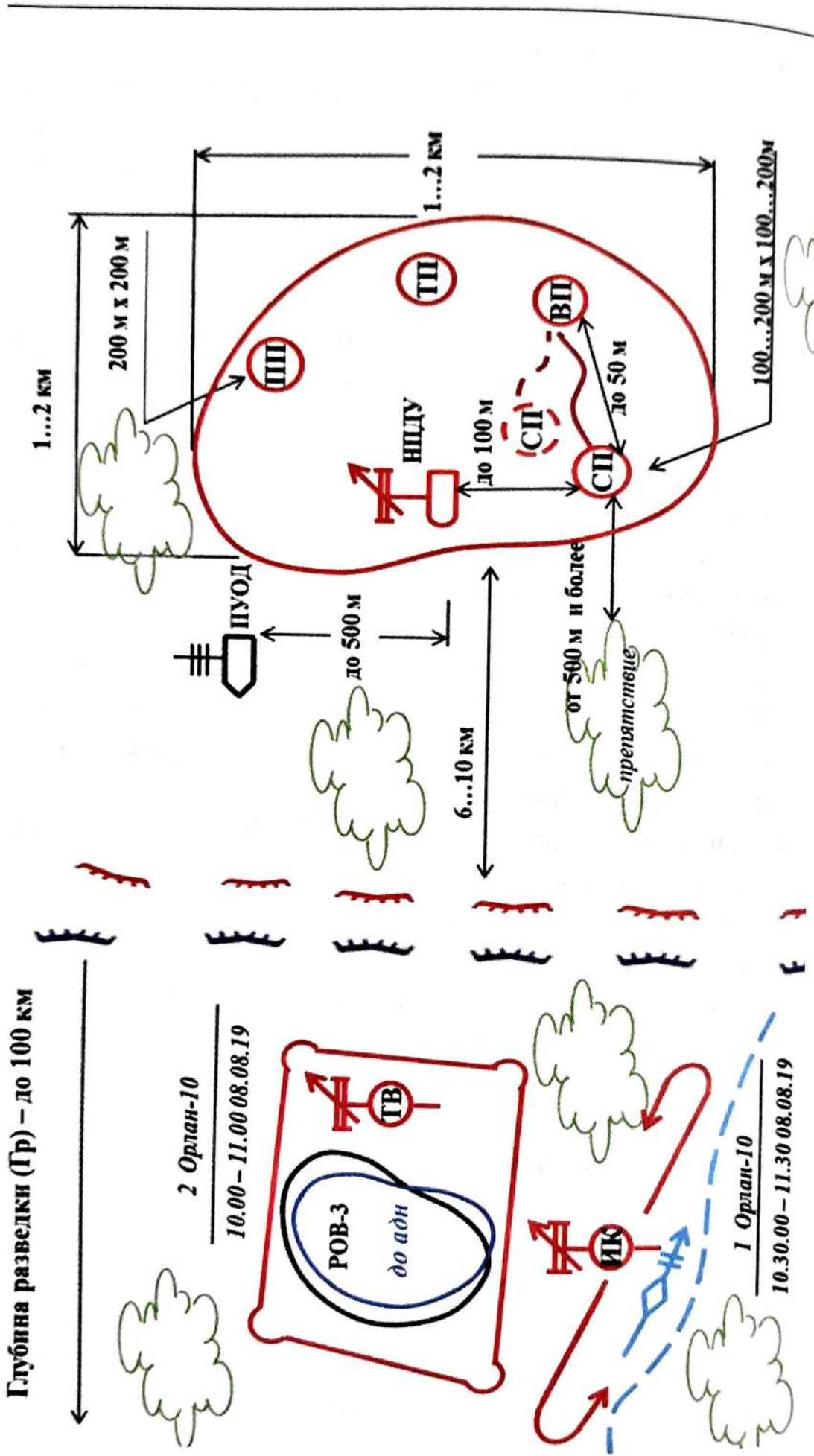


Рис. 54. Боевой порядок КВР «Орлан-10» (вариант)

– высота стартовой площадки над уровнем моря не более 2000 м, с достаточной прочностью грунта в месте установки ПУ;

– обеспечение прямой видимости между НПДУ и БпЛА;

– необходимо обеспечить возможность старта БпЛА против ветра при условии, что скорость ветра у земли не более 10 м/с;

– для старта БпЛА необходимо открытое место (без кустарников и деревьев и других препятствий, высота травяного покрытия не должна превышать 1 м) с длиной прямого участка по направлению старта БпЛА не менее 500 м и уклоном не более 3°;

– при наличии локальных препятствий (лесополосы, стены и т.п.) по направлению старта допускается выполнять старт БпЛА под углом до  $\pm 20^\circ$  относительно направления встречного ветра (в сторону от препятствия).

Выжидательная позиция выбирается на удалении не более 50 м от стартовой позиции в месте, обеспечивающем наилучшие условия для укрытия пускового устройства после запуска БпЛА и её быстрой установки на стартовой позиции в случае необходимости проведения повторного пуска БпЛА.

Техническая позиция предназначена для обслуживания и ремонта бортов после посадки.

Посадочная площадка предназначена для производства посадки БпЛА после выполнения задачи. Она выбирается на ровной, не занятой войсками местности без деревьев, оврагов, водоемов и проходимой для аппаратной машины.

Основные условные обозначения для работы на карте приведены в Приложении 2.

Состав КВР «Орлан-10» представлен на рис. 55.

В состав НПДУ входят два выносных автоматизированных рабочих места (АРМ) старшего оператора и оператора (рис. 56), наземная станция управления (НСУ), средства связи и аппаратура сопряжения с автоматизированной системой управления (АСУ) и системами связи.

Пусковое устройство (катапульта) представляет собой сварную конструкцию с направляющей под углом  $10^\circ$  к горизонту.



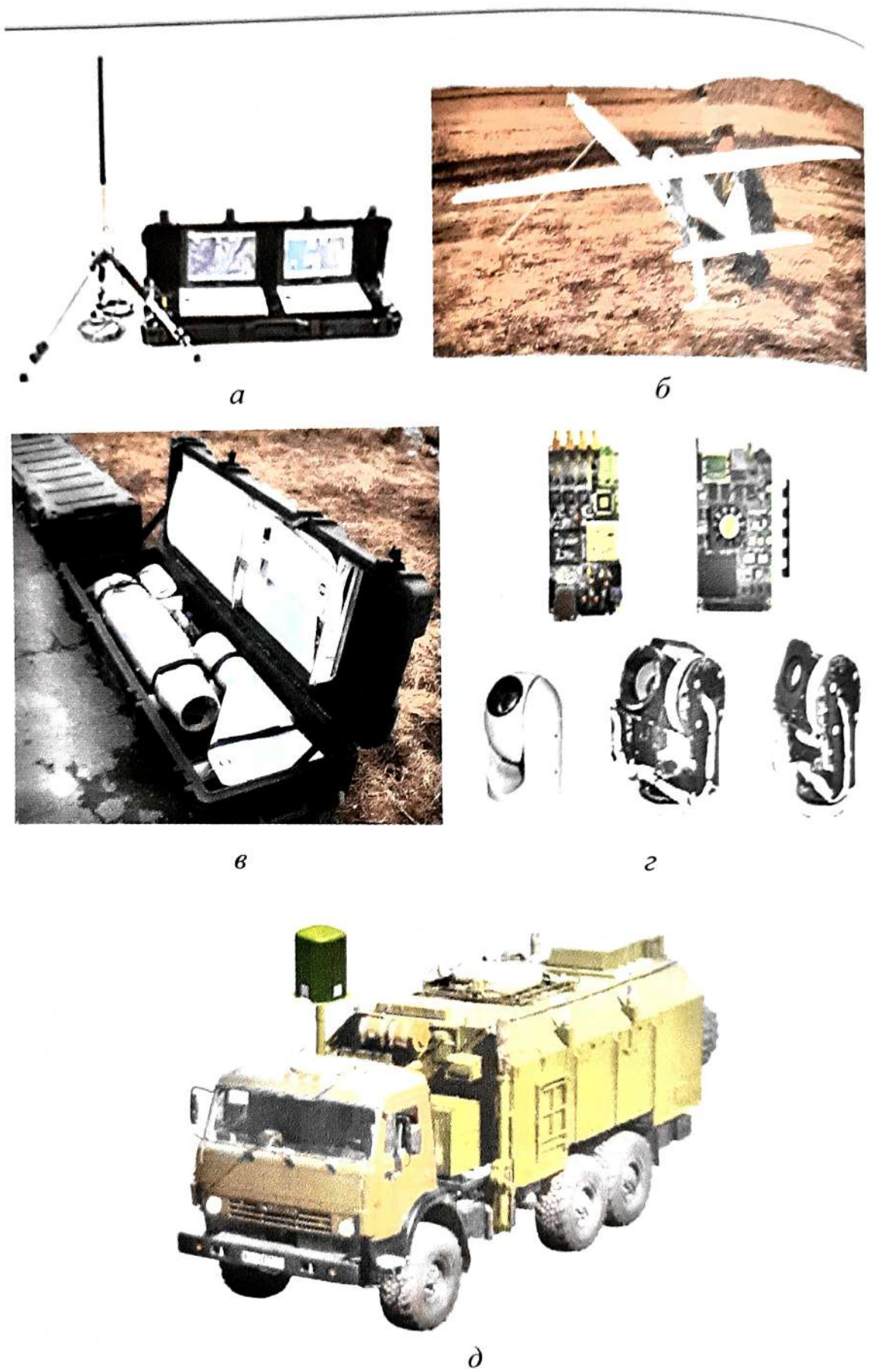


Рис. 55. Комплекс воздушной разведки «Орлан-10»:  
*а* — наземный пункт дистанционного управления (НПДУ);  
*б* — пусковое устройство (с летательным аппаратом);  
*в* — транспортные носимые контейнеры (с разобранными БПЛА);  
*г* — сменное целевое оборудование; *д* — аппаратная машина



*а*

*б*

Рис. 56. Выносные автоматизированные рабочие места:  
*а* — старшего оператора; *б* — оператора

зонту. На направляющей размещен резиновый жгут и каретка для установки на нее БПЛА.

БПЛА состоит из носителя (планера), силовой установки (двигателя), бортового радиоэлектронного оборудования, комплекса средств связи и передачи данных, комплекта унифицированных модулей целевой нагрузки.

Расчет БПЛА «Орлан-10» включает следующие должностные лица: начальник расчета, техник-радиотелефонист, старший оператор, оператор, водитель-электрик.

В состав расчета, выполняющего полет более 6 часов, решением командира роты БПЛА может включаться дополнительный комплект операторов.

Начальник расчета (командир КВР) — организатор полетов, старший оператор управляет бортом, оператор управляет полезной нагрузкой.

Старший оператор (оператор управления) осуществляет ввод данных полетного задания и мониторинг полета БПЛА. Управление полетом осуществляется автоматически в соответствии с программой полета. Старший оператор контролирует выполнение программы, наблюдая на экране заданную и истинную траекторию, а также выводимые на экран телемет-



рические данные (скорость, высоту полета и т.д.). Он имеет возможность в процессе полета изменить программу, проложив новый маршрут, выдать разовые команды на изменение режима полета, включая команды на экстренное возвращение в точку посадки, немедленную посадку, самоликвидацию.

Управление двумя и более БпЛА проводится последовательно, т.е. одним управляют, а другие осуществляют полет в автоматическом режиме.

Оператор (оператор целевой нагрузки) осуществляет поиск, дешифрирование, определение требуемых разведывательных данных об объектах (целях) и обслуживание стрельбы.

Техник-радиотелефонист готовит борт к пуску: производит сборку борта, укладку буфера и парашюта, производит заправку борта, собирает пусковую установку. Перед пуском, совместно со старшим оператором, проводит сервисные проверки борта. При посадке встречает борт и проводит техническое обслуживание.

Водитель-электрик — водитель транспортного средства. Перед запуском борта производит запуск дизельного (бензинового) генератора для электрообеспечения комплекса и контролирует его бесперебойную работу, проводит техническое обслуживание.

Основные нормативы по боевой подготовке расчетов БпЛА малой дальности приведены в Приложении 3.

Допускается совмещение обязанностей номеров расчета комплекса: начальника расчета — со старшим оператором; оператора — с техником-радиотелефонистом комплекса при условии, что человек прошел соответствующее обучение и имеет допуск.

Имеется возможность развертывания дополнительного рабочего места оператора (монитор) без возможности управления артиллерийскому командиру (начальнику) в целях принятия им решения на выполнения огневой задачи и контроля стрельбы на поражение.

Удаление выносного АРМ (монитора):

– по кабелю HDMI от 10 до 40 м (при наличии компенсатора потерь и усилителя видеосигнала);



- по кабелю izernet (витая пара) до 100 м;
- по радиосигналу через спутник — зависит от качества связи.

Возможности КВР по ведению разведки и обслуживанию стрельбы артиллерии определяются установленной на нем сменной целевой нагрузкой, которая размещена в трехкоординатном гиросtabilизированном подвесе.

Состав сменной целевой нагрузки КВР «Орлан-10» (рис. 57).

Фотоаппарат предназначен для фотографирования с перекрытием снимков не менее чем на 40 % по команде с НПДУ с сохранением файлов в памяти.

Видеокамера предназначена для регистрации и хранения записанной видеоинформации.

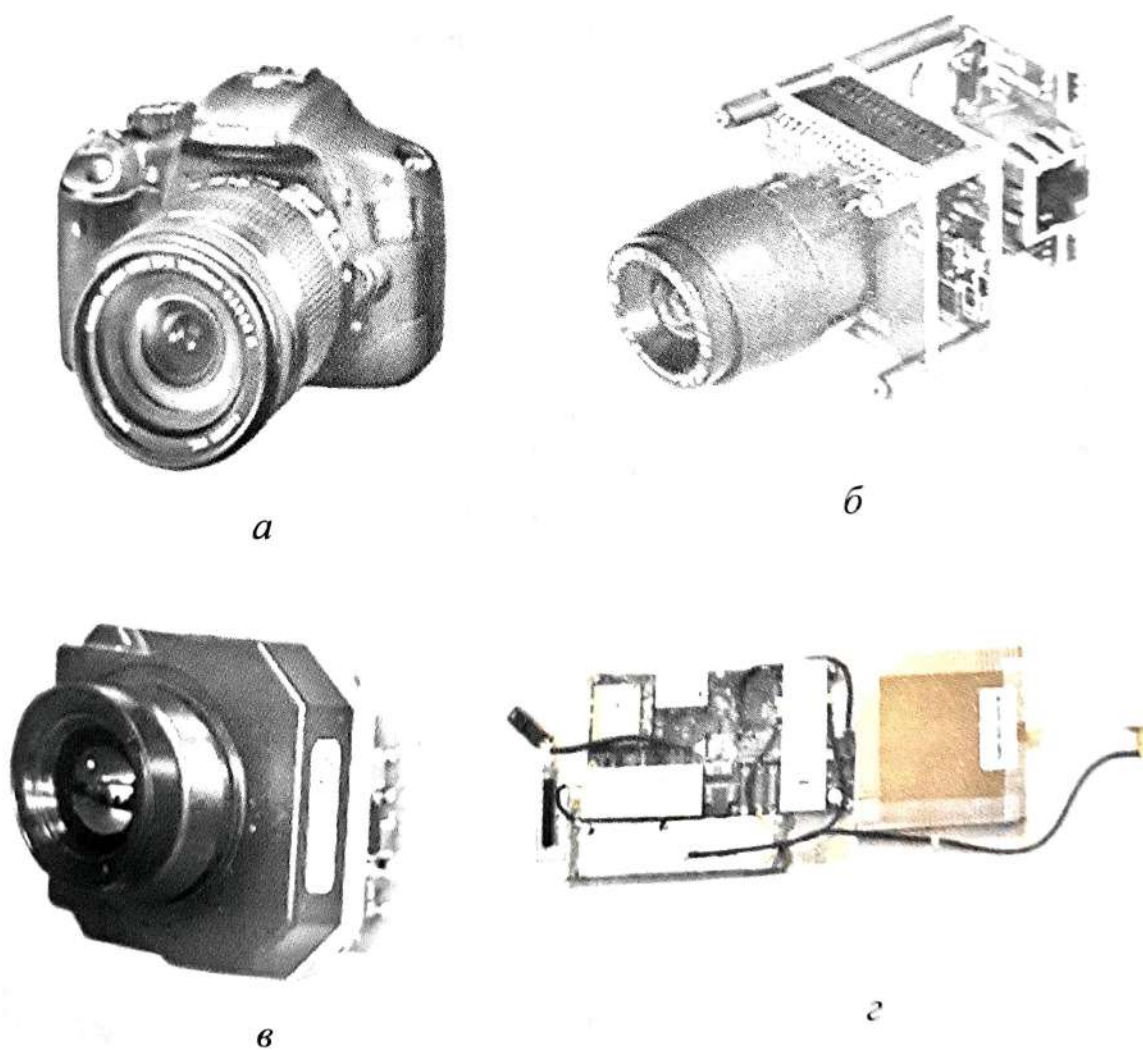


Рис. 57. Состав сменной целевой нагрузки «Орлан-10»:  
 а — фотоаппарат Canon EOS 650D; б — видеокамера;  
 в — тепловизор; г — модуль радиотехнической разведки GSM

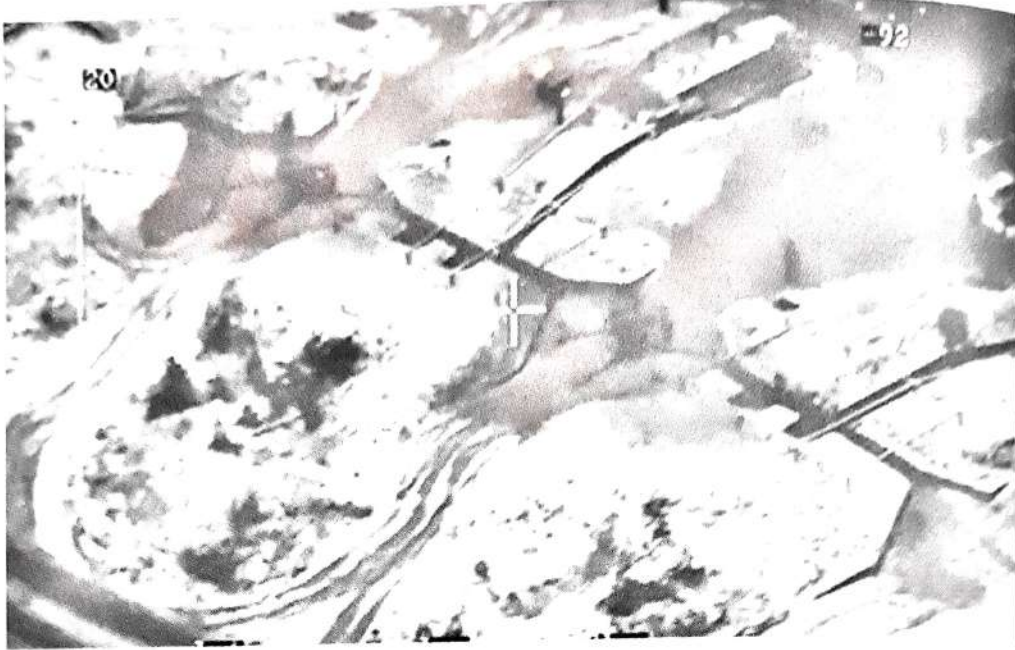


Рис. 58. Вид цели с видеокамеры

Вид артиллерийской батареи в окопах с видеокамеры представлен на рис. 58.

Тепловизор представляет из себя устройство, предназначенное для наблюдения за распределением температуры исследуемой поверхности. Вид цели с тепловизионной камеры представлен на рис. 59.

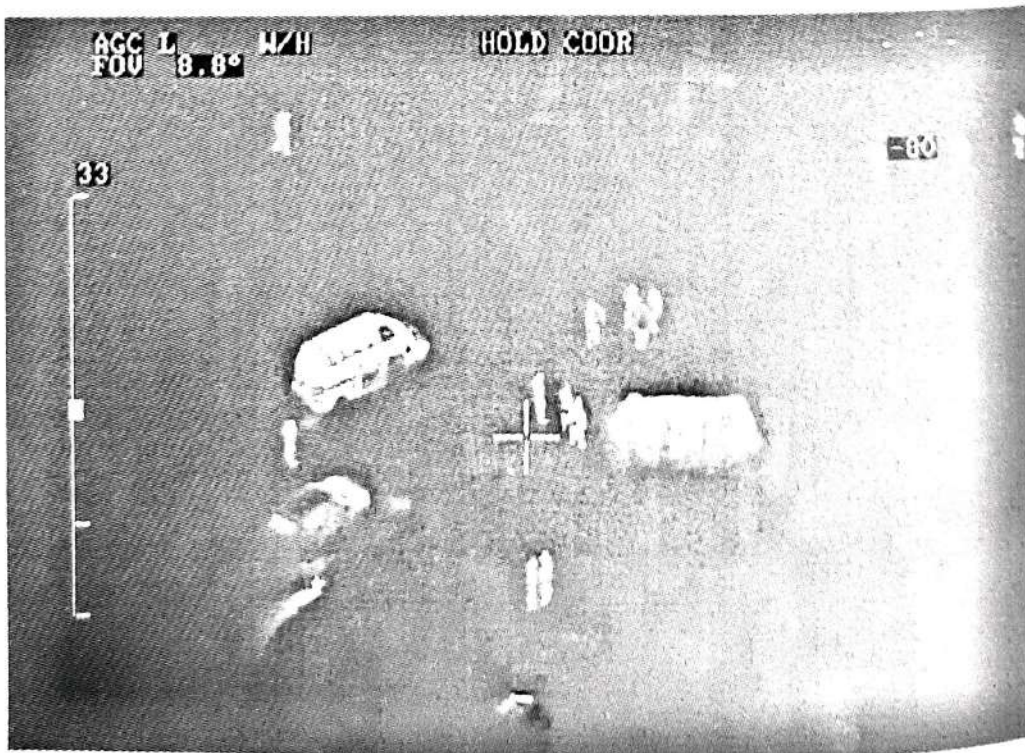


Рис. 59. Вид цели с тепловизионной камеры



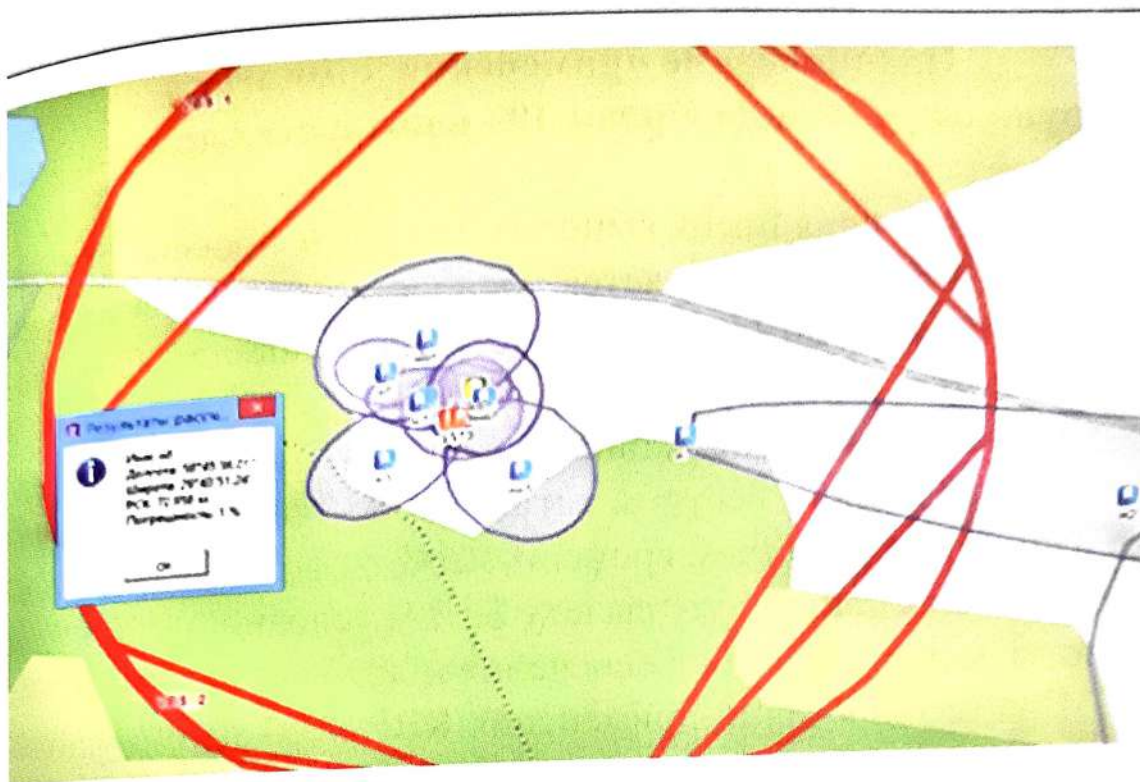


Рис. 60. Вид цели модулем радиотехнической разведки

Распределение температуры отображается на экране как цветное поле, где определенной температуре соответствует определенный цвет.

Модуль радиотехнической разведки GSM (рис. 60) предназначен для обнаружения, идентификации, определения координат терминалов сотовой связи стандарта GSM и их радиоэлектронного подавления.

Варианты целевой нагрузки КВР «Орлан-10» (табл. 18).

Таблица 18

### Варианты целевой нагрузки

Вид разведки	Состав
Телевизионная разведка	видеокамера
	накопитель информации (флеш-карта)
Тепловизионная разведка (ИК)	тепловизор
	накопитель информации (флеш-карта)
Радиоэлектронная разведка	антенна GSM
	модуль приема, обработки и сопряжения с каналами связи сигналов GSM
	антенный элемент
	накопитель информации (флеш-карта)



## Планирование применения комплекса воздушной разведки «Орлан-10» в интересах артиллерии

Подразделения БпЛА выполняют задачи с боевым напряжением, которое определяется количеством вылетов на расчет комплекса с БпЛА в сутки, установленное для выполнения боевых задач в определенный период времени.

Боевое напряжение устанавливается в зависимости от назначенного летного ресурса, характера боевой задачи, боевого и численного состава, времени, необходимого на подготовку расчетов к повторному вылету БпЛА, условий местности и погоды, материального обеспечения и др.

При планировании применения КВР необходимо учитывать:

- непрерывное управление оператором не должно превышать днем 3 часов, ночью — 2 часов;
- перерыв должен составлять не менее 2 часов;
- общее время управления не должно превышать на занятиях днем — 6 часов, ночью — 4 часов; на учениях и в боевой обстановке днем — 8 часов, ночью — 6 часов;
- дальнейшее управление разрешается выполнять после отдыха (сна) продолжительностью не менее 8 часов.

В соответствии с выполняемой задачей КВР назначается полоса разведки, которая обычно совпадает с полосой действия общевойскового формирования.

В полосе разведки назначаются 2–3 района особого внимания (РОВ) площадью до 4–8 км<sup>2</sup>.

Командир дивизиона (батареи) разрабатывает план-график применения КВР (приложение 4).

Командир КВР (роты) разрабатывает плановую таблицу полетов и полетные задания каждому расчету (Прил. 5, 6). При составлении плановой таблицы полетов и полетного задания БпЛА необходимо, чтобы траектория полета обеспечивала просмотр всей зоны. Продольное перекрытие полей зрения соседних полос  $d$  должно составлять 15–20 % ширины полосы обзора электронно-оптической аппаратуры (ЭОА) (рис. 61).

Радиус виража при этом определяется по формуле:

$$r_{\text{вир}}^{\text{БпЛА}} = \frac{AB + CD}{2} - (15 - 20\%), \quad (95)$$

где  $r_{\text{вир}}^{\text{БпЛА}}$  — радиус виража.  
 Размеры области просмотра ЭОА зависят от высоты полета БпЛА, углов поля зрения объектива и угла наклона оптической оси объектива. Проекция поля зрения на наземную поверхность представлена на рис. 62.

В качестве исходных данных для расчетов площади просмотра используются параметры:

$h_{\text{пол}}^{\text{БпЛА}}$  — высота полёта БпЛА;

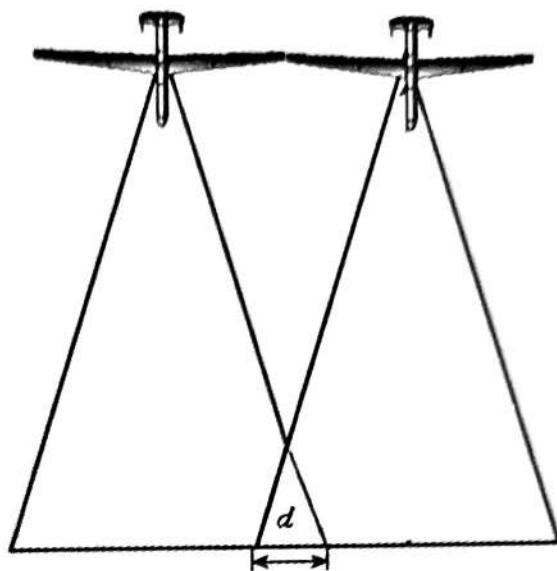


Рис. 61. Продольное перекрытие полей зрения соседних полос

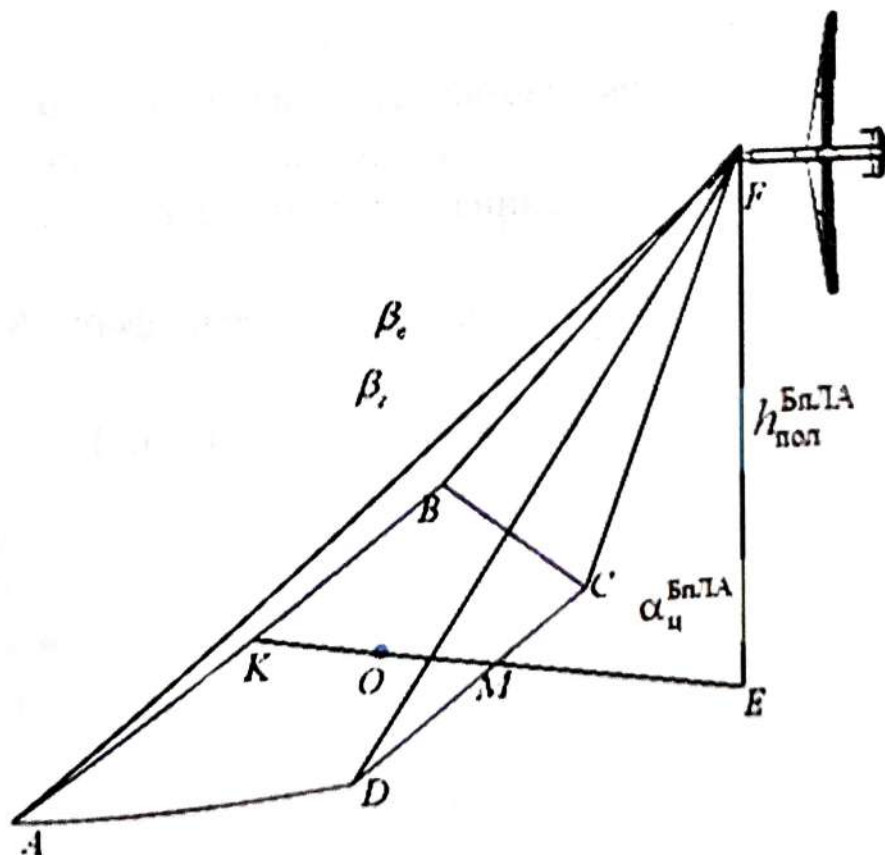


Рис. 62. Проекция поля зрения беспилотного летательного аппарата на наземную поверхность

$\alpha_{\text{ц}}^{\text{БпЛА}}$  — угол визирования;

$\beta_{\text{г}}$  — горизонтальный угол оси поля зрения ЭОА;

$\beta_{\text{в}}$  — вертикальный угол оси поля зрения ЭОА.

Проекция трапеции ABCD определяется по зависимостям:

$$AB = \frac{2 \cdot h_{\text{пол}}^{\text{БпЛА}} \cos\left(\frac{\beta_{\text{г}}}{2}\right) \text{tg}\left(\frac{\beta_{\text{г}}}{2}\right)}{\sin\left(\alpha_{\text{ц}}^{\text{БпЛА}} - \frac{\beta_{\text{в}}}{2}\right)}; \quad (96)$$

$$DC = \frac{2 \cdot h_{\text{пол}}^{\text{БпЛА}} \cos\left(\frac{\beta_{\text{в}}}{2}\right) \text{tg}\left(\frac{\beta_{\text{г}}}{2}\right)}{\sin\left(\alpha_{\text{ц}}^{\text{БпЛА}} + \frac{\beta_{\text{в}}}{2}\right)}; \quad (97)$$

$$AD(CB) = \frac{h_{\text{пол}}^{\text{БпЛА}} \left[ \sin \beta_{\text{в}} \left( \sin \beta_{\text{в}} - \cos^2\left(\frac{\beta_{\text{в}}}{2}\right) \text{tg}^2\left(\frac{\beta_{\text{г}}}{2}\right) \sin 2\alpha \right) \right]^{0,5}}{\sin\left(\alpha_{\text{ц}}^{\text{БпЛА}} + \frac{\beta_{\text{в}}}{2}\right) \sin\left(\alpha_{\text{ц}}^{\text{БпЛА}} - \frac{\beta_{\text{в}}}{2}\right)}. \quad (98)$$

Высота полета для разведки групповых целей определяется при предположении, что известны минимальные  $R_{\text{мин}}$  и максимальные  $R_{\text{макс}}$  расстояния от центра цели (Ц) до границ цели (рис. 63).

Требуемая высота полета определяется по формуле:

$$h_{\text{пол}}^{\text{БпЛА}} = \frac{(R_{\text{макс}} - R_{\text{мин}}) \cdot \sin\left(\alpha_{\text{ц}}^{\text{БпЛА}} + 0,5 \beta_{\text{г}}\right)}{2 \cos(0,5 \beta_{\text{в}}) \cdot \text{tg}(0,5 \beta_{\text{г}})}. \quad (99)$$

Для разведки конкретного типа целей угол наклона линии визирования ЭОА определяется по зависимости:

$$\alpha_{\text{ц}}^{\text{БпЛА}} = \arcsin\left(\frac{h_{\text{ц}}}{L_{\text{ц}}}\right), \quad (100)$$

где  $h_{\text{ц}}$  — высота цели;  
 $L_{\text{ц}}$  — длина цели.



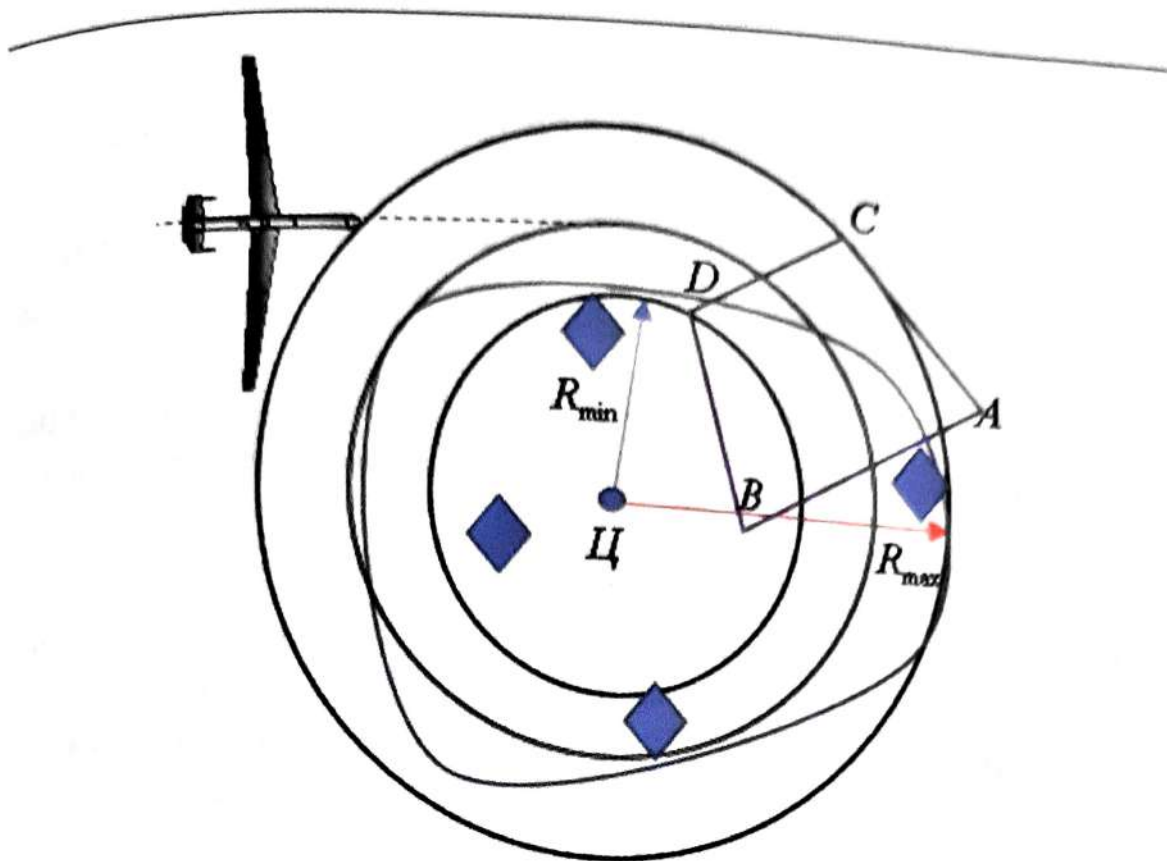


Рис. 63. Расстояние от центра до границы групповой цели

В комплексах, стоящих на вооружении подразделений БпЛА, регулируется угол наклона оси ЭОА и имеется возможность приближения картинки — «zoom», поэтому высота полета выбирается исходя из требуемой дальности наблюдения:

$$h_{\text{пол}}^{\text{БпЛА}} = \frac{D_{\text{набл}}^{\text{БпЛА}}}{\text{tg}(\alpha_{\text{ц}}^{\text{БпЛА}})}, \quad (101)$$

где  $D_{\text{набл}}^{\text{БпЛА}}$  — дальность наблюдения.

При составлении плановой таблицы полетов (Приложение 5) и полетного задания (Приложение 6) рекомендуется:

– в качестве поворотных точек выбирать характерные ориентиры, хорошо опознаваемые в полете (изгибы рек, перекрестки дорог, одиночные строения и др.);

– маршрут не должен проходить вблизи ЛЭП большой мощности и других объектов с большим уровнем электромагнитного излучения (РЛС, приемо-передающих антенн и пр.);

– расчетное время полета не должно превышать 2/3 его максимальной продолжительности;

– для рационального использования энергоресурсов БПЛА первая половина полета по возможности должна проходить против ветра;

– для безопасного запуска и посадки необходимо убедиться в отсутствии препятствий: деревьев, строений, мачт, вышек, заводских труб;

– необходимо обеспечить возможность старта БПЛА против ветра, при условии что скорость ветра у Земли не более 10 м/с;

– для старта БПЛА необходимо открытое место (без кустарников, деревьев и других препятствий, высота травяного покрытия не должна превышать 1 м) с длиной прямого участка по направлению старта БПЛА не менее 500 м и уклоном не более 3°;

– глубина разведки должна быть в пределах устойчивого приема видеосигнала и телеметрической информации — чтобы БПЛА не попадал в «мертвую зону» (рис. 64), которую создают различные препятствия (горы, лес и т.п.);

– при наличии локальных препятствий (лесополосы, стены и т.п.) по направлению старта допускается выполнять старт БПЛА под углом до  $\pm 20^\circ$  относительно направления встречного ветра (в сторону от препятствия).

Вид траектории полета БПЛА зависит от конкретного задания:

– поиск цели в заданной исполнительной зоне (рис. 65) — для ведения разведки в полосе разведки;

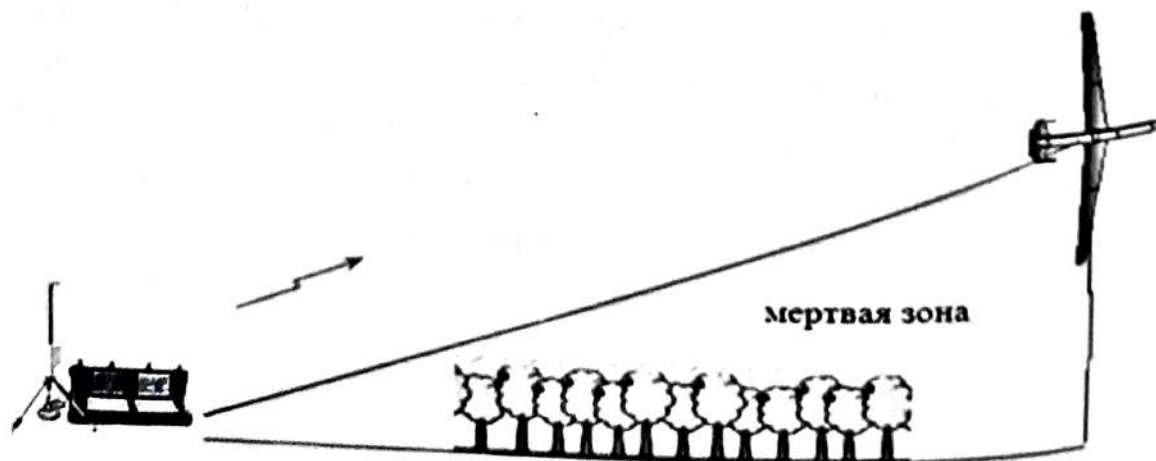


Рис. 64. Мертвая зона, создаваемая препятствиями

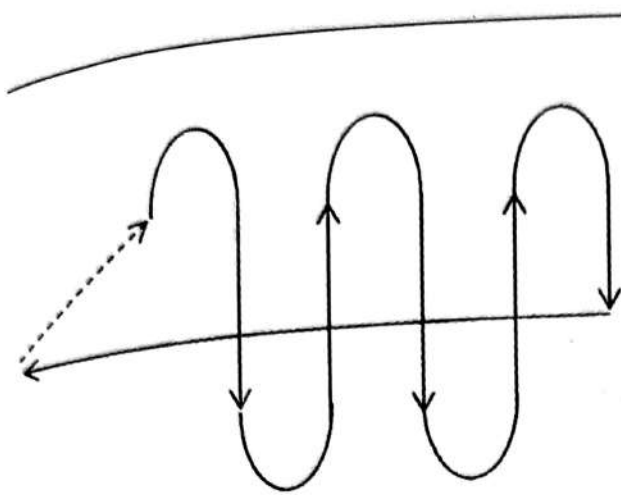


Рис. 65. Поиск цели в заданной исполнительской зоне

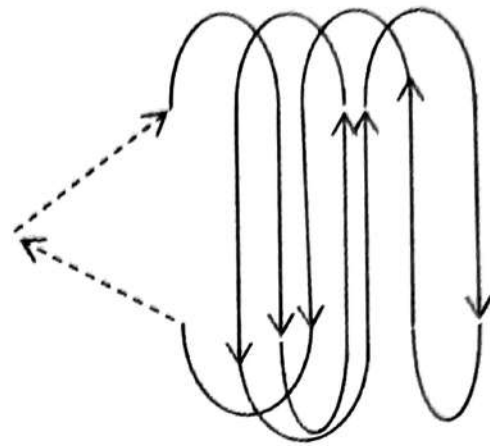


Рис. 66. Барражирование в исполнительской зоне

– барражирование в исполнительской зоне (рис. 66) — для выявления объектов (целей) в заданном районе;

– облет заданного рубежа (рис. 67) — для разведки линейных объектов (полосы обороны противника, рубежа развертывания и т.п.);

– выход в заданную точку и ее облет (рис. 68) — для доразведки конкретного объекта;

– облет нескольких точек (рис. 69) — для доразведки нескольких объектов;

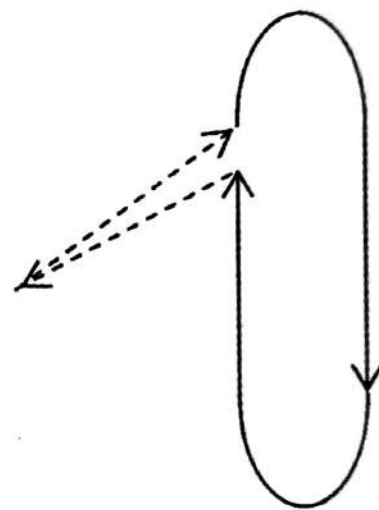


Рис. 67. Облет заданного рубежа



Рис. 68. Выход в заданную точку и ее облет

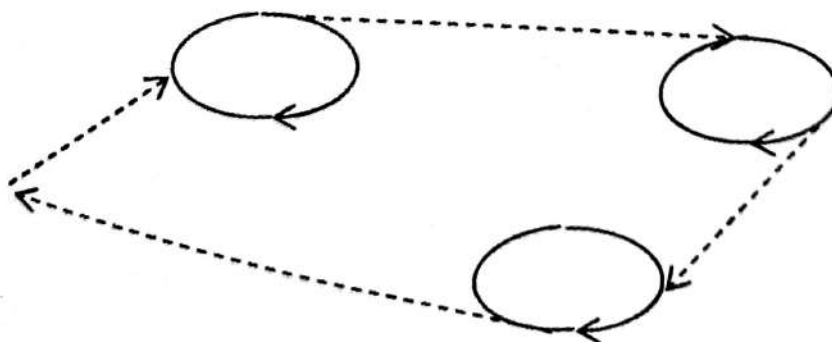


Рис. 69. Облет нескольких точек



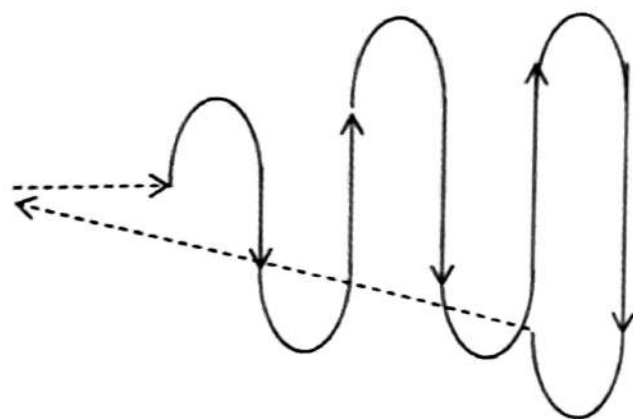


Рис. 70. Поиск цели в заданном секторе

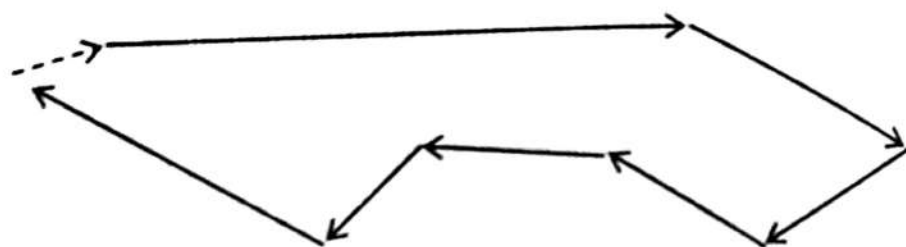


Рис. 71. Поиск цели на заданном маршруте

- поиск цели в заданном секторе (рис. 70) — для разведки целей на площади (район обороны роты, батальона и т.п);
- поиск цели на заданном маршруте (рис. 71) — для разведки колонн.

Тактические приемы ведения воздушной разведки применяются с целью полного использования возможностей БПЛА, снижения потерь от воздействия средств ПВО (РЭБ) и стрелкового оружия противника:

- разведка с одним проходом (рис. 72);
- разведка с несколькими проходами (рис. 73);
- постоянное слежение за объектом (рис. 74);
- прочесывание (рис. 75);
- периодические проходы над объектом (рис. 76);
- разведка в два и более этапов;
- разведка без возвращения БПЛА.

Выбор тактического приема осуществляется с учетом:

- наличия ориентиров на местности;
- характеристик объектов разведки, взаимного расположения их основных элементов;
- характера подстилающей поверхности в районе разведки;

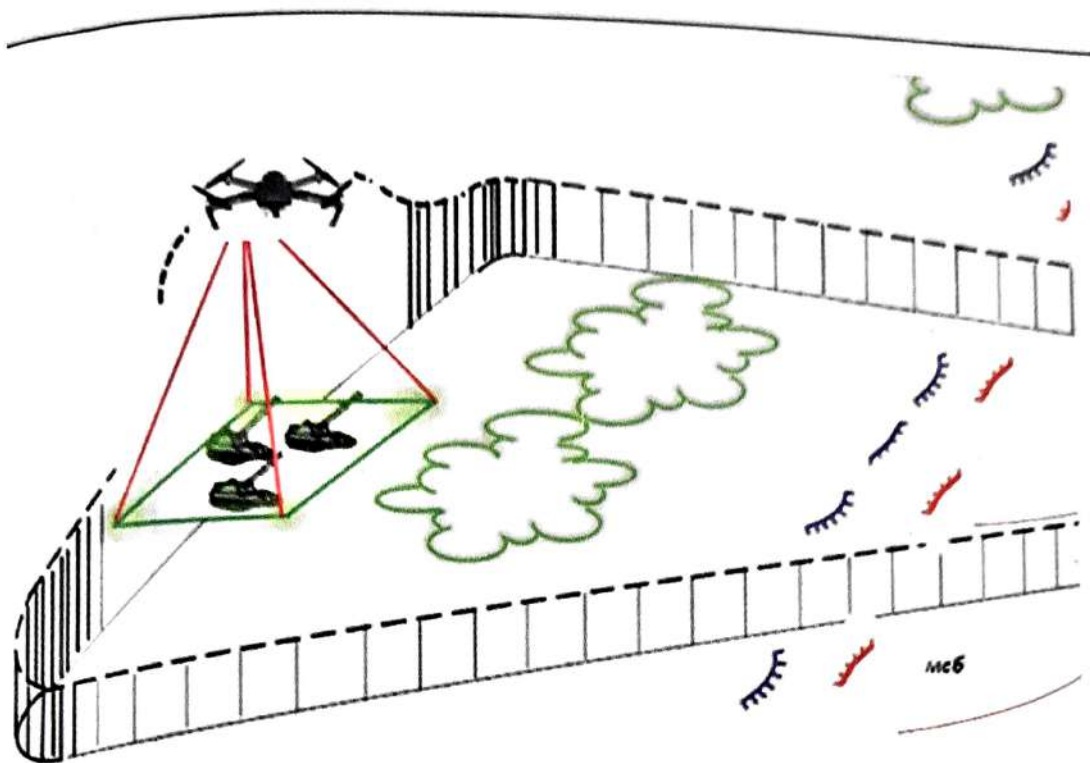


Рис.72. Разведка с одним проходом

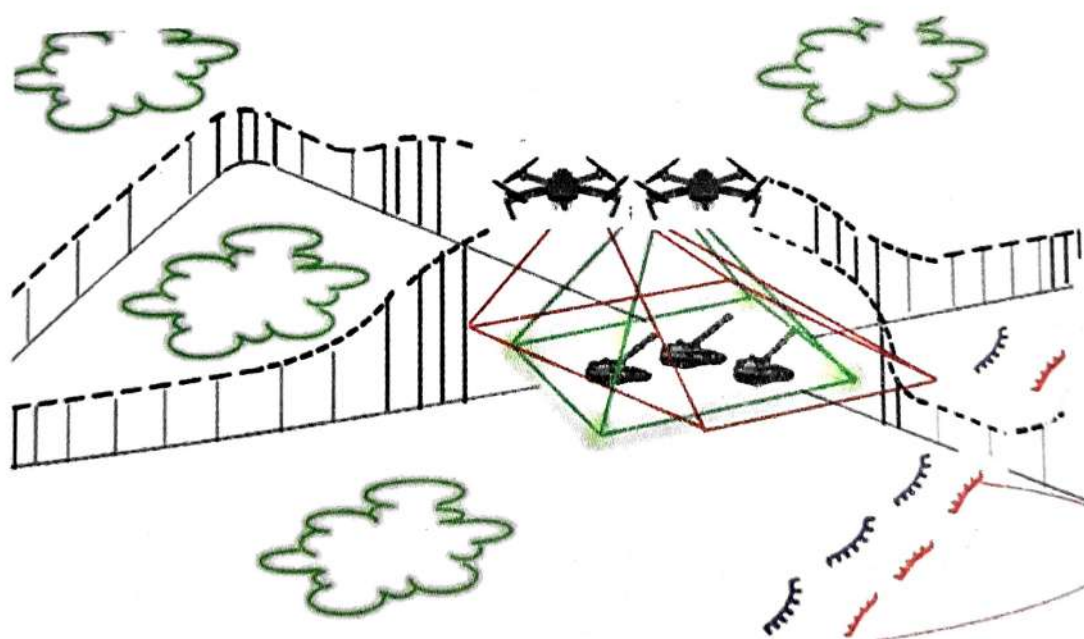


Рис. 73. Разведка с несколькими проходами

– ожидаемого противодействия противника;

– летно-технических характеристик БПЛА.

Тактический прием «Разведка с одним проходом» применяется, как правило, при разведке объектов с заранее известными координатами:

– малоразмерного объекта;

– нескольких малоразмерных объектов в одном полете;

– объектов с заданного направления;

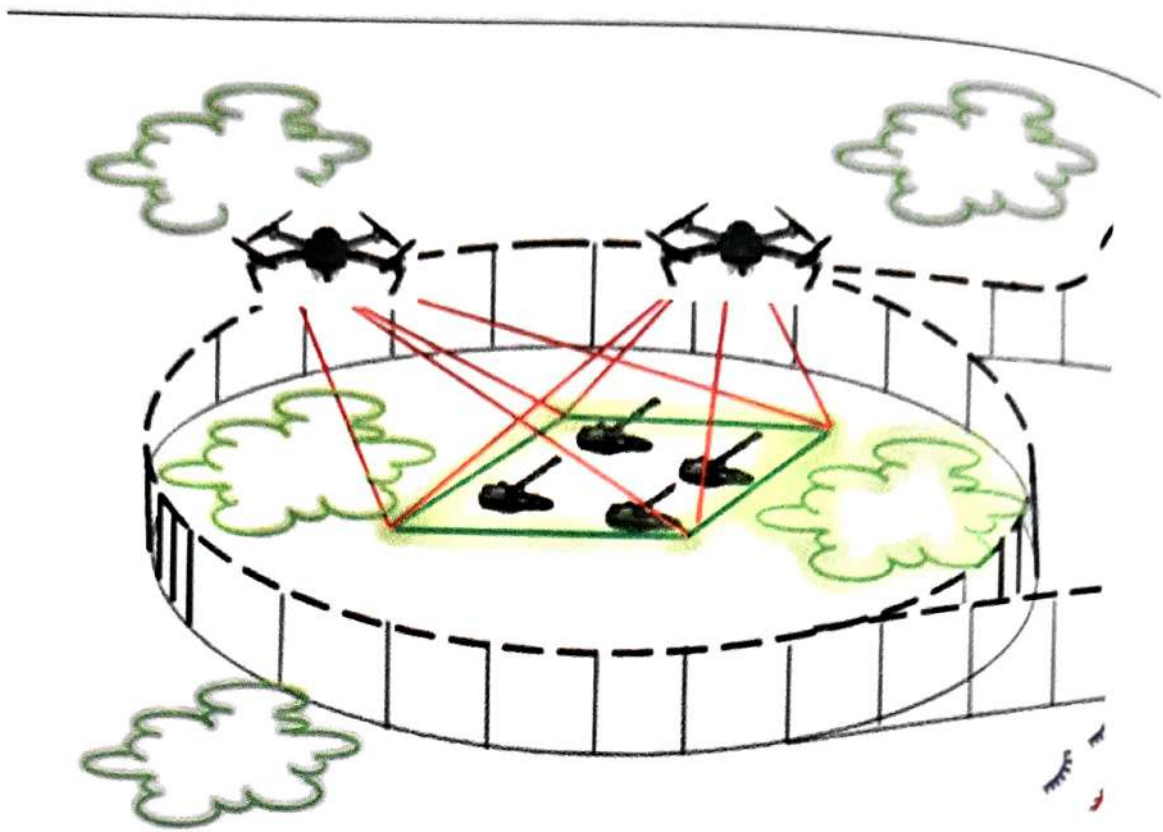


Рис. 74. Постоянное слежение за объектом

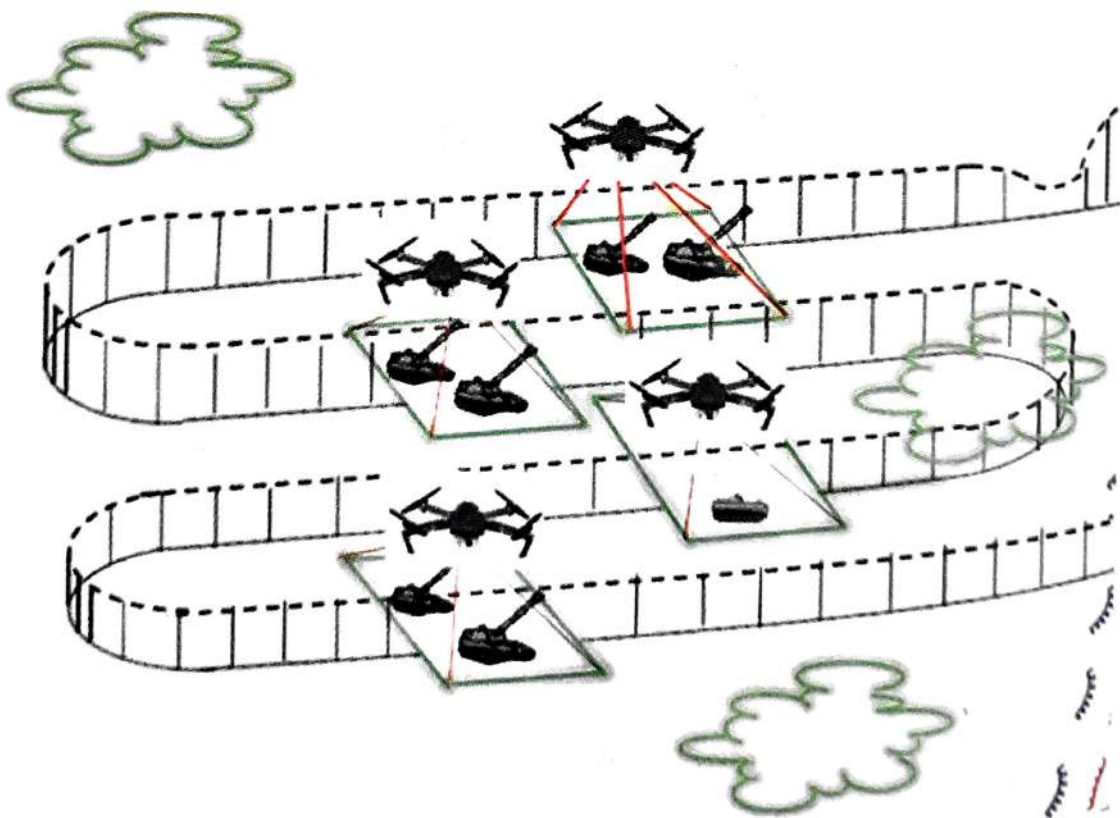


Рис. 75. Прочесывание

- удаленных объектов, когда повторный заход невозможен из-за ограничения по дальности полета;
- протяженных объектов;
- площадных объектов несколькими БПЛА.



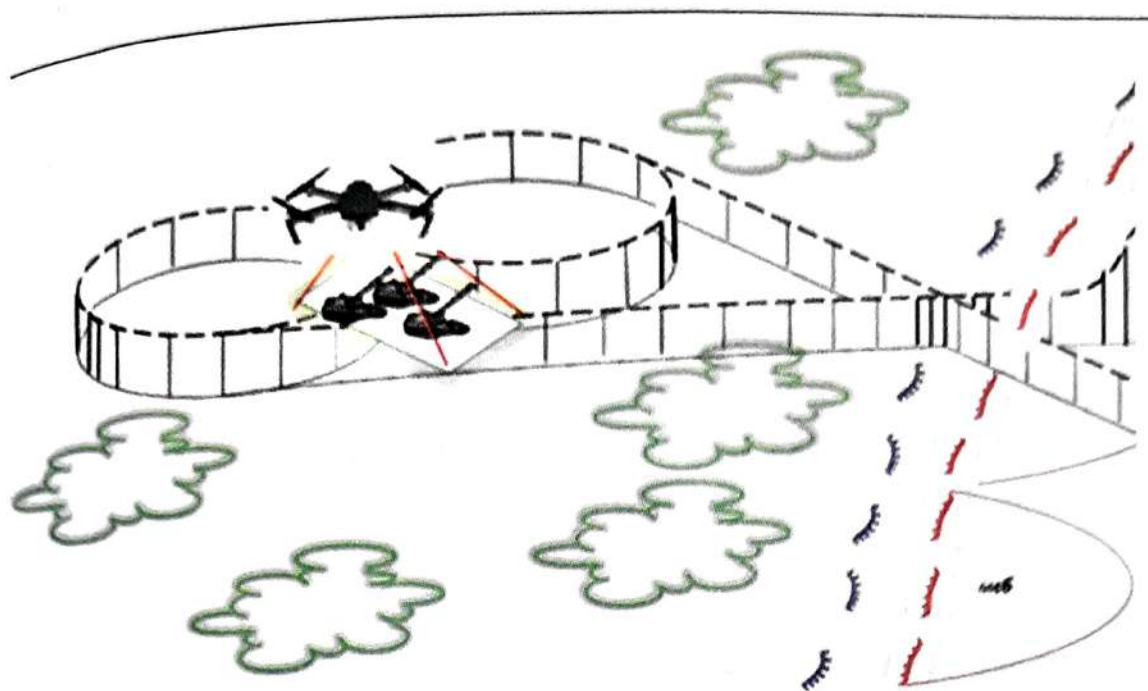


Рис. 76. Периодические проходы над объектом

Тактический прием «Разведка с несколькими проходами» применяется для:

- уточнения характеристик ранее вскрытого объекта;
- повышения вероятности вскрытия малоразмерного объекта;
- разведки площадных объектов одним БПЛА.

В отдельных случаях данный прием может применяться для определения характера деятельности объекта, так как позволяет наблюдать его состояние в различные моменты времени.

Проходы одного (нескольких) БПЛА над объектом разведки могут выполняться: по одному маршруту с разных направлений, по параллельным, пересекающимся участкам маршрута, на одной или разных высотах, последовательно или с интервалом.

Проходы по параллельным участкам позволяют получить в одном полете разведывательную информацию об объекте большой площади. Расстояние между смежными участками маршрута выбирается таким образом, чтобы обеспечивалось необходимое перекрытие полос видимости.

Проходы по пересекающимся участкам маршрута позволяют выполнить фотографирование объекта с разных ракурсов, что повышает вероятность обнаружения и опознавания

его элементов. При одновременном полете нескольких БпЛА по пересекающимся маршрутам должен предусматриваться разнос пролета над объектом по времени и (или) по высотам.

При выполнении проходов на разных высотах один из них выполняется на меньшей высоте для получения более крупного масштаба изображения, другой — на большей высоте для захвата всех элементов объекта.

Выход на объект и уход от объекта могут осуществляться с маневром по направлению и без маневра.

При применении тактического приема «Постоянное слежение за объектом» маршрут полета представляет собой окружность установленного радиуса, центром которой является объект разведки. Слежение осуществляется в течение заданного (необходимого) времени.

Тактический прием «Прочесывание» применяется при разведке районов большой площади. При этом маршрут представляет собой фигуру, напоминающую змейку. Данный прием задается зоной барражирования, которая определяется заблаговременно и вносится в программу полета.

При применении тактического приема «Периодические проходы над объектом» маршрут полета представляет собой фигуру, напоминающую двойную восьмерку, центром которой является объект разведки. Данный прием позволяет снизить вероятность поражения БпЛА средствами ПВО противника за счет периодического покидания района и заходов на объект с неожиданных для противника направлений.

Разведка в два и более этапов может применяться с целью сокращения времени непрерывного пребывания БпЛА в районе разведки. При использовании данного приема после прохода (проходов) над объектом БпЛА уходит из района разведки (при этом он может решать разведывательные задачи в другом районе), а затем выполняется возврат (возвраты) в первоначальный район. Подходы к району при этом целесообразно осуществлять с различных направлений и высот.

Разведка без возвращения БпЛА может применяться в случае необходимости разведки особо важных объектов, расположенных на большем удалении, чем радиус действия БпЛА.



При использовании данного приема используются средства воздушной разведки, позволяющие осуществлять получение, обработку и передачу разведывательной информации в масштабе времени, близком к реальному.

Полетное задание (лист) должно быть оформлено согласно действующим нормативным документам (боевого распоряжения, боевого приказа) и содержать следующую информацию:

- номер борта и состав расчета;
- цели, задачи и район полета;
- целевое оборудование;
- дату и время выполнения задания, количество вылетов.

Полетное задание выдается руководителем полетов.

### **Особенности организации управления и управление огнем при применении КВР «Орлан-10»**

При организации работы на ПУ дополнительно уточняют:

- район расположения КВР, место НПДУ, размещение мониторов целевой нагрузки КВР;
- места пуска и посадки БпЛА, порядок доставки БпЛА от места посадки;
- обязанности должностных лиц;
- сигналы управления.

При организации связи дополнительно определяют:

- возможности комплекса по типу выдаваемой информации, наличие средств связи и коммутации пейджерного и закрытого типа, их совместимость и распределение по ПУ;
- порядок использования средств связи и коммутации НПДУ, обмена информацией, возможности выносного АРМ оператора;

- опознавательные признаки (пароли) «свой – чужой» и порядок действий в случае потери связи с БпЛА.

Организация взаимодействия с командиром КВР осуществляется заблаговременно и заключается в согласовании их действий по времени, месту и задачам. Непосредственным



организатором взаимодействия является артиллерийский командир (начальник).

При организации взаимодействия артиллерийский командир (начальник) уточняет и определяет:

- районы и время развертывания в боевой порядок подразделений комплекса, порядок их перемещения и последующего развертывания в ходе боя;
  - порядок выполнения задач разведки (доразведки и обслуживания стрельбы артиллерии), а также огневого поражения вскрытых объектов противника;
  - порядок (способ) целеуказания и обслуживания стрельбы;
  - порядок получения и передачи разведывательных сведений, доведения задач огневого поражения (постановки огневых задач) огневым подразделениям;
  - порядок организации управления, данные для сопряжения комплекса автоматизированного управления и технических средств КВР, основные и запасные частоты радиосети, порядок их смены;
  - обеспеченность электронными картами на районы предстоящего боевого применения;
  - доводит кодировку топографических карт, сигналы управления, взаимного опознавания и оповещения;
  - мероприятия, выполняемые командиром КВР, по всестороннему обеспечению боевого применения: охранению, маскировке, инженерному оборудованию, РЭБ, РХБ защите;
  - порядок обеспечения подразделения БпЛА прогностической и текущей метеорологической информацией, необходимой для подготовки полета;
  - другие важные вопросы, определяемые оперативно-тактической обстановкой, физико-географическими и природно-климатическими факторами района боевых действий;
  - устанавливает время готовности к выполнению задач.
- Командир КВР при организации взаимодействия докладывает (Приложение 7):
- координаты (место) КВР (НПДУ, АРМ операторов, место стартовой площадки и посадки БпЛА);

– возможности по организации связи и управления;  
– наличие АРМ, их возможности по дальности выноса;  
– наличие дополнительной НСУ;  
– количество БПЛА и их возможности (радиус действия, продолжительность полета, высота полета), типы целевой нагрузки;

– выделенный летный ресурс;  
– возможности комплекса по обслуживанию стрельбы (наличие в составе АРМ СМПО, предназначенного для обслуживания стрельбы; способность операторов обслуживать стрельбу).

При контроле готовности проверяют:

– знания обязанностей должностных лиц в ходе выполнения разведывательно-огневой задачи;  
– знания способов целеуказания и порядка выполнения разведывательно-огневой задачи, способов пристрелки и обслуживания стрельбы;

– знания порядка действий в случае выхода из строя целевой нагрузки, БПЛА, ПУ, отсутствия связи и отображения информации.

При постановке задач на разведку командиру КВР указывают (Приложение 8):

– краткие сведения о противнике: передний край; состояние и зоны действия средств ПВО и РЭП противника, их возможности по противодействию БПЛА, районы расположения артиллерии, огневых средств, оборонительных позиций, районы сосредоточения резервов противника и маршруты их выдвижения и др.;

– задачи разведки, перечень критически важных объектов противника и задачи обслуживания стрельбы артиллерии;

– нумерацию целей;

– полосу (район) разведки, РОВ;

– ориентиры в районе целей, их координаты; пароли.

Обслуживание стрельбы артиллерии включает:

– разведку (доразведку) и определение координат целей (отдельных целей в составе групповой);

– пристрелку цели и корректирование стрельбы на поражение;



– контроль стрельбы на поражение.

Контроль стрельбы на поражение заключается в сборе информации о цели после огневого воздействия по ней:

– определение нахождения цели на прежней позиции;  
– оценка состояния цели после огневого воздействия;  
– определение количественных и качественных показателей огневого воздействия по цели (величины нанесенного ущерба);

– характере действий цели или его изменение.

Успех разведки, а также эффективность огня артиллерии, напрямую зависит от своевременного и правильного целеуказания.

Целеуказание должно быть кратким и понятным. Способы целеуказания при работе с оператором КВР:

– наведение курсора на цель;  
– от контрольной точки (местного предмета);  
– в прямоугольных координатах.

Постановка задачи наведением курсора на цель является самым надежным способом. При этом командир устанавливает курсор на цель и указывает ее признаки: «Курсор на цели. Пусковая установка на стартовой позиции. Засечь».

При постановке задачи от контрольной точки (местного предмета) определяют и передают оператору разность расстояний до цели и контрольной точки в метрах (дальше или ближе, правее или левее): «Контрольная 25, труба завода. Север 300, восток 100 — командный пункт на опушке леса. Засечь». Оператор наводит курсор в указанную контрольную точку и, отмерив требуемое расстояние, отыскивает цель, учитывая ее признаки.

Если вблизи цели нет контрольной точки, но имеется хорошо наблюдаемый местный предмет, то постановка может быть передана посредством перехода от контрольной точки к этому местному предмету, а затем от него к цели: «Контрольная 12, ферма. Запад 300 — Озеро. От него север 200 — минометная батарея, ведет огонь. Засечь».

При постановке задачи в прямоугольных координатах определяют прямоугольные координаты (квадрат) цели и пе-

редают их оператору: «Цель 307-я, пехота и танки в районе сосредоточения.  $x = 57680$ ,  $y = 34855$ . Наблюдать». Оператор по полученным координатам отыскивает цель по ее характерным признакам.

Для обнаружения целей оператор тщательно изучает местность в расположении противника, ведя наблюдение по рубежам и участкам в заданном РОВ, выявляет изменения, связанные с деятельностью предполагаемой цели (появление людей, различных предметов, дыма, пыли, изменение цвета и вида растительности, тепловое излучение и т.п.), делая об этом запись в бланк оператора. За теми участками местности, на которых обнаруживаются признаки объекта (цели), оператор наблюдает особенно внимательно. Такое непрерывное наблюдение позволяет разведать по косвенным признакам даже хорошо замаскированную цель.

Разведывательные данные о цели (объекте) включают в себя: время обнаружения, степень достоверности; номер и характер; координаты и высоту, количество и координаты отдельных целей из состава групповой (при необходимости); размеры по фронту и глубине; характер деятельности, степень защищенности живой силы и техники; цифровое изображение. Кроме того, по движущейся цели (колонне) — скорость и направление движения, длину, количество элементов ее составе.

Разведывательными (демаскирующими) признаками объектов являются такие признаки, по которым можно обнаружить, опознать, определить принадлежность и назначение объекта. Успех разведки зависит от знания основных демаскирующих признаков (Приложение 9).

Особенности ведения воздушной разведки в различных условиях местности и ночью (Приложение 10).

### **Особенности управления огнем**

Управление огнем осуществляется по общим правилам, принимая во внимание ряд особенностей, которые необходимо учитывать.

При уяснении РОгЗ:



– выбирают цель в соответствии с поставленными задачами в зоне разведки и поражения (РОВ);

– определяют достоверность и фактическое состояние цели;

– определяют ее опасность, важность на данный момент времени, положение в боевом порядке противника, время обнаружения, характер деятельности и маневренные возможности;

– уясняют оставшееся время (ресурс) полета БпЛА.

При оценке условий выполнения РОГЗ:

– уточняют положение ОП и время на открытие огня;

– определяют время на выполнение РОГЗ;

– уточняют возможности БпЛА по обслуживанию пристрелки и стрельбы на поражение, порядок получения информации;

– определяют характер грунта, наличие незащищенного личного состава, положение своих войск (обеспечение безопасности), возможности по применению боеприпасов с неконтактными взрывателями и стрельбы на рикошетах.

Принимая решение на выполнение РОГЗ, как правило по собственной инициативе, артиллерийский командир определяет:

– цель для поражения;

– задачу стрельбы и вид огня;

– порядок выполнения РОГЗ;

– количество привлекаемых средств поражения;

– способ определения установок для стрельбы на поражение;

– способ обстрела цели;

– вид снаряда, тип взрывателя, вид стрельбы и заряд;

– порядок стрельбы на поражение;

– обслуживающий БпЛА;

– расход снарядов;

– меры безопасности для своих войск и комплекса БпЛА в ходе обслуживания стрельбы.

При постановке РОГЗ дополнительно указывают:

– при определении способа пристрелки — порядок получения и доведения информации;

– порядок расчета корректур;

– порядок маневра, номер следующей ОП, порядок маневра и время готовности к открытию огня.

## Способы определения установок для стрельбы на поражение. Пристрелка цели и корректирование стрельбы на поражение

Артиллерийские подразделения должны быть готовы к выполнению огневых задач сразу после развертывания в боевой порядок. Определение установок осуществляется различными способами, умелое применение и сочетание которых должно быть направлено на постоянное повышение точности определения установок для стрельбы.

Способами определения установок для стрельбы на поражение являются:

- пристрелка цели;
- использование пристрелянных поправок в батарее;
- полная подготовка;
- использование данных пристрелочного орудия;
- использование данных бюллетеня ПОР;
- сокращенная подготовка.

Способы определения установок для стрельбы на поражение назначают, исходя из условий обстановки, характера поражаемых целей, полноты и точности выполнения мероприятий подготовки стрельбы и управления огнем, наличия и перспектив уточнения данных об условиях стрельбы, возможностей противника по огневому противодействию нашим батареям, возможностей средств разведки и обслуживания стрельбы.

Во всех условиях боевой обстановки артиллерийский командир (начальник) должен быть готов к определению установок для стрельбы способом полной (сокращенной) подготовки.

Несомненным преимуществом КВР перед другими средствами артиллерийской разведки является возможность наблюдения за целью в реальном масштабе времени. Цели, которые ранее поражались как ненаблюдаемые, теперь наблюдаемы. Это позволяет наиболее точно определить установки для стрельбы на поражение пристрелкой цели и существенно снизить расход боеприпасов на поражение цели.

Поэтому целесообразно установки для стрельбы определять любым известным способом, за исключением глазомер-



ной подготовки, а в дальнейшем проводить пристрелку или корректирование огня с помощью БпЛА.

В теории стрельбы считается, что поражение цели возможно только при удалении средней траектории (ЦРС) от неё на величину не более  $4 Вд$  по дальности и  $4 Вб$  по направлению. Соблюдение этого условия возможно, когда срединная ошибка способа определения установок для стрельбы на поражение по дальности  $Ех$  не будет превышать  $Вд$ , а по направлению  $Еz - Вб$ . Ошибки пристрелки вызывают соответствующие отклонения ЦРС от цели, которые подчиняются нормальному закону распределения и характеризуются срединными ошибками по дальности —  $Rд$  и по направлению —  $Rн$ .

При пристрелке с помощью БпЛА срединная ошибка  $Rд$  пристрелки по дальности основного орудия, случайное значение которой повторяется для всех выстрелов всех орудий батареи, определяется по зависимости:

$$Rд = \sqrt{\frac{Ед_{зц}^2}{n_{ц}} + \frac{Ед_{зр}^2 + Вд^2}{n_{р}}}, \quad (102)$$

где  $Ед_{зц}$ ,  $Ед_{зр}$  — срединные ошибки, характеризующие неповторяющиеся ошибки определения дальности до цели (разрыва);

$n_{ц}$ ,  $n_{р}$  — число засечек цели (засеченных разрывов в группе).

Срединная ошибка пристрелки в направлении —  $Rн$  основного орудия, случайное значение которой повторяется для всех выстрелов всех орудий батареи, определяется по зависимости:

$$Rн = \sqrt{\frac{Ен_{зц}^2}{n_{ц}} + \frac{Ен_{зр}^2 + Вб^2}{n_{р}}}, \quad (103)$$

где  $Ен_{зц}$ ,  $Ен_{зр}$  — срединные ошибки, характеризующие неповторяющиеся ошибки определения направления на цель (разрыв).

Однако если дальность до цели определяется как средний результат из нескольких отсчетов, то ошибки в измерении разности дальностей до разрыва и до цели при небольших

удалениях разрывов от цели будут в основном случайными для каждого измерения и, следовательно, будут уменьшаться с числом разрывов в группе, по которой определяется корректура, т.е. все величины ошибок в  $R_d$  изменяются в зависимости от количества засеченных разрывов.

Поэтому в формулы 8 и 9 необходимо внести изменения

$$R_d = \sqrt{\frac{E_{д_{зц}}^2 / n_{ц} + E_{д_{зр}}^2 + B_{д}^2}{n_p}}. \quad (104)$$

### *Способы и порядок пристрелки с КВР «Орлан-10»*

Разведав цель, оператор докладывает ее координаты, высоту, фронт и глубину, количество отдельных целей в ее составе, степень укрытости, готовность к обслуживанию стрельбы, способ пристрелки или корректирования стрельбы на поражение.

В зависимости от установленного программного обеспечения командир КВР (оператор) определяет вид и способ пристрелки:

- по наблюдению знаков разрывов (НЗР);
- по измеренным отклонениям: последовательным контролем от плоскости стрельбы (ПКПС); последовательным контролем по странам света (ПКСС); координатным способом (КС); шкалой.

При необходимости оператору ставится задача докладывать категорию разрывов (воздушный, наземный) и действия цели в ходе стрельбы.

Пристрелку начинают после доклада командира КВР (оператора) о готовности к обслуживанию стрельбы.

Пристрелку проводят одиночными выстрелами орудия (залпами батареи (взводов)) при сосредоточенном веере с темпом, определенным начальником КВР (оператором), обеспечивающим засечку разрывов. При пристрелке каждой батареи залпы (выстрелы) назначают с темпом, обеспечивающим наблюдение с БпЛА, по команде командира КВР (оператора).

Огонь открывают с указанным темпом после доклада начальника КВР о готовности к засечке разрывов и сообщают ему



о произведенных залпах (выстрелах). Для обеспечения надежной засечки разрывов основному разрешается назначать установку взрывателя на фугасное действие. При наличии дымовых снарядов в начале пристрелки вместо залпа разрешается назначать один выстрел этим снарядом основному оружию батареи.

Корректуры определяют с помощью ЭВМ, МК, ПУО, ПРК, сетки и расчетным способом.

Получив от командира КВР (оператора) доклад «Есть разрыв», на исправленных установках производят залп батарейей (взводом). Если разрыв не засечен (доклад командира КВР «Нет разрыва»), выстрел повторяют после проверки установок для стрельбы, наведения орудия и района полета БлЛА.

Сущность пристрелки ПКПС заключается в приближении центра рассеивания снарядов (ЦРС) к цели (центру групповой цели) путем введения корректур дальности и направления, которые определяются по результатам засечки оператором отклонения разрыва (ЦГР) в метрах по дальности и в делениях угломера по направлению для ОП.

Получив от оператора отклонения разрыва или центра группы разрывов (ЦГР), изменяют их знаки, вводят полученные корректуры и переходят к стрельбе на поражение.

Пристрелка ПКПС является основным способом пристрелки с КВР «Орлан-10».

Сущность пристрелки КС заключается в приближении ЦРС к цели (центру групповой цели) путем введения корректур дальности и направления, которые определяются по результатам засечки оператором прямоугольных координат разрыва (ЦГР).

Получив от оператора прямоугольные координаты разрыва, рассчитывают топографические данные по разрыву, сравнивают их с топографическими данными по цели, вводят корректуры и переходят к стрельбе на поражение.

Сущность пристрелки ПКСС заключается в приближении ЦРС к цели (центру групповой цели) путем введения корректур дальности и направления, которые определяются по результатам засечки оператором отклонения разрыва (ЦГР) от цели (центра групповой цели) по странам света (С-Ю, З-В) или по осям прямоугольных координат в метрах ( $\Delta X$ ,  $\Delta Y$ ).

Приспособку ведут, последовательно приближая разрывы к цели, до раскрытия или получения отклонения разрыва от цели не более 100 м по осям координат. Корректиры определяют с помощью ЭВМ, МК, ПУО, ПК или с помощью сетки. Сетку для определения корректир строят на листе клетчатой бумаги. При построении сетки (рис. 77) проводят две взаимно перпендикулярные линии, соответствующие осям координат X (С-Ю) и Y (З-В).

Пересечение этих линий принимают за центр цели. По дирекционному углу цели с ОП ( $\alpha$ ) с помощью АК-3(4) проводят на сетке линию направления стрельбы и перпендикулярно к ней линию боковых отклонений. В масштабе сетки (50 м в одной клетке) на линии направления стрельбы и линии боковых отклонений наносят шкалы с ценой деления 50 м. По полученным от оператора отклонениям  $\Delta X = +350$  (Се-вер 350),  $\Delta Y = +250$  (Восток 250) наносят на сетку разрыв Р. Из точки Р опускают перпендикуляр на линию направления стрельбы и линию боковых отклонений и определяют корректиры и линию боковых отклонений.

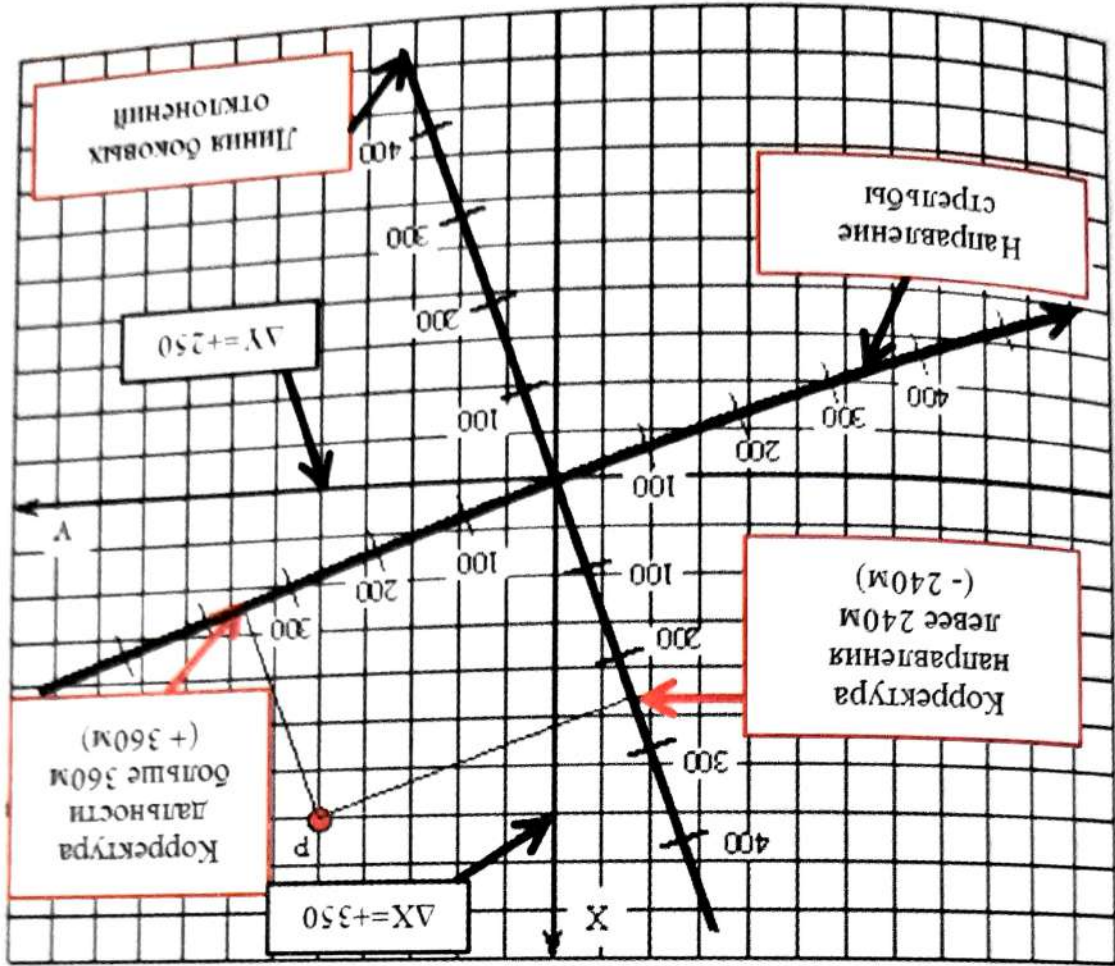


Рис. 77. Сетка для определения корректир



туры дальности ( $\Delta D = +360$  м) и направления ( $\Delta d = -240$  м) в метрах.

Корректуры определяют по формулам:

$$\Delta\Pi = \frac{\Delta D}{\Delta X_{\text{тыс}}} = \frac{+360}{18} = +20 \text{ тыс.}; \quad (105)$$

$$\Delta\partial = \frac{\Delta d}{0,001 D_{\text{T}}^{\text{ц}}} = \frac{-240}{12} = -0-20. \quad (106)$$

Пристрелка шкалой применяется при отсутствии или выходе из строя модуля ориентации или модуля обработки и сопряжения информации и проводится по общим правилам. Сущность пристрелки заключается в том, что двумя разрывами (группами разрывов) на разных установках прицела в районе цели обозначается плоскость стрельбы и создается масштаб для определения отклонений разрывов от цели по дальности и направлению в метрах. При пристрелке шкалой для первого залпа исчисленную установку прицела первому взводу уменьшают на 100...200 м (первая группа разрывов), а второму взводу увеличивают на 100...200 м (вторая группа разрывов). При пристрелке шкалой оператор определяет и передает отклонения ближайшей к цели группы разрывов, указывая при этом ее номер, например: «Вторая. Вправо 50, перелет 160».

Измерения производятся глазомерно в метрах, сравнивая величину отклонения ближайшего ЦГР от цели по дальности с построенной шкалой разрывов (200–400 м), наблюдаемых на экране.

Получив доклад оператора о положении ближайшей к цели группы разрывов, рассчитывают единую установку прицела для назначения батарейного залпа:

$$P_{\text{е}} = P_{\text{бл}} - \frac{\Delta D}{\Delta X_{\text{тыс}}}, \quad (107)$$

где  $P_{\text{бл}}$  — установка прицела, соответствующая ближайшей к цели группе разрывов;

$\Delta D$  — отклонение ближайшей к цели группы разрывов по дальности в метрах, со знаком «+», если получены перелеты относительно цели, «-» — недолеты.

Рассчитывают корректуру направления по формуле:

$$\Delta\partial = -\frac{\Delta d}{0,001D_T^2}, \quad (108)$$

где  $\Delta d$  — боковое отклонение ближайшей к цели группы разрывов.

Назначают батарейный залп на одной установке прицела. Оператор докладывает отклонения залпа по дальности и направлению относительно цели. После введения корректур переходят к стрельбе на поражение.

Сущность пристрелки по НЗР заключается в приближении ЦРС к цели (центру групповой цели) путем введения корректур дальности и направления, которые определяются по результатам засечки оператором КВР отклонения разрывов (залпов) по линии наблюдения по дальности — «+» или «-», и по направлению — вправо или влево в делениях угломера.

При пристрелке по НЗР оператор докладывает координаты и наименование точки наблюдения, которую принимают за точку НП, например: «Точка наблюдения — мост, в квадрате 2315».

При удалении точки наблюдения от ОП, не превышающем 1/10 дальности стрельбы в любую сторону, корректуры дальности и направления принимают равными отклонениям, взятым с противоположными знаками. При большем удалении точки наблюдения корректуры определяются по общим правилам.

### *Корректирование стрельбы на поражение*

В ходе стрельбы на поражение между сериями беглого огня или огневыми налетами, а при необходимости и в ходе огневых налетов оценивают состояние цели, определяют и вводят корректуры.

Корректирование огня заключается в определении отклонений разрывов (центра группы разрывов) от цели (центра цели), в расчете и введении корректур дальности, направления, веера и скачка прицела (шкалы).



Таблица 19

**Значения корректур дальности, если установки для стрельбы на поражение определены пристрелкой цели**

Знаки наблюдений	$\Gamma_{ц} < 100 \text{ м}$	$\Gamma_{ц} \geq 100 \text{ м}$
Все «+» или «-» / Все «+» относительно ДГЦ или «-» относительно БГЦ	50 м	$\Gamma_{ц}$
Преобладание «+» или «-» / Преобладание «+» относительно ДГЦ или «-» относительно БГЦ	25 м	$2/3 \Gamma_{ц}$
Примерное равенство «+» и «-» относительно БГЦ или ДГЦ	—	$1/2 \Gamma_{ц}$

При выполнении огневой задачи батареей (взводом, орудием) самостоятельно огонь корректирует командир батареи по залпу батареи (серии беглого огня).

При выполнении огневой задачи дивизионом огонь корректирует командир дивизиона:

- при стрельбе по цели глубиной менее 100 м — по отклонению центра группы разрывов от центра цели в залпе дивизиона или по залпам батарей, произведенным через определенный промежуток времени;

- при глубине цели 100 м и более — по залпу подручной батареи, произведенному с упреждением 5...10 с, или по залпу дивизиона (в благоприятных условиях).

Оператор (командир КВР) докладывает прямоугольные координаты не только ЦГР или его отклонения, но и фронт, глубину разрывов в метрах. Например, «Дон. По залпу: 34587600, 09956750, 250 на 200. Я Крыло».

Глазомерную оценку отклонений центра группы разрывов в залпе от центра цели производят при отсутствии или выходе из строя модуля ориентации или модуля обработки и сопряжения информации БПЛА.

При невозможности определения отклонения ЦГР в залпе по дальности его определяют по наблюдению знаков разрывов и принимают равными по линии наблюдения значениям, указанным в табл. 19.

Порядок работы должностных лиц в ходе выполнения разведывательно-огневой задачи ОФ снарядами приведен в Приложении 13.

### 3. КОМПЛЕКС ВОЗДУШНОЙ РАЗВЕДКИ «ОРЛАН-30» И ЕГО ПРИМЕНЕНИЕ

Благоприятными условиями для выполнения огневых задач управляемым снарядом с помощью КВР «Орлан-30» являются:

- дальность до цели надежно измеряется с помощью ЛЦД;
- расположение цели на скате, обращенном в сторону, с которой выполняется подсвет цели;
- отсутствие перед целью растительности или других преград.

Условиями, затрудняющими или исключающими выполнение огневых задач, являются:

- низкая облачность (менее 400 м);
- скорость ветра на участке самонаведения снаряда более 15 м/с;
- пыль, дым, дождь, снегопад, туман, дымка.

Расположенные перед целью различные преграды (растительность, местные предметы, неровности рельефа) при «облучении» их лазерным лучом могут частично отражать излучение, образуя «ложные цели». В поле зрения головки самонаведения (ГСН) возникает несколько однородных сигналов, что может привести к наведению снаряда на ложную цель или к срыву самонаведения.

Облака не пропускают отраженное от цели лазерное излучение. В условиях низкой облачности система самонаведения снаряда начинает работать только после выхода снаряда из-под нижней кромки облаков. За оставшееся малое время полета система не успевает компенсировать промах, если он достаточно велик, поэтому Правила стрельбы не рекомендуют применять УАС при высоте нижней границы облачности менее 400 м.



Таблицы стрельбы допускают при необходимости стрельбу и при меньшей высоте облаков. В этом случае для успешного выполнения задачи следует очень точно определять установки для стрельбы и руководствоваться указаниями Таблиц стрельбы.

При сильном ветре на участке самонаведения система управления испытывает большие перегрузки, что может привести к срыву самонаведения. Не рекомендуется стрелять без крайней необходимости при ярком и низком Солнце в плоскости стрельбы, когда разность азимутов менее 2–50 или угол места Солнца менее 2–50. В этом случае солнечные лучи создают помехи для работы системы управления снаряда.

Назначение, состав и характеристики комплекса 2К25, подготовка 3ОФ39 к боевому применению приведены в Приложении 11.

Подготовка стрельбы и управления огнем осуществляется по общим правилам с учетом следующих особенностей.

### **Разведка и определение координат целей**

Для обнаружения целей оператор тщательно изучает местность в расположении противника (РОВ), выявляет изменения, связанные с деятельностью предполагаемой цели (появление людей, различных предметов, дым, пыль, изменение цвета и вида растительности, тепловое излучение и т.п.). За теми участками, на которых обнаруживаются признаки объекта (цели), оператор наблюдает особенно внимательно. Это позволяет разведать по косвенным признакам даже хорошо замаскированную цель.

Подсвет целей лазерным лучом осуществляют с БПЛА. Практика показывает, что целесообразно выполнять подсвет при наклонной дальности 1500–3000 м.

Точку подсвета назначают, как правило, в центре контура цели. Если в контуре цели имеются зоны, поглощающие лазерное излучение (амбразура ДОС, окно здания, открытый

люк боевой машины и т.п.), точку подсвета выбирают так, чтобы она по возможности находилась вне этих зон, но в пределах наблюдаемого контура цели.

Разведывательные данные о цели включают: время обнаружения; номер и характер; координаты и высоту (количество и координаты отдельных целей, фронт и глубину); цифровое изображение.

### **Топогеодезическая подготовка**

При выборе района ОП необходимо учитывать минимальную дальность стрельбы для ЗОФ39 — 3000 м. Для совершения противоогневых маневров необходимо выбрать и осуществить привязку 2–3 временных ОП на удалении 300–500 метров от основной.

Оператор проверяет точность определения координат БПЛА с использованием контрольных точек на местности и, если требуется, проводит калибровку приемника GPS.

### **Метеорологическая подготовка**

С помощью БПЛА определяют:

- высоту нижней границы облаков (высотомером);
- метеорологическую дальность видимости (контрольными засечками различных объектов);
- дальность подсвета (контрольными замерах ЛЦД объектов с подтверждением отражения луча);
- скорость среднего ветра на высоте 2000 м (датчиком воздушной скорости).

Облачность уменьшает дальность захвата, что приводит к уменьшению времени полета снаряда на управляемом участке и возможности его по выбору ошибок выстрела.

Особое внимание следует обратить на такие явления, как дымка и туман, которые ухудшают контраст изображения и уменьшают метеорологическую дальность видимости.

Дымка — равномерная световая вуаль, возрастающая по мере удаления от наблюдателя и заволакивающая части ланд-



шафта. Является результатом рассеяния света на взвешенных в воздухе частицах и на молекулах воздуха.

Характеристика видимости при различных условиях погоды приведена в табл. 20.

Во время тумана, дождя, снега, с температурой на рабочей высоте ниже  $+4^{\circ}\text{C}$  возможно обледенение БПЛА — образование льда на лобовых кромках и выступающих частях аппарата — лопастях винта, передней кромке крыла, выступающих элементах полезной нагрузки, а также элеронах, управляющих БПЛА во время полета.

Наледь, образуемая на корпусе, ведет к увеличению массы и разбалансировке аппарата, что приводит к постепенной потере скорости и высоты, вплоть до полной потери контроля над БПЛА.

Признаками обледенения являются:

- увеличение тангажа до значений  $7-9^{\circ}$  (норма  $3-5^{\circ}$ );
- увеличение уровня газа до значений  $70-80\%$  (рабочий  $65\%$ );
- аппарат не может удерживать заданную высоту либо проваливается по высоте.

Метеорологическую дальность видимости определяют с целью установить дальний предел работы ЛЦД в режиме «Подсветка». Для этого измеряют дальности до местных предметов последовательно от ближних к дальним. По этим же предметам делают контрольные засечки в режиме «Под-

Таблица 20  
**Характеристика видимости при различных условиях погоды**

Состояние погоды	Дальность видимости, км
Слабая дымка	4–10
Умеренная дымка	2–4
Сильная дымка	1–2
Слабый туман	0,5–1
Умеренный туман	0,2–0,5
Сильный туман	0,05–0,2
Дождь умеренный	2–4
Снегопад умеренный	0,5–1

светка». Результат измерения дальности в обоих режимах должен быть одинаковым. При этом в режиме «Подсветка» должен быть получен стабильный результат измерения дальности — измеренная дальность изменяется не более чем на 5 м. Если получен нестабильный результат и изменение точек подсвета в пределах контура местного предмета не приводит к стабилизации результата, то измерения заканчивают. Достигнутая дальность считается предельной в данных условиях.

Скорость среднего ветра на участке самонаведения снаряда измеряют с помощью приборов БПЛА на высоте полета 2000 м или по метеорологическому бюллетеню «Метеосредний» по высоте входа  $U_{\text{бюл}} = 2000$  м.

### **Баллистическая подготовка**

При расчете установок для стрельбы УАС за величину суммарного отклонения начальной скорости снаряда принимают величину, определяемую с помощью артиллерийской баллистической станции (АБС) для основного орудия батареи по результатам стрельбы осколочно-фугасными снарядами теми же партиями зарядов, которыми предполагается стрельба УАС.

Если суммарное отклонение начальной скорости снаряда с помощью АБС не определялось, то при стрельбе учитывают только отклонение начальной скорости снаряда из-за удлинения зарядной камеры ( $\Delta V_{\text{ор}}$ ), определяемое с помощью ПЗК.

Для измерения температуры зарядов вынимают из заряда усиленную и нормальную крышки и вкладывают между пучками пороха термометр (ТБ-16), после чего крышки вставляют в гильзу. Термометр вкладывают не позднее чем за 1 час до стрельбы.

### **Техническая подготовка**

В ходе проведения предстартовой подготовки БПЛА в соответствии с руководством по эксплуатации образца ЛЦД проверяют:



- энергию лазерного излучения — работоспособность ЛЦД в режиме подсвета «П» (не менее 15 секунд);
  - периоды повторения импульсов излучения;
  - союстировку передающего и визирного каналов.
- Особенности подготовки ЗОФ39 к боевому применению приведены в Приложении 12 .

### Организация определения установок для стрельбы

Установки для стрельбы на поражение УАС определяют способом полной или сокращенной подготовки, как правило, заблаговременно по местным предметам (ориентирам, целям), которые принимают за центры зон поражения. Особенности определения установок для стрельбы на поражение приведены в Таблицах стрельбы и Указаниях по боевому применению ЗОФ39.

Установки определяют способами полной или сокращенной подготовки (табл. 21).

Главная особенность УАС заключается в способности системы наведения снаряда изменять свою траекторию в некоторых пределах и выбирать начальный промах, обусловленный ошибками подготовки стрельбы, работы системы управления УАС на инерциальном участке наведения, рассеивания, а также выбирать промах вследствие движения цели.

В пределах полос поражения назначают зоны поражения УАС. Зонай поражения УАС называется участок местности, ограниченный по фронту и глубине возможностями снаряда

Таблица 21  
Способы определения установок для стрельбы на поражение

Высота нижней границы облачности	Дальность стрельбы	
	до 12 км	свыше 12 км
более 900 м	ПП или СП	
700–900 м	ПП или СП	ПП
400–700 м	ПП или СП	стрельба не целесообразна
менее 400 м	стрельба не целесообразна	

по выбору промаха относительно точки прицеливания, при нахождении цели в любой точке которого вероятность попадания снаряда в цель остается не ниже заданной, т.е. зона поражения — участок местности, в пределах которого отдельные цели будут поражаться без изменения установок для стрельбы, определенных по центру данного участка (табл. 22).

При расчете установок для стрельбы, помимо исчисленных установок прицела, уровня, доворота от основного направления стрельбы и установки взрывателя (О или Ф), дополнительно определяют установку трубки Т-90, время задержки включения ЛЦД в режим подсветки и баллистический вариант.

Баллистический вариант (К) включает:

- номер метательного заряда (МЗ);
- установку переключателя К1;
- установку заглушки разгонного двигателя (РД).

Расчет поправок и построение ГРП проводят для каждого из выбранных баллистических вариантов и назначенного направления стрельбы, принимая предельные дальности стрельбы для каждого из баллистических вариантов за опорные дальности.

При расчете поправок в полетное время используют те же значения отклонений условий стрельбы от табличных, что и при расчете поправок дальности. Суммарную поправку в полетное время  $\Delta t_{\text{и}}^{\text{п}}$  рассчитывают с точностью до сотых долей по формуле:

$$\Delta t_{\text{и}}^{\text{п}} = 0,1(\Delta t_{\text{w}} W_x + \Delta t_{\text{н}} \Delta H + \Delta t_{\text{Т}} \Delta T + \Delta t_{\text{Тз}} \Delta T_z) + \Delta t_{\text{v}_0} \Delta V_{0\text{сум}}, \quad (109)$$

Таблица 22

**Средние размеры зон поражения для управляемого снаряда**

Режим работы снаряда (дальность стрельбы)	Размеры зон поражения, м	
	по фронту	по глубине
К1 = 1 – ближняя зона	± 200	± 300
К1 = 2 – дальняя зона	± 300	± 600

Примечание: размеры зон поражения определены для снаряда «Краснополь» 152-мм СГ 2С19 (ТС РГ № 187У)



где  $\Delta t_w, \Delta t_n, \Delta t_T$

$\Delta t_{Tз}, \Delta t_{v_{0сум}}$  — табличные поправки;

$W_x$  — продольная слагающая баллистического ветра;

$\Delta H$  — отклонение наземного давления от табличного;

$\Delta T$  — отклонение баллистической температуры воздуха;

$\Delta T_з$  — отклонение температуры зарядов;

$\Delta V_{0сум}$  — суммарное отклонение начальной скорости.

Знаки поправок в полетное время противоположны знакам поправок дальности.

По результатам расчета поправок строят ГРП, при этом над линией поправок размечают и подписывают поправки в направление, а под ней — поправки в полетное время.

В условиях неустойчивой метеорологической обстановки, когда высота нижней границы облаков не имеет стабильного значения, ГРП строить нецелесообразно. В этом случае поправки дальности, направления и в полетное время на отклонения баллистических и метеорологических условий стрельбы от табличных определяют непосредственно по цели (центру зоны поражения).

Порядок определения установок для стрельбы:

1. Определяют топографическую дальность до цели, топографический доворот по цели от основного направления, превышение цели относительно ОП и угол места цели.

2. По топографической дальности до цели в соответствии с выбранным видом стрельбы выбирают номер баллистического варианта К. Номер баллистического варианта выбирают, имеющий большее значение максимальной дальности стрельбы, особенно если этот номер баллистического варианта позволяет вести стрельбу в режиме К2 (дальняя зона) и с включением разгонного двигателя; в этом случае обеспечиваются более благоприятные условия для захвата цели ГСН по сравнению с режимом К1, снаряд более устойчив в полете и менее вероятно появление отказов в работе системы управления.

3. В соответствии с номером баллистического варианта по таблице определяют:

- номер МЗ;
- установку заглушки разгонного двигателя и переключателя К1.

4. С помощью ГРП для выбранного номера баллистического варианта или расчетом (если ГРП нет) определяют численные поправки дальности, направления и в полетное время снаряда.

5. Определяют исчисленную дальность до цели и исчисленный доворот по цели от основного направления.

6. По исчисленной дальности до цели определяют установки прицела, трубки и время задержки включения ЛЦД:

$$T_3^{\text{ЛЦД}} = t_{\text{и}}^{\text{п}} - 15. \quad (110)$$

Расчет времени задержки очень важен, так как его неправильная установка на ЛЦД приведет к уменьшению времени подсвета (продолжительности цикла управления ГСН), что скажется на эффективности стрельбы (табл. 23) или приведет к невыполнению задачи — подсветка цели прекратится при подлете снаряда («недосвет»).

Рассчитывают поправку на превышение цели и вводят со своим знаком в исчисленную установку прицела (уровня).

Поправку в полетное время на превышение цели суммируют с учетом знака с исчисленным временем задержки включения ЛЦД, полученное значение устанавливают на ЛЦД.

В случае выхода при расчетах исчисленной дальности за пределы диапазона минимальной и максимальной дальности данного МЗ номер баллистического варианта уточняют по исчисленной дальности до цели.

Таблица 23

**Эффективность стрельбы снарядами ЗОФ39 в зависимости от времени цикла управления**

Время цикла управления, с	15	13	11	9	7	5	4	3	2	1
Вероятность поражения	0,87	0,82	0,78	0,78	0,77	0,75	0,5	0,2	0,06	0,003



Снаряд	ЗОФ39	
Трубка	Т-90	
Баллист. вариант	БВ1	
Заряд	Полный	
Заглушка с РД	Снята	
К1	2 (дальняя зона)	
Дальности стрельбы	13,0 .. 20,0 км	
Высота НГО	1200 м	
$D_{стр\ max}^{стр}$ по НГО	22 км	

Выбор баллистического варианта	
13 .. 20 км	БВ1
9 .. 14 км	БВ2
8,4 .. 13 км	БВ3
6 .. 9 км	БВ4
4,4 .. 7,6	БВ5
3 .. 6,6 км	БВ6

	X	Y	h
Цель:	18938	81460	800
ОП:	04356	82271	1300
$\alpha_{оп} =$	44-00	$\beta_{оп} =$	60,0°
$T_1 =$	-14°C		
$\Delta V_{всум} =$	-0,7%		

$P_{в} = 407,6$ тыс.
$\sigma_{в}^u = 59-52$
$\sigma_{в} = 15-52$
$N_{в} = 80,5$ деп.
$T_{пад} = 33$ с
$D_{г}^u = 14605$ м
$\zeta = 51$ с

Зона выбора ошибок	
дальность	$\pm 600$ м
направление	$\pm 300$ м

Метео11	Прибл.	22090	0225-	00374
02 -	755906			
04 -	740008			
08 -	740211			
12 -	740312			
16 -	740313			
20 -	740414			
24 -	740415			
30 -	740416			
40 -	730417			
50 -	730418			
60 -	720420			
80 -	720423			
100 -	710425			
120 -	710425			
140 -	710425			
180 -	710425			
220 -	710425			
260 -	710425			
300 -	710425		-1010	

Ввод ТС
Расчет

Рис. 78. Интерфейс программы «ЗОФ39 v4.01»

Для определения установок для стрельбы можно использовать программу «ЗОФ39 v4.01», разработанную коллективом преподавателей кафедры «Управление ракетными ударами и огнем артиллерии в бою и операции» в приложении Microsoft Excel для систем 2С19 (2А65) и 2С3(Д-20).

Интерфейс программы представлен на рис. 78.

### Организация управления огнем

При организации работы на ПУ и ОП командир дивизиона (батареи) обязан уточнить:

- состав ПУ, размещение личного состава, АРМ операторов, средств связи и синхронизации (при наличии);
- порядок работы должностных лиц дивизиона (батареи) при выполнении РОГЗ;
- способы целеуказания и порядок докладов разведданных.

При организации связи уточнить:

- наличие средств связи и диапазон их частот;
- наличие спутниковой и криптозащищенной связи, порядок ее использования.

При организации взаимодействия:

- уяснить районы возможного применения УАС, полетов БПЛА (РОВ), условные наименования местных предметов;
- уточнить способы целеуказания;
- уяснить возможности ЛЦД по обеспечению подсвета;
- указать оператору БПЛА номер, а старшему офицеру батареи — положение переключателя НЧ, соответствующее требуемой литерной частоте подсвета цели;
- определить места размещения средств синхронизации (при наличии);

- уточнить действие командира КВР в случае отказа БПЛА.

При наличии у командира КВР СМПО определения установок для стрельбы командир дивизиона (батареи) сообщает ему:

- номер ОП, координаты, основное направление стрельбы;
- баллистические условия — температуру заряда, суммарное отклонение начальной скорости снаряда;
- метеоданные условия (если требуется);
- частоту подсвета;
- количество снарядов, номера зарядов.

При выполнении РОГЗ по собственной инициативе, командир дивизиона (батареи) выбирает для уничтожения наиболее важные цели, хорошо наблюдаемые с БПЛА и распознаваемые оператором.

При уяснении огневых задач и оценке условий их выполнения командир дивизиона (батареи) обязан:



- нанести на карту и уточнить на местности полосу (рубежи) поражения УАС и разведки БпЛА;
- определить рубеж безопасного удаления для своих войск, метеорологическую дальность видимости;
- оценить условия стрельбы УАС: высоту НГО; средний ветер на участке самонаведения; положение Солнца и т.д., сделать вывод о возможности стрельбы в данных условиях;
- уяснить районы полетов БпЛА, порядок их работы и обеспечения живучести; литерную частоту и порядок ее смены; порядок использования средств синхронизации (при наличии), остаточный ресурс (время полета) БпЛА; предельно возможную дальность подсвета цели с БпЛА;
- уяснить отпущенный расход УАС;
- места ОП и количество орудий для стрельбы УАС.

На основе сделанных выводов командир дивизиона (батареи) принимает решение и ставит задачи подчиненным. При этом он обязан:

- определить в назначенной полосе зоны поражения УАС и нанести их на карту (планшет);
- выбрать точки прицеливания вблизи центров зон (участков) поражения УАС и организовать их засечку с БпЛА;
- указать командиру КВР номер колодки литерной частоты;
- назначить орудия для стрельбы УАС, определить места их ОП и порядок их маневра в ходе боя;
- сообщить СОБ границы района поражения УАС, координаты точек прицеливания, размеры зон (участков) поражения УАС. Отдать указания по определению установок для стрельбы по точкам прицеливания или непосредственно по целям;
- сообщить СОБ литерную частоту для установки на УАС и порядок использования средств синхронизации (при наличии);
- определить сигналы управления и время готовности.

При постановке задач на обслуживание стрельбы УАС оператору дополнительно указывают время задержки включения ЛЦД в режим подсвета цели, положение точки подсвета.

## Стрельба на поражение

При выполнении РОГЗ УАС руководствуются следующими рекомендациями:

- стрельбу на поражение целей УАС ведут одиночными выстрелами до выполнения огневой задачи;

- каждый последующий выстрел назначают после оценки результатов предыдущего;

- при совместном применении управляемых и ОФ снарядов облако разрыва не должно перекрывать канал визирования (БпЛА — цель), а разрыв ОФ снаряда не должен быть ближе 200 м от подсвечиваемой цели;

- ночью разведку с БпЛА ведут с помощью ИК камеры, оптическая ось которой совмещена с оптической осью ЛЦД;

- при организации периодического освещения упредительное время выстрела осветительным снарядом рассчитывают как разность полетного времени осветительного снаряда и УАС, увеличенного на 15 с. Полученный знак «+», указывает на сколько раньше, а «-» — на сколько позже должен производиться выстрел осветительным снарядом.

### Поражение неподвижных целей

РОГЗ выполняют, как правило, с временных, а в ходе боя и с основных ОП, огонь ведут одиночными выстрелами или залпами двух орудий (взвода) при веере, сосредоточенном до выполнения огневой задачи.

Последовательность поражения целей устанавливают с учетом направления ветра таким образом, чтобы исключить влияние пыледымовых помех от разрывов снарядов.

Разведав цель на местности, командир КВР (оператор) докладывает о засечке цели в установленном порядке. Определение установок для стрельбы и формирование команды для стрельбы на поражение осуществляется по общим правилам, при этом подаётся исполнительная команда «Зарядить».

Рассчитываются установки для стрельбы, при этом производится вычисление времени задержки, которое передается



командиру КВР (оператору) и устанавливается оператором в окне «Задержка». Указанное время соответствует полетному времени УАС до начала зоны захвата отраженного от цели лазерного излучения.

В соответствии с ограничениями, затрудняющими или исключающими применение УАС, командир КВР выбирает район полетов, обеспечивающий подсвет цели. БПЛА выводится в район подсвета цели. Оператор наводит перекрестие ЛЦД в указанную (выбранную) точку подсвета и удерживает перекрестие в выбранной точке. Выстрел производится только после доклада оператора о готовности к обслуживанию стрельбы.

При наличии средств синхронизации в момент выстрела СОБ нажимает на кнопку «Пуск» (при этом категорически запрещается докладывать голосом о выстреле) и одновременно включает секундомер.

Через 5 с после выстрела СОБ передает командиру КВР голосом: «Полетное 5. Выстрел был». Если средства синхронизации не сработали (доклад оператора: «Нет программы»), то командир КВР включает секундомер, уменьшает рассчитанное время задержки на 5 с и командует оператору — «Задержка 0». По этой команде оператор устанавливает 0. При отсчете секундомера 5 с командир КВР подает оператору команду: «Пуск». По этой команде оператор включает бортовой ЛЦД в режиме «П» (подсвет).

После включения ЛЦД в режим целеуказания оператор докладывает: «Есть программа» и удерживает прицельную марку в выбранной точке прицеливания в контуре цели.

При разрыве оператор останавливает программу работы в режиме подсвета. Командир КВР обязан включить секундомер в момент выстрела (при работе со средствами синхронизации в момент прохождения программы) и осуществить контроль за своевременным включением бортового ЛЦД в режим целеуказания.

Цели, расположенные в пределах площади выбора промаха, могут поражаться методическим огнем одиночными выстрелами. Задача оператора состоит в плавном переводе перекрестия бортового ЛЦД на следующую цель после пора-

жения очередной цели. При этом следует учитывать направление ветра, чтобы исключить экранирование луча подсвета дымом от пораженных целей.

При выполнении РОГЗ без комплекта средств синхронизации выстрела необходимо учитывать ограничение времени подсветки цели ЛЦД БпЛА «Орлан-30», которое составляет 15 с. В этой связи, перед выполнением РОГЗ организовывают устойчивую радиосвязь (в целях минимальной задержки времени команд в ходе радиообмена). Кроме того, СМПО, заложенное в АРМ оператора БпЛА «Орлан-30», позволяет рассчитывать установки для стрельбы в целях осуществления контроля расчетов проведенных СОБ.

Противником может быть применена система активной защиты, установленной на танке, БМП, САУ, когда снаряд захватывается на траектории радиолокационной станцией обнаружения и выдается команда на постановку осколочного поля или постановки аэрозольных маскирующих завес.

Данная система состоит из средства обнаружения лазерного облучения, устройства для отстрела осколочного поля (аэрозолеобразующих гранат) и автоматизированной системы управления. При обнаружении лазерного облучения вырабатывается сигнал в автоматизированной системе управления с указанием источника подсвета, затем осуществляется выстрел, в результате которого на расстоянии 50–70 м от броньобъекта образуется осколочное поле (аэрозольное облако), что приводит к уничтожению снаряда (срыву наведения).

В данном случае предлагается одновременно наводить 2–3 УАС на цель; т.е. стрелять залпом 2–3 орудий.

При аэрозольной защите предлагается выносить точку подсвета на 15–20 м от цели, а затем за 2–3 секунды до окончания цикла управления пятно подсвета плавно перевести на поражаемую цель.

### **Поражение движущихся целей**

При стрельбе по движущейся цели оператор осуществляет непрерывное сопровождение цели. При стрельбе УАС по



атакующим танкам, БТР (БМП) стрельба может вестись методическим огнем (залпом) батареи (взвода).

При обнаружении движущейся цели важно определить, в какой зоне окажется цель с учетом скорости и направления ее движения за время, необходимое для подготовки к выстрелу УАС по указанной точке прицеливания. Если скорость движения бронетехники по пересеченной местности 15–20 км/ч, то при фронтальном (облическом) движении на прохождение дальних зон поражения потребуется 4–6 минут, а ближних зон — 2–4 минуты.

Исходя из этих цифр и уровня подготовки огневых подразделений, определяется рубеж для вызова огня.

Если оператор не может определить, в какой зоне окажется движущаяся цель (местность бедна ориентирами) или до появления цели зоны (участки) поражения УАС не были назначены, то точка прицеливания может быть определена путем решения «задачи встречи», порядок решения которой изложен в Правилах стрельбы.

Стрельбу УАС по группе атакующих танков, БТР (БМП) в пределах одной зоны (участка) поражения можно вести методическим огнем батареи (взвода). В этом случае оператор перенацеливает ЛЦД на следующую цель.

Порядок работы должностных лиц в ходе выполнении разведывательно-огневой задачи УАС приведен в Приложении 14.

#### 4. ПРИМЕНЕНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ КОММЕРЧЕСКОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Назначение малых тактических БпЛА следует из его назначения — работа в интересах нижних подразделений тактического звена (батальон, рота, взвод), что определяется наибольшим радиусом действия подобных аппаратов. В любом случае даже микро-БпЛА будет оружием коллективным, требующим специально подготовленных операторов и обслуживающего персонала.

На микро (мини)-БпЛА могут быть возложены не только задачи разведки и корректирования огня, как наиболее очевидные, но использование их в качестве летающих ретрансляторов, что особенно важно для применения на пересеченной местности, где даже спутниковая связь имеет «теневые зоны». Тем более это важно для маломощных индивидуальных передатчиков, используемых в звене рота — взвод. Микро (мини)-БпЛА могут использоваться и в качестве радиомаяка, пользуясь своей малой заметностью. При наличии дипольных отражателей и радиоответчиков БпЛА могут играть роль ложных целей. Возможна доставка БпЛА различных средств поражения (слезоточивого газа типа CS, зажигательных зарядов, гранат, мин малого калибра...).

У данных БпЛА есть и еще одно важное преимущество — возможность повторного взлета в случае падения аппарата на землю или промежуточной посадки. Учитывая сложную электронную начинку и небольшой вес БпЛА, достаточно высока вероятность потери управления вследствие сбоя в работе электроники или, например, резкого порыва ветра. Электролет же, особенно со схемой вертолета, после



восстановления работоспособности вполне может вновь подняться в воздух.

Навигация может осуществляться как с помощью традиционных средств (гироскопов, приемников систем глобального позиционирования GPS, маячковых систем), так и с помощью, например, «органов чувств» близких к эхолокации летучих мышей. Прием отраженного электронного или ультразвукового сигнала (работа сонара) может позволить избежать столкновений с окружающими предметами и эффективно действовать в зданиях, городе, лесу и горах.

Проанализировав результаты исследований, опубликованные в американском еженедельнике *Aviation Week & Space Technology*, можно выделить доли мирового рынка по проведению НИОКР в области разработок БПЛА (рис. 79) и мирового рынка по производству БПЛА (рис. 80).

В ближайшие годы международный рынок беспилотной техники будет находиться на подъеме. В этой связи интересны прогнозы аналитической фирмы *Forecast International*: объем продаж БПЛА в мире вырастет до 2,3 млрд долл. в 2023 г. Лидерство будут сохранять США, на долю которых придется 63 % рынка (*Northrop Grumman* 41 % и *General Atomics* 22 %). Оставшиеся 37 % придется на остальные страны, среди которых Израиль, Франция, Великобритания, Италия и т. д.

Что касается объемов закупок БПЛА, то здесь первое место в ближайшее десятилетие также по-прежнему за США — 34,9 % (13,66 млрд долл.). На Азиатский регион придется 36,6 % (14,33 млрд долл.), на европейские страны — 14,6 % (5,77 млрд долл.), на остальные страны мира — 13,9 % (5,45 млрд долл.).

Среди различных типов БПЛА по объемам продаж будут лидировать тактические TUAV — 40,7 % (15,94 млрд долл.). На аппараты с большой продолжительностью полета MALE придется 34,6 % (13,56 млрд долл.), на высотные с большой продолжительностью полета HALE и ударныеUCAV — 21,4 % (8,39 млрд долл.). Объем рынка портативных БПЛА составит 1,7 % (0,64 млрд долл.).

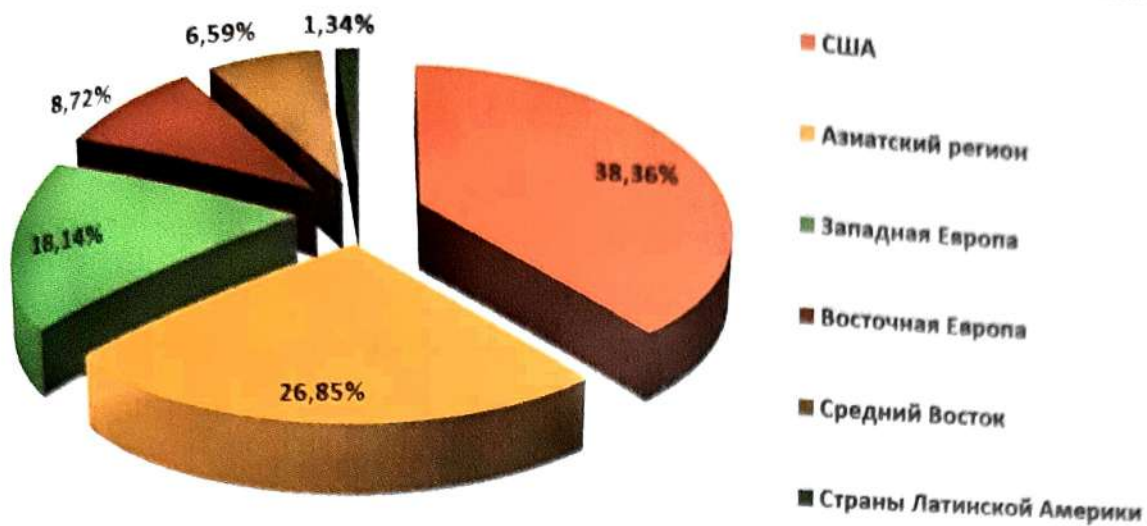


Рис. 79. Доля мирового рынка по проведению НИОКР

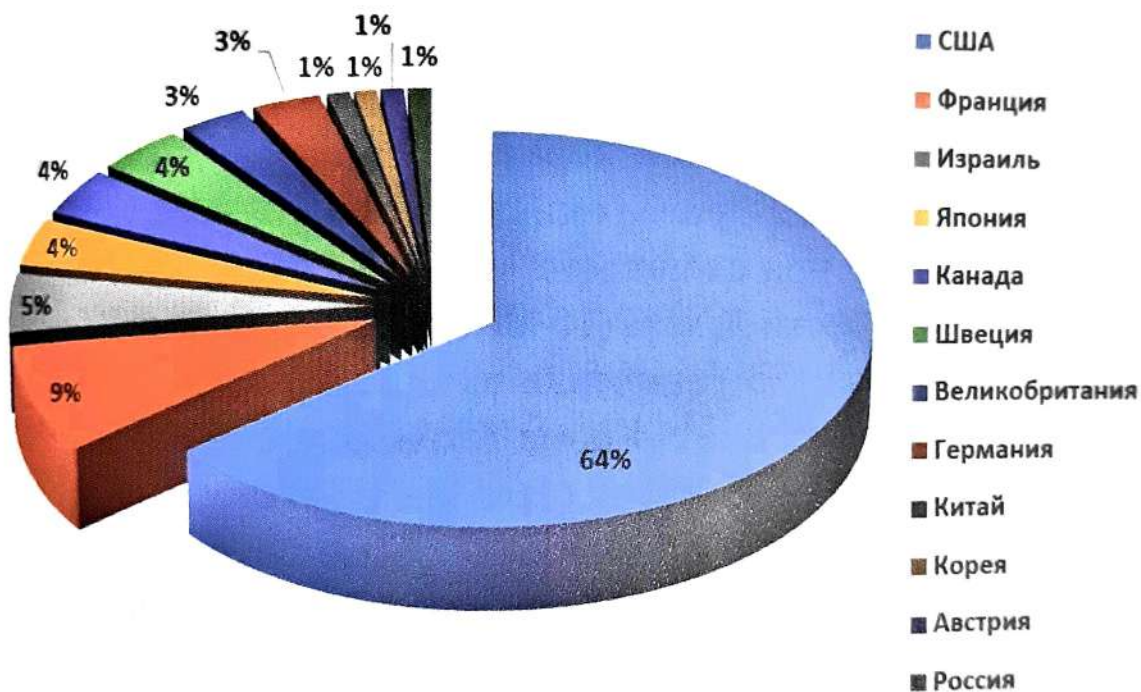


Рис. 80. Мировой рынок по производству БпЛА

Специфика летно-технических характеристик обуславливает ряд дополнительных, крайне важных, преимуществ построения и эксплуатации коммерческих БпЛА:

- применение классической аэродинамической схемы, которая обеспечивает устойчивость и простоту управления;
- использование «толкающих» двигателей, обладающих большим коэффициентом полезного действия по сравнению с тянущим;
- оснащение электрическими двигателями, выгодно отличающимися простотой в эксплуатации;



– возможность использования нетрадиционных видов энергии (солнечных батарей, криогенного топлива и др.), позволяющих применять БПЛА без ограничения их полета по времени;

– значительное снижение общего уровня затрат, связанных с переброской и базированием подразделений БПЛА в районы боевого предназначения, ремонтом, обслуживанием их и обеспечивающей аппаратуры в полевых условиях;

– малая радиолокационная заметность (ЭПР БПЛА находится в пределах  $0,01-0,001 \text{ м}^2$ ), визуальная заметность менее 100 м (при идеальных погодных условиях), слышимость 15–50 м, малая ИК-сигнатура при высоте ведения разведки от 100 до 1000 м;

– малые геометрические размеры, обуславливающие низкие значения вероятностей поражения снарядами зенитной артиллерии, а также приводящие к несрабатыванию радиовзрывателей ЗУР при их подлете;

– малые скорости полета (10–30 м/с). Большинство современных ЗРК имеют ограничения на обстрел воздушных целей скоростью до 100 м/с. Кроме того, при облучении малогабаритных БПЛА возможно их попадание в стробы защиты РЛС от пассивных помех и местных предметов, что делает их неразличимыми на фоне местности или в облаке пассивных помех;

– обеспечение потребителя информации потоковым видео практически в реальном масштабе времени;

– низкая стоимость разработки и эксплуатации, в десятки, а то и сотни раз меньше стоимости современных пилотируемых средств. При этом сохраняются дорогостоящий летный состав, самолеты, вертолеты и др.

Топ лучших БПЛА по дальности полета (табл. 24).

DJI, Syma, Hubsan, MJX, JXD, Parrot, Walkera, Holy Stone, Autel — самые известные фирмы производители. По данным аналитического агентства *Interact Analysis*, доминирование DJI Innovations на рынке очевидно. В последние годы она контролировала более 50 % рынка коммерческих БПЛА, что в 2 раза больше, чем у 5 следующих игроков, вместе взятых.

Топ лучших БПЛА по дальности полета

Таблица 24

Наименование	Micro-drones md4-3000	Aerial Technology International AgBOT	The Allied Drones HL48 «Chaos»	Xact Sense Titan	AEE F100
Дальность, км	50	27	20	16	10
Время полета, мин	45	26	45	60	70
Скорость, м/с	20	17	13,4	27	27,7
Вес, кг	10,4	4,7	6,8	8,1	6

DJI одна из лучших фирм производителей (занимается разработкой дронов на протяжении 10 лет), представленных на российском рынке: линейка дронов Mavic и Phantom. Помимо DJI в сравнительном обзоре представлен коптер от известного бренда GoPro — Karma. (табл. 25).

Существует два класса коптеров. Первый класс — гражданско-бытового назначения, которые можно приобрести в розничной торговой сети: DJI Phantom, DJI Mavic, DJI Matrice... Второй класс — специализированные, которые разрабатываются и поставляются в интересах государственных служб и ведомств: R.A.L. X6T, ZALA AERO и др.





К коптерам которые могут выполнять задачи в ночных условиях, относятся: DJI Matrice 300 или DJI Matrice 30T с тепловизором. Стоимость такого комплекта может достигать до 5 миллионов рублей в зависимости от характеристик оборудования.

Теперь что касается коптеров, которые пригодны для работы исключительно в светлое время суток. Начнем с ближней разведки. По своей сути, это задачи посмотреть, что находится за ближайшим домом, лесопосадкой, холмом в пределах 3 км. Характерные представители этого класса DJI Mini SE и DJI Mini 2, способные решать тактические задачи разведки в интересах взвода, роты. Время непрерывного полета в среднем 20 мин, стоимость в пределах 100 тыс. рублей. Следующие представители семейства DJI, которые могут быть







## Сравнительный обзор коптеров

Таблица 25

Название	DJI Inspire 2	DJI Phantom 4	DJI Mavic Pro	GoPro-Karma	
Внешний вид					
Квадрокоптер	складной	не складной	складной	складной	
Вес, г	1388	1380	743	1000	
Максимальная горизонтальная скорость, м/с	20	20	18	15	
Мах допустимая скорость ветра, м/с	20	10	10	10	
Время полета, мин	30	30	27	20	
	Время может меняться в зависимости от манеры управления, погодных условий и высоты.				
Рабочая температура, °C	от 0 до 40				
Мах дальность полета, км	7	7	15	3	
Мах рабочая высота, м	4500	6000	5000	4500	
Точность зависания, м	верт.	+/-0,5	+/-0,5	+/- 0,3	+/- 0,1
	гор.	+/-1,5	+/-0,3	+/- 0,1	+/- 1
Угловая точность управления, град	± 0,01	± 0,02	± 0,02	± 0,01	
Дальность управления с пульта, км	7	4	7	3	
Дальность действия сонара, м	от 0,7 до 15	от 0,7 до 15	15-0	нет	
Камера	в комплекте, 4К	в комплекте, 4К	в комплекте, 4К не съёмная	в комплекте нет, обычно ставят 4К	
Подвес	съёмный	не съёмный	не съёмный	съёмный	
Пропеллеры	съёмные	съёмные	складные	съёмные	

Продолжение таблицы 25

Название	DJI Inspire 2	DJI Phantom 4	DJI Mavic Pro	GoPro-Karma
Ручной подвес	есть	нет	нет	есть
Пульт управления и онлайн трансляция (вариант)				
Пульт	+ планшет или смартфон	+ планшет или смартфон	+ смартфон	со встроенным монитором
Время работы АКБ	4–5 полетов	4–5 полетов	5–6 полетов	4 часа
Время зарядки пульта, ч	В среднем до 4			2,5
Операционная система	iOS, Android			
Трансляция изображения	7 км	5 км	7 км	1 км Wi-Fi
Программа	DJI Go			Go Pro Passenger
Подвес	Все имеют трехосевые стабилизированные подвесы, которыми можно управлять с пульта и поворачивать камеру вниз на 90° прямо в полете.			
Линза	По горизонтали 60°, по вертикали 54°	По горизонтали 94°, по вертикали 54°	По горизонтали 78°, по вертикали 54°	По горизонтали 122°, по вертикали 94°
Аккумуляторы, mAh	5835	5350	3830	5100
Время зарядки АКБ, мин	В среднем 60, количество одновременно заряжаемых батарей и время зарядки зависит от мощности зарядного устройства (50 Вт, 100Вт...)			
Датчики	GPS, ГЛОНАСС	GPS, ГЛОНАСС	GPS, ГЛОНАСС	GPS
Датчики обнаружения препятствий, шт	2 впереди	2 впереди	2 впереди, 2 снизу	нет
Хранение информации	Micro SD™ макс. объем: 64 Гб, скорость: Class 10 или UHS-I			

все приведенные характеристики могут быть изменены в зависимости от комплектации



использованы на средних дистанциях разведки, — Mavic 2 Pro, DJI Mavic Air 2S или Mavic 2 Zoom для решения задач в интересах батальона. Они уже имеют достаточно хороший АКБ и более продвинутую камеру, за счет чего они могут находиться в воздухе уже до 30 мин и вести разведку до 5 км. Стоят подобные изделия от 200 до 350 тыс. рублей в зависимости от комплектации. Отдельно хотелось бы сказать о DJI Mavic 3. Несмотря на то, что это более современная версия коптера и он имеет более выдающиеся характеристики по сравнению со своими младшими моделями, такие как время полета до 40 мин и видеокамеру повышенной четкости, тем не менее, решать задачи по тактической разведке он скорее может в интересах батальона, то есть до 5 км. Стоимость такого изделия в зависимости от комплектации от 400 до 950 тыс. рублей. Основные ТТХ коптеров семейства DJI Mavic приведены в приложении 15.

Квадрокоптеры DJI имеют много достоинств:

- отличная управляемость в полуавтоматическом режиме;
- опция автоматического распознавания препятствий;
- автоматическое удержание целей;
- поддержка нескольких способов управления дронами;
- очень быстрая синхронизация со смартфонами;
- отличное качество съемки (даже на высокой скорости полета).

У DJI Mavic хорошее соотношение цены, качества и возможностей. В изобилии имеются дополнительные аксессуары и запасные части. И, как ни странно, плюсом является использование таких же коптеров противником. Оказывается, что возможность перехвата в данном случае играет в обе стороны — сбитый или по другой причине потерянный коптер становится донором запчастей. Кроме того, нет смысла и в более дорогих устройствах — перехват их также весьма вероятен, а прирост возможностей толкает их в нишу, которая уже занята военными БПЛА. ТОП 10 коптеров 2022 года приведен в Приложении 7.

Международной ассоциацией по беспилотным системам AUVSI (Association for Unmanned Vehicle Systems

International) была предложена универсальная классификация БПЛА (табл. 26).

Наиболее массовое распространение получили БПЛА, имеющие схему построения вертолетного типа. Подъемная

Таблица 26

**Классификация беспилотных летательных аппаратов**

Категория БПЛА		Взлетная масса, кг	Дальность полета, км	Высота полета, м	Время полета, ч
Нано	Nano < 0,025	< 1	100	1	до 0,5
Микро	Micro ( $\mu$ )	< 5	< 10	250	до 1
Мини	Mini	5–25	< 10	500	до 2
Легкие для контроля переднего края обороны	Close Range (CR)	25–150	10–30	3000	2–4
Легкие с малой дальностью полета	Short Range (SR)	50–250	30–70	3000	4–6
Средние	Medium Range (MR)	150–500	70–200	5000	6–10
Средние с большой продолжительностью полета	Medium Range Endurance (MRE)	500–1500	>500	8000	10–18
Маловысотные БПЛА	Low Altitude Deep Penetration (LADP)	250–2500	>250	50–9000	1
Маловысотные БПЛА с большой продолжительностью полета	Low Altitude Long Endurance (LALE)	15–25	>500	3000	свыше 24
Средневысотные БПЛА с большой продолжительностью полета	Medium Altitude Long Endurance (MALE)	1000–1500	>500	5000–8000	24–48



сила у аппаратов этого типа создается за счет вращающихся лопастей (винтов). Крылья либо отсутствуют вовсе, либо играют вспомогательную роль.

Очевидными преимуществами БПЛА вертолетного типа являются их способность зависания и высокая маневренность. Схемы построения БПЛА приведены в табл. 27.

Самая распространенная и доступная схема — мультикоптеры, имеющие два и более несущих винта. Реактивные моменты уравниваются за счет вращения несущих винтов попарно в разные стороны или наклона вектора тяги каждого винта в нужном направлении (рис. 81).

Таблица 27

Схемы построения БПЛА вертолетного типа

Одновинтовая с хвостовым рулевым винтом		Двухвинтовая поперечная	
С перекрещивающимися несущими винтами		Вертолеты с крылом	
Двухвинтовая соосная		Двухвинтовая продольная	
Реактивные вертолеты		Винтокрылы	
Гибридные винтокрылые аппараты: автожиры		Конвертопланы	
Многовинтовые вертолеты (мультикоптеры)			

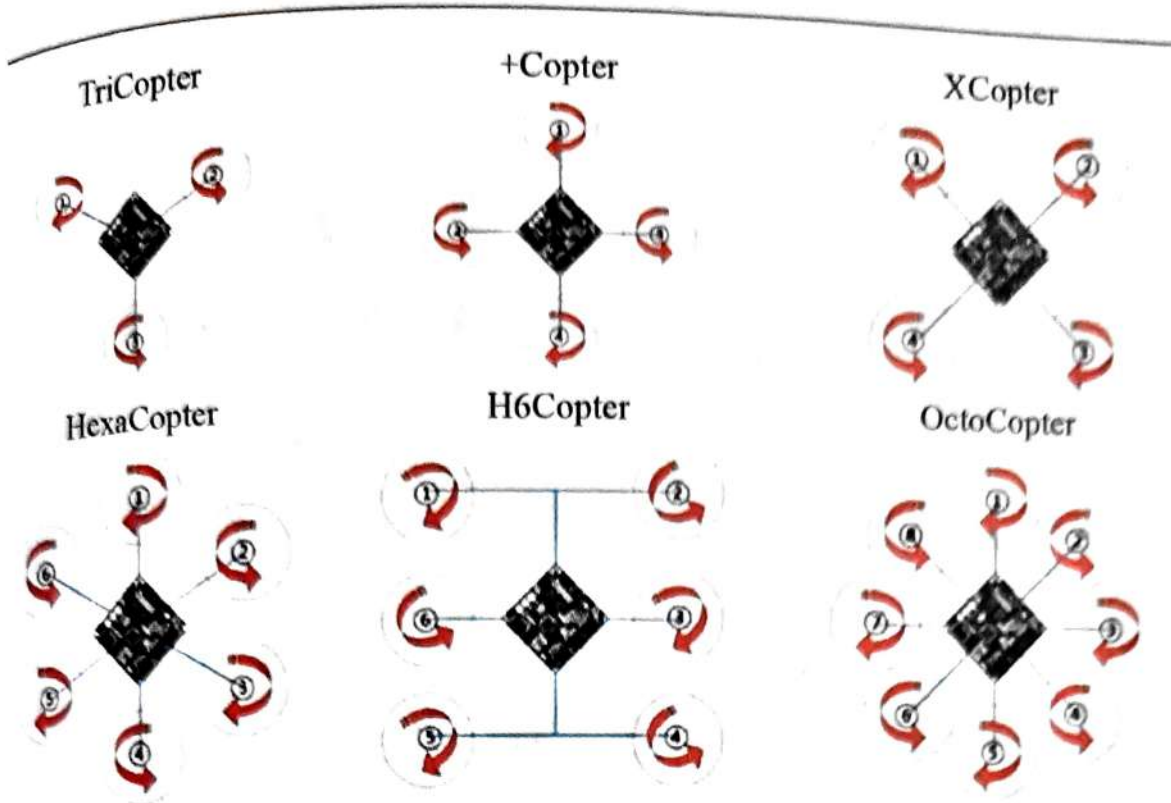


Рис. 81. Схемы построения мультикоптеров

Соответственно с двумя несущими винтами — бикоптеры, тремя — трикоптеры, четырьмя — квадрокоптеры, шести — гексакоптеры, восемью — октокоптеры.

Квадрокоптер (quadcopter) — самая распространенная схема построения. Наличие четырех жестко зафиксированных роторов дает возможность организовать простую схему организации движения. Существуют две схемы движения: схема «+» и схема «х». В первом случае — один из роторов является передним, противоположный — задним и два ротора боковыми. В схеме «х» передними являются одновременно два ротора, два других являются задними. Алгоритм управления вращением винтов для схемы «+» несколько проще и понятнее, чем для схемы «х», однако последняя используется все же чаще из-за конструктивных преимуществ: при такой схеме проще разместить фюзеляж, который может иметь вытянутую форму, а бортовая видеокамера — иметь свободный обзор. Состав оборудования квадрокоптера (рис. 82). Для аппаратов с другим количеством роторов он аналогичен.

Квадрокоптер оснащен GPS-приёмником, набором навигационных датчиков (акселерометр, гироскоп, барометр, ультразвуковой дальномер — в зависимости от комплектации).



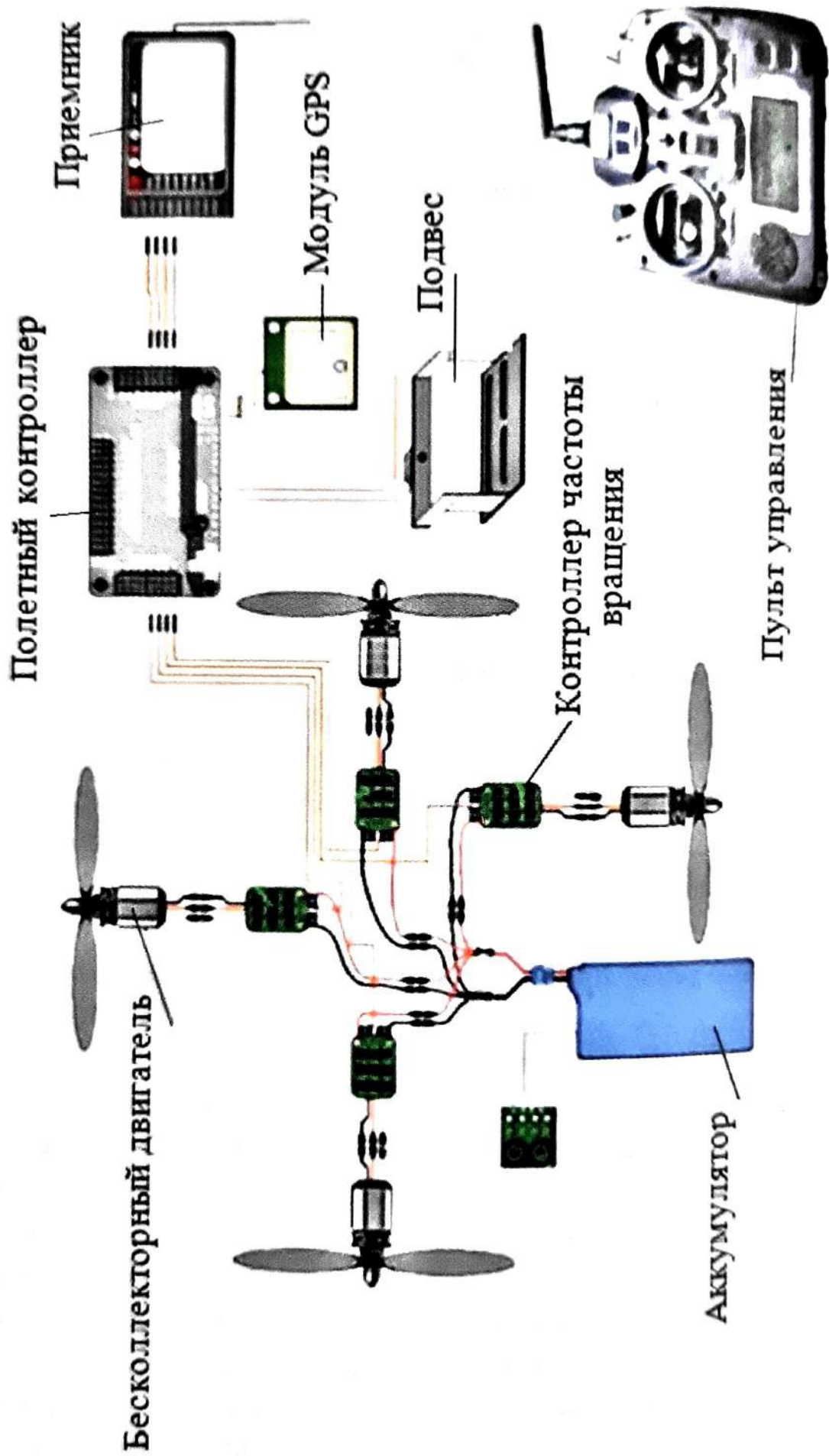


Рис. 82. Состав оборудования квадрокоптера

камерой с трехосевым подвесом, обеспечивающим хорошую стабилизацию, световыми индикаторами состояния. Управление квадрокоптером осуществляется при помощи пульта управления.

В квадрокоптерах используют специальные бесколлекторные двигатели с самозатягивающимися пропеллерами или новый механизм крепления пропеллеров (Push-and-Release). С помощью этого механизма блокировки пропеллеры могут выдерживать резкие изменения скорости вращения двигателей, что позволяет коптеру быть маневренным и оперативно реагировать на команды пилота.

Основные виды аккумуляторов, используемых для подготовки и полета коптера:

- Pb (lead-acid или свинцово-кислотные);
- NiCd (никель-кадмиевые);
- NiMh (никель-металлгидридные);
- LiPo (литий-полимерные);
- LiFePO<sub>4</sub> (литий-феррофосфатные, также известные как A123, LiFe, LiFo, литий-фосфаты).

Свинцово-кислотные (Pb) используются для подзарядки в полевых условиях других типов аккумуляторов, например аккумулятор автомобиля. Такие аккумуляторы характерны неприхотливостью, высокими токами отдачи, но имеют большой вес и медленно заряжаются.

Никель-кадмиевые (NiCd) используются для питания передатчиков, а также как силовые. Не каждый NiCd, аккумулятор может использоваться как силовой. Недостатком, несколько усложняющим их эксплуатацию, является так называемый эффект памяти.

Никель-металлгидридные (NiMh) пришли на смену NiCd. Все данные о NiCd, в целом относятся и к ним. Отличие NiMh в том, что они имеют, как правило, заметно большую емкость и вес, как и аналогичные NiCd. Эффект памяти у них менее выражен. Срок годности NiMh обычно меньше, чем NiCd.

В последние годы получили большое распространение литий-полимерные (LiPo) аккумуляторы. Они легки, обладают очень высокой емкостью относительно их веса и



размера, высокими токами отдачи, возможностью быстрого заряда. Благодаря этому они стали основным источником энергии для электрических силовых установок БПЛА. К сожалению, не обошлось и без недостатков: LiPo аккумуляторы оказались достаточно критичны к режимам эксплуатации. В случае разрядки такой батареи ниже допустимого уровня она безвозвратно выходит из строя, а превышение напряжения на батарее может привести к ее взрывному самовозгоранию. Тем не менее преимущества LiPo аккумуляторов перевешивают их недостатки, и потому их используют, соблюдая определенные правила.

Недавно появились батареи, выпускаемые американской компанией A123 Systems, откуда и пошло их популярное название A123. Они являются развитием литий-полимеров и в своей основе имеют химическую формулу  $\text{LiFePO}_4$  (феррофосфат лития). Благодаря этой формуле они получили множество альтернативных названий — LiFe, LiFo, литий-фосфаты и т.д. Данные батареи оказались, на первый взгляд, просто находкой: неприхотливые, устойчивые к ударам, долгоживущие, неприхотливые к частой балансировке, не боятся умеренных перезарядок и глубоких разрядов, отдают большие токи, и главное штатно допускают очень быструю зарядку за 15–20, мин что в полевых условиях просто бесценно. Однако и здесь не обошлось без недостатков: ограниченный ряд емкостей (на выходе лишь 2300 мАч), больший по сравнению с LiPo вес, низкое напряжение на банке и достаточно большая его просадка под нагрузкой. Если бы не это, они могли бы занять нишу LiPo (рис. 83).

К характеристикам LiPo АКБ относятся: емкость, максимальный разрядный ток, напряжение.

Емкость (А/ч) — это такой ток, который до полного разряда может выдавать аккумулятор в течение часа. Например, если емкость аккумулятора 3 А/ч, то значит он может в течение одного часа выдавать ток 3 А. При токе 1 А его хватит на 3 часа, а при токе 30 А он разрядится за 6 минут.

Максимальный разрядный ток (А) указывает, во сколько раз максимальный разрядный ток превышает емкость. Например, значение «30–40 С» для аккумулятора с емкостью





Рис. 83. Внешний вид LiPo АКБ

3 А/ч означает, что он кратковременно может выдавать ток 90–120 А. Естественно, при выборе АКБ необходимо руководствоваться меньшим значением.

Напряжение (В) одной ячейки LiPo аккумулятора составляет порядка 3,7 В. Соответственно, чем больше ячеек, тем больше напряжение аккумулятора.

Считается, что современные LiPo АКБ не чувствительны к температуре окружающего воздуха. Это не совсем так. При отрицательных температурах электрохимические реакции в АКБ проходят медленнее, чем при плюсовых, тем самым влияя на силу тока отдачи. Эксперименты показывают, что потеря емкости при низких температурах все же имеет место — до 20 % в зависимости от температуры. В любом случае необходимо понимать, что при температуре ниже 0 емкость батареи меньше. Указания по эксплуатации данных АКБ приведены в Приложении 19.

Для заряда LiPo аккумуляторов, состоящих из нескольких ячеек, необходимо применять специальные зарядные устройства (рис. 84), обеспечивающие равномерный заряд ячеек.

Особенность этого зарядного устройства в том, что оно умеет делать балансировку ячеек аккумулятора — аккумулятор подключается к нему не только силовым разъемом, но и дополнительным балансировочным разъемом, на который выведены все ячейки по отдельности. Это дает возможность заряжать все ячейки равномерно, что дает одинаковое



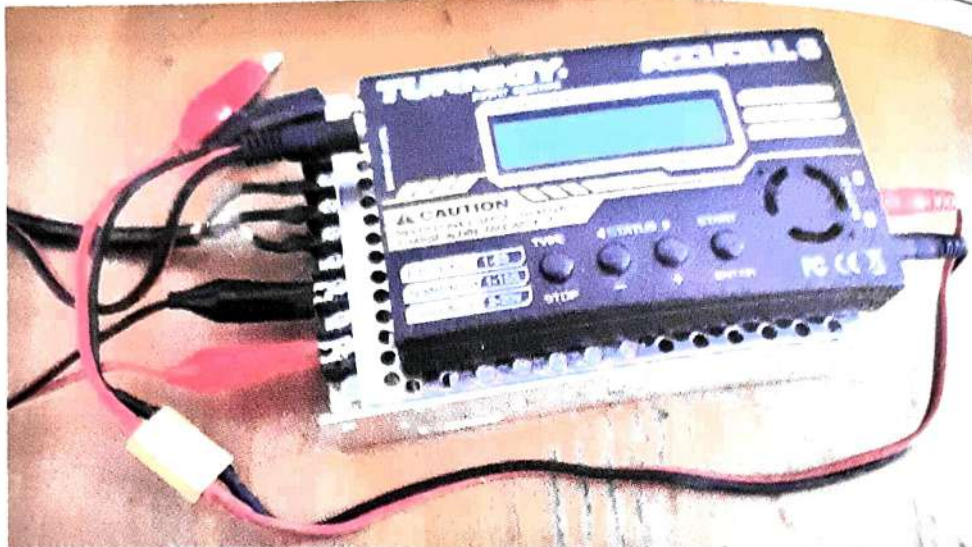


Рис. 84. Внешний вид зарядного устройства (вариант)

распределение нагрузки на банки аккумулятора в процессе эксплуатации.

Заряжать требуется АКБ не только квадрокоптера, но и пульта управления, средства отображения информации (телефона, планшета, ноутбука...), поэтому при автономной работе требуется электрогенератор (рис. 85). Пульт заряжается в среднем 4 часа, а заряда хватает на 4–5 полетов.

Если имеется больше одной батареи, то требуется зарядный хаб-концентратор (разветвитель) (рис. 86).

Для подключения АКБ используют специальные коннекторы (дополнительно подпружинены для обеспечения



Рис. 85. Электрогенератор (вариант)

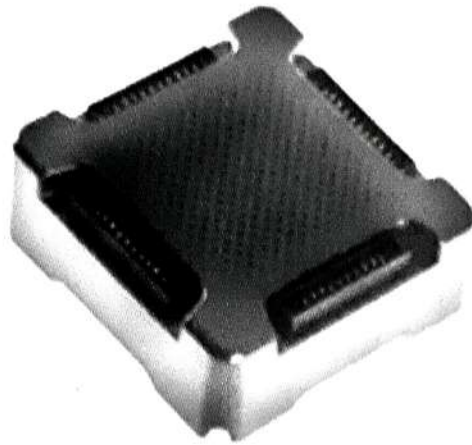


Рис. 86. Зарядный хаб-концентратор (вариант)

большой площади контакта) и провода (рис. 87) в силиконовой изоляции, которая способна выдерживать высокие температуры.

Для защиты винтов часто предусматривают охватывающие ограждения (рис. 88).

Для увеличения подъемной силы и повышения живучести изготовители объединяют на одной балке тянущий и толкающий винты (рис. 89). Гексакоптеры и октокоптеры обладают большей грузоподъемностью по сравнению с квадрокоптерами.

Они также способны сохранять устойчивый полет при выходе из строя одного ротора. Такие аппараты отличаются также гораздо меньшим уровнем вибраций, что особенно важно для видеосъемки.

Типовой состав расчета комплекса БПЛА (рис. 90): начальник расчета, оператор, водитель (при наличии средства



Рис. 87. Внешний вид коннекторов и проводов (вариант)





Рис. 88. Квадрокоптер с защитой винтов (вариант)



Рис. 89. Квадрокоптер с совмещенными винтами (вариант)

перемещения). В составе может быть и один человек, однако это не дает своевременности обслуживания, оперативности подготовки к полету и качественного выполнения задач.

Состав комплекса БПЛА с квадрокоптером может включать (рис. 91):

- один и более коптеров;
- средства отображения, обработки, передачи и записи информации (консоль управления, пульт управления, фильтры видеокамеры, карты памяти);
- средства связи и коммутации;



Рис. 90. Оператор БПЛА на позиции (вариант)



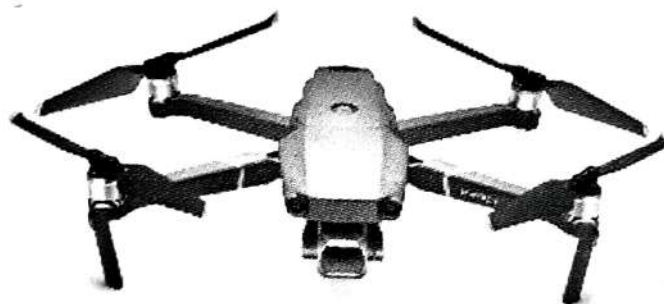


Рис. 91. Состав комплекса БПЛА с квадрокоптером (вариант)

– средства обеспечения пусков и эксплуатации БПЛА (ЗИП);

– транспортирования (кейсы, рюкзаки, автомобиль).

Консоли управления являются важнейшим элементом комплекса (рис. 92). Многие консоли имеют сенсорные экраны и рукоятки управления (джойстики) как в игровых приставках; зачастую они выполняются в виде одноблочных устройств, в которых объединены экран и элементы управления (иногда с защитой от солнца).

Могут быть использованы: станция усиления сигнала с антенной круговой или линейной поляризации (рис. 93), модуль передачи цифрового видеосигнала (рис. 94) и очки для полетов «от первого лица» (рис. 95).

Облегчение нагрузки, лежащей на операторов при управлении, является ключевым конструктивным принципом, который большинство производителей стремятся реализовать.



Рис. 92. Типы консолей управления





Рис. 93. Станция усиления сигнала на штативе с дополнительным средством отображения информации (вариант)

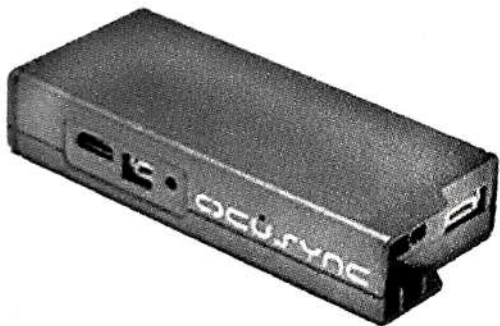


Рис. 94. Модуль передачи видеосигнала OcuSync (вариант)

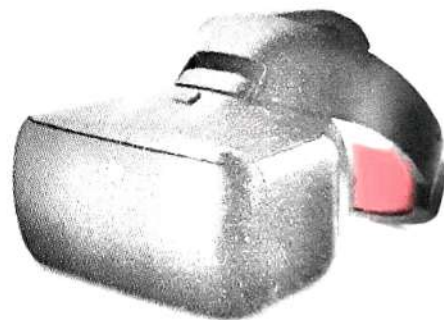


Рис. 95. Очки для полетов «от первого лица» (вариант)

Программное обеспечение предназначено для работы с портативными компьютерами (планшетами, ноутбуками, смартфонами и т.д.) и специализированными контроллерами. К таким программам относятся: DJI GO, DJI FLY, Litchi, Autopilot и другие, работающие на платформе Android и iOS. Они обеспечивают настройку коптера, калибровку навигационных устройств, вывод телеметрии, управление камерой. По отзывам и опросам пилотов, чаще предпочтение отдается Litchi (стоимость 25\$ для IOS и 30\$ для Android) — одной из лучших программ на русском языке.

которая выдает координаты борта в режиме реального времени (WGS 84). На экране есть диагональ-перекрестье, служащая целеуказанием при опускании камеры строго вниз. Реализован автоматический полет по точкам без связи с оператором. Желающие иметь больше возможностей выберут Autopilot (стоимость 30\$ и только для iOS). Если интересуется бесплатное приложение, то это DJI GO.

Интерфейс программ управления коптерами (рис. 96–98). Для перевода координат из международной системы (WGS 84) в российскую (СК42 Гаусса–Крюгера) потребуется программа типа «Геодезист».

Режимы интеллектуального полета БПЛА.

1. *Draw*. Для того чтобы задать курс БПЛА, необходимо нарисовать точки на экране, и он проследует по заданному маршруту на заданной высоте. Это дает возможность оператору полностью сосредоточиться на видео. Это тип полета имеет два подвида:

*Standard* — полет осуществляется по заданным точкам с заданной скоростью. В таком случае камера аппарата повернута в сторону полета.

*Free* — осуществляется полет по заданному курсу, но при этом камера аппарата находится под управлением пилота.



Рис. 96. Интерфейс программы DJI GO



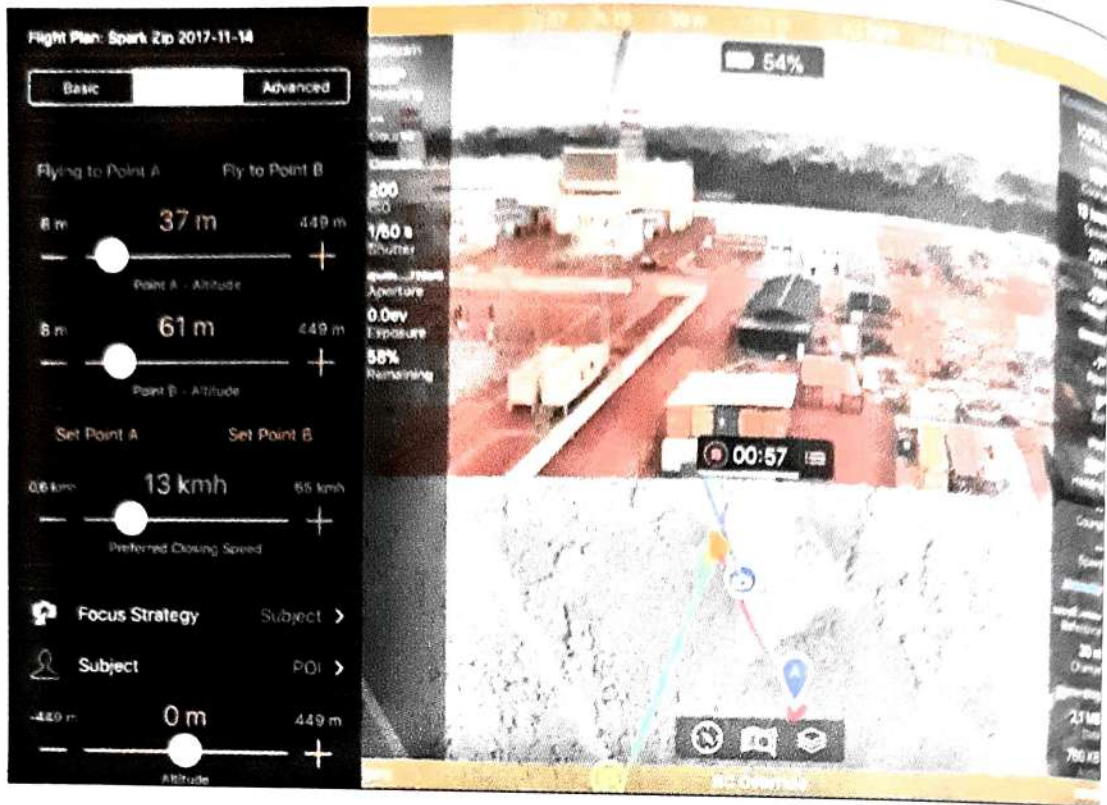


Рис. 97. Интерфейс программы Autopilot

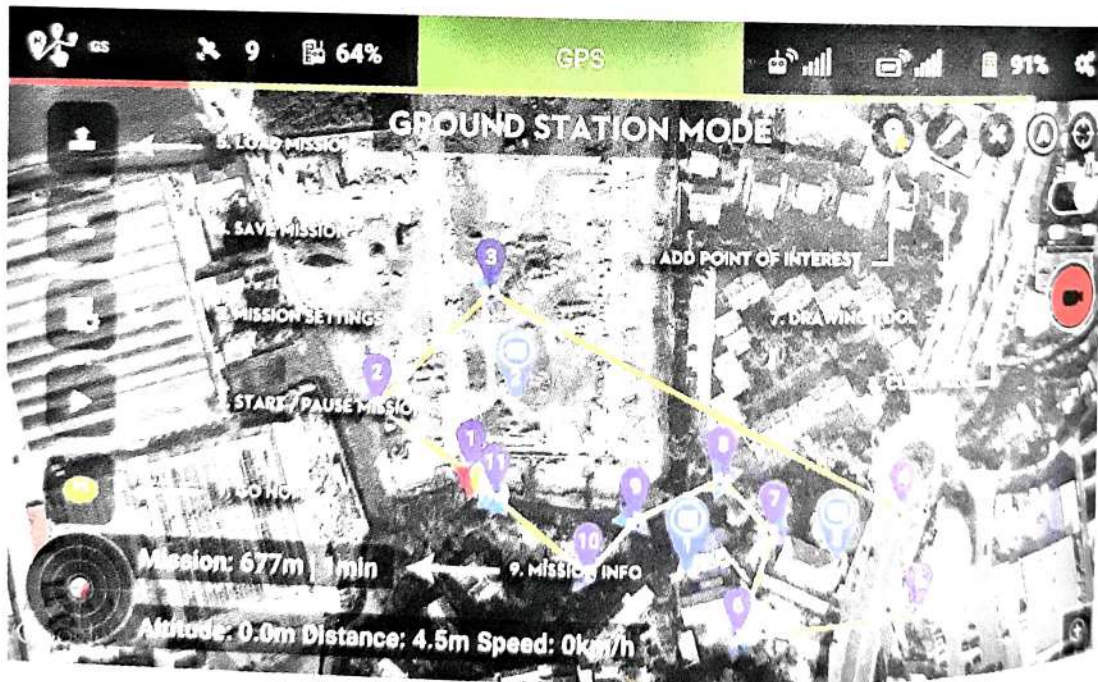


Рис. 98. Интерфейс программы Litchi

2. *ActiveTrack* — БПЛА следует за выбранной движущейся целью — распознает образ и отслеживает объект. Три режима захвата объекта:

*Trace* — аппарат в автоматическом режиме облетает все препятствия, следует либо за объектом, либо перед ним.



*Profile* — полет в непосредственной близости к объекту с разных углов, что дает возможность получить более полную информацию.

*Spotlight* — камера фокусируется только на объекте, а полет осуществляется в любом положении.

3. *Follow Me* — аппарат следует за оператором, находящимся в движении (на автомобиле).

4. *TapFly* — автономный полет к заданной точке на дисплее. Режим имеет три варианта:

*TapFly Forward* — полет осуществляется в прямом и автономном режиме, а камера фиксируется в направлении полета.

*TapFly Backward* — камера аппарата фиксируется в противоположную сторону полета.

*TapFly Free* — доступна возможность поворота камеры в любую сторону. В этом режиме полета БПЛА не будет автоматически облетать препятствия.

5. *Return to Home* или *Failsafe* — автоматическая запись маршрута, чтобы в случае потери связи с пилотом, вернуться в исходную точку, облетая препятствия в автоматическом режиме. Вернувшись на место взлета, аппарат осуществит мягкую посадку.

6. *Gesture Mode* — режим селфи. Для включения необходимо поднять руки вверх и устройство переключится на режим селфи, помещая объект съемки в центр кадра.

7. *Orbit Flight* — облет объекта по кругу заданного в настройках диаметра.

Программа DroneDeploy (в Play Market доступно бесплатно): вы рисуете на картографической подложке область разведки, задаёте параметры съемки (высота, перекрытие, направление), выбираете точку начала съемки, нажимаете на «Старт».

Многообразие движений коптера в полете представлено на рис. 99.

Используемые специальные термины пришли из авиации.

*Throttle* — «дроссель», «тяга» или «газ».

*Rudder* — «руль направления». У планеров это часть хвостового оперения, которая позволяет самолету поворачивать.



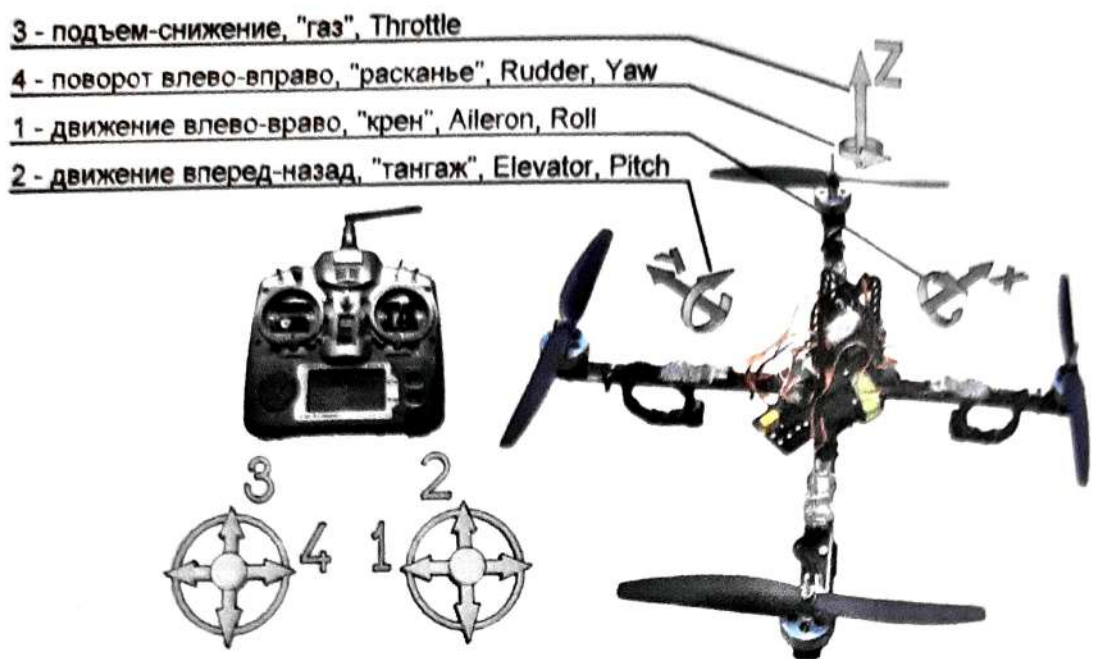


Рис. 99. Многообразие движений коптера

В квадрокоптерах этим словом также обозначают управление носом платформы.

*Elevator* — «руль высоты». В планерах находится в хвосте и позволяет задрать или опустить нос и тем самым снизить-ся или набрать высоту. В квадрокоптерах позволяет двигаться вперед или назад.

*Aileron* — «элероны». Часть конструкции крыла планера, которая позволяет управлять креном. Квадрокоптер за счет крена может двигаться боком влево или вправо.

Помимо преобразования команд оператора в команды двигателя полетный контроллер стабилизирует полет коптера по причине:

- неидентичности винтомоторных групп;
- неравномерности распределения нагрузки на двигатели из-за смещения центра тяжести;
- «сдувания» ветром.

Для компенсации этих воздействий в составе полетного контроллера есть инерциальная измерительная система, которая включает в себя акселерометр, гироскоп, магнитометр и барометр. В более дорогих моделях дополнительно используют GPS-приемники. Даже в моменты, когда оператор

пытается удерживать коптер на месте, полетный контроллер продолжает активно менять тягу двигателей, компенсируя все возможные ускорения и вращения.

## Особенности организации применения квадрокоптеров

Размеры полос разведки определяют (табл. 28).

Вид траектории полета БПЛА и тактические приемы применяют, как и с «Орлан-10».

Особенности подготовки к полету:

- площадка взлета (посадки) должна быть ровная, без мелкого песка, вдали от кустов и деревьев. По возможности запускать и ловить БПЛА с руки (для посадки на руку держите левый стик вниз в течение 3 секунд), в качестве поворотных точек применять характерные ориентиры, хорошо опознаваемые в полете (изгибы рек, перекрестки дорог, одиночные строения, мосты...);

- при прокладке маршрута обязательно должно быть перекрытие полос видимости;

- маршрут не должен проходить вблизи ЛЭП (обычных до 100 м, высоковольтных до 500 м) и других объектов с большим уровнем электромагнитного излучения (вышек сотовой связи до 300 м, РЛС, приемо-передающих антенн...);

Таблица 28

Размеры полос разведки в зависимости от задач мсб

Вид боевых действий	Задача мсб	Размеры полосы разведки комплекса с БПЛА от линии боевого соприкосновения, км		Высота полета, м
		фронт	глубина	
Оборона		до 5	до 7	400–500
Наступление	Ближайшая	до 2	до 2	
	Дальнейшая	до 2	до 5	



– расчетное время полета не должно превышать  $\frac{2}{3}$  от максимальной продолжительности (остаток заряда АКБ 30 %);

– предусмотреть снижение емкости аккумуляторов в холодную погоду или защиту АКБ от высоких температур (применять отражающие материалы);

– для облегчения использования АКБ пронумеровать их чтобы не запутаться в зарядке и использовании;

– использовать токопроводящее чистящее средство для контактов батареи и в корпусе БПЛА (каждые 10 полетов); проверять батареи через 25 вылетов (вздутие говорит о том что ресурс заканчивается);

– для получения плавного видео в настройках максимально понизить скорость рыскания коптера и уменьшить чувствительность подвеса для большей плавности опускания и поднимания камеры;

– настроить камеры в режим NTSC, баланс света установить Sunny если на улице солнечно, если облачно — Cloud. отключить автофокус;

– отключить светящиеся диоды на корпусе, а при невозможности — заклеить (закрасить) ввиду их визуального проявления в полете;

– с целью недопущения бликования БПЛА на солнце (возможность его визуального обнаружения противником) нанести на него матовую краску.

Особенности управления полетом:

– управлять плавно, без рывков;

– применять совместное управление (оператор управляет командир обслуживает стрельбу) для облегчения выполнения огневой задачи (рис. 100);

– глубина рабочей зоны должна быть в пределах устойчивого приема видеосигнала и управления, без «мертвых зон» которые создают различные препятствия (горы, лес, здания и т.п.). Также большое влияние на распространение сигнала оказывает влажность воздуха. Чем выше влажность, тем хуже качество связи, соответственно меньше радиус действия комплекса. Плюс к этому необходимо учитывать, что

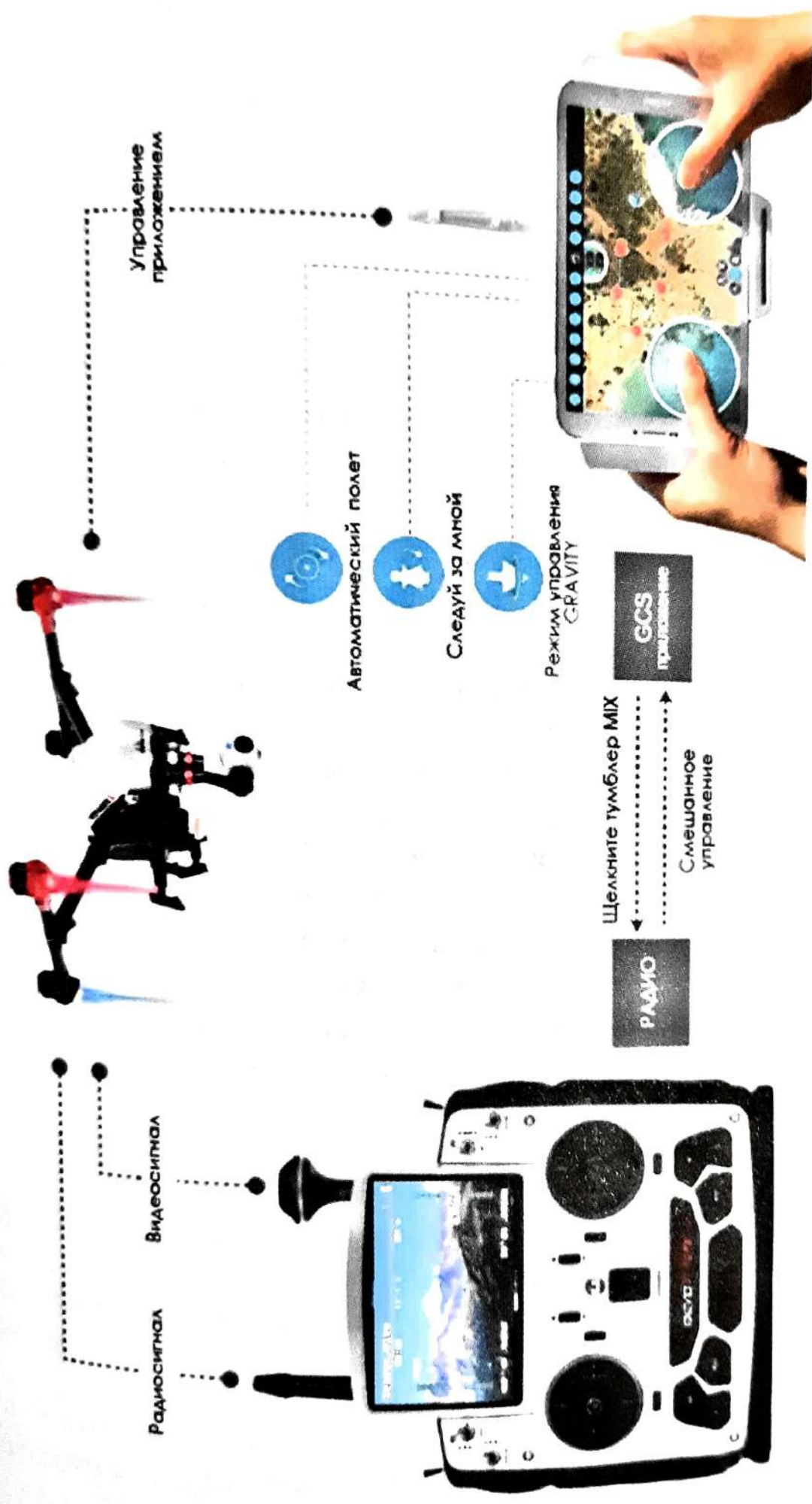


Рис. 100. Использование двух пультов при работе с напарником



с изменением влажности помехи, ранее не влиявшие на дальность, изменяют свои свойства. К примеру, невысокая «зеленка», которая не создавала проблем в сухую погоду, после дождя становится серьезным препятствием для прохождения радиосигнала;

– зная особенности распространения радиоволн, можно использовать помехи в качестве отражателя сигнала, тем самым увеличивая дальность. Экспериментально подмечено, что вода (озеро, река), находящаяся между БПЛА и наземной станцией, при низкой влажности воздуха отражает радиоволны, тем самым увеличивая рабочую дальность БПЛА. Однако при высокой влажности или тумане над водой эффект оказывается обратным и гораздо более сильным. Также иногда бывает эффективно позади антенного комплекса наземной станции разместить лист металла (кусок профнастила, кровельного железа) или станцию ставить на фоне металлического препятствия, используя отраженный от экрана сигнал;

– заходить к цели со стороны солнца или под небольшим углом, так как может не хватить динамического диапазона камеры снимать в сторону солнца;

– на закате или на рассвете отключать передние визоры (при полете в сторону солнца они могут воспринять его как препятствие и отказаться лететь дальше);

– для рационального использования АКБ первая половина полета должна проходить против ветра;

– не приближаться к охраняемым объектам (8 км от АЭС, 5 км от аэропорта и государственной границы, 2 км от военных объектов);

– не летать в сложных погодных условиях (шторм, буря, ураган, дождь, снегопад, туман; при скорости ветра свыше 10 м/с, нижней границе облаков ниже 150 м, видимости менее 5 км). Уровень ветра принято измерять по шкале Бофорта (табл. 29)

Способы расчета нижней границы облаков: первый — по влажности воздуха измеренной гигрометром или метеостанцией (табл. 30).

## Шкала Бофорта

Таблица 29

Уровень шкалы Бофорта	Скорость, м/с	Влияние на коптер
0	менее 1,5	Нет
1	1,5–5	Легкий ветер, нулевое влияние
2	5–11	Подходит для комфортного контролируемого полета
3	11–19	Сказывается на аппаратах с массой до 250 гр.
4	19–29	Умеренно сильный ветер, является максимальным для полетов некоторых коптеров гражданского назначения
5	29–39	Сильный ветер, полет невозможен коптеров гражданского назначения, полет только для специализированных коптеров
6	39–50	Верхний предел, полет невозможен

Таблица 30

## Расчет высоты НГО по влажности

Относительная влажность, %	Высота нижней границы облаков, м
20	3400
30	2600
40	2000
50	1500
60	1100
70	800
80	500



Второй — с помощью формулы Хеннигша. Определяют разницу между температурой воздуха и точки росы (температуру точки росы берут из интернета в прогнозе погоды). Получившуюся разницу умножают на 125 и получают высоту НГО точнее, чем в таблице 6.

Расчету следует помнить, что с 10 сентября по 20 мая существует вероятность оледенения БПЛА. В данный период необходимо рассчитать коэффициент изменения температуры от высоты полета и скорости БПЛА:

$$T_{\text{зем}} - \left(0,01 \cdot h_{\text{БПЛА}} + \frac{V_{\text{БПЛА}}}{3}\right) > T_{\text{рос}}, \quad (111)$$

где  $T_{\text{зем}}$  — температура воздуха у земли, измеренная термометром;

$T_{\text{рос}}$  — температуру точки росы (интернет-прогноз);

$h_{\text{БПЛА}}$  — высота предполагаемого полета БПЛА;

$V_{\text{БПЛА}}$  — скорость предполагаемого полета БПЛА.

Пример. При увеличении высоты на каждые 100 м температура воздуха уменьшается на 0,75 °С (упрощенно 1 °С). То есть если рабочая высота БПЛА 400 м, то температура воздуха там будет на 4 градуса ниже, чем у земли ( $0,01 \cdot V_{\text{БПЛА}}$ ).

Далее, каждые 3 м/сек горизонтальной скорости БПЛА считаем минус 1 °С. К примеру, при рабочей скорости БПЛА 20 м/с коэффициент будет составлять 7 °С  $\left(\frac{V_{\text{БПЛА}}}{3}\right)$ . Т.е. суммарный

температурный коэффициент будет:  $7 + 4 = 11$  °С.

От температуры на поверхности земли вычитаем это значение и получаем температуру БПЛА при полете на рабочей высоте. Эта температура должна быть выше температуры точки росы. Если она равна или ниже, то существует огромная вероятность потери аппарата в результате обледенения.

Подветренный ротор — завихрение воздуха за препятствием по направлению ветра. Поэтому за всеми препятствиями, возникающими по дороге ветра, находится подветренный ротор. Оператору БПЛА следует понимать, что длина

ротора пропорциональна квадрату высоты помехи. То есть к лесополосе высотой 5 м точно не стоит приближаться на расстоянии 25 м с подветренной стороны. При приземлении однозначно лучше садиться с ветряной стороны от препятствия, то есть перед лесополосой, а не за ней (по ветру).

## Предполётная подготовка

1. Зарядка. Проверить полную зарядку всех АКБ: БПЛА, пульта управления, телефона (планшета).

2. Винты. Затянуть винты покрепче, для этого даже не нужен специальный ключ, просто придержите одной рукой мотор, а другой прокрутите винт в сторону нарисованного закрытого замочка на винте до сильного упора.

3. Пропеллеры. Должны быть отбалансированы и не иметь сильных повреждений.

4. Батарейный отсек. Проверить надёжность защёлкивания.

5. Компас. Не хватать его руками, не приближать к источникам повышенного магнитного поля. Категорически нельзя ставить рядом с компьютерными колонками (что очень часто происходит при подключении коптера к компьютеру). Калибровать компас перед каждым вылетом, даже если вы летаете каждый день в одном и том же месте.

Калибровка компаса:

- поставить коптер на ровную и открытую поверхность задней частью к себе (чтобы видеть сигнальные огни);
- включить пульт, запустить программу управления;
- включить коптер и дать ему найти спутники;
- нажать на кнопку калибровки компаса, следовать указаниям программы.

**НЕ ПЕРЕДВИГАЙТЕ И НЕ ТРОГАЙТЕ** коптер, пока он ищет спутники и записывает точку «Дом»! Взлетайте только после того, как он пропишет точку «Дом» — программа покажет специальным маркером записанную точку. Убедитесь, что точка «Дом» на карте соответствует вашему реальному местоположению. Калибровка закончена!



**ВАЖНО:** следите за тем, чтобы при проведении калибровки около компаса не находились источники магнитных полей, а также сотовые телефоны.

6. Сотовые вышки и линии электропередачи. Визуально проверьте наличие рядом с вами ЛЭП и вышек сотовых операторов.

7. Фиксатор камеры. Отсоединить пластиковый фиксатор камеры перед включением питания. Если забудете его снять — перегреете подвес с последующим выходом его из строя.

8. Программное обеспечение. Запустите программу, проверьте уровень зарядки АКБ, наличие спутников.

9. Расстояние до коптера. Проверьте расстояние от вас до коптера, отображаемое на экране мобильного приложения. Если оно существенно различается (вы на расстоянии метра, а показывает, к примеру, 10 м), выключите коптер, а после включения перекалибруйте и дайте заново найти спутники и прописать точку «Дом».

10. Запуск двигателей. Запустите двигатели: коптер должен работать тихо и устойчиво стоять, не должно быть вибраций и подозрительных шумов. Если услышали что-то подозрительное, выключите двигатели наклоном левого стика на себя вниз до упора на 3 секунды. **НЕ ВЗЛЕТАЙТЕ** в этом случае!

Старт БПЛА выполняет в заданное время. Начальный этап полета БПЛА с набором высоты производится по стандартной программе. После взлёта не делать резких движений коптером. Оценить его устойчивость и управляемость, после чего дать 10–20 секунд повисеть в воздухе при минимальной нагрузке, а потом плавно начать движение, оценив показания батареи.

Управление полетом осуществляется вручную или автоматически. Оператор контролирует выводимые на экран телеметрические данные (скорость, высоту полета и т.д.). Видеоинформация отображается на экране оператора, который распознает и определяет координаты объектов.

В зависимости от типа и оснащения БПЛА данный порядок работы может иметь ряд особенностей. Краткая инструкция оператору приведена в Приложении 16.

Постановка задачи (целеуказание) оператору может осуществляться следующими способами:

- указанием на мониторе;
- от контрольной точки (местного предмета);
- в прямоугольных координатах.

Постановка задачи указанием на мониторе является самым простым и надежным способом. Например: «Цель — миномет на позиции. Засечь, обслужить пристрелку». Однако данный способ возможен при совместных действиях оператора и командира батареи.

Постановка задачи от контрольной точки (местного предмета) применяется без перерасчета, когда командир и оператор находятся вместе или имеют между собой информационный обмен по второму монитору. При этом командир определяет и передает оператору удаление цели от контрольной точки (местного предмета) в метрах. Например: «Контрольная — 2-хэтажный дом. Влево 300. Ближе 100. Самходная установка. Засечь». Оператор от контрольной точки (местного предмета), отмерив на глаз требуемые расстояния, по характерным признакам отыскивает цель.

При постановке задачи в прямоугольных координатах указывают номер, наименование цели, ее характерные признаки и задачу. Например: «Цель 10. Группа пехоты.  $X = 57680$ ,  $Y = 34850$  (квадрат 5734 по улитке 9). Засечь». Оператор отыскивает цель по ее характерным признакам в заданном квадрате.

Для обнаружения целей оператор тщательно изучает местность, ведя наблюдение по рубежам и участкам в РОВ, выявляет изменения, связанные с деятельностью противника (появление людей, техники, дым, пыль, изменение цвета и вида растительности...). За участками местности, на которых обнаруживаются признаки объекта, оператор наблюдает особенно внимательно. Такое непрерывное наблюдение позволяет разведать по косвенным признакам даже хорошо замаскированную цель.



По возвращении БпЛА производит посадку на запланированной площадке (только не в месте взлета), проводится послеполетное обслуживание, повреждения устраняются заменой из ЗИП. О завершении задания докладывается на ПУ артиллерийского подразделения, сообщается о готовности БпЛА к следующему вылету. Перемещение комплекса БпЛА в новый район или смена позиции осуществляется в плановом порядке или очередным заданием (распоряжением).

### **Особенности организация управления огнем**

Варианты размещения АРМ при комплексировании (рис. 101).

Дополнительные средства отображения информации используются только для визуального отображения разведывательной информации, без возможности вмешательства в управление БпЛА.

При пристрелке оператору нужно видеть не только цель, но и куда лег разрыв: для первого выстрела  $800 \times 800$  м, далее  $400 \times 400$  м.

Пристрелку с помощью БпЛА проводят:

- по наблюдению знаков разрывов;
- последовательным контролем по странам света;
- по графику;
- шкалой;
- по сетке с глазомерной оценкой разрывов.

За точку наблюдения принимается любая точка, над которой зависает БпЛА, обеспечивающая хорошие условия наблюдения за целью и разрывами. При выполнении огневой задачи оператор должен держать БпЛА на одной точке наблюдения, координаты которой сообщает артиллерийскому командиру. Ни в коем случае не кружить, не менять свое место положения до окончания выполнения данной огневой задачи.

Если выполняющий огневую задачу и оператор не находятся на одном пункте, при постановке задачи на разведку и обслуживание стрельбы ему указывают характер цели, ее

























Варианты	Подсистема поражения	Подсистема управления		Подсистема разведки
Оператор БпЛА совместно с КБ на переднем крае (не требует дополнительных средств связи)			 	
Оператор БпЛА совместно с НШ на ПУОД (не требует дополнительных средств связи)		  		
Оператор БпЛА совместно с СОБ на ОП (не требует дополнительных средств связи)	 			
Оператор БпЛА выполняет задачи самостоятельно				 
При наличии и возможностях дополнительных средств отображения информации	 		КНП КБ 	 

Рис. 101. Размещение автоматизированных рабочих мест ПУ при комплексировании с БпЛА (вариант)

координаты или предполагаемый район (квадрат). Разведав цель, оператор докладывает ее координаты, фронт и глубину, количество отдельных целей в ее составе, степень укрываемости (открыто, в окопах...), готовность к обслуживанию стрельбы. По готовности батареи оператору сообщают количество выстрелов и полетное время. Огонь открывают после доклада оператора о готовности к засечке разрывов.



## Пристрелка по наблюдению знаков разрывов

Для данной пристрелки следует подготовить средство отображения информации (планшет, смартфон...) — нанести на экран углоизмерительную сетку бинокля: установить БПЛА и любой прибор с сеткой (бинокль, буссоль, дальномер...) в одной точке. С помощью прибора с сеткой определить на местности линейные размеры в делениях угломера между двумя местными предметами по горизонту, которые обязательно должны быть видны с камеры БПЛА (например, 0-50 между отдельной елью и телеграфным столбом). По центру экрана средства отображения информации проводят две взаимно перпендикулярные прямые, наводят камеру БПЛА в середину между местными предметами и масштабируют линию боковых наблюдений черным маркером от центра влево и вправо, чтобы расстояние между соседними большими штрихами сетки было 0-10, а малыми 0-05 до 0-25. По аналогии строят линию наблюдений по высоте. В итоге на экране должна получиться углоизмерительная сетка бинокля (приложение 20).

Нанесение сетки бинокля в стационарных (кабинетных) условиях:

– с помощью рулетки измеряется расстояние от объектива коптера до экрана, например 5 м (5000 мм);

– по формуле тысячных, рассчитывается значение линейной величины, наблюдаемой с позиции коптера под углом 1-00, в нашем примере, с учетом 5 % поправки, это 0,525 м (525 мм);

– на экране проводят две вертикальные линии, расстояние между которыми 525 мм;

– задаются кратностью увеличения изображения. Опыт показывает, что целесообразно выбирать семикратное увеличение. При этом поле зрения по горизонту составит около 2-00, что обеспечит засечку разрыва даже при значительных отклонениях, и вместе с тем обеспечивает достаточно хорошие условия наблюдения (соответствует биноклю Б7);

– с помощью линейки измеряют расстояние между вертикальными линиями на дисплее. В нашем примере оно составило 72 мм. Следовательно, углу 0-10 будет соответствовать 7,2 мм. Учитывая погрешности графических работ, округляем это значение до 7 мм.

– строим сетку бинокля для семикратного увеличения (экран 137 на 82 мм, Приложение 20). Полученную сетку распечатываем на принтере, либо наносим на прозрачную пленку и закрепляем на дисплее.

Пристрелку по НЗР ведут по общим правилам до получения вилки 100 м или накрывающей группы. Если точка старта не находится вблизи от КНП (ОП), то оператор БПЛА докладывает наименование точки наблюдения, например: «Точка наблюдения — мост в квадрате 2315».

При удалении точки наблюдения от ОП, не превышающем 1/10 дальности стрельбы, корректуры дальности и направления принимают равными отклонениям, взятым с противоположными знаками.

### **Пристрелка последовательным контролем по странам света (ПКСС)**

Пристрелку ПКСС ведут до накрытия цели или до получения отклонения центра залпа (разрыва) от цели не более 100 м.

Оператор докладывает отклонения разрыва от цели по странам света (С-Ю, З-В) или  $\Delta X$ ,  $\Delta Y$  по осям прямоугольных координат в метрах. Оператор докладывает отклонения разрыва по направлению на стороны горизонта: положительное направление оси  $X$  — СЕВЕР, а отрицательное ЮГ, по оси  $Y$  положительное направление на ВОСТОК, а отрицательное на ЗАПАД.

Пристрелку ведут до накрытия или получения отклонения разрыва от цели не более 100 м по странам света (осям координат). Корректуры определяют с помощью ЭВМ, МК, ПУО, ПРК или с помощью сетки. Сетку для определения



корректур строят на листе клетчатой бумаги. При построении сетки (рис. 102) проводят две взаимно перпендикулярные линии, соответствующие осям  $X$  (СЕВЕР — ЮГ) и  $Y$  (ЗАПАД — ВОСТОК).

Пересечение этих линий принимают за центр цели. По дирекционному углу цели (направление стрельбы с ОП)  $\alpha_{ц}$  проводят на сетке линию цели. Для этого АК-3(4) накладывают центром на центр сетки и поворачивают его до совмещения деления, соответствующего дирекционному углу стрельбы с линией сетки вверху, после чего против нулевого деления круга ставят точку. Сняв АК, проводят линию цели через центр сетки и отмеченную точку и перпендикулярно к ней — линию боковых отклонений. В масштабе сетки (50 м в одной клетке) на линии цели и линии боковых отклонений наносят шкалы с ценой деления 50 м. По полученным от оператора отклонениям  $\Delta X = +350$  (СЕВЕР 350),  $\Delta Y = +250$  (ВОСТОК 250) наносят на сетку центр группы разрывов  $P$ . Из точки  $P$  опускают перпендикуляры на линию цели и линию боковых отклонений и определяют корректуры дальности ( $\Delta d = -250$  м) и направления ( $\Delta d = -360$  м).

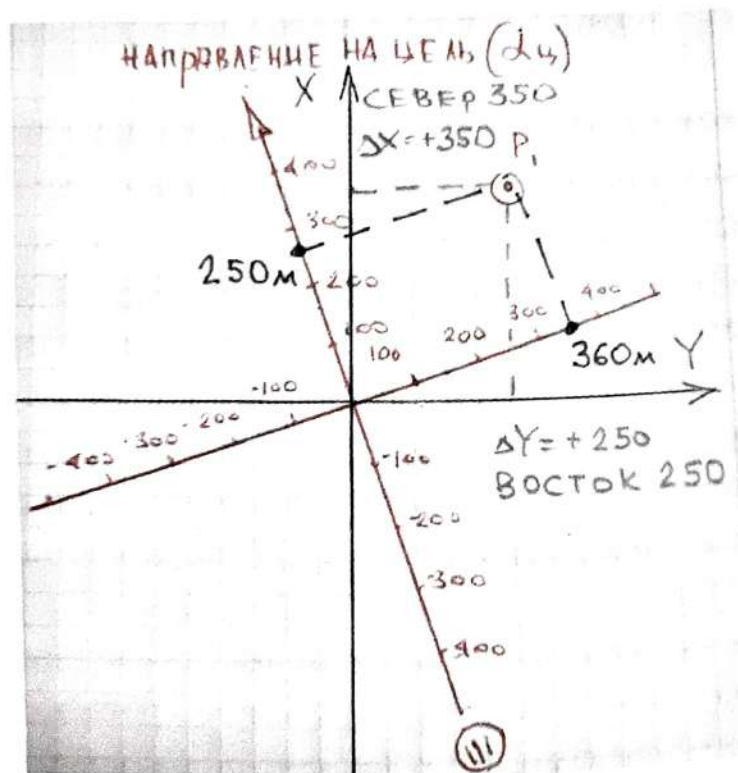


Рис. 102. Сетка для определения корректур

Корректировки определяют:

$$\Delta\Pi = -\frac{\Delta D}{\Delta X_{\text{тыс}}} = -\frac{+250}{18} = -14; \quad (112)$$

$$\Delta\delta = -\frac{\Delta d}{0,001D_{\text{T}}^{\text{н}}} = -\frac{+360}{0,001 \cdot 12000} = -30 = -0 - 30. \quad (113)$$

Команда: «Прицел меньше 14, левее 0-30. Огонь!».

Советы по данной пристрелке приведены в Приложении 18 «Улучшение качества артиллерийского огня путем более грамотной корректировки с помощью дронов».

### Пристрелка по графику

Так как БПЛА имеет значительное превышение над целью, то возможна пристрелка по графику (рис. 103), заключающаяся в отыскании масштаба дальности и направления выстрелами основного орудия с последующим определением корректировок.

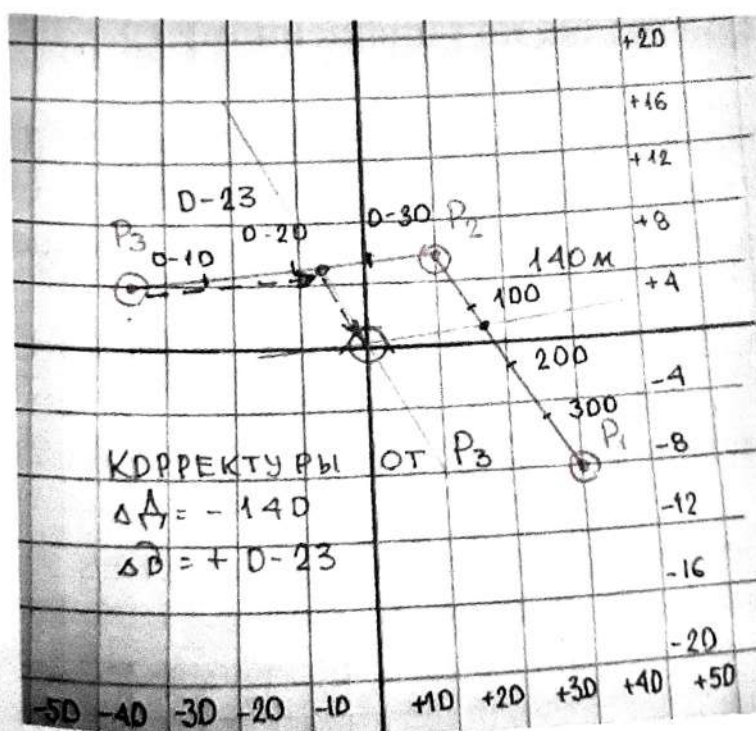


Рис. 103. График для пристрелки



На исчисленных установках производят один выстрел и по отклонениям (вправо 30, ниже 8) наносят разрыв  $P_1$ . Второй выстрел производят на установке прицела, увеличенной (уменьшенной) на 200–400 м с расчетом захватить цель в вилку дальностей. Нанеся на график второй разрыв (вправо 10, выше 6)  $P_2$  и соединяют точки  $P_1$  и  $P_2$  линией, показывающей направление стрельбы.

Разделив отрезок  $P_1P_2$  на 4–8 частей, получают масштаб дальности с ценой деления 50 м. Третий выстрел производят на угломере по цели, измененном на 20–40 делений, с целью захвата цели в угломерную вилку.

Нанеся третий разрыв (влево 35, выше 4)  $P_3$  и соединив точки  $P_2$ ,  $P_3$  линией получают линию боковых отклонений для ОП. Разделив отрезок  $P_2P_3$  на 4–8 частей, получают масштаб боковых отклонений с ценой деления 0-05. Для определения корректур от последнего разрыва, прочерчивают через точку Ц параллельно отрезку  $PP_2$  линию цели и параллельно отрезку  $P_1P_3$  линию боковых отклонений для ОП (дальность меньше 140 м, правее 0-23).

Введя корректуры в прицел и угломер, переходят к стрельбе на поражение по общим правилам.

### Пристрелка по упрощенному графику

При этом способе заблаговременно наносят на лист клетчатой бумаги две точки  $P_1$  и  $P_2$  на расстоянии одна от другой 8 клеток (цена деления одной клетки принимается 50 м) (рис. 104).

По команде оператора производят два выстрела: первый выстрел на прицеле, уменьшенном на 4 деления по сравнению с исчисленным; второй на прицеле, увеличенном на 4 деления.

Оператор, оценивая на глаз взаимное расположение цели и двух разрывов на местности, наносит цель на график по клеткам и передает положение цели относительно ближайшего разрыва. Например, для случая, приведенного на рисунке «Цель от второго разрыва. Назад 2, вправо 3,5». В данном

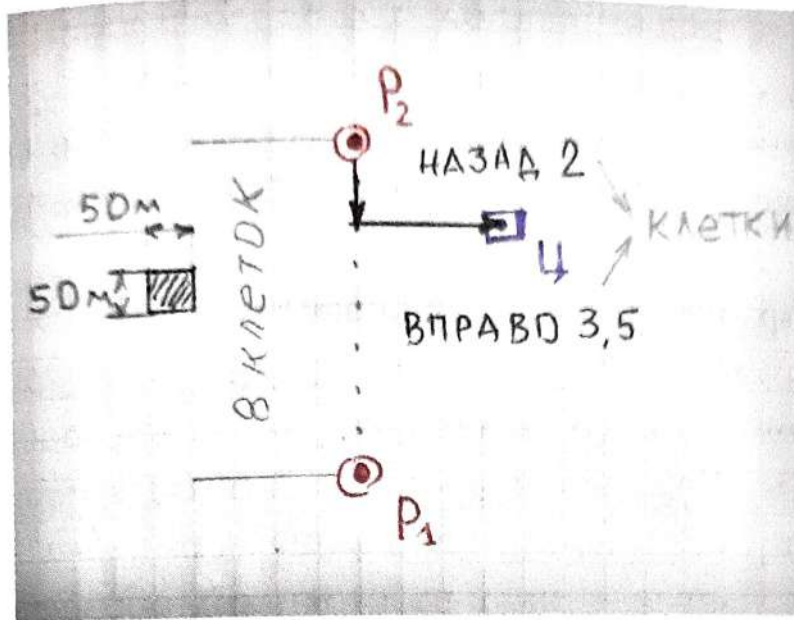


Рис. 104. Определение корректур по упрощенному графику

случае, если второй прицел 212, тот нетрудно определить корректуру прицела (меньше 2) и угломера по формуле:

$$\Delta\theta = -\frac{\Delta d}{0,001D_T^H} = -\frac{-50 \cdot 3,5}{0,001 \cdot 6000} = +29 = +0 - 29. \quad (114)$$

Команда для перехода к стрельбе на поражение: «Батарее. Прицел 210, правее 0-29. Веер сосредоточенный... Огонь!».

### Пристрелка шкалой

Пристрелка шкалой применяется при отсутствии на местности достаточного количества контурных точек или резко выделяющихся местных предметов, что представляет достаточные трудности в пристрелке по странам света и ориентирование (отыскание на местности линии цели).

Сущность пристрелки шкалой заключается в том, что двумя разрывами (группами разрывов) на разных установках прицела в районе цели обозначается плоскость стрельбы и создается масштаб дальности и направления в метрах.



При пристрелке шкалой для первого выстрела (залпа) исчисленную установку прицела по цели первому взводу уменьшают на 100–200 м (первый разрыв (группа)), а второму взводу увеличивают на 100–200 м (второй разрыв (группа)).

Оператор определяет и передает отклонение ближайшего к цели разрыва (группы) по дальности и направлению, указывая при этом его номер (рис. 105): «Второй. Влево 50, перелет 160». Измерения производятся глазомерно, сравнивая величину отклонения ближайшего разрыва от цели по дальности и направлению с расстоянием, обозначенным разрывами — 200 или 400 м.

Получив доклад оператора, рассчитывают единую установку прицела для назначения батарейного залпа:

$$П_e = П_{\text{бл}} - \frac{\Delta Д}{\Delta X_{\text{тыс}}} = 190 - \frac{+160}{20} = 182, \quad (115)$$

где  $П_{\text{бл}}$  — установка прицела ближайшего к цели разрыва;

$\Delta Д$  — отклонение ближайшего разрыва по дальности в метрах, со знаком «+», если получены перелеты относительно цели, «-» — недолеты.

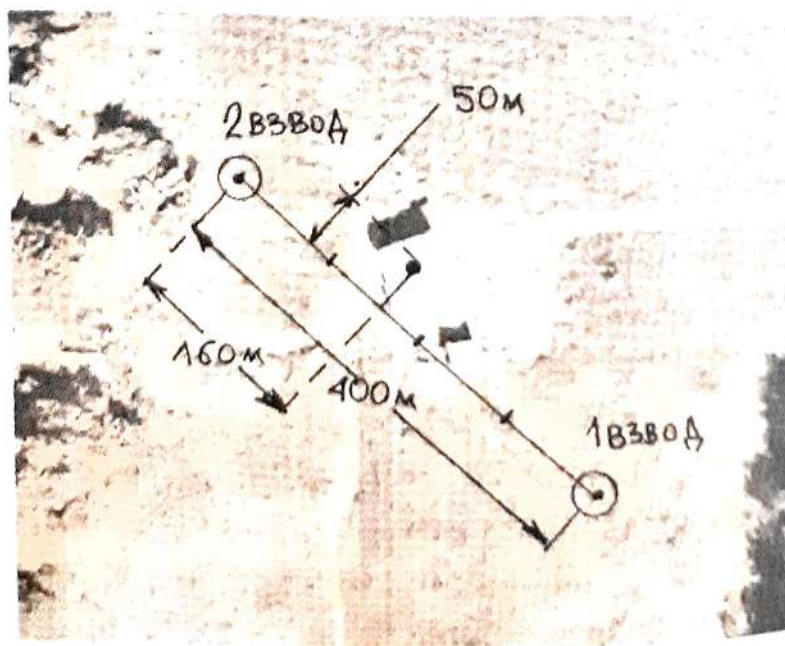


Рис. 105. Пристрелка цели шкалой

Рассчитывают корректуру направления по формуле:

$$\Delta\vartheta = -\frac{\Delta d}{0,001D_T^u} = -\frac{+50}{0,001 \cdot 6200} = -3, \quad (116)$$

где  $\Delta d$  — боковое отклонение разрыва от цели в метрах, со знаком «+», если вправо, «-» — влево;

$D_T^u$  — Топографическая дальность до цели.

Назначают залп на одной установке прицела. Оператор отклонения центра залпа от цели по дальности и направлению. Команда: «Батарее. Прицел 182, левее 0-03. Веер сосредоточенный. 1 снаряд. Залпом. Огонь ». После введения корректур переходят к стрельбе на поражение.

### Пристрелка с использованием средства отображения информации с построением масштаба дальности и направления по аналогии с графиком

В ходе пристрелки схему разрывов строят на средстве отображения информации, наклеив прозрачную пленку на экран. Оператор строит схему разрывов на мониторе — маркером отмечает их положение (рис. 106).



Рис. 106. Построение схемы разрывов на мониторе



В условиях примера, зная расстояние между 1 и 2 разрывами по дальности — 200 м и 2 и 3 разрывами по направлению — 20 делений, определяет отклонение 3 (последнего) разрыва от цели и передает: «Дон». Вправо 0-08. Неделет 75 м. Я «Сова».

Пристрелку ведут залпами батареи (взвода) при сосредоточенном веере, а при благоприятных условиях и одиночными выстрелами основного орудия. Для обеспечения надежной засечки разрывов основному орудию батареи назначают установку взрывателя на фугасное действие. Пристрелку ведут до накрытия цели или до получения отклонения центра залпа (разрыва) от цели не более 100 м.

Работа должностных лиц при выполнении огневой задачи с БпЛА типа квадрокоптер приведена в Приложении 17.

## 5. СПОСОБЫ ОБНАРУЖЕНИЯ И УНИЧТОЖЕНИЯ БПЛА

Как любой аэродинамический летательный аппарат, снабженный двигательной установкой и оснащенный комплектом электронной аппаратуры, БПЛА в процессе своего боевого применения обладает рядом демаскирующих признаков: электромагнитным и тепловым излучением, шумовым сопровождением работающего двигателя и т. п.

Наибольшую уязвимость БПЛА обуславливает наличие у них электромагнитного излучения:

- сигналы бортового ответчика;
- сигналы радиолокационных станций, отраженные от корпуса и агрегатов БПЛА;
- сигналы телевизионных ретрансляторов, широкоэмиттерных станций, базовых станций сотовой связи, отраженные от БПЛА;
- команды и «доклады» канала управления между наземным пунктом управления и БПЛА;
- каналы обмена разведывательной информацией;
- сигналы системы автоматической посадки на аэродром и др.

Оценка рынка системы борьбы с БПЛА в динамике (рис. 107).

Обнаружение и идентификация.

Прежде чем решать, как лучше и дешевле уничтожить БПЛА, его надо сначала обнаружить и идентифицировать. Степень заметности БПЛА определяется величиной его сигнатур в радиочастотном, инфракрасном и видимом спектрах, а также



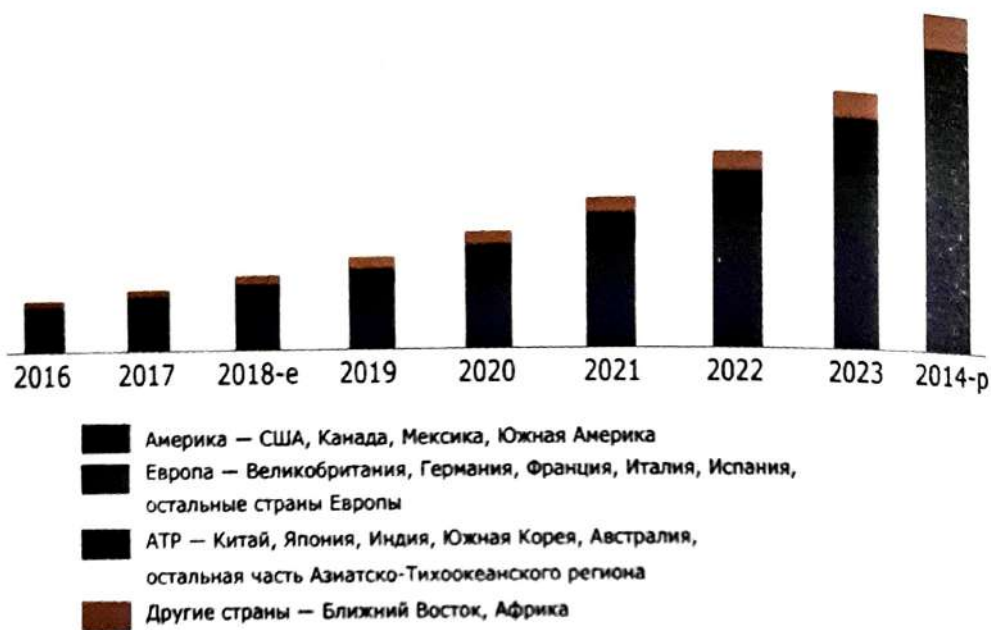


Рис. 107. Оценка рынка системы борьбы с БПЛА в динамике

сигнатуры акустической. Коммерческие БПЛА имеют сигнатуры небольшой величины: их делают из композитных материалов и пластика со специальной окраской и с особой комбинацией слоев, их небольшие бензиновые и тем более электрические двигатели мало излучают тепла и работают почти бесшумно.

Тактика применения БПЛА разнообразна и включает в себя не только полет на предельно малых высотах, в складках местности, применение активных и пассивных помех, снижение радиозаметности (радиочастотная сигнатура — эффективная поверхность рассеивания (ЭПР)), уровня инфракрасного излучения и акустического шума, но и высочайшую маневренность вплоть до остановки («зависания») БПЛА в складках местности с последующим изменением траектории полета. Траектории полета могут проходить на предельно малых высотах — 0,5–2 м, в широком диапазоне скоростей — 0–100 км/ч, в ущельях и оврагах, в тени от местных возвышенностей и за горизонтом, и поэтому их обнаружение РЛС войсковых ЗРК осуществить в этих условиях невозможно.

Для эффективного противодействия БПЛА создателям РЛС приходится решать сразу несколько задач. Первая — повышение характеристик станции, позволяющее засекать объекты с меньшей ЭПР; вторая — правильная идентификация цели.

Так, для обнаружения БпЛА в зенитных ракетных комплексах (ЗРК), зенитных ракетно-пушечных комплексах (ЗРПК), зенитных артиллерийских комплексах (ЗАК), как правило, используют штатные РЛС, оптические и пассивные пеленгаторы. Оценка показывает, что для существующих отечественных средств ПВО эта вероятность обнаружения 0,5–0,8 для БпЛА с ЭПР не менее 2 м<sup>2</sup>.

Правда, прогресс в радиолокации позволяет решать подобные проблемы. С обнаружением БпЛА с ЭПО (эффективная площадь отражения) не более 0,1 м<sup>2</sup> эти радары трудностей уже не встречают, однако получают взамен более сложную проблему — идентификацию цели и ее отделение от сигнатур летящих птиц, помех и других отраженных сигналов, которые локаторы обычно отфильтровывают.

Решение подобных проблем видят в локаторах с изменяемой в цикле обнаружения разрешающей способностью. Такие радары способны надежно обнаружить и идентифицировать летящие объекты с небольшой радиолокационной сигнатурой, движущиеся по нелинейным, практически случайным траекториям. При этом в локаторах нового поколения был применен отработанный алгоритм идентификации птиц, и военные должны быть благодарны орнитологам, чья «птичья математика» теперь используется в военных целях. РЛС «анализирует сигнатуры и кинематику БпЛА с целью его классификации и идентификации и подает сигнал на оптоэлектронную (инфракрасную) камеру для более точной идентификации.

На парижском авиасалоне еще в 2015 году компания Controp Precision Technologies представила тепловизор Tomad, способный определять малейшие изменения в пространстве, связанные с полетами небольших БпЛА. В нее встроена автоматическая система звукового и визуального предупреждения для извещения оператора о любом вторжении в бесполетную зону. С целью нейтрализации угрозы эта система может быть интегрирована в систему электронного противодействия или вооружения.

Компания ECS создала систему AUDS, которая во время испытаний продемонстрировала способность обнаруживать, отслеживать и нейтрализовать цели всего за 15 секунд.



С целью расширения зоны наблюдения эти системы могут объединяться в сеть, будь это несколько полноценных систем AUDA или сеть радаров, соединенных с одним блоком «обзорно-поисковой системы-глушителя».

Система Hawkeye имеет доплеровский радар, работающий в диапазоне Ku с максимальной дальностью действия 8 км, может определять эффективную площадь отражения размером до 0,01 м<sup>2</sup>.

Детектор DRONESHIELD способен засекал малоразмерные и легкие коптеры, минимум срабатываний по «непрофильным» целям (птицы, воздушные змеи, воздушные шары, фейерверки, «китайские фонарики»), нечувствителен к помехам и немонолитным препятствиям (деревьям, столбам, проводам, антеннам), способен отфильтровывать фоновые и городские шумы, вычлняя только характерный звук двигателей и пропеллеров. Система, основанная на принципе акустического обнаружения, имеет ряд преимуществ перед системами лазерного, светового, радиолокационного, оптического, инфракрасного и радиочастотного обнаружения. Программное обеспечение акустических детекторов содержит базу данных звуковых характеристик всех БПЛА. Это позволяет системе не реагировать на птиц, выявляя только потенциально опасные объекты. Дальность обнаружения до 1000 и 500 м по высоте.

**Противодействие.**

**Уничтожить.** Самый простой и логичный способ избавиться от БПЛА — уничтожить его. Для проведения атаки может использоваться любое доступное вооружение, использование которого является наиболее целесообразным в текущих условиях: контактного воздействия — стрелковое оружие, средства ПВО, зенитные ракетные комплексы: неконтактно-го — основанного на новых физических принципах.

### **Средства ПВО, стрелковое оружие**

Для поражения БПЛА могут применять как ракетное, так и пушечное вооружение. Однако с точки зрения экономической целесообразности и рационального расхода



боекомплекта ЗРК применение управляемых ракет для поражения БпЛА в тактической зоне явно не выгодно. Поэтому основным средством для их поражения в настоящее время являются ЗРПК.

Малые габаритные размеры БпЛА не позволяют эффективно поражать их зенитными артиллерийскими комплексами и стрелковым оружием. Малая ЭПР осложняет поражение их управляемыми ракетами. Использование против БпЛА управляемых ракет с инфракрасными ГСН также является малоэффективным ввиду того, что ИК-излучение маломощных двигателей БпЛА практически равно фоновым значениям.

Прямых попаданий при стрельбе из пушки обычным снарядом дожидаться очень трудно — вероятность подобного события мала. Но если обычная пушка будет иметь выстрел с особым снаряжением боевой части снаряда, то все станет проще. Особое снаряжение — это поражающие элементы в виде вольфрамовых шариков. Каждый весит около 1 г, а их общее число — порядка 400–500 штук. При подрыве снаряда они образуют накрывающее облако, и аппарат успешно поражается дробью, словно дичь при охоте с дробовиком.

Появление боеприпасов с интеллектуальными взрывателями и заданным воздействием позволяет добавить возможности борьбы с БпЛА. Технология программируемых взрывателей обеспечивает подрывы во всей зоне эффективного поражения, типичные размеры которой, например, составляют 200–4000 м по ширине и 0–3000 м по высоте.

Примером могут служить 35-мм зенитный снаряд KETF (Kinetic Energy Time Fuse) с взрывателем по технологии AHEAD (Advanced Hit Efficiency and Destruction); 40-мм снаряд PMD 330 с числом поражающих элементов 407 весом по 1,24 г; снаряд PTFP (Programmable Time Fuse Pre-Fragmented) — более сотни поражающих элементов цилиндрической формы из вольфрама, стабилизируемых вращением, чтобы улучшить структуру облака осколков для более эффективного поражения цели. Типичные состоят из 24 выстрелов.

Вероятность поражения, рассчитанная применительно к возможностям стоящих на вооружении ЗРПК, показывает,



что большинство из них способны поразить БпЛА с ЭПР более  $2 \text{ м}^2$  с вероятностью 0,3–0,7. Однако это не касается БпЛА с малой ЭПР. Проблема обусловливается тем, что средства ПВО, принятые на вооружение еще в СССР, проектировались и создавались для решения задач по отражению групповых сосредоточенных ударов средств воздушного нападения противника и предназначались для поиска и поражения целей отличающихся по своим характеристикам от тактически: БпЛА.

Более того, РЛС ПВО будет крайне сложно обнаружить цель при полете БпЛА на небольшой высоте над зданиями и в черте населенных пунктов из-за многочисленных отражений зондирующего радиосигнала от объектов, обладающих значительно большим ЭПР, чем БпЛА.

*Микроволновой излучатель.* Способен «сжигать» электронику летательного аппарата. Современные БпЛА характеризуются широким использованием в конструкции планера композиционных материалов, применение которых приводит к существенному снижению радиолокационной заметности. Вместе с тем данное техническое решение делает возможным прохождение электромагнитного излучения через корпус БпЛА, и воздействие на его электронное оборудование. Многочисленные проводники, входящие в состав аппаратуры БпЛА можно рассматривать как паразитные антенны, принимающие или излучающие электромагнитные поля.

При обнаружении БпЛА в его сторону осуществляется ориентация излучающей антенны и осуществляется генерация электромагнитного излучения, в результате чего на его паразитных антеннах появляются наведенные токи, которые вызовут отказы в работе электронного оборудования бортовой системы управления БпЛА (от перемежающихся отказов (сбоев) до необратимых катастрофических отказов).

Еще одно новшество — прецизионно-направленное воздействие на цель мощным СВЧ-излучением, которое сжигает любое радиоэлектронное оборудование.

*Лазер.* Если ракетная или пушечная ПВО может оказаться неподходящей, слишком дорогой или неэффективной против

БпЛА, то оружие направленной энергии может предоставить в этом случае еще один вариант.

В странах Запада на разных стадиях испытаний находятся лазерные пушки мощностью 5–10 кВт с перспективой на ее увеличение до 50–100 кВт. Пушки имеют один или несколько лазерных стволов.

Наилучший способ нейтрализовать.

*Радиоэлектронная борьба.* Основные способы взлома БпЛА:

- взлом шифрованного канала или подмена данных авторизации и получение за счет этого доступа к управлению;
- использование уязвимостей программного обеспечения;
- использование интерфейсов и каналов данных оригинального программного обеспечения для «протаскивания» стороннего кода.

Для успешного подавления работы БпЛА необходимо установить частоты, на которых ведется управление им, после чего «забить» их помехами — организовать завесы на трассах полетов БпЛА. После воздействия на БпЛА с помощью радиопомех они обычно задействуют свой протокол безопасности. Чаще всего это предполагает три возможных сценария развития событий: зависание БпЛА над текущей позицией (до последующего падения после разрядки аккумуляторных батарей), посадку на землю или возвращение аппарата в точку старта. При этом в любом случае выполнение БпЛА его миссии будет прервано. Средства РЭБ подавляют не только канал управления, но и сигналы навигационной системы.

Британская компания SRC объявила о разработке системы для борьбы с БпЛА Anti-UAV Defence System (AUDS). Радар используется для обнаружения БпЛА, обзорно-поисковая система для сопровождения и направленный радиочастотный сигнал в качестве нейтрализующего компонента. AUDS продемонстрировала способность обнаруживать, отслеживать и нейтрализовать цели за 15 сек на дальности до 2,5 км.

Но наиболее коварны не силовые приемы, а интеллектуальные электронные спуфинг-атаки (spoof — обман) на навигационную систему: кодовое внесение ошибки определения



координат местоположения БПЛА, создание ложного созвездия и др. В ходе атаки посылаются симитированные навигационные сигналы на приемники БПЛА, выдавая ему ложные навигационные данные, которые воспринимаются им как истинные. За счет такой «подмены» навигатор неправильно определяет свое местоположение.

*Захват.* Для борьбы с БПЛА разрабатываются специальные системы захвата (поимки) как наземного, так и воздушного применения. Суть их применения состоит в том, что специальная сеть либо растянута (например, между зданиями и деревьями) либо вложена в бокс и выстреливается в направлении БПЛА с целью его поимки. Компания Malou Tech представила гексакоптер, оснащенный специальной рамой со сменными заряжающимися картриджами и сеткой, которая выстреливается при подлете к БПЛА.

### **Платформа обнаружения дронов DJI — AeroScope**

В зоне проведения СВО украинской стороной активно применяется средство обнаружения дронов фирмы DJI — AeroScope. Система была разработана для того, чтобы обезопасить критически важную инфраструктуру от наблюдений и опасностей от сторонних лиц.

Как работает AeroScope: все дроны DJI, выпущенные с 2017 года, транслируют информацию, которая может быть обнаружена специальным приемником на расстоянии до 50 километров:

- месторасположение;
- высота полета над землей;
- скорость передвижения;
- направление дрона;
- серийный номер устройства;
- месторасположение оператора.

Дальность обнаружения зависит в первую очередь от открытости рельефа в месте установки, уровня помех в районе мониторинга, степени усиления сигнала (ненаправленная ант-

тенна = 0 дБ, G8 = 8дБ), направленности антенны, типа протокола передачи данных (OCUSYNC, LB, WiFi), используемого БПЛА. К сожалению, никаких спасительных прошивок от Aegoscope не существует, хотя разговоров о них много.

DJI продает два типа приемников для обнаружения дронов: компактный вариант (рис. 108) и стационарный, который обеспечивает возможность обнаружения на больших расстояниях (рис. 109). Все данные, которые можно обнаружить через



Рис. 108. Компактный вариант



Рис. 109. Стационарный вариант



AeroScore, пользователь запросто может выкачать в частное облако или на сервер. Технически, для слежения через портативное устройство даже не требуется интернет. В среднем цена «DJI AeroScore Portable Unit» составляет от 10 тыс. долларов, а цена системы G8 средней дальности от 25 и 150 тыс. долларов.

### **Почему нельзя отключить AeroScore**

Пользователь дрона не может отключить себя от обнаружения AeroScore, потому что это находится в программном коде беспилотника. Сигнал передается локально на стандартных частотах 2,4 ГГц и 5,8 ГГц.

Есть возможность выпустить новую прошивку для дронов с учетом отключения обнаружения, потому что для некоторых более ранних моделей именно так и была добавлена система. Но, опять-таки, нет гарантии, что обнаружение отключится именно на территории Украины или России.

Теоретически DJI может установить неактивные геозоны над некоторыми территориями Украины. Либо отозвать сертификаты на обнаружение AeroScore. Но здесь тоже есть свои нюансы: пользователи смогут обойти проблему «неактивных зон», если не установят последнее ПО. И мы не знаем, есть ли у DJI возможность отозвать сертификаты на использование системы обнаружения, чтобы после этого отключить их. Если системы работают без подключения к интернету — это почти невозможно.

Более того, DJI не может дать нужные данные Украине, потому что тогда Китай нарушит свой нейтралитет, который старается поддерживать. Поэтому компания объявила о выходе из рынка Украины и России.

Как обезопасить себя во время запуска коптера DJI?

– во время запуска отключите GPS, переведите телефон в «Режим полета»;

– выберите безопасное место для себя (оно должно находиться на расстоянии от места пуска дрона);

– включайте коптер именно на выбранном для пуска месте, а не по дороге и не в месте-убежище;

- после включения вернитесь в безопасное место и там управляйте;
- после окончания полета выключите коптер: сначала выключается пульт, а после этого сам коптер.

## **Маскировка от БпЛА противника**

**Дневная:** прячьтесь в тени от зданий или деревьев, используйте густой лес, блиндажи и перекрытые щели, применяйте маскировочные сети.

**Ночная:** прячьтесь внутри зданий и сооружений, лишний раз не включайте фонарики или автомобильные фары.

**Тепловая:** спасательные одеяла, изготовленные из майлара, не пропускают инфракрасное излучение. Ночью наденьте спасательное одеяло как пончо, это поможет вам спрятаться от обнаружения ИК-камерой. В жаркую погоду, когда температура воздуха под 40 °С, ИК-камера не может различить человека — следует прятаться в тепловой тени нагретых предметов (камней, стен зданий и т.д.) В холодную погоду толстый ватный бушлат значительно снижает тепловое излучение тела.

Ложные цели — манекены или чучела в человеческий рост, чтобы обмануть воздушную разведку. Используйте отражающие элементы или зеркала, ковры, изготовленные из дерна, грязь (глину) на крыше зданий и автомобилей.

## **Советы по борьбе с РЭБ**

Поиск и уничтожение средств РЭБ с помощью артиллерии — одна из приоритетных задач экипажа любого БпЛА. Поэтому при расшифровке снимков и видеoinформации особое внимание необходимо уделять автотехнике с кунгами, вертикальным тентам, которые могут оказаться тентами от антенн, отдельно технике, особенно стоящим парам грузовиков с кунгами. Один из них обычно машина РЭБ, второй — электростанция.

Необходимо использовать рельеф для отведения БпЛА за радиогоризонт системы РЭБ. При попадании в препятствия



РЭБ необходимо принять решение либо о возвращении, либо о прорыве. Возвращать БПЛА нужно по прямой, не доводя ситуацию до летания кругами, поскольку каждый круг при заглушенном GPS дает 20 градусов ошибки к курсу. После того как аппарат начал кружить с заглушенным GPS, доверять можно только магнитному компасу, который рано или поздно даст ошибку из-за существенной разницы с показаниями GPS. Указание БПЛА «Лететь сюда» в таком режиме необходимо давать, предварительно увеличив масштаб карты, чтобы уменьшить ошибку GPS. То есть, если для возвращения домой необходимо лететь на восток, мы убавляем карту и командуем БПЛА лететь куда-нибудь в Ростов, впоследствии смещая точку южнее или севернее, чтобы повернуть вправо или влево. И начинаем прижиматься к рельефу, то есть сбавлять высоту, не забывая при этом об особенностях рельефа. Вражеские средства РЭБ очень редко стоят на возвышенностях, поэтому радиогоризонт у них низкий. Прорываться через РЭБ помехи также можно подобным образом, главное быть уверенным, что помеха достаточно узкая. Большая скорость, меньшая высота, точка, к которой нужно лететь, относится на удаление нескольких тыс. км. Крайне не рекомендуется неопытным расчетам устраивать подобные «битвы» с РЭБ противника.

Утратив связь с бортом, не следует отчаиваться. Старайтесь передать команду снова и снова, рано или поздно она пройдет. Возможно, не с первого раза, а с десятого. Старайтесь повернуть антенну в сторону предполагаемого местоположения БПЛА, старайтесь определить место источника сигнала точнее. Возможно, за антенной стоит попробовать добавить какой-то отражатель для улучшения сигнала (мы пытались даже использовать для этого пластину бронежилета, одетого на штурмана). Во всяком случае, за борт в воздухе следует бороться до конца.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В монографии представлены материалы, позволяющие оператору комплекса воздушной разведки ознакомиться с артиллерийским вооружением, особенностями подготовки стрельбы и управления огнем, организации артиллерийской разведки, топогеодезической, метеорологической, баллистической и технической подготовки стрельбы и управления огнем. Приведено краткое содержание этих работ, приемы и способы их выполнения. Особое внимание уделено организации взаимодействия оператора БПЛА с артиллерийским командиром.

В первой главе представлены общие сведения о стрельбе артиллерии.

Во второй главе представлены рекомендации оператору комплекса с БПЛА «Орлан-10» по обслуживанию стрельбы и управлению огнем артиллерии.

В третьей главе представлены рекомендации оператору комплекса с БПЛА «Орлан-30» по обслуживанию стрельбы и управлению огнем артиллерии, как при выполнении огневых задач обычными (баллистическими), так и высокоточными боеприпасами.

В четвертой главе представлены рекомендации оператору коммерческого комплекса, прежде всего, оснащенного квадрокоптерами различных типов. В зависимости от технических возможностей комплекса, оператор и артиллерийский командир, в ходе организации взаимодействия, могут выбрать наиболее соответствующий сложившейся обстановке вариант применения комплекса.



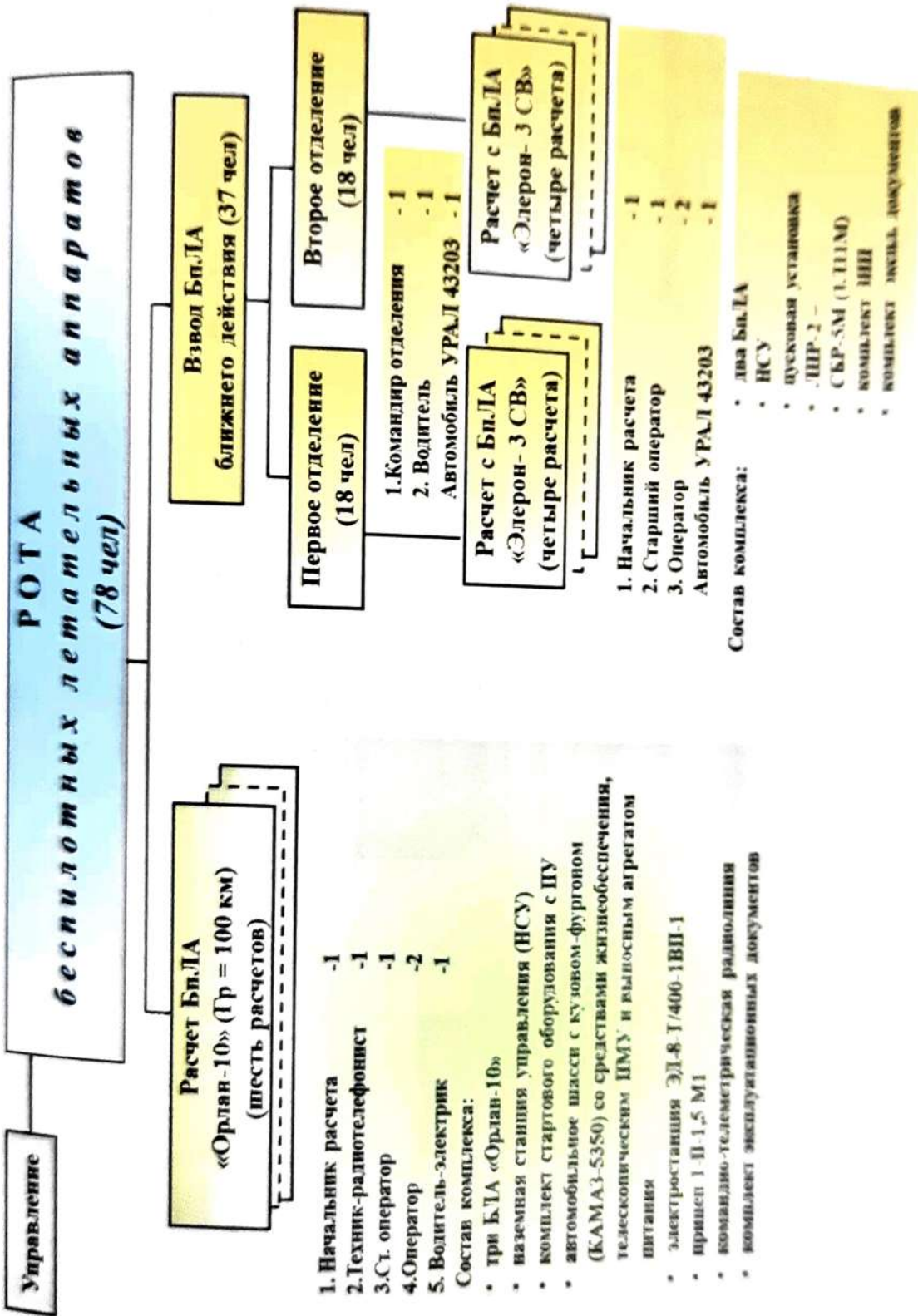
---

Пятая глава посвящена вопросам борьбы с БпЛА противника, и борьбе за живучесть своего БпЛА, личного состава, входящего в состав комплекса воздушной разведки и оборудования.

В приложении приведены справочные материалы и практические рекомендации.

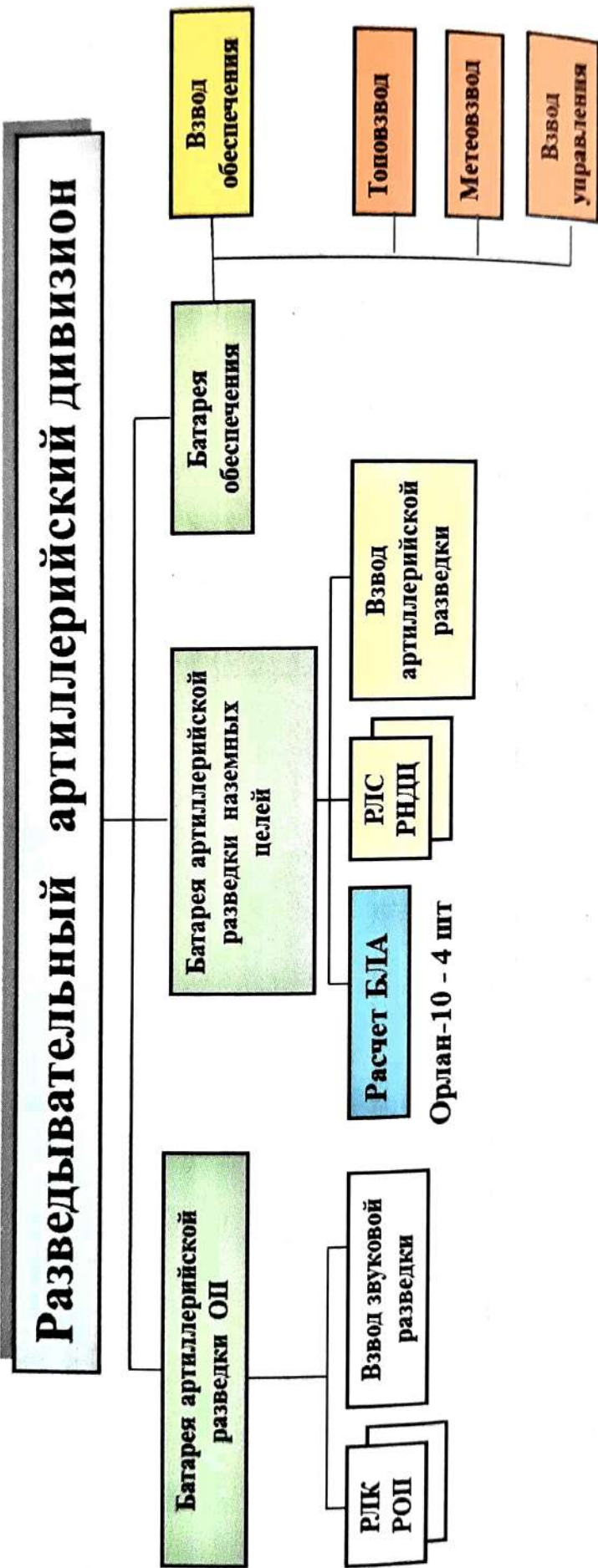
Авторы выражают уверенность, что настоящее издание будет способствовать более эффективному применению артиллерии, за счет грамотных действий операторов БпЛА и артиллерийских командиров различного уровня.

# Организационно-штатная структура роты Бл.ЛА омсбр











Организационно-штатная структура радион абр



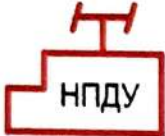


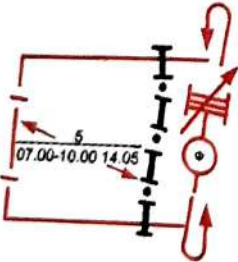





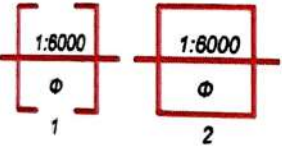
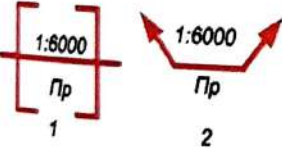
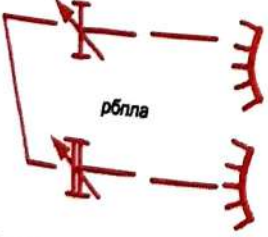


**Основные условные обозначения**

	<p>Разведывательный БПЛА ближнего действия с оптико-электронной полезной нагрузкой, работающей в тепловизионном режиме (ИК), телевизионном режиме (ТВ), фотокамера (Ф). Цвет знака по принадлежности к роду войск</p>
	<p>Разведывательный БПЛА малой дальности с оптико-электронной полезной нагрузкой, работающей в телевизионном режиме (ТВ)</p>
	<p>Разведывательный БПЛА средней дальности с оптико-электронной полезной нагрузкой, работающей в режиме фотографирования (Ф)</p>
	<p>Разведывательный БПЛА малой дальности с ЛЦД</p>
	<p>Разведывательный БПЛА большой дальности с оптико-электронной полезной нагрузкой, работающей в режиме фотографирования (Ф)</p>
	<p>БПЛА РЭБ малой дальности</p>



Продолжение приложения 2

	<p>БПЛА ретранслятор ближнего действия</p>
	<p>БПЛА радио- и радиотехнической разведки ближнего действия</p>
	<p>Подвижный НПДУ БПЛА ближнего действия</p>
	<p>Наземный НПДУ БПЛА ближнего действия</p>
	<p>Позиционный район (район сосредоточения) роты БПЛА</p>
	<p>Район ведения воздушной разведки без нарушения государственной границы БПЛА средней дальности. В числителе глубина разведки, в знаменателе времени и даты</p>
	<p>Район ведения воздушной разведки без нарушения государственной границы БПЛА ближнего действия с указанием в числителе количества самолето-вылетов, типа БПЛА, в знаменателе времени и даты</p>

	<p>Объект воздушной разведки БПЛА малой дальности</p>
	<p>Глубина ведения разведки с указанием БПЛА</p>
	<p>Плановое воздушное фотографирование с указанием его масштаба: 1 — по маршруту, 2 — района</p>
	<p>Перспективное воздушное фотографирование с указанием его масштаба: 1 — вперед (назад), 2 — в сторону</p>
	<p>Полоса разведки роты БПЛА</p>
	<p>Район особого внимания с указанием его номера</p>
	<p>Аэродром</p>



	<p>Аэродром третьего класса с искусственной ВВП 1200–1700 м</p>
	<p>Аэродром третьего класса с искусственной ВВП 1800–2400 м</p>
	<p>Аэродром грунтовый</p>
	<p>Посадочная площадка</p>
	<p>Посадочная площадка без аэродромного базирования авиационного подразделения</p>
	<p>Район полетов БПЛА малой дальности, заданный двумя точками</p>
	<p>Полоса выполнения огневых задач УАС «Кондор» с указанием количества и типа БПЛА, обслуживающих стрельбу (малой дальности, с полезной нагрузкой ЛЦД) и артиллерийского подразделения, выполняющего огневые задачи в данной полосе (в числителе), времени и даты (в знаменателе)</p>

**Основные нормативы по боевой подготовке расчетов беспилотных летательных аппаратов малой дальности**

№	Наименование	Краткое содержание	Тип БПЛА	Специальность подразделения	Время выполнения норматива (мин, с.)		
					отл	хор	уд
<b>ПОДГОТОВКА КОМПЛЕКСА С БПЛА К ПРИМЕНЕНИЮ</b>							
1	Развертывание комплекса	выбор места для развертывания; поочередное извлечение контейнеров из кунга автомобиля; извлечение из контейнеров и выполнение сборки БПЛА, ПУ, развертывание НСУ;	«Гранат-4»	Расчет	25.00	30.00	35.00
			«Орлан-10»		45.00	47.00	49.00
2	Свертывание комплекса	прокладка и подключение кабелей; отсоединение и свертывание кабелей; разборка и укладка в контейнеры БПЛА, ПУ, свертывание НСУ; укладка контейнеров в кунг автомобиля	«Гранат-4»	Расчет	20.00	25.00	30.00
			«Орлан-10»		30.00	32.00	34.00



Продолжение приложения 3

№	Наименование	Краткое содержание	Тип БпЛА	Специальность подразделения	Время выполнения норматива (мин, с.)		
					отл	хор	уд
4	Предполетная подготовка БпЛА	визуальный осмотр БпЛА; включение питания НСУ и БпЛА; заправка БпЛА топливной смесью; выполнение калибровки топливного датчика (для БпЛА «Гранат-4»); разработка программы и маршрута полета и загрузка ее в САУ; проверка ПВД, положения рулей высоты, элеронов и флаперонов; проверка внешнего светового оборудования и ПН; запуск силовой установки; проверка режимов силовой установки	«Орлан-10» «Гранат-4»	Расчет	25.00	30.00	35.00
5	Подготовка БпЛА к повторному применению	откл. питания БпЛА, внешний осмотр БпЛА, подбор парашюта; эвакуация БПЛА на стартовую позицию; установка парашютной и амортизационной системы	«Орлан-10» «Гранат-4»	Расчет	20.00	22.00	24.00

Продолжение приложения 3

№	Наименование	Краткое содержание	Тип БпЛА	Специальность подразделения	Время выполнения норматива (мин, с.)		
					отл	хор	уд
6	Послеполетная подготовка БпЛА	отключение питания БпЛА, внешний осмотр БпЛА, подбор парашюта; эвакуация БпЛА на стартовую позицию; очистка БпЛА от пыли и грязи, детальный осмотр; укладка парашютной и амортизационной системы; слив остатков топлива	«Орлан-10» «Гранат-4»	Техник	15.00	17.00	20.00
<b>ОТДЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ И ОПЕРАЦИИ</b>							
	Развертывание переносной НСУ	развертывание средств электропитания; установка штатива; сборка и установка на штатив антенн командно-телеметрической радиолинии (КТР) и большого канала; развертывание АРМ операторов; развертывание кабелей и подключение их к АРМ и антеннам; установка антенн на максимальную высоту	«Орлан-10»	Расчет	20.00	22.00	24.00



Продолжение приложения 3

№	Наименование	Краткое содержание	Тип БПЛА	Специальность подразделения	Время выполнения норматива (мин, с.)		
					отл	хор	уд
19	Свертывание переносной НСУ	свертывание средств электропитания; отсоединение и свертывание кабелей; демонтаж и разборка антенн командно-телеметрической радиолинии (КТР) и большого канала; демонтаж штатива; свертывание АРМ операторов	«Орлан-10»	Расчет	15.00	17.00	19.00
20	Развертывание передвижной НСУ	подготовка и поднятие мачты на высоту, удобную для установки антенны, сборка и установка на мачту антенн КТР и большого канала; развертывание АРМ операторов; развертывание кабелей и подключение их к АРМ и антеннам; поднятие мачты на максимальную высоту	«Орлан-10»	Расчет	8.00	9.00	10.00

Продолжение приложения 3

№	Наименование	Краткое содержание	Тип БпЛА	Специальность подразделения	Время выполнения норматива (мин, с.)		
					отл	хор	уд
21	Свертывание передвижной НСУ	демонтаж антенн КТР и большого ка-нала; свертывание мачты; свертывание АРМ операторов; отсоединение и свертывание кабелей	«Орлан-10»	Расчет	6.00	7.00	8.00
22	Сборка БпЛА	установка фюзеляжа БпЛА на ложе-мент или пусковую установку; сборка планера; установка парашютной системы; укладка посадочного буфера (для БпЛА «Орлан-10»); осмотр БпЛА	«Орлан-10» «Гранат-4»	Расчет	7.00	8.00	9.00
23	Разборка БпЛА	разборка планера и укладка его элемен-тов в контейнеры; укладка фюзеляжа в контейнер	«Орлан-10» «Гранат-4»	Расчет	6.00	7.00	8.00



Продолжение приложения 3

№	Наименование	Краткое содержание	Тип БПЛА	Специальность подразделения	Время выполнения норматива (мин, с.)		
					отл	хор	уд
	Сборка пусковой установки	<p>«Орлан-10»: извлечение аппарелей из транспортно-ровочного контейнера и их соединение;</p> <p>установка лебедки на задний упор ПУ и развертывание натяжной системы;</p> <p>установка каретки в направляющую аппарели;</p> <p>установка на аппарели натяжных жгутов;</p> <p>выполнение преднатяжки жгутов.</p> <p>(Гранат-4): снятие чехла с ПУ;</p> <p>установка ПУ на передние опоры и закручивание болтов секций направляющей балки;</p> <p>укладка троса на кагапульту; фиксация опор колями; развертывание резиновых жгутов;</p> <p>подсоединение кабеля электропитания ПУ к аккумулятору;</p> <p>развертывание троса ПУ</p>	«Орлан-10»	Техник	12.00	13.00	14.00
			«Гранат-4»		5.00	6.00	7.00

Продолжение приложения 3

№	Наименование	Краткое содержание	Тип БПЛА	Специальность подразделения	Время выполнения норматива (мин, с.)	
					отл	хор уд
25	Разборка пусковой установки	«Орлан-10»: снятие и укладка в транспортировочный контейнер каретки, натяжной стемы и жгутов; свертывание и отсоединение лебедки; отсоединение аппарелей и составляющих элементов; укладка комплектующих ПУ в контейнер и их фиксация. (Гранат-4): свертывание троса ПУ; отсоединение кабелей электропитания; извлечение фиксирующих колец; раскручивание болтов на секциях направляющей балки и свертывание ПУ; укладка ПУ в чехол	«Орлан-10»	Техник	10.00	11.00
			«Гранат-4»		7.00	8.00



Продолжение приложения 3

№	Наименование	Краткое содержание	Тип БпЛА	Специальность подразделения	Время выполнения норматива (мин, с.)		
					отл	хор	уд
26	Разработка программы полета	загрузка в НСУ карты и матрицы высот; нанесение на цифровую карту служебной информации; прокладывание маршрута и выбор профиля полета БпЛА; выполнение инженерно-штурманского расчета; проверка полетного задания и ввод программы полета	«Орлан-10»	Оператор управления	15.00	16.00	17.00
			«Гранат-4»		20.00	21.00	22.00

№	Наименование	Краткое содержание	Тип БпЛА	Оценка		
				5	4	3
<b>БОЕВОЕ ПРИМЕНЕНИЕ</b>						
34	Точность определения координат объектов разведки	координаты определять с высоты: для БпЛА БлД — 200–500 м; для БпЛА МД — 800 м; время, отводимое на определение координат, не должно превышать 2 мин; режим управления БпЛА и ПН определяет оператор БпЛА	Оператор			
			Для БпЛА МД и БлД	50 м	70 м	90 м

Продолжение приложения 3

№	Наименование	Краткое содержание	Тип БПЛА	Оценка		
				5	4	3
35	Полнога разведывательной информации	при выполнении норматива оператору необходимо вскрыть основные элементы объекта; элементами объектов считаются внешние данные, характер деятельности, количественные характеристики; сроки сбора разведывательной информации определяет руководитель занятия	Оператор	90 %	80 %	70 %
36	Достоверность разведывательной информации	при выполнении норматива оператору необходимо осуществить сбор разведывательной информации об объекте и правильно определить характеристики его элементов; сроки сбора разведывательной информации определяет руководитель занятия	Оператор	90 %	80 %	70 %
37	Сроки передачи разведывательной информации после обнаружения объекта	при выполнении норматива определяется время передачи оператором БПЛА разведывательной информации с момента обнаружения цели; разведывательная информация: время обнаружения, координаты цели, характеристики цели	Оператор	2 мин	4 мин	6 мин



№	Наименование	Краткое содержание	Тип БпЛА	Оценка		
				5	4	3
<b>КОРРЕКТИРОВАНИЕ СТРЕЛЬБЫ АРТИЛЛЕРИИ</b>						
39	Точность определения величины отклонения разрывов снарядов от цели (для БпЛА, в задачи которых входит корректирование стрельбы артиллерии)	при выполнении норматива оператором БпЛА определяется величина отклонения разрывов снарядов от цели; способ определения отклонений определяет оператор БпЛА; время определения величины отклонения не должно превышать: для БпЛА «Элерон-3» — 30 с; для БпЛА «Орлан-10» — 10 с	Оператор БпЛА  Для БпЛА МД и БлД	25 м	40 м	50 м

## Примечания.

1. При выполнении нормативов личным составом в ОЗК время увеличивается на 25 %, в противогазе — на 10 %.

2. Личное оружие и индивидуальные средства защиты при выполнении работ военнослужащие должны иметь при себе в положении, удобном для работы, и в готовности к быстрому применению; при работе внутри автомобиля оружие разрешается хранить на штатных местах.

3. Форма одежды устанавливается по сезону.

4. При выполнении нормативов ночью, а также при густом тумане, при температуре воздуха минус 15 °С и ниже, а также плюс 30 °С и выше время на выполнение нормативов увеличивается по решению руководителя (проверяющего), но не более чем на 30 %.

5. Время выполнения норматива определяется по секундомеру с момента подачи команды «К выполнению норматива приступить» (или другой установленной команды, сигнала) до полного выполнения норматива и доклада о его выполнении.

6. Работы по выполнению нормативов военнослужащим (подразделением) считаются законченными, если полностью выполнены указанный объем работ и требования инструкций по эксплуатации в соответствии с условиями выполнения нормативов, обнаруженные недостатки устранены, технические средства свернуты, а командиры подразделений доложили об окончании работы.



## План-график применения КВР с БпЛА (вариант)

### План-график

применения комплексов воздушной разведки с беспилотными летательными аппаратами 1 садн на 17.10.2020 г.

Дислокация расчета	Тип БпЛА	Номер БпЛА	Высота полета	Решаемые задачи	Районы полетов (маршруты), время полетов				
					5.00	6.00	7.00	8.00	9.00
п. Марьяно	«Орлан-10»	205	1000	цель №10А, 11А, 15М	L-V-TB — ROB-1				
	«Орлан-10»	207	1300	Выполнение огневых задач 1 садн	L-+- — ROB-2				

Условные обозначения:

L — взлет

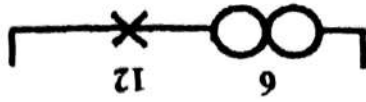
— посадка

Начальник штаба 1 садн майор

С. Петров





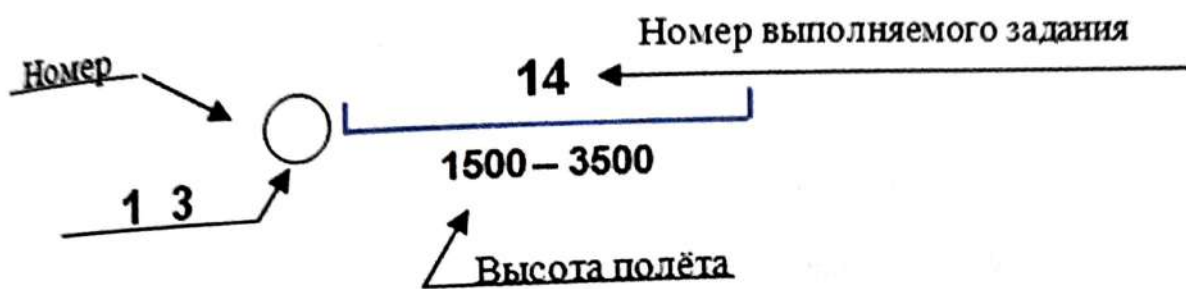


Примечание:  
 1. При выполнении полета с различными заданиями условный знак составляется из знаков, соответствующих данному заданию. Например:

Задание на полет	
Полет в зону	
Полет по маршруту	
Полет на облет ВЛД	
Управление ВЛД в автоматическом (А) или автоматизированном режиме (Р)	
Полет в качестве воздушной цели	
Полет на рефракцию	
Полет на выполнение задач РЭБ	
Полет на воздушную разведку с применением фото (Ф), телевизионных (ТВ), инфракрасных (ИК), радио (Р), радиотехнических (РТ) средств	
Полет на корректирование артиллерийского огня	
Полет на наведение ударных сил на цель	

Условные знаки для составления плановых таблиц полета

2. Номер задания пишется в центре над условным знаком, а высота полета (в метрах) — в центре под условным знаком. В случае, если при полете предусматривается выполнение нескольких заданий, их номер пишется сверху над центром условного знака. Слева от знака пишется номер полета и номер района полета. Например:



3. Условные знаки заданий на полет, выполняемый самостоятельно, чертятся красным цветом, с инструктором — синим. Все буквы и цифры пишутся черным цветом.



Полетный лист

Подразделение, войсковая часть 33899  
 Командир расчета БпЛА л-т Сидоров В.А.  
 Состав расчета БпЛА старший оператор, оператор  
 Тип, бортовые номера БпЛА «Орлан-10», 206  
 Время (период) выполнения задания: 5.30-7.00 17.10.20  
 Цель (задачи) на полеты: доразведка объектов  
 Количество полетов: 1  
 Допуск к управлению БЛА: АВ №1275

Ограничения по условиям выполнения полетов: НЕТ

(скорость ветра у земли, количество и высота нижней границы облачности, метеорологическая видимость и др.)

М.П. Командир \_\_\_\_\_

(воинское звание, подпись, инициал имени, фамилия)

«17» октября 2021 г.

Оборотная сторона полетного листа

Донесение о выполнении задания

Дата	Наименование СПП (полигона)	Тип, номер БпЛА	Время суток	Номер упражнения	Время		Налет		Высота полета, м (макс./мин.)	Метеоусловия в период полета	Применение целевых нагрузок	Примечание
					взлета	посадки	текущий	общий				
17.10	33 ОВП	Орлан 206	Д	12	5.30	7.00	2.30	68.20	2000 800	Норм	ТВ	-
Итого												

Дополнения и изменения задания (чьим распоряжением) — нет  
 Израсходовано: топлива 1кг, масла 0,1 кг.  
 Командир расчета БпЛА — л-т Сидоров  
 Результаты выполнения задания — доразведаны цели 123, 145  
 Неисправности, замечания — нет

М.П. Командир \_\_\_\_\_

(воинское звание, подпись, инициал имени, фамилия)

«17» октября 2021 г.

**Доклад командира КВР при организации взаимодействия (вариант)**

«КВР находится в 4 км сев.-вост. района сосредоточения 2 гсадн, в районе сосредоточения роты БпЛА — 500 м южн. перекрестка дорог (1856), 400 м сев. колодца (1755), 300 м вост. пересечения троп (1854).

Средства связи в составе комплекса:

1. Радиостанция «Азарт» — 3 единицы.
2. АРМ — 2 комплекта.
3. В составе комплекса имеется оборудование, позволяющее развернуть второй НПДУ — выносной АРМ до 20 м.

В составе комплекса три БпЛА малой дальности «Орлан-10».

Состав целевой нагрузки: фотоаппарат, видеокамера, тепловизор, модуль РТР.

Одновременно в воздухе может находиться 2 БпЛА с возможностью одновременного обслуживания стрельбы по 2 целям.

Продолжительность одного вылета — до 12 часов.

Радиус действия — до 120 км.

Благоприятная высота полета БпЛА для ведения оптико-электронной разведки: днем — 900–1200 м, ночью — 900–1000 м.

КВР к выполнению задач разведки и обслуживания стрельбы готов: операторы обучены обслуживанию стрельбы артиллерии; имеется специальное программное обеспечение; комплекс не обеспечивает обслуживание выполнения огневых задач управляемыми артиллерийскими снарядами».



**Постановка задач на разведку командиру КВР (вариант)**

1. В полосе предстоящего наступления 2 *мсбр* обороняются подразделения 41 *мбр* с передним краем: перекресток дорог (2758-5), мост (2458-3), перекресток дорог (2358-9), зап. берег оз. Островенское (2157-4), оз. Окунево (1957-1), отм. 78.3 (1857), отм. 74.0 (1657).

Боевой порядок противника в два эшелона.

В первом эшелоне — до батальонной тактической группы, во втором эшелоне — до танковой батальонной тактической группы. Непосредственно в зоне действия 1 *мсб* обороняется до 1,5 рот в первом эшелоне и до роты во втором эшелоне.

В составе каждого ротного опорного пункта противника действует до 2 расчетов ПЗРК «Стингер».

КП батальонных тактических групп прикрываются ПУ ЗРК «Авенджер». По данным разведки в полосе обороны 41 *мбр* возможно подавление каналов управления БПЛА комплексом РЭР AN/TSQ-199 «Ус. Трэквулф», развернутым на глубине до 80 км от переднего края обороны противника.

2. 2 *гсадн* назначен для выполнения задач контрминометной борьбы в назначенной зоне ответственности за разведку и поражение объектов противника: высота с отметкой 212,8 (2654), лесхоз (2055), г. Большая (2058), высота с отметкой 219,9 (2758), а также ведения систематического огневого воздействия по вновь обнаруженным объектам противника.

2 *садн* к 23.00 «Д1» занимает ОП в районе: опушка рощи (2461-3), 300 м восточнее отм. 88.6 (2362), поляна (2563-8).

КНП *садн* — отм. 87,1 (2356-2).

ПУОД — 200 м юго-зап. отм. 67.1 (2460).

3. Подразделению БПЛА «Орлан-10».

Вести воздушную разведку в районе: высота с отметкой 212,8 (2654), лесхоз (2055), г. Большая (2058), высота с отметкой 219,9 (2758).

Районы особого внимания:

РОВ № 1: высота с отметкой 258,3 (2554), курган (2455), яма (2351), стык троп (2552);

РОВ № 2: изгиб тропы (2253), перекресток (2052), угол рощи (2049), склон (2253).

Задачи: разведка артиллерийских и минометных подразделений противника на ОП и маршрутах маневра, пунктов управления огнем артиллерии и минометов, РЛС. В готовности обслужить стрельбу 2 *гсадн*.

Позиционный район КВР: основной — поляна 700 м юго-вост. ПУОД (2361); запасной — поляна 500 м сев.-вост. ПУОД (2458).

Маршрут перемещения: поляна (2361), пересечение троп (2460), поляна (2458). Перемещение по команде командира 2 *гсадн*.

Дополнительный НПДУ, на базе аппаратной машины комплекса, с целью своевременного и устойчивого разведывательно-информационного обмена и обслуживания стрельбы артиллерии развернуть в районе ПУОД 2 *гсадн*.

Связь между НПДУ развернутым на ПУОД и НПДУ в позиционном районе, а также с КНМ командира дивизиона и КШМ начальника штаба дивизиона обеспечить силами и средствами взвода управления дивизиона.

Нумерация целей:

минометных подразделений — М10–М30;

артиллерийских подразделений — А40–А60;

прочие цели — 70–100.

Ориентиры:

ор. 31, перекресток —  $x = 24500, y = 58250, h = 107$  м;

ор. 32, курган —  $x = 23100, y = 58275, h = 96$  м;

ор. 33, заводская труба —  $x = 25670, y = 57790, h = 103$  м.

Разведывательные сведения об обнаруженных артиллерийских и минометных подразделениях и РЛС представлять в виде «онлайн трансляции» на экране монитора АРМ оператора.

Разведывательные донесения по результатам разведки представлять начальнику разведки дивизиона ежедневно к 12 и 24 часам по состоянию на 11 и 23 часа с приложением фотоснимков.

Связь с командиром 2 *гсадн* и начальником штаба дивизиона поддерживать в сети командира дивизиона, частоты и позывные — в соответствии с таблицей позывных должностных лиц и сигналов боевого управления.

Кодировку карты и пароли получить на инструктаже у начальника штаба дивизиона».



## Демаскирующие признаки объектов (целей)

Демаскирующими признаками стартовых позиций, с которых производятся пуски управляемых и неуправляемых ракет и реактивных снарядов, являются:

- реактивные снаряды, установленные на пусковых установках в открытом виде или под чехлами;
- наличие на позиции автомобильных радиостанций с антеннами;
- появление после пуска большого облака дыма и пыли;
- светящиеся трассы ракет на активном участке траектории;
- инверсионный след ракеты на траектории;
- вспышка и зарево при пуске ночью.

Артиллерийские батареи на огневых позициях, не ведущие огня, обнаруживаются по следующим демаскирующим признакам:

а) местоположение огневой позиции:

в зависимости от характера местности, выполняемой задачи, типа и калибра орудий, дальности стрельбы полевая артиллерия эшелонируется на глубину от 2 до 10 км от линии фронта;

– размеры ОП батареи с учетом расположения транспортных средств, обслуживающих подразделений и непосредственного охранения составляют до 800 м по фронту и глубине;

– в лесисто-болотистой местности ОП располагаются на опушках леса, обращенных к линии фронта, на просеках, вблизи дорог и на возвышенных участках местности с кустарником;

– на пересеченной местности ОП располагаются в рощах, ложинах, оврагах, за обратными скатами высот;

– в населенных пунктах огневые позиции выбираются на площадях, в парках, скверах, на стадионах, вблизи построек, в тени построек и деревьев;

б) размещение орудий (орудийных окопов) на ОП:  
на ОП батареи среднего калибра орудия располагаются с интервалом 30–50 м;

– расположение орудий может быть в линию и фигурно (круг, волна, уступом вправо, уступом влево);

– для самоходных орудий могут отрываться орудийные окопы в форме трапеций, угла, а для буксируемых орудий оборудуются окопы с круговым или ограниченным сектором обстрела;

– диаметр окопа с учетом бруствера составляет 18–22 м;

– на ОП батареи крупного калибра орудия располагаются в линию батареи или повзводно с интервалами между взводами 200–300 м;

в) наличие признаков деятельности:

стреляющие батареи могут быть обнаружены по блеску выстрелов;

– по пыли и дыму над ОП во время ведения огня.

Одним из основных признаков деятельности ОП при ведении разведки визуальным наблюдением является наличие задульных конусов, образующихся перед орудием на земле (снегу) от выстрелов (летом в виде светлого конуса, зимой в виде темного конуса).

Ночью и в сумерки батареи демаскируют себя блеском выстрелов (в виде короткого языка пламени бледно-розового или красноватого цвета) и отблесками выстрелов на фоне облаков и опушек леса. Вспышки хорошо наблюдаются утром и вечером даже при наличии тумана.

Днем при солнечном освещении блеск выстрелов наблюдается очень редко. В отдельных случаях при выстрелах образуются кольца дыма, поднимающиеся вверх в направлении выстрела. Если батарея противника ведет беглый огонь, то отдельные дымки выстрелов не успевают рассеиваться и, наслаиваясь одна на другую, образуют облако дыма.

Дым от выстрелов в сухую погоду держится 1–2 с. При влажном воздухе или после дождя он заметен лучше, держится дольше и принимает правильную овальную форму. Если батарея, ведущая огонь, стоит в лесу, то иногда наблюдать блеск выстрела не удается; в этом случае о местоположении батареи следует судить по дыму. Запоминая характерные очертания вершин деревьев, между которыми появился дым, следует привязать ОП к ближайшим ориентирам.



Имитирующие стрельбу ложные батареи отличаются от стреляющих батарей по следующим признакам:

- имитируемые вспышки дают более продолжительный эффект, чем орудийные;

- дым ложных вспышек более густой, клубящийся, не имеющий формы струйки;

- нет разрывов снарядов в расположении своих войск.

ОП минометных взводов располагаются в батальонных районах обороны, в районах рот второго эшелона батальона. ОП занимает по фронту до 100–150 м. Окопы для минометов могут быть соединены ходами сообщения.

ОП минометов обычно выбираются в лесу, в оврагах и лощинах, в карьерах, в развалинах зданий, в больших воронках от разрывов снарядов и бомб, в ямах, у крутых берегов рек, на обратных скатах высот, в кустарниках и других местах, облегчающих маскировку и затрудняющих обнаружение.

Минометные позиции включают окопы для минометов, ходы сообщения, укрытия для расчетов и транспортных средств. Окопы располагаются на различных расстояниях между собой.

Такой закономерности размещения окопов, как на огневой позиции артиллерийской батареи, нет. Иногда позиции могут быть расположены и в траншеях.

Минометные окопы выглядят как круглые точки темно-серого тона. Рядом с этими точками иногда наблюдаются щели и ходы сообщения в виде темных полос.

В лесисто-болотистой местности окопы для минометов устраиваются на поверхности земли, стенки окопов изготавливаются из деревянных срубов или плетней, засыпанных землей. Высота стенок достигает одного метра и более.

При разведке минометных подразделений необходимо иметь в виду, что дальность стрельбы минометов не превышает 3–6 км, значит, определив район обстрела из минометов, следует вести разведку минометной позиции в пределах указанной дальности.

Демаскирующие признаки стреляющих минометов следующие:

- днем при отсутствии ветра наблюдается характерная струя дыма в направлении стрельбы до высоты 10–15 м.

Иногда вместе со струей образуется дымовое кольцо, поднимающееся на высоту 15–20 м. При наличии ветра дым наблюдается хуже и в течение более коротких промежутков времени;

– ночью может наблюдаться небольшое зарево или отблеск на фоне местных предметов, расположенных за огневой позицией (опушка леса, передний скат высоты и т. п.);

– ночью, а в пасмурную погоду и днем при выстреле наблюдаются вспышки красного цвета овальной формы.

Реактивные установки демаскируют себя внешним видом и стрельбой. Днем при отсутствии ветра наблюдаются темные клубы дыма в конце активного участка траектории и большое облако дыма и пыли над огневой позицией, которое рассеивается только через 20–30 с.

При наличии ветра темные клубы дыма в конце активного участка траектории быстро рассеиваются и становятся малозаметными, облако дыма и пыли над огневой позицией также рассеивается и удлиняется в направлении ветра. Днем в пасмурную погоду и ночью видны разрастающиеся зарева и огненные трассы на активном участке траектории длиной 1–1,5 км, по которым можно установить направление на стреляющую батарею.

Противником могут быть использованы следующие способы маскировки ОП артиллерии и минометов от воздушной разведки:

– расположение позиций на пестром фоне местности, в мелком сплошном кустарнике, где не требуется специальная расчистка для ведения огня;

– размещение орудий в постройках или искусственных сооружениях, которым придается вид построек гражданского типа;

– соблюдение дисциплины движения во избежание образования тропинок, дорог, а также маскировка тропинок, дорог и «задульных» конусов;

– использование специальных табельных масок для перекрытия окопов, дернование поверхности блиндажей;

– маскировка всего района, занятого батареями (минометным взводом, секцией), срезанной растительностью, т.е. создание искусственного кустарника;



— создание ложных позиций, имеющих по возможности все демаскирующие признаки действующих позиций, включая и элементы маскировки в допустимой степени.

Задачей разведки оборонительных позиций противника является определение характера и степени инженерного оборудования оборонительных сооружений, занятости их войсками, расположения огневых средств, ПУ и радиотехнических средств в системе обороны.

Инженерное оборудование местности включает: оборудование опорных пунктов (взводных, ротных) и батальонных районов обороны для круговой обороны, позиций для огневых средств (артиллерии, НУР, УР), противопехотных и противотанковых препятствий, окопов, траншей и убежищ для личного состава и боевой техники.

Основу оборудования опорных пунктов составляют стрелковые окопы, ходы сообщения, траншеи, убежища и окопы для огневых средств. Стрелковые окопы и траншеи демаскируют себя летом светлым тоном бруствера и темным тоном рва (тени от стенок), зимой — темным тоном рва. Бойницы (ячейки) для стрелков в системе траншей выглядят темной точкой, расположенной на более светлом фоне бруствера в сторону фронта. Площадки для ручных пулеметов и противотанковых средств просматриваются в отличие от бойниц более крупной точкой.

Площадки для крупнокалиберных пулеметов выглядят светлым полукругом, примыкающим к траншее. Окопы для безоткатных орудий имеют прямоугольную форму.

Укрытия для транспортных средств и боевой техники представляют собой котлованы с аппарелью.

Укрытия для танка и самоходного орудия отличаются от укрытия для транспортной машины тем, что в передней крутости делается выемка для ствола орудия. Эта выемка выглядит тонкой темной полосой.

Не занятые укрытия выглядят прямоугольником более светлого тона, чем окружающая местность, а занятые — темным тоном. При отрывке укрытий средствами механизации образуется большая площадь нарушенного грунта в виде крупного светлого пятна.

При отрывке вручную укрытие окаймляется светлым полукругом или кругом.

Противотанковые рвы определяются по характерным широким зигзагообразным полосам светлого и темного тона. Они устраиваются на сравнительно ровной местности и на пологих скатах. Надолбы просматриваются в виде зигзагообразных полос, состоящих из черных пятен.

При разведке оборонительных сооружений противника необходимо установить:

– начертание окопов, траншей, противотанковых препятствий;

– расположение позиций огневых средств;

– систему заграждений в глубине обороны и между опорными пунктами;

– ходы сообщения между сооружениями и возможные пути маневра.

Основными демаскирующими признаками районов сосредоточения резервов являются:

– наличие войск, транспортных средств, танков, самоходных орудий и другой боевой техники в лесах, оврагах и населенных пунктах;

– наличие и строительство различных укрытий и оборонительных сооружений;

– «наезженность» дорог у опушек леса, наличие свежесрубленных просек, появление новых подъездных путей от основных дорог к населенным пунктам, лесам.

Районами сосредоточения танков обычно служат леса, рощи, кустарники, сады, населенные пункты, неглубокие лощины.

Вероятные места районов сосредоточения и маршрутов движения резервов указывает артиллерийский командир при постановке задач на разведку.

Движение войск по дорогам летом можно обнаружить по пыли. Если колонна не видна, то длина колонны определяется по длине облака пыли. При определении направления движения колонны по пыли учитывается направление ветра.

При движении механизированной колонны образуется густое высокое облако пыли, плотное в нижней его части, а при движении пешей и конной колонны образуется низкое облако пыли.

При разведке районов сосредоточения резервов противника необходимо установить:



- границы районов сосредоточения и состав войск в нем;
- наличие и характер оборонительных сооружений и других специальных сооружений;
- начало и направление выдвижения резервов и рубежи их развертывания.

Данные о скоплении войск противника в районах мостов, переправ, дефиле, а также данные об угрозе обхода или охвата наших войск с флангов должны передаваться немедленно.

Маскировка является одним из видов боевого обеспечения и включает в себя комплекс мероприятий в целях скрытия действительного расположения, состава и деятельности подразделений, фортификационных сооружений, установленных заграждений переправ и других объектов от всех видов и средств разведки.

Скрытие заключается в устранении или ослаблении демаскирующих признаков положения, состава, состояния и деятельности подразделений, вооружения и военной техники. Оно осуществляется подразделениями постоянно, без специальных на то указаний вышестоящего штаба.

Имитация заключается в воспроизведении демаскирующих признаков действий подразделений, вооружения и военной техники, элементов инженерного оборудования местности для показа наличия или изменения их положения, состава и состояния в определенных районах. Оно осуществляется оборудованием ложных районов сосредоточения, огневых позиций, рубежей развертывания и др. объектов с использованием макетов вооружения и военной техники, имитаторов, отражателей, устройством ложных сооружений.

Демонстративные действия заключаются в преднамеренных реальных действиях выделенных для этого подразделений, направленных на усиление скрытия расположения и действий войск и на введение противника в заблуждение относительно их намерения.

## Особенности ведения воздушной разведки в различных условиях местности и ночью

### 1. Особенности разведки в северных районах.

При ведении разведки в северных районах необходимо учитывать:

- продолжительность периодов круглосуточного полярного дня и круглосуточной полярной ночи;
- возможность действий войск противника на разобренных направлениях и соответствующее расположение объектов разведки;
- частые и резкие изменения погоды, сопровождающиеся сильными ветрами, метелями и поземками, а также сильное обледенение вертолетов на земле и в воздухе, низкие температуры в течение большей части года;
- неустойчивость распространения радиоволн, затрудняющую применение радиотехнических средств.

При ведении визуальной ориентировки используются такие характерные ориентиры, как острова, озера, реки, конфигурация морского побережья, вершины гор.

Повышенная прозрачность воздуха в хорошую погоду увеличивает возможность ведения разведки визуальным наблюдением.

Основное внимание при ведении разведки должно уделяться населенным пунктам, дорогам, которые могут вывести противника на открытые фланги наших войск.

### 2. Особенности разведки в горной местности.

При ведении разведки в горной местности необходимо учитывать:

- резкие изменения метеорологических условий, которые характеризуются внезапным образованием низкой облачности, туманов и интенсивной грозовой деятельностью, а также наличием вертикальных потоков воздуха, изменением направления и скорости ветра, резкими колебаниями температуры в течение суток;



– разнообразие климатических и погодных условий в одном и том же районе боевых действий;

– резко пересеченный рельеф местности в сочетании с массивами лесов и наличием светотеней, затрудняющих ориентировку и поиск разведываемых объектов;

– возможность расположения зенитных средств противника на склонах и вершинах гор;

– сложность применения радиотехнических средств.

Освещение местности осветительными снарядами производится специально назначенной для этой цели батареей (взводом, орудием) или одним-двумя орудиями той батареи, которая выполняет огневую задачу.

Один снаряд калибра 100 мм и менее освещает участок местности диаметром 400–500 м, а снаряд калибра свыше 100 мм — 700–800 м в течение 30–40 с.

Огонь для освещения участка местности открывается по команде оператора.

При постановке задач на разведку ночью нужно учитывать время восхода и захода луны и солнца, метеорологические условия, характер местности в полосе разведки и другие факторы.

Характер задания обуславливается обстановкой. Задачи по разведке должны быть тщательно конкретизированы, а район разведки максимально ограничен.

Ночью могут быть выполнены следующие задачи по разведке:

– обнаружение стреляющих артиллерийских батарей, минометных взводов (секций) и реактивной артиллерии;

– обнаружение и наблюдение за передвижением войск противника в тактической глубине;

– наблюдение за целями, обнаруженными днем;

– контроль светомаскировки своих войск.

## Назначение, состав и характеристики комплекса 2К25, подготовка снаряда ЗОФ39 к боевому применению

Комплекс управляемого вооружения 2К25 предназначен для поражения малоразмерных наземных целей при стрельбе с закрытых огневых позиций из артиллерийских систем 2С3 (Д-20), 2С19 (2А65) при подсвете целей ЛЦД (в том числе и установленным на БПЛА).

В состав комплекса входят:

- средства поражения: 152-мм 2С3 (Д-20), 2С19 (2А65);
- выстрел с управляемым снарядом ЗВОФ64 (ЗВОФ93);
- лазерный целеуказатель-дальномер (ЛЦД);
- средства синхронизации и связи.

Средства синхронизации: командный 1А35К и исполнительный 1А35И приборы. Средства синхронизации могут использоваться в двух вариантах — возимом и носимом (при выполнении задач с БПЛА «Орлан-30» не используются по техническим причинам).

Для изучения устройства, приемов и правил эксплуатации, проведения регламентных работ используются учебно-тренировочные и проверочные средства:

- учебный снаряд в инертном снаряжении ЗПЗ8 предназначен для изучения на нем приемов и правил при работе с контрольно-проверочной аппаратурой;
- учебно-разрезной снаряд ЗПУ31 предназначен для изучения устройства боевого снаряда;
- учебно-тренировочный снаряд ЗПУ32 предназначен для обучения расчету приемам обращения со снарядом;
- контрольно-проверочная аппаратура ЗЭ39 предназначена для проверки функционирования снаряда в условиях арсеналов и баз.

Для размещения в боевом отделении СГ 2С3 (2С19) снаряд выполнен из двух самостоятельных отсеков, хранящихся в футлярах (рис. П11.1, П11.2).





Рис. П11.1. Отсек управления в футляре ЗЯК40



Рис. П11.2. Снарядный отсек в футляре ЗЯК41

Футляр ЗЯК40 представляет собой пластмассовый корпус с обечайкой из алюминиевого сплава, наружная поверхность которого по форме аналогична штатному 152-мм снаряду. Корпус закрывается стальной крышкой с помощью двух стальных лент и замка. Между обечайкой корпуса и крышкой установлено уплотнительное кольцо, обеспечивающее герметичность футляра. На переднем торце корпуса имеется пластмассовая крышка, в которой выполнено резьбовое отверстие под шуцер для проверки герметичности футляра, закрытое заглушкой с уплотнительным кольцом. Для удобства переноски и открывания футляра в опоре крышки установлена скоба, в которой размещен замок. Скоба одновременно является ручкой при переноске. Футляр с отсеком управления пломбируется.

Футляр ЗЯК41 представляет собой пластмассовый корпус-трубу с обечайкой из алюминиевого сплава, наружная поверхность которого соответствует наружной поверхности штатной гильзы к 152-мм выстрелу. Корпус с задней стороны закрывается стальной крышкой с помощью двух стальных лент и замка. С передней стороны корпус закрыт пластмассовой крышкой, в которой выполнено резьбовое отверстие под шуцер для проверки герметичности футляра, закрытое заглушкой с уплотнительным кольцом. Между обечайкой корпуса и крышкой установлено уплотнительное кольцо, обеспечивающее



герметичность футляра. Крышка футляра ЗЯК41 с элементами крепления и герметизации унифицирована с крышкой футляра ЗЯК40. Футляр со снарядным отсеком пломбируется.

Выстрел ЗВОФ64 (ЗВОФ93) включает (рис. П11.3): снарядный отсек; отсек управления; метательный заряд.

Для упаковки используется штатный ящик от 152-мм выстрелов (рис. П11.4).

Перед заряджанием отсеки стыкуются посредством байонетного соединения и фиксируются четырьмя радиальными винтами, установленными в отсеке управления, входящими в резьбовые отверстия снарядного отсека. Электрическая связь между отсеками осуществляется токоподводом с подпружиненными контактами на отсеке управления и токосъемником на снарядном отсеке.



Рис. П11.3. Состав выстрела

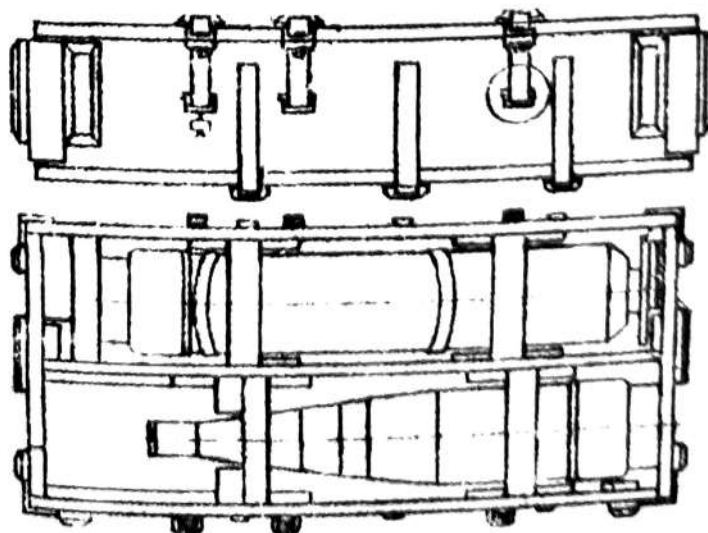


Рис. П11.4. Упаковка ЗЯУ70



Снаряд 3ОФ39 «Краснополь» с ОФ боевой частью обеспечивает поражение широкой номенклатуры целей, включая танки, оснащенные различными видами защиты, бронированную технику в окопах и траншеях, морские цели и легкобронированную технику, инженерные сооружения, а также живую силу. Поражение легкобронированной техники, к которой относятся БМП и БТР, происходит за счет проламывания сравнительно тонких листов и взрыва внутри корпуса. При этом энергетические и прочностные характеристики БЧ позволяют эффективно поражать все существующие БМП и БТР независимо от их защищенности. Танки наиболее сложные и защищенные цели в лобовых и бортовых проекциях. Использование УАС пикирующих траекторий позволяет поражать танк в наиболее уязвимые зоны. При различных углах обстрела танка снаряд в 80–90 % случаев попадает в уязвимые зоны, при этом вероятность попадания в крышу башни составляет 0,5–0,6.

В соответствии с задачами береговой обороны, основными надводными объектами поражения могут быть десантные катера, суда на воздушной подушке, плавающие объекты бронетанковой техники, а также корабли и катера (тральщики, миноносцы, крейсера, фрегаты и ракетные катера), осуществляющие огневую поддержку десанта и маневрирующие в зоне досягаемости огня.

Материалы отражают лазерную энергию по-разному. Например, металл защитного цвета отражает в лазерном диапазоне 2–30 % волн, бетон 10–15 %, кирпич 55–90 %, растительность — 30–70 % волн. При подсветке целей, имеющих большую отражательную способность, возможность обнаружения подсвеченного лазером места увеличивается. Некоторые краски, которые в настоящее время находятся на разработке, поглощают значительное количество лазерной энергии. Однако в силу того, что для лазерной системы наведения необходимо принять только какую-то незначительную часть той энергии, которая передается ЛЦД, поглощение лазерной энергии целью не является проблемой. В связи с ограничениями по отражению подсветка целей должна осуществляться так, чтобы лазерный луч отражался вверх и в сторону ГСН снаряда.



Снаряд «Краснополь», наводимый с верхней полусферы, при стрельбе под курсовыми углами, близкими к нулю градусов, обеспечивает поражение современных и перспективных танков по следующим причинам:

- вывод из строя погона башни, цапф и ствола пушки;
- пролом сравнительно тонких верхних листов башни и корпуса;
- вывод из строя приборов наблюдения и прицеливания;
- поражение экипажа (полная или частичная контузия).

При стрельбе в бортовую проекцию танка 20–25 % попаданий приходится в область моторно-трансмиссионного отдела и корму башни, что вызывает пожары, а во многих случаях приводит к взрыву боекомплекта.

Пикирующая траектория снаряда, кроме того, обеспечивает надежное поражение танков и БМП в окопах, что другими видами вооружения достичь значительно сложнее. В случае попадания луча на бруствер окопа и частично на танк снаряд с пикирующей траекторией попадает в переднюю часть танка.

«Краснополь» за счет избирательного наведения в наиболее уязвимые элементы корабля (погреба боезапаса, двигательную установку, рубку) обеспечивает более эффективное поражение этих целей по сравнению со штатной артиллерией.

Система управления полетом снаряда комбинированная с инерциальным наведением на нисходящей ветви траектории и лазерным полуактивным самонаведением на конечном участке сближения.

Боевые возможности комплекса обеспечивают:

- поражение одиночных целей с темпом стрельбы до 3 выстрелов в минуту;
- ведение залпового огня по высокозащищенной цели;
- ведение огня из нескольких орудий (до четырех) по нескольким целям одновременно без создания помех друг другу;
- эффективный огонь при неполных метеорологических и баллистических данных;
- эффективный огонь при отсутствии метеорологических и баллистических данных на дальностях до 10–12 км.



Тактико-технические характеристики ЗВОФ64 (ЗВОФ93) приведены в таблице П11.1.

Отсек управления (рис. П11.5) состоит из носового блока, ГСН и блока автопилота. Носовой блок крепится к корпусу

Таблица П11.1  
Тактико-технические характеристики ЗВОФ64 (ЗВОФ93)

Выстрел	ЗВОФ64	ЗВОФ93
Год принятия на вооружение	1986	
Калибр боеприпаса, мм	152,4	
Дальность стрельбы:		
максимальная, м	20000	8000
минимальная, м	8000	3000
Тип боевой части	ОФ	
Вероятность попадания в цель с первого выстрела	0,9	0,6–0,9
Размеры зон выбираемых промахов при стрельбе на максимальные дальности, м:		
по фронту	± 600	
по глубине	± 300	
Время подсветки цели, с	5–15	
Тип ГСН	Комбинированная: с инерциальным наведением на нисходящей ветви траектории и лазерное полуактивное самонаведение на конечном участке сближения с целью	
Среднее время поражения одной цели, мин	3–5	
Средний расход для поражения одной цели, шт	1–2	
Масса снаряда, кг	50,8	
Масса отсека управления, кг	30,3	
Масса снарядного отсека, кг	20,5	
Масса ВВ, кг	6,6	
Масса упаковочного ящика с 1 снарядом, кг	85	
Масса метательного заряда в гильзе, кг	ЖН-546 № 1 — 16	Ж-546У — 12



Рис. П11.5. Отсек управления

головки самонаведения разрывными винтами, а головка самонаведения к автопилотному блоку. Электрическая связь между составными частями осуществляется с помощью разъемов ножевого типа.

ГСН лазерная, полуактивная, предназначена для формирования управляющих сигналов наведения на цель управляемого снаряда на конечном участке траектории. Обеспечивает захват цели и автономное самонаведение на цель. Представляет собой гироскопическое следящее устройство, совмещающее оптическую ось объектива координатора, воспринимающего отраженное от цели лазерное излучение, с направлением на эту цель.

Снарядный отсек (рис. П11.6) состоит из осколочно-фугасной боевой части с взрывателем и блока крыльев, выполненного объединенным с разгонным двигателем.

Боевая часть ОФ типа выполнена в виде несущего отсека и состоит из прочного корпуса, снаряженного взрывчатым веществом А-1Х-2. Прочностные характеристики корпуса

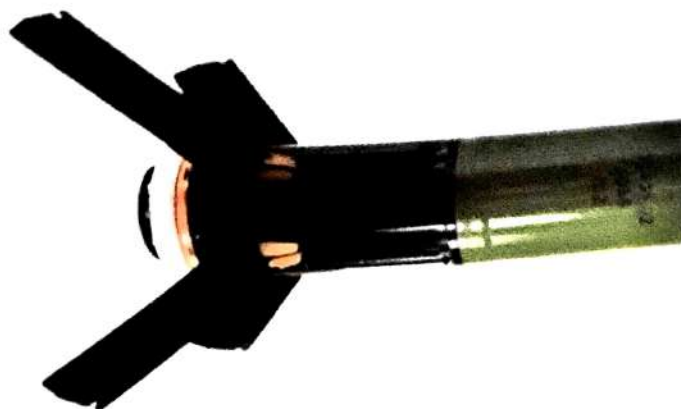


Рис. П11.6. Снарядный отсек



позволяют обеспечить нормальное срабатывание БЧ при заглублении в грунт, при соударении со стальным корпусом цели, кирпичными и бетонными стенами.

Внешняя компоновка снаряда ЗОФ39 соответствует аэродинамической схеме «утка». Крылья и рули выполнены по крестообразной схеме. Крылья расположены в кормовой части корпуса и выполняют не только роль несущих поверхностей, но и функцию стабилизаторов. Рули и крылья выполнены складывающимися в корпус для обеспечения выстрела снаряда из ствола орудия. Для уменьшения рассеивания на баллистическом участке траектории снаряду придается вращение относительно продольной оси. Ведущий поясok — обтюратор, выполненный проворачивающимся относительно корпуса снаряда, обеспечивает обтюрацию пороховых газов и сообщает снаряду вращение.

Взрыватель ударного действия, электромеханический, предохранительного типа, с дальним взведением имеет две установки: на инерционное и замедленное действие. Электрическое питание осуществляется от источника питания. При замедленном действии во взрывателе предусмотрен дублирующий ударный механизм. Осколочное действие — приведенная площадь поражения  $S_n$  при действии по живой силе 600–620 м<sup>2</sup>, по небронированным огневым средствам 550–570 м<sup>2</sup>, по легкобронированной технике 320–340 м<sup>2</sup>.

Взрыватель имеет положения: «О» — инерционное (осколочное) действие; «З» — замедленное действие. Заводская установка на «З».

Переключатель режимов К1 служит для установки ближней или дальней зоны взведения автопилотного блока: положение «1» — режим «Ближняя зона»; «2» — режим «Дальняя зона». Заводская установка — «1».

Переключатель частот НЧ предназначен для подключения напряжения в одну из трех цепей аппаратуры ГСН в целях задания трех литерных и одной технологической частот. Имеет установки: «4», «74», «75», «76». Заводская установка — «4».

Выстрел с уменьшенным переменным зарядом обеспечивает дальность стрельбы 3–14 км, с полным зарядом —



13–20 км. Сам заряд обеспечивает баллистическую дальность стрельбы снарядом только до 11 км. Для увеличения дальности стрельбы на 3,5 км служит разгонный двигатель, срабатывающий на восходящей ветви баллистической траектории через 5–10 с, работающий 1 с и сообщаящий снаряду дополнительную скорость. Дополнительный прирост дальности на 5,5 км обеспечивается бортовой системой инерциального наведения, под действием сигналов управления которой на нисходящей ветви баллистической траектории происходит компенсация влияния силы тяжести.

Наведение осуществляется по комбинированному методу:

– на нисходящей ветви траектории — по методу инерциального наведения, при котором осуществляется компенсация влияния нормальной составляющей силы тяжести снаряда;

– на конечном участке сближения — по методу пропорциональной навигации, при котором управляющий сигнал пропорционален угловой скорости вращения линии снаряд–цель.

Инерциальное наведение обеспечивает полет снаряда с постоянным углом наклона продольной оси снаряда к земной поверхности, что обеспечивает увеличение дальности стрельбы. После вылета из ствола орудия снаряд летит по восходящей ветви баллистической траектории, а на нисходящей ветви траектории измеряется угол наклона продольной оси снаряда в плоскости стрельбы, и при достижении определенного значения вырабатывается команда управления на рули в целях поддержания постоянства угла наклона.

Особенность конструкции данных снарядов — наведение в цель на конечном участке траектории осуществляется за счет лазерного подсвета, чем достигается высокая точность попадания. Ошибка разведки (определения координат цели) при этом полностью компенсируется системой самонаведения снаряда (с вероятностью 0,9 среднеквадратическое отклонение не превосходит 0,25 м, чем обеспечивается выборочное поражение малоразмерных и бронированных целей).

При движении снаряда по каналу ствола начинает работать временной механизм трубки Т-90, и под действием температуры срабатывает лучевой воспламенитель, от которого



через 5–10 с поджигается воспламенитель разгонного двигателя. При повышении давления в камере сгорания пороховые газы выбивают втулку из раструба, через который происходит истечение пороховых газов, создающих реактивную силу.

После вылета снаряда из канала ствола в хвостовой части снаряда раскрываются лопасти стабилизатора, обеспечивающие устойчивость снаряда на траектории и повышающие его маневренность. Полное раскрытие консолей крыльев происходит на расстоянии 25–35 м от дульного среза ствола.

На траектории через 0,6–1,6 с срабатывает дистанционная трубка Т-90, разарретируется трехступенной инерциальный гироскоп и бортовой источник питания выходит на рабочий режим.

По достижении угла рассогласования между осью снаряда и осью гироскопа  $22^\circ$  (при стрельбе на дальности свыше 10 км) или  $5^\circ$  (при стрельбе на дальности до 10 км) формируется сигнал, по которому сбрасывается колпак с отсека управления, раскрываются две пары рулей, автопилотный блок приводится в рабочее состояние и снаряд выходит в режим инерциального наведения. В этом режиме полет снаряда происходит по планирующей траектории с постоянным углом наклона траектории к горизонту, равным  $20\text{--}25^\circ$ .

За 12–15 с до встречи с целью (2000–2500 м от цели), ГСН принимает отраженный сигнал от цели, происходит захват цели и вырабатываются команды на аэродинамические рули, чем обеспечивается наведение снаряда в цель.

Модернизированный УАС «Краснополь-М1» (П11.7), сохранив основные тактические и эксплуатационные свойства



Рис. П11.7. Снаряд «Краснополь-М1»

снаряда «Краснополь», приобрел принципиальное отличие — выполнен с габаритно-массовыми характеристиками штатного неуправляемого снаряда. При этом значительное уменьшение длины и массы нового снаряда не повлекло за собой уменьшения его боевого могущества.

Преимущества:

– выполнение снаряда с габаритами и массой штатных (неуправляемых) снарядов позволяет размещать его в боеукладке без деления на отсеки. Это стало возможным за счет разработки новых малогабаритных элементов бортовой системы управления снарядом (лазерной полуактивной ГСН, позиционного гироскопа и автопилотного блока);

– увеличение массы взрывчатого вещества до 8,5 кг по сравнению с 6,5 кг «Краснополь»;

– выведение снаряда в район захвата цели ГСН по более пологим траекториям. Стрельба снарядом при более низкой облачности обеспечивается более совершенной системой управления, позволяющей управлять снарядом при больших значениях скоростей полета;

– ввод установок стрельбы обеспечивается автоматически с устройства ввода (малогабаритной ЭВМ).

Отсутствие операции стыковки снаряда перед стрельбой, автоматический ввод полетной программы, возможность автоматизированного заряжания повышают тактико-технические и эксплуатационные свойства снаряда и увеличивают скорострельность.

Время выполнения задачи при применении данного снаряда 1,5–2 мин, что ограничивает возможность нанесения ответного огня со стороны противника.



## Техническая подготовка УАС 3ОФ39

Особенностью технической подготовки УАС «Краснополь» является необходимость стыковки отсека управления с БЧ. Ее осуществляют два номера расчета. Для стыковки составных частей снаряда и производства на нем необходимых установок для стрельбы используют набор инструментов (рис. П12.1): ключи ЗИ36, ЗИ38, А72930-46 (для РГМ), комбинированный 13П169-3ОФ39.000 поставляемый с партией выстрелов, малая и большая отвертка, плоскогубцы.

Комбинированный ключ 13П169-3ОФ39.000 можно заменить трещоткой (рис. П12.2) или загнутым металлическим прутом, торец которого имеет форму квадрата (рис. П12.3)



Рис. П12.1. Инструменты



Рис. П12.2

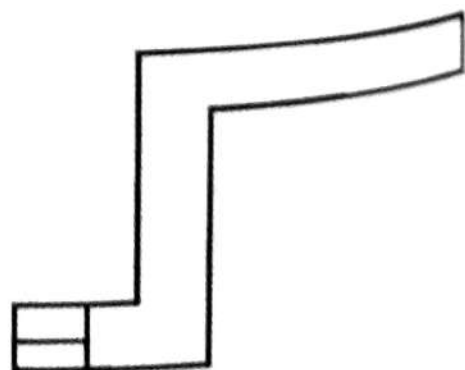


Рис. П12.3

## Подготовка снаряда к стрельбе

Установить футляр со снарядным отсеком вертикально крышкой вверх (рис. П12.4), снять пломбу, отстегнуть замок, снять ленты с выступов обечайки и, удерживая ногами футляр, снять крышку футляра (рис. П12.5), в случае затруднительного съема крышки футляра выкрутить болт с торцевой части (рис. П12.6).

Обязательно зачистить ластиком внешние и внутренние кольцевые посеребренные контакты от окисления (рис. П12.7).

В случае поступления команды «Заглушку снять» снять заглушку с сопла разгонного двигателя (рис. П12.8) комбинированным ключом, для чего подвести под отгибы заглушки два выступа на торце ключа и, опираясь штырем ключа на край сопла (рис. П12.9), снять заглушку (рис. П12.10).



Рис. П12.4



Рис. П12.5



Рис. П12.6



Рис. П12.7





Рис. П12.8

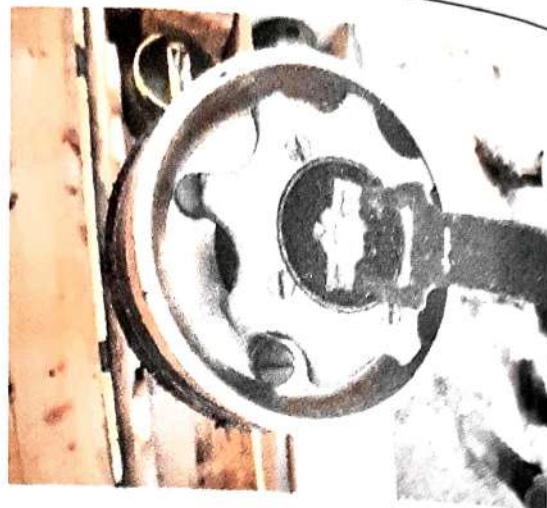


Рис. П12.9

Вместо комбинированного ключа можно использовать самодельный ключ в виде вилки с двумя зубцами (рис. П12.11). Не использовать отвертку — ломается «паук» заглушки.

Установить футляр с отсеком управления вертикально крышкой вверх, отстегнуть замок (рис. П12.12), снять ленты с выступов обечайки, снять с него крышку (в случае затруднения выкрутить болт в торцевой части для разряжения вакуума (рис. П12.13)).

Съем крышек производить с помощью отверткообразного выступа комбинированного ключа (отвертки), для чего установить ключ плоским выступом в пазы соединения футляра с крышкой и поворачивать его с перестановкой по кругу до образования достаточной щели.

Торцевая часть отсека управления (рис. П12.14).

Установить переключатель НЧ в положение, соответствующее поданной команде: вывинтить винт переключателя



Рис. П12.10



Рис. П12.11



Рис. П12.12

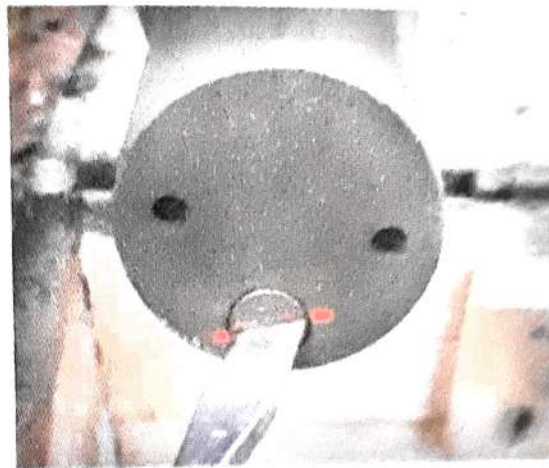


Рис. П12.13



Рис. П12.14. Торцевая часть отсека управления

частот (рис. П12.15); извлечь вилку переключателя из корпуса, вытянув ее за винт (рис. П12.16); вставить вилку в корпус переключателя, совместив риску на вилке с требуемым номером частоты; завинтить винт (заводская установка переключателя НЧ 4).

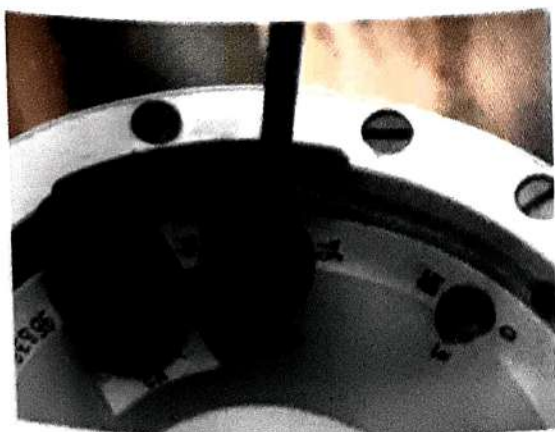


Рис. П12.15



Рис. П12.16



Установить ключом А72930-46 (для РГМ) переключатель К1 режимов работы в положение, соответствующее поданной команде, путем поворота крана (рис. П12.17) по ходу часовой стрелки до упора, до совмещения стрелки с положением 2 (заводская установка переключателя К1 в положении 1).

Установить взрыватель ЗВТ25 в положение, соответствующее поданной команде (рис. П12.18) («О» — осколочное действие, «З» — фугасное действие), путем поворота крана до совмещения стрелки с «О» (заводская установка взрывателя — «З»).

Обязательно зачистить ластиком шесть подпружиненных посеребренных контактов от окисления (налета) (рис. П12.19, П12.20).

Состыковать отсек управления со снарядным отсеком (рис. П12.21), для чего, удерживая вертикально снарядный отсек, совместить пазы на заднем торце отсека управления



Рис. П12.17



Рис. П12.18



Рис. П12.19



Рис. П12.20



Рис. П12.21



Рис. П12.22

с выступами на переднем торце снарядного отсека и повернуть отсек управления относительно снарядного отсека по ходу часовой стрелки до упора.

Завернуть до упора комбинированным ключом поочередно четыре винта, расположенных по периметру в нижней части отсека управления, тем самым зафиксировать соединение снарядного отсека и отсека управления (рис. П12.22).

Снять корпус футляра отсека управления (рис. П12.23).

Снять герметизирующий колпак с носового блока ключом ЗИЗ8 (резьба левая), вращая колпак в направлении красных стрелок (по ходу часовой стрелки), нанесенных на колпаке (рис. П12.24).



Рис. П12.23





Рис. П12.24



Рис. П12.25

Произвести скомандованную установку времени работы взведения трубки Т-90 ключом ЗИЗ6 поворотом по часовой стрелке до срабатывания защелки (рис. П12.25).

Для выстрела ЗВОФ64 применяется заряд № 1 полного переменного заряда в гильзе ЖН-546. Заряд № 1 получается из полного переменного заряда извлечением из гильзы двух равновесных дополнительных пучков.

Гильза предназначена для размещения в ней порохового заряда, предохранения его от механических и климатических воздействий, а также для обтюрации пороховых газов при выстреле.

Капсюльная втулка и воспламенитель — средства воспламенения боевого заряда артиллерийского выстрела.

Пламегаситель — вещество, добавляемое в метательный заряд в целях исключения дульного и обратного пламени при выстреле. В качестве пламегасителя применяют пламегасящие пороха, изготовленные с добавлением солей щелочных металлов (калия, натрия), которые уменьшают количество горючих элементов в газе.

Размеднитель предназначен для уменьшения омеднения поверхности направляющей части канала ствола, возникающего при стрельбе снарядами с медным ведущим пояском. Размеднитель представляет собой моток свинцовой проволоки диаметром 2–3 мм, укладываемый сверху на навеску пороха.

Действие размеднителя при выстреле состоит в том, что при высокой температуре пороховых газов расплавленный

свинец легко образует с медью жидкообразный сплав, который легко удаляется потоком пороховых газов при следующем выстреле.

Усиленная крышка предназначена для герметизации и фиксации боевого заряда.

Нормальная крышка предназначена для создания необходимой плотности заряжания, предотвращения перемещения заряда при заряжании, а также для первоначальной обтюрации пороховых газов.

Заряд № 1 (рис. П12.26).

Для выстрела ЗВОФ93 применяется уменьшенный переменный заряд в гильзе Ж-546У (рис. П12.27).

Заряды № 3, 4 и 5 при стрельбе из СГ 2С3 (Д-20) получают из уменьшенного переменного заряда извлечением соответственно двух, трех или четырех равновесных дополнительных пучков.

Заряды № 3 и 4 при стрельбе из СГ 2С19 (2А65) получают из уменьшенного переменного заряда извлечением

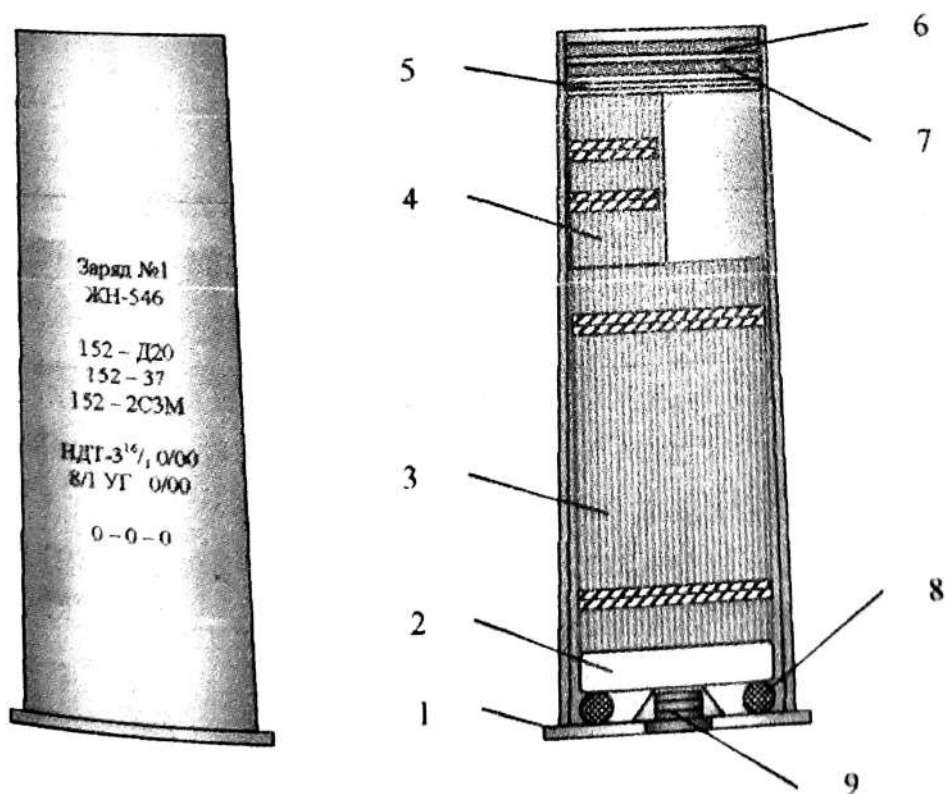


Рис. П12.26. Заряд № 1 в гильзе ЖН-546:  
 1 — гильза; 2 — воспламенитель; 3 — нижний пучок; 4 — верхний пучок, 5 — размеднитель; 6 — усиленная крышка; 7 — нормальная крышка; 8 — пламегаситель; 9 — капсюльная втулка



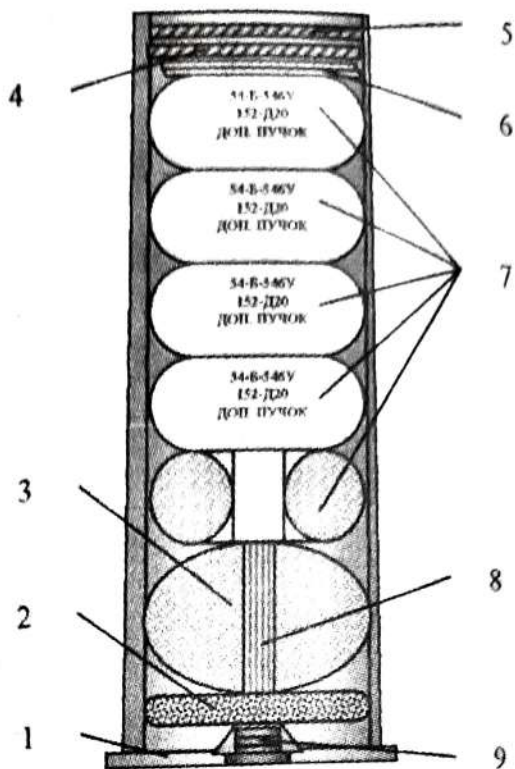
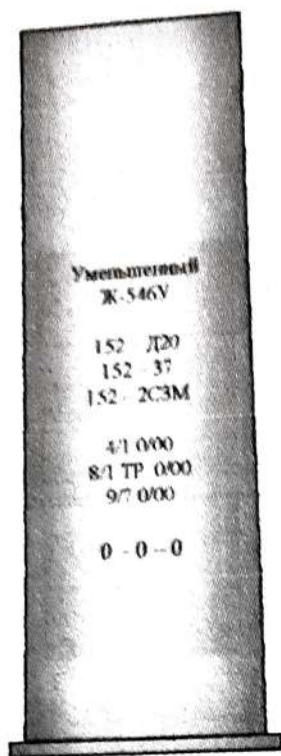


Рис. П12.27. Уменьшенный переменный заряд в гильзе Ж-546У:  
1 — гильза; 2 — воспламенитель; 3 — основной пакет; 4 — нормальная крышка; 5 — усиленная крышка; 6 — размеднитель; 7 — дополнительные равновесные пучки; 8 — пучок пороховых трубок в основном пакете; 9 — капсюльная втулка

соответственно двух или трех равновесных дополнительных пучков.

Подготовка метательных зарядов:

- снять усиленную крышку;
- снять нормальную крышку;
- извлечь размеднитель;
- извлечь требуемое количество пучков пороха;
- вложить размеднитель и установить нормальную крышку.

Усиленная крышка должна быть удалена из гильзы перед заряданием орудия во всех случаях, в том числе и при стрельбе полным зарядом.

Для удаления усиленной крышки следует ухватиться за тесьму, находящуюся поверх этой крышки, и энергичным рывком вытащить ее из гильзы вместе с тесьмой (рис. П12.28). При низких температурах используется рычажное приспособление (типа черенок лопаты) (рис. П12.29).

Комплектование метательного заряда (МЗ) представлено в таблицах П12.1–П12.3.



Рис. П12.28



Рис. П12.29

Таблица П12.1

**Комплектование метательного заряда для 2С19**

Полный заряд Ж-546		
Заряд	Состав заряда	Составление
Полный	основной пакет с воспламенителем и пламегасителем + верхний пучок + размеднитель и норм. крышка	вынуть усиленную крышку
Составление из уменьшенного переменного заряда Ж-546У		
Третий	основной пакет с воспламенителем + 3 равновесных пучка + размеднитель и нормальная крышка	вынуть усиленную крышку + 2 равновесных пучка
Четвертый	основной пакет с воспламенителем + два равновесных пучка + размеднитель и норм. крышка	вынуть усиленную крышку + 3 равновесных пучка
Пятый	основной пакет с воспламенителем + 1 равновесный пучок + размеднитель и норм. крышка	вынуть усиленную крышку + 4 равновесных пучка



Таблица П12.2

**Комплектование метательного заряда для 2С3**

Полный переменный ЖН-546 №1		
Заряд	Состав заряда	Составление заряда
Первый	нижний пучок с воспламенителем и пламегасителем + верхний пучок	вынуть из полного переменного заряда 2 равновесных пучка
Составление из уменьшенного переменного заряда Ж-546У		
Третий	основной пакет с воспламенителем + 3 равновесных пучка	вынуть два равновесных пучка
Четвертый	основной пакет с воспламенителем + 2 равновесных пучка	вынуть три равновесных пучка
Пятый	основной пакет с воспламенителем + 1 равновесный пучок	вынуть четыре равновесных пучка

Таблица П12.3

**Составление зарядов из полного переменного заряда Ж-38**

Заряд	Состав заряда	Составление
Полный	основной пакет с воспламенителем и пламегасителем + дополнительный пучок + размеднитель и нормальная крышка	вынуть усиленную крышку
Первый	основной пакет с воспламенителем и пламегасителем + размеднитель и нормальная крышка	вынуть усиленную крышку и дополнительный пучок

В случае отказа от стрельбы снарядом 3ОФ39 после его сборки необходимо расстыковать снаряд на отсеки и уложить их обратно в футляры.

Порядок работы при этом следующий:

– развернуть ключом ЗИЗ6 установочный механизм программного устройства взведения трубки Т-90 в походное положение;

– установить снаряд вертикально донной частью вниз и надеть футляр на отсек управления, совместив отверстия в футляре с винтами на отсеке управления;

– вывинтить винты через отверстия в футляре комбинированным ключом примерно на два оборота и повернуть отсек управления с футляром относительно снарядного отсека на  $15\text{--}35^\circ$  против хода часовой стрелки;

– завернуть винты до упора и ослабить их на четверть оборота; снять отсек управления с футляром, предварительно повернув его относительно снарядного отсека до упора против хода часовой стрелки;

– установить на отсеке управления в заводское положение: переключатель НЧ — в положение «4»; переключатель режимов К1 — в положение «1»; переключатель установки взрывателя — в положение «3»;

– извлечь из футляра заглушку разгонного двигателя и установить ее на сопло разгонного двигателя;

– вложить снарядный отсек в футляр;

– надеть крышки на футляры, совместив ориентирующие полосы с корпусом футляра, и закрыть замки;

– уложить футляры в ящики (боеукладку).

Если неизрасходованные состыкованные снаряды попали под дождь или снег, то после прибытия снарядов к месту хранения извлечь отсек управления и снарядный отсек из футляров, просушить отсеки и футляры, протереть чистой сухой ветошью и уложить отсеки в футляры. При невозможности отстрела этих снарядов в течение месяца провести внешний осмотр отсеков на соответствие требованиям: отсутствие на корпусах ржавчины, трещин, окисления на контактных кольцах токосъемника взрывателя снарядного отсека; наличие свободного проворота обтюлятора относительно корпуса снарядного отсека. В последующем повторять осмотры через каждые 2–3 месяца хранения.

При эксплуатации выстрелов производится внешний осмотр упаковки выстрелов.

При осмотре упаковок с выстрелами проверяют:

– исправность крышек, дна и боковых стенок;



- состояние защитного покрытия;
- надежность крепления крышек замками;
- отсутствие повреждений упаковок грибками, насекомыми, грызунами;
- отсутствие деформаций (вмятин) и механических повреждений;
- наличие и правильность маркировки и ее соответствие записям в формуляре.

Внешний осмотр выстрелов производят, извлекая отсеки снаряда из футляров и заряды из упаковки.

Перед осмотром зарядов протереть их чистой ветошью с удалением смазки, пыли, песка и грязи.

При внешнем осмотре проверяют:

- наличие и правильность маркировки и ее соответствие упаковочным листам;
- отсутствие на корпусах ржавчины, трещин;
- отсутствие забоин;
- отсутствие инородных предметов на снарядном отсеке в пазах под лопасти;
- свободный проворот обтюратора относительно корпуса снарядного отсека;
- отсутствие окисления на контактных кольцах токосъемника взрывателя снарядного отсека;
- отсутствие качки в местах стыковки блоков;
- положение переключателей К1, НЧ, УВ:
- переключатель К1 — в положении «1»;
- переключатель НЧ — в положении «4»;
- переключатель УВ — в положении «3»;
- отсутствие помятостей, ржавчины, трещин на гильзах;
- наличие на гильзах усиленных крышек, залитых сверху герметизирующим составом;
- отсутствие ржавчины на капсюльной втулке и выступающей капсюльной втулки за торец гильзы (капсюльная втулка должна быть довинчена).

Выстрелы могут храниться в неоттапливаемых хранилищах и под навесом в исправных опломбированных упаковках. Условия и порядок хранения выстрелов должны соответство-

вать правилам и требованиям, установленным для хранения боеприпасов. Упаковки с выстрелами при хранении располагаются в штабелях. Высота штабелей не должна превышать 3 м (не более 10 ящиков).

Выстрелы в упаковках допускают кратковременное хранение на открытых площадках в пунктах погрузки и выгрузки. При хранении выстрелов на площадках штабеля укладываются высотой не более 1,5 м (5 ящиков).

При хранении боеприпасов на открытых площадках они укладываются в штабеля, которые соответствуют содержанию трех вагонов в каждом, общее количество штабелей на одной площадке должно быть не более трех. Расстояние между штабелями должно быть 5–10 м, между площадками — не менее 50 м.

При хранении выстрелов в боеукладке:

- отобрать для загрузки в боевую укладку выстрелы не более двух партий изготовления;

- очистить перед загрузкой тщательно гильзы от старой смазки ветошью, смоченной в уайт-спирите и отжатой от его избытка, а затем чистой ветошью;

- нанести ветошью или кистью на гильзу ровный тонкий слой пушечной смазки ПВК, разбавленной уайт-спиритом в соотношении 40 % смазки и 60 % уайт-спирита;

- уложить выстрелы в боеукладку СГ в соответствии со схемой;

- по истечении 2 лет хранения в боеукладках СГ выстрелы необходимо изъять, очистить от пыли, грязи (после протирки восстановить смазку на гильзах). Уложить выстрелы в упаковки. На упаковки необходимо нанести отличительную полосу белого цвета, указывающую, что гарантийный срок хранения истек.

Ящики с выстрелами, поступающие на ОП, должны быть уложены на подставку из подручного материала, укрыты от дождя, снега и воздействия солнечных лучей брезентом.

Доставленные на ОП или для загрузки в СГ выстрелы должны быть подвергнуты наружному осмотру. Погрузка и разгрузка отсеков без футляров не допускается.



При осмотре проверяют:

- наличие и правильность маркировки футляров и гильз;
  - крепления крышек футляров замками;
  - отсутствие деформаций (вмятин) и механических повреждений футляров;
  - отсутствие на гильзах помятостей, вмятин, трещин;
  - надежность наличия в гильзах усиленных крышек, залитых сверху герметизирующим составом;
  - отсутствие на капсюльных втулках ржавчины;
  - отсутствие выступания капсюльной втулки за торец гильзы.
- Категорически запрещается:

1. Хранить и перевозить составные части выстрела без упаковки;
2. Переносить упаковки с выстрелами крышкой вниз, кантовать и бросать их при погрузке и выгрузке;
3. Стрелять выстрелами, имеющими следующие неисправности: вмятины на корпусе, трещины на гильзе, забоины и помятости на гильзе и поясках, люфт по стыкам снаряда и отсеков (выстрелы с указанными дефектами подлежат возврату на склад боеприпасов);
4. Производить в войсках разборку выстрелов;
5. Производить регламентные проверки непосредственно в хранилищах;
6. Применять боевые выстрелы на учебных занятиях.

Не допускается падение составных частей выстрела. Случайно упавшие выстрелы в упаковке с высоты не более 1,5 м и без упаковки с высоты не более 0,5 м допускаются к стрельбе только после тщательного внешнего осмотра на отсутствие повреждений.

В случае отказа боевой части при стрельбе категорически запрещается брать отказавший снаряд или его снарядный отсек с БЧ в руки, а также дотрагиваться до них. Они подлежат уничтожению на месте падения установленным порядком с соблюдением правил безопасности и мер предосторожности.

Выстрелы, упавшие с высоты 4 м в упаковке и с высоты 1,5 м без упаковки, относятся к разряду опасных и уничтожаются установленным порядком.

При проведении испытаний стрельбой или учебных стрельб запрещается нахождение людей в опасных зонах, образованных зонами поражающего действия осколков и зонами возможного падения снаряда в соответствии с Таблицами стрельбы.

При эксплуатации выстрелов в войсках производится внешний осмотр упаковки и выстрелов:

- после 3 лет хранения в полевых условиях;
- после 2 лет хранения в СГ 2С3М (2С19);
- после 10 лет хранения в неотапливаемых помещениях;
- после транспортирования автомобильным транспортом на расстояние 10000 км;
- после транспортирования в СГ на расстояние 1000 км.



**Работа должностных лиц при выполнении огневой задачи с БпЛА (вариант)**

Командир батареи	Командир КВР (начальник комплекса)	Старший оператор	Оператор
<p>Организует взаимодействие с командиром КВР. Доводит координаты ОП, порядок пристрелки и обслуживания стрельбы: «Орлан». Я «Барс». Координаты огневой позиции: 3452680, 7719278, 9145. Основное направление 45-00. Калибр 152. Дымовых 15.</p>	<p>До выполнения разведывательно-огневой задачи Докладывает состав и возможности комплекса по разведке и обслуживанию стрельбы: «Барс» я «Орлан». Состав – 3 БпЛА «Орлан-10». Целевая нагрузка: камера, фотоаппарат. Возможности разведки: определение координат и размеров целей, обслуживание стрельбы артиллерии (определение отклонения ЦТР по дальности в метрах и направлению в делениях угломера для ОП), радиус действия 120 км, потолок 5000 м, точность определения координат целей 10 м, время готовности к запуску 20 мин, время непрерывной работы – 12 часов, имеется выносных АРМ – 1, средств УКВ радиосвязи – 5, топлива на трое суток»</p> <p>Составляет полетные листы для каждого БпЛА, в которых указывается: состав экипажа, тип аппарата, № борта, тип целевой нагрузки, место пуска и посадки, данные полетного задания, время начала и окончания, заправка топливом</p>		

Продолжение приложения 13

Командир батареи	Командир КВР (начальник комплекса)	Старший оператор	Оператор
Устанавливает взаимодействие с оператором: получает выносной АРМ работы целевой нагрузки и комбинированные средства связи, размещает их и проводит проверку работоспособности	Ставит задачу операторам на подготовку БпЛА к ведению разведки объектов в РОВ	Получает задачу на ведение разведки в РОВ, быть в готовности к обслуживанию стрельбы. Вводит исходные данные в автопилот (скорость полета, высоту, точки маршрута, место посадки)	Устанавливает (проверяет) требуемую целевую нагрузку
Устанавливает взаимодействие с оператором: получает выносной АРМ работы целевой нагрузки и комбинированные средства связи, размещает их и проводит проверку работоспособности	Выдает выносной АРМ работы целевой нагрузки и комбинированные средства связи, дает команду на проверку их функционирования	Устанавливает совместно с техником катапульти	Получает необходимые данные для выполнения РОГЗ и обслуживания стрельбы и вводит их в память ЭВМ. Проводит проверку функционирования выносного АРМ работы целевой нагрузки и комбинированных средств связи
	В соответствии с планом полетов дает команду на подготовку и пуск БпЛА	Совместно с техником катапульти, БпЛА, средств связи и отображения информации. Производит пуск	



Продолжение приложения 13

Командир батареи	Командир КВР (начальник комплекса)	Старший оператор	Оператор
Принимает доклады от оператора. Наблюдает по монитору за работой оператора	Принимает доклад о готовности, дает команду на запуск БПЛА и ведение разведки	Проводит захват и сопровождение БПЛА. Управляет полетом по заданному маршруту, следит за качеством связи с БПЛА, метеорологической обстановкой, количеством топлива	Управляет целевой нагрузкой и ведет разведку
Принимает доклады от оператора. Наблюдает по монитору за работой оператора	Получает доклады от операторов и докладывает (циркулярно) КБ	Докладывает о пуске и состоянии полета - скорость полета и ветра, высоту полета, температуру за бортом	Докладывает о параметрах работы целевой нагрузки, высоту нижней границы облачности
Выполнение огневой задачи			
<p>При обнаружении объектов ставит задачу старшему оператору на изменение маршрута полета (перевод полета по кругу, указывая радиус и высоту полета). «Перевести БПЛА в полет по кругу - высота 800, радиус 300, поворот левый»</p>			

Продолжение приложения 13

Командир батареи	Командир КВР (начальник комплекса)	Старший оператор	Оператор
<p>Наблюдает по монитору за работой оператора целевой нагрузки. Получает доклады. Убеждается в правильности данных</p>		<p>Переводит полет в режим – круг на требуемой высоте и радиусе</p>	
	<p>Получает доклады от операторов и формирует сообщение о разведанном объекте КБ, формализованным сообщением дублирует по средствам связи, докладывает (циркулярно) КБ</p>	<p>Следит за работой автопилота, параметрами полета</p>	<p>Проводит дешифрирование, распознавание объектов на основе оперативно-тактических признаков.                      Определяет тип объекта, количество отдельных целей в его составе, размеры по фронту и глубине, степень маскировки, укрывности личного состава и техники, характер действия.                      Докладывает: «Барс». Я «Орлан-1». 12.10. Разведан цель М 51. взвод самоходный. 5753500, 4513400, 9180. Отдельных целей 4. 180 х 90. Огонь не ведет, оборудуются окопы, порядка 30 человек вне укрытий. Пристрелка по измеренным отклонениям.</p>



Продолжение приложения 13

Командир батареи	Командир КВР (начальник комплекса)	Старший оператор	Оператор
<p>Ставит задачу на подготовку численных установок по цели (вводит данные в ЭВМ): «Дон». Стой. Цель М 51-я, взвод самоходный. X=5753500, Y=4513400, высота 9180. 180 х 90. Обслуживает «Орлан-1». Пристрелка по измеренным отклонениям. Основному. Дымовым. 1 снаряд. Зарядить. «Орлан-1». Обслужить пристрелку цели М 51-й. Дымовым. Засечь один разрыв. Я «Барс». Осуществляет контроль готовности батарей к открытию огня. Докладывает о разведанном объекте</p>	<p>Получает задачу на обслуживание стрельбы</p>	<p>Получает задачу на обслуживание стрельбы</p>	<p>Получает задачу на обслуживание стрельбы</p>
<p>Уточняет оператору тип применяемых боеприпасов, полетное время снарядов, высоту траектории. «Орлан-1» я «Барс». Полетное 18, высота траектории 350</p>	<p>Получает доклады от операторов. Докладывает о готовности к обслуживанию стрельбы</p>	<p>Докладывает о готовности к обслуживанию стрельбы</p>	<p>Докладывает о готовности к обслуживанию стрельбы</p>

Продолжение приложения 13

Командир батареи	Командир КВР (начальник комплекса)	Старший оператор	Оператор
<p>Ставит задачу на открытие огня и засечку разрыва. «Дон». Огонь. «Орлан-1» засечь разрыв Наблюдает по монитору за действиями оператора и правильно-стью оценки разрывов</p>	<p>Ставит задачу оператору на контроль результатов стрельбы</p>		<p>Управляет целевой нагрузкой, определяет отклонение разрыва. Докладывает: «Барс». Есть разрыв. Перелет 80, Вправо 0-10. Я «Орлан-1»</p>
<p>Дает команду на определение корректур и открытие огня. Докладывает об открытии огня. «Дон». Есть разрыв. Перелет 80, Вправо 0-10. Батарее. ОФ. Взр. О и Ф. По 4 снаряда. Беглый. Огонь. Я «Барс» «Дон». Огонь. «Орлан-1» засечь залп Наблюдает по монитору за действиями оператора и правильно-стью его докладов</p>	<p>Ставит задачу оператору на контроль результатов стрельбы</p>		<p>Управляет целевой нагрузкой, определяет отклонение залпа, фронт разрывов и их категорию, действие цели во время и после огневого воздействия. Если требуется, ставит задачу оператору БпЛА на изменение радиуса и высоты полета. «Перевести БпЛА в полет вы-сота 600, радиус 200». Наблю-дает за целью: ее перемещени-ем, занятием боевого поряд-ка и докладывает координаты, количество отдельных целей в ее составе, размеры по фронту и глубине, степень маскиров-ки, открытости личного состава и техники, характер действия. Получает необходимые данные для обслуживания стрельбы и вводит их в память ЭВМ</p>



Окончание приложения 13

Командир батареи	Командир КВР (начальник комплекса)	Старший оператор	Оператор
<p>Ставит задачу на окончание стрельбы и перемещение на новую ОП: «Дон». Стой. Записать. Маневр на 2 позицию, готовность 10 минут. Я «Волга».</p> <p>Ставит задачу на продолжение ведения разведки: «Орлан» я «Барс». Координаты огневой позиции № 2 3452900, 7719500, 9145. Основное направление 45-00</p>		<p>Переводит БпЛА в полет по маршруту. Следит за работой автопилота, параметрами полета</p>	<p>Управляет целевой нагрузкой, определяет отклонение залпа, фронт разрывов и их категорию, действие цели во время и после огневого. Докладывает: «Волга». Есть разрыв. Перелет 20, Влево 0-02. Один миномет уничтожен, потери порядка 10, взвод покидает позицию. Я «Орлан-1»</p>
<p>Ставит задачу на окончание стрельбы и перемещение на новую ОП: «Дон». Стой. Записать. Маневр на 2 позицию, готовность 10 минут. Я «Волга».</p> <p>Ставит задачу на продолжение ведения разведки: «Орлан» я «Барс». Координаты огневой позиции № 2 3452900, 7719500, 9145. Основное направление 45-00</p>		<p>Переводит БпЛА в полет по маршруту. Следит за работой автопилота, параметрами полета</p>	<p>Ставит задачу оператору БпЛА перевод полета по маршруту. «Перевести БпЛА в полет маршруту». Ведет разведку</p>

**Работа должностных лиц  
при выполнении разведывательно-огневой задачи управляемыми боеприпасами (вариант)**

Командир батареи	Командир КВР (начальник комплекса)	Старший оператор	Оператор
<p>Организует взаимодействие с командиром КВР. «Орлан» Вести разведку в квадрате 25, 80. Доводит координаты ОП, порядок обслуживания стрельбы. «Орлан» я «Барс». Координаты огневой позиции № 1 3452680, 7719278, 9145. Основное направление 45-00. В готовности к обслуживанию стрельбы УАС»</p>	<p>До выполнения разведывательно-огневой задачи</p> <p>Докладывает состав и возможности комплекса по разведке и обслуживанию стрельбы. «Барс» я «Орлан». Состав — 2 БПЛА «Орлан-30». Целевая нагрузка: видеокамера, ЛЦД. Возможности: определение координат и размеров целей, обслуживание стрельбы артиллерии (определение отклонения ЦГР по дальности в метрах и направлению в делениях угломера для ОП) в том числе с УАС, радиус действия — 120 км, потолок 5000 м, точность определения координат целей 10 м, время готовности к запуску 20 мин, время непрерывной работы — 7 часов, имеется выносных АРМ — 1, средств УКВ радиосвязи — 5, топлива на 2 суток»</p>		



Продолжение приложения 14

Командир багареи	Командир КВР (начальник комплекса)	Старший оператор	Оператор
	Ставит задачу операторам на подготовку БпЛА	Получает задачу на ведение разведки и готовности к обслуживанию стрельбы. Вводит исходные данные (скорость полета, высоту, точки маршрута, место посадки)	Устанавливает (проверяет) требуемую целевую нагрузку — ЛЦД
Получает выносной АРМ и комбинированные средства связи, размещает их и проводит проверку работоспособности	Выдает выносной АРМ работы целевой нагрузки и дает команду на проверку их функционирования	Устанавливает совместно с техником катапульти	Получает необходимые данные для выполнения огневых задач обслуживания стрельбы и вводит их в память ЭВМ. Проводит проверку функционирования выносного АРМ работы целевой нагрузки и комбинированных средств связи
	В соответствии с планом полетов дает команду на подготовку и пуск БпЛА	Совместно с техником проводят захват и сопровождение БпЛА. Производят пуск	Совместно с техником проводят комплексную проверку информации и отображения информации. Производят пуск
	Принимает доклад о готовности, дает команду на запуск БпЛА и ведение разведки	Проводит захват и сопровождение БпЛА. Управляет полетом по заданному маршруту, следит за качеством связи сигналов с БпЛА, метеорологической обстановкой, количеством топлива	Управляет целевой нагрузкой и ведет разведку

Продолжение приложения 14

Командир батареи	Командир КВР (начальник комплекса)	Старший оператор	Оператор
	Получает доклады от операторов и докладывает (циркулярно) КБ	Докладывает о пуске и состоянии полета	Докладывает о параметрах работы целевой нагрузки, высоту нижней границы облученности
Выполнение разведывательно-огневой задачи			
		Переводит полет в режим — круг на требуемой высоте и радиусе	<p>Проводит дешифрирование, распознавание объектов. Определяет тип объекта, количество отдельных целей в его составе, размеры по фронту и глубине, степень маскировки, укрывности личного состава и техники, характер действия.</p> <p>Докладывает: «Барс», «Орлан». Обнаружил цель. Во дворе 12 стрелков, 3 автомата, 1 пулемет, 3 пулемета. 25740, У=80450, высота 200. Я «Целик»</p>



Продолжение приложения 14

Командир батареи	Командир КВР (начальник комплекса)	Старший оператор	Оператор
<p>Ставит задачу СОБ и оператору на подготовку исчисленных установок: «Кама». Стой. Цель 8-я. Пехота. X=25740, Y=80450, Высота 200». Ставит задачу командиру КВР: «Орлан». Скопление боевиков. Цель 8. Управляемым снарядом. Точка подсвета автомобиль. Доложить готовность и установки»</p>	<p>Указывает оператору «Точка подсвета автомобиль. Программа «Круг». Центр 25800, 80500, Высота 1500. Радиус 1800». Дублирует по средствам связи КБ</p>	<p>Выводит БпЛА на программу «Круг», следит за работой автопилота, параметрами полета</p>	<p>Докладывает: «Барс», «Орлан». По цели 8-я. Заряд третий. Трубка 62. Заглушку снять. Переключатель К1 в положение 2. Прицел 483. Основное направление левее 0-05. Время задержки 25 секунд. К подсвету готов. Я «Целик»</p>
<p>Сравнивает доложенные установки СОБ и оператора, если расхождение не превосходят 0-20 по направлению и 200 м по дальности, огонь открывают на установках определенных оператором. В противном случае производят повторный расчет установок</p>			<p>Устанавливает время задержки включения ЛПД</p>

Командир батареи	Командир КВР (начальник комплекса)	Старший оператор	Оператор
<p>По готовности производит выстрел: «Кама» Огонь. «Целик» Выстрел и включает секундомер. Через 5 секунд передает оператору «Целик». Полетное 5. Выстрел был»</p>			<p>Оператор следит за точностью удержания перекрестия ЛЦД на цели. Устанавливает время задержки и после выстрела нажимает ПУСК. (возможно принудительное включение ЛЦД на подсвет цели). Если цель начала движение – осуществляется её автоматическое сопровождение. После попадания снаряда в цель докладывает: «Волга», «Орлан». Цель уничтожена. Я «Целик»</p>
<p>Ставит задачу СОБ и оператору: «Кама», «Орлан». Цель 8-я. Один снаряд зарядить». Ставит задачу командиру КВР: «Орлан». Цель 8-я. Управляемым снарядом. Точка подсвета автомобиля. Доложить готовность»</p>	<p>Указывает оператору «Точка подсвета автомобиль». Дублирует по средствам связи КБ</p>		<p>Докладывает: «Барс», «Орлан». По цели 8-я. Время задержки 25 секунд. К подсвету готов. Я «Целик»</p>



## Основные ТТХ квадрокоптеров семейства DJI MAVIC

Наименование	MAVIC AIR 2	MAVIC 2 PRO	MAVIC AIR	MAVIC MINI 2
Вес, г	570	907	430	250
Емкость АКБ, мАч	3500	3850	2375	2225
Максимальное время полета, мин	35	30	20	30
Максимальная скорость, км/ч	68	72	68	58
Ветроустойчивость, м/с	8,5–10,5	8–10	8–10	8,5–10,5
Макс расстояние FPV удаления (FCC/CE), км	10/6	10/6	4/2	10/6
Zoom	4x	–	–	4x
Угол обзора, °	84	77	85	83

# Инструкция оператору по применению коптера

## Инструкция предполетная

**1.** Определитесь с пунктом интереса для разведки

**2.** Найдите место для пилота

- прямая видимость пункта интереса с учетом высоты полёта 250-450 метров
- наличие укрытия

**3.** Найдите безопасное место для взлета/посадки

Желательно 150-200 метров от пункта до пилота, отсутствие помех в виде веток и проводов. Пункт взлёта и посадки - 7 на 7 метров чистых от преград и высокой растительности

**4.** Изучить на карте ориентиры для визуального возвращения коптера или аварийной посадки в случае потери связи

Среди ориентиров могут быть цветные крыши, башни, церкви и другое. Лучше использовать Яндекс, Гугл-карты или Maps.me

- 5.** Очистите карту памяти и/или память коптера
- 6.** Предупредите отдел РЭБ или другое подразделение про ведение разведывательных работ с коптера

**10.** Помощник относит коптер на пункт взлета. Установка батареи и включение дрона только в пункте взлёта (для безопасности пилота)

**7.** Оператор коптера занимает позицию

**8.** Перед взлетом включить на планшете или телефоне режим полёта (выключить GPS, Wi-Fi, Мобильную связь)

**9.** Включить пульт коптера с подключенным планшетом/телефоном

**11.** Разложить винты коптера

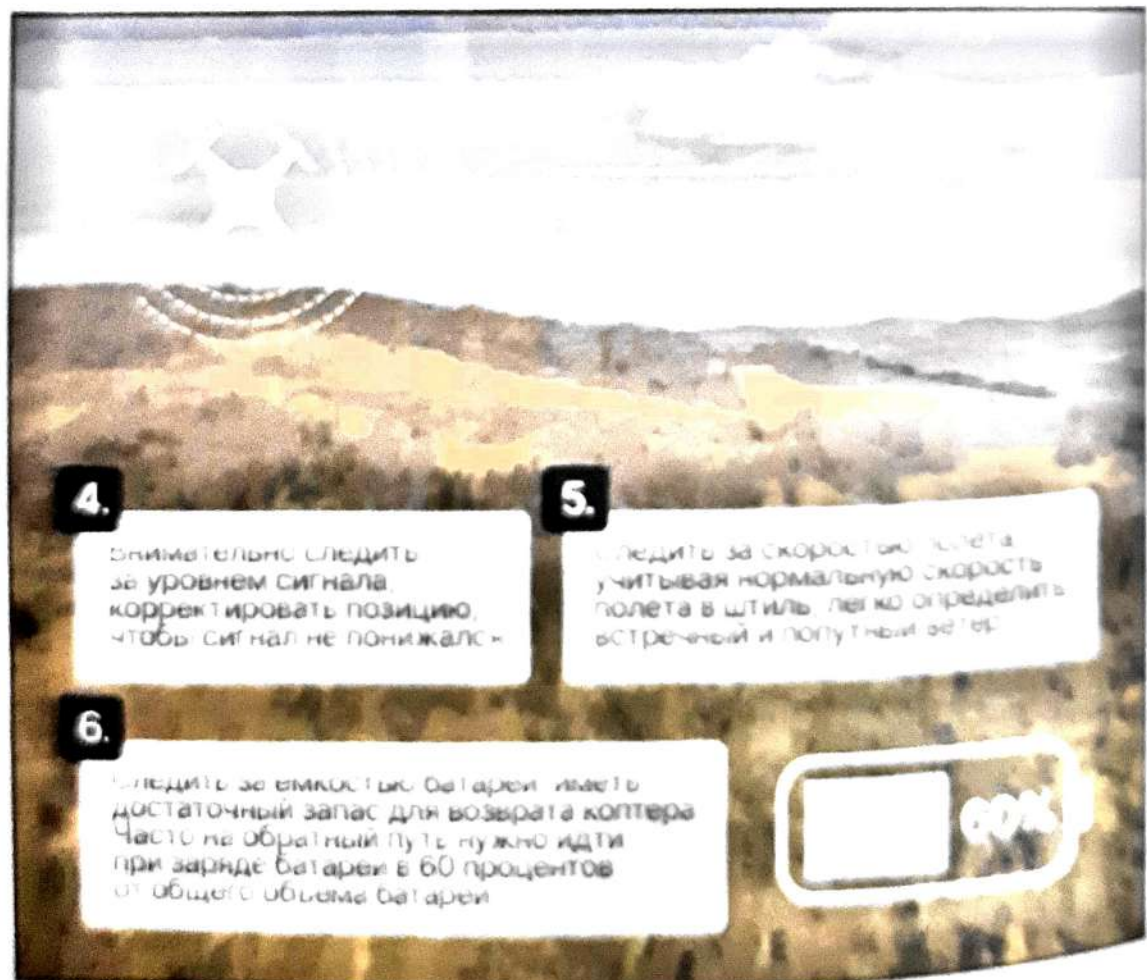
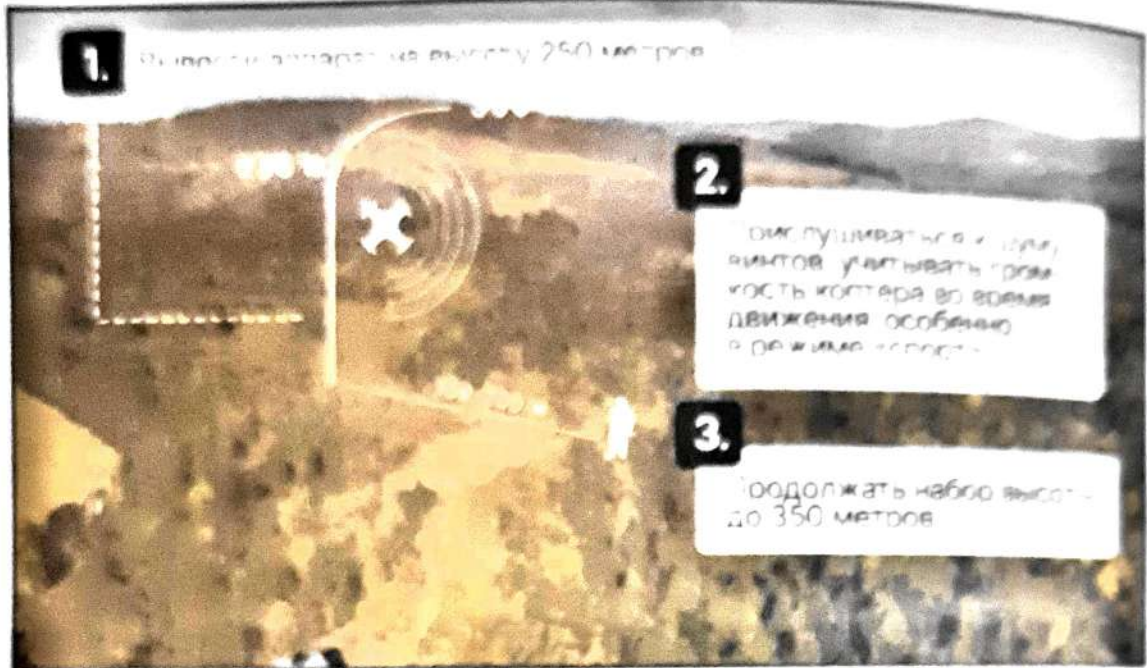
**12.** Вставить батарею

**13.** Включить коптер, поставить на ровную площадку

**14.** Пилот взлетает, помощнику немедленно покинуть взлетную площадку

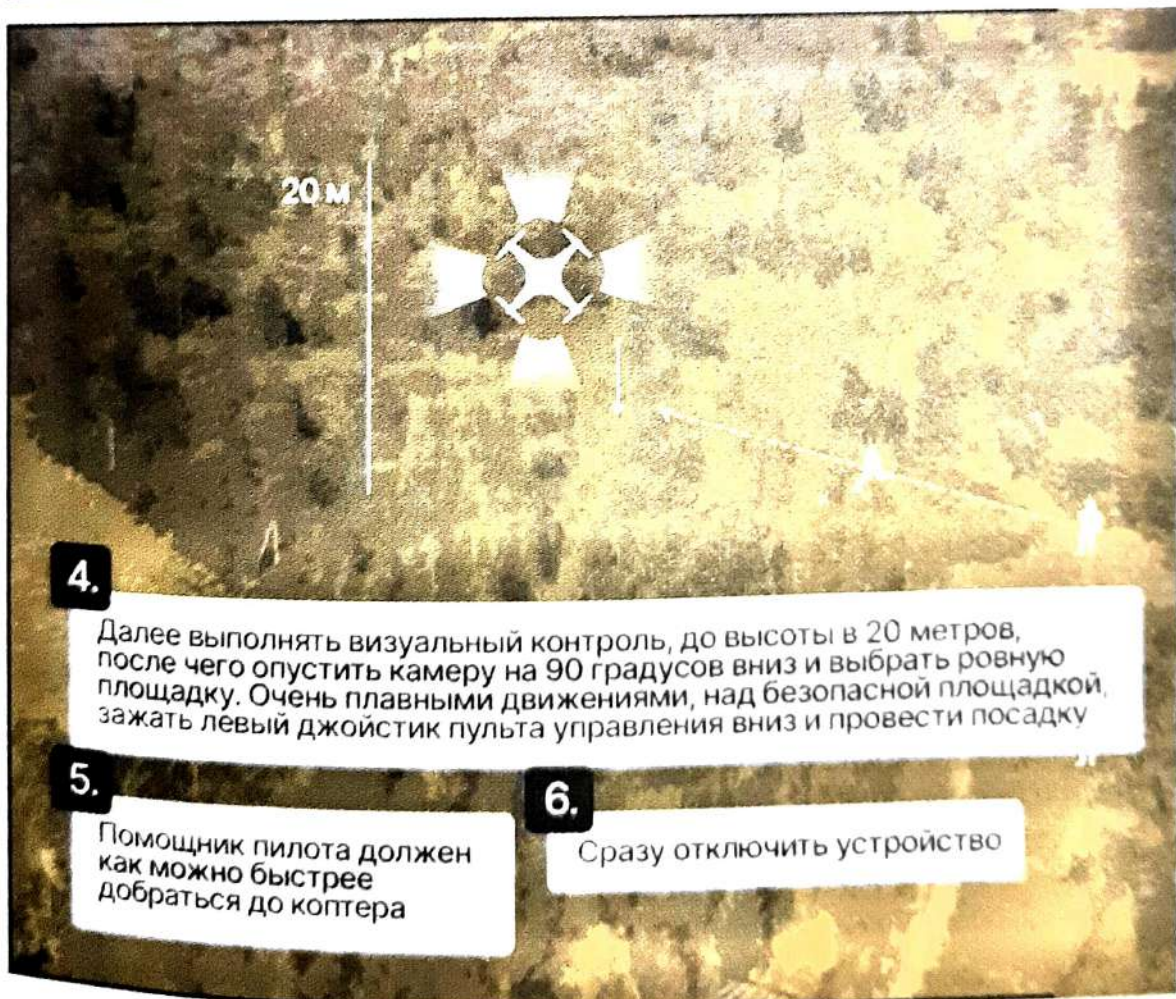
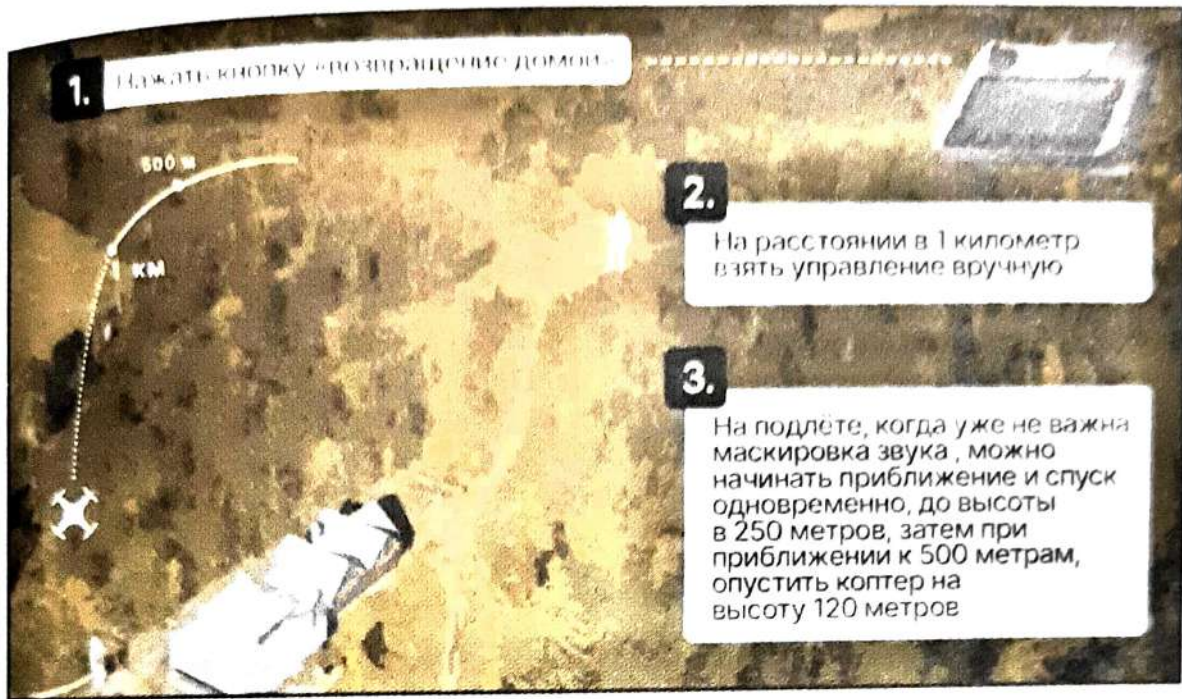


## Инструкция полетная





## Инструкция завершения полета





**Работа должностных лиц  
при выполнении разведывательно-огневой задачи  
с БпЛА типа квадрокоптер (вариант)**

Командир батареи	Начальник комплекса БпЛА	Оператор БпЛА
<p>Организует взаимодействие с командиром комплекса БпЛА. Доводит координаты ОП, порядок пристрелки и обслуживание стрельбы. «Шмель» я «Волга». На ОП 2С19. Калибр 152. Дымовых 15</p>	<p>Докладывает состав и возможности комплекса по разведке и обслуживанию стрельбы. «Волга» я «Шмель». Состав — 3 БпЛА. Целевая нагрузка: видеокамера. Возможности разведки: определение координат и размеров целей, обслуживание стрельбы артиллерии, радиус действия — 10 км, потолок 2000 м, точность определения координат целей 15 м, время готовности к запуску 10 мин, время непрерывной работы — 30 мин, имеется выносных АРМ — 1, УКВ радиосвязи — 2</p>	
	<p>Ставит задачу оператору на подготовку БпЛА к ведению разведки в РОВ</p>	<p>Получает задачу на ведение разведки. Вводит исходные данные в автопилот (скорость полета, высоту, точки маршрута). Проверяет целевую нагрузку</p>
<p>Устанавливает взаимодействие с оператором БпЛА: получает выносной АРМ работы целевой нагрузки и средства связи, размещает их и проводит проверку работоспособности</p>	<p>Выдает КБ выносной АРМ работы целевой нагрузки и средства связи, дает команду на проверку их функционирования</p>	<p>Проводит проверку функционирования выносного АРМ работы целевой нагрузки и средств связи</p>
	<p>В соответствии с планом полетов дает команду на подготовку и пуск БпЛА и ведение разведки</p>	<p>Производит пуск</p>

## Продолжение приложения 17

Командир батареи	Начальник комплекса БпЛА	Оператор БпЛА
		Управляет полетом и ведет разведку по заданному маршруту в РОВ, следит за качеством связи сигналов с БпЛА, метеорологической обстановкой, зарядкой АКБ
Принимает доклады от оператора. Наблюдает по монитору за работой оператора	Получает доклады от оператора и докладывает КБ	Докладывает о пуске и состоянии полета — скорость полета и ветра, высоту полета, температуру за бортом, параметры работы целевой нагрузки
		При обнаружении объектов изменяет маршрут полета по кругу (зависание) <b>«Перевожу БпЛА в полет по кругу — высота 500, радиус 300»</b> или <b>«Провожу зависание: высота 500, дальность 300»</b>
Наблюдает по монитору за работой оператора. Получает доклады. Убеждается в правильности данных оператора	Получает доклады от оператора и формирует сообщение о разведанном объекте	Проводит распознавание объектов на основе тактических признаков. Определяет тип объекта, количество отдельных целей в его составе, размеры по фронту и глубине, степень маскировки, укрытости личного состава и техники, характер действия. Докладывает: <b>«Волга». Я «Шмель».</b> <b>12.10. Разведан цель М 51. взвод минометный. 53500, 13400, 180. Отдельных целей 4. 150 x 90. Огонь не ведет, оборудуются окопы, порядка 30 человек вне укрытий. Пристрелка по странам света</b>



Командир батареи	Начальник комплекса БпЛА	Оператор БпЛА
<p>Ставит задачу на подготовку исчисленных установок по цели (вводит данные в ЭВМ):  <b>«Дон». Стой. Цель М 51, взвод минометный. X=53500, y=13400, высота 180. 150×90. Обслуживает «Шмель». Пристрелка по странам света. Зависание: высота 500, дальность 300. 10 минут». Основному. 1 снаряд. Зарядить.</b>  <b>«Шмель». Обслужить пристрелку цели М 51. Засечь один разрыв. Я «Волга».</b>  <b>Осуществляет контроль готовности батареи к открытию огня</b></p>	<p>Получает задачу от КБ на обслуживание стрельбы</p>	<p>Получает задачу на обслуживание стрельбы</p>
<p>Уточняет оператору тип применяемых боеприпасов, полетное время снарядов.  <b>«Шмель» я «Волга». Полетное 18</b></p>	<p>Получает доклады от оператора. Докладывает КБ о готовности к обслуживанию стрельбы</p>	<p>Докладывает о готовности к обслуживанию стрельбы</p>
<p>Ставит задачу на открытие огня и засечку разрыва.  <b>«Дон». Огонь. «Шмель» засечь разрыв</b></p>	<p>Ставит задачу оператору на контроль результатов стрельбы</p>	<p>Определяет отклонение разрыва. Докладывает:  <b>«Волга». Есть разрыв. Север 200, Восток 100. Я «Шмель»</b></p>
<p>Определяет корректуры (определяются на ОП). Докладывает об открытии огня.  <b>«Дон». Есть разрыв. Север 200, Восток 100.</b>  <b>Прицел больше 5, левее 0-25. 1 снаряд. Я «Волга».</b>  <b>«Дон». Огонь. «Шмель» засечь 1 разрыв</b></p>	<p>Ставит задачу оператору на контроль результатов стрельбы</p>	<p>Определяет отклонение разрыва. Докладывает:  <b>«Волга». Есть разрыв. Север 50, Запад 50. Я «Шмель»</b></p>

Командир батареи	Начальник комплекса БпЛА	Оператор БпЛА
<p>Определяет корректуры (определяются на ОП). Докладывает об открытии огня.  <b>«Дон».</b> Есть разрыв. Север 50, Запад 50 Батарее. Прицел меньше 3, левее 0-06. Веер 0-05. По 2 снаряда. Беглый. Огонь. Я «Волга».</p> <p><b>«Дон».</b> Огонь.  <b>«Шмель»</b> засечь залп</p>	<p>Ставит задачу оператору на контроль результатов стрельбы</p>	<p>Определяет отклонение залпа, фронт разрывов и их категорию, действие цели во время и после огневого воздействия.  Докладывает: <b>«Волга».</b> Есть залп. Один миномет уничтожен, потери в личном составе порядка 10 человек, взвод покидает позицию. Я «Шмель»</p>
<p>Ставит задачу на окончание стрельбы и перемещение на новую ОП: <b>«Дон».</b> Стой. Записать. Маневр на 2-ю позицию. Готовность 10 минут. Я «Волга».</p> <p>Ставит задачу на продолжение ведения разведки:  <b>«Шмель»</b> я «Волга». Маневр 2. Возврат на маршрут</p>		<p>Переводит БпЛА в полет по маршруту. Ведет разведку</p>



**«Улучшение качества артиллерийского огня путем более грамотной корректировки с помощью дронов»  
(Telegram, Хроника оператора БпЛА, September 02, 2022.  
Приведено в оригинале за исключением нецензурных слов)**

«...Сегодня, в новом сборнике вредных советов, мы научим вас, как более продуктивно поражать врага, имея китайский вентиляпер, два китайских смартфона и китайскую же (как правило) рацию.

Для этого, помимо наличия магии дружбы с артой любых калибров, от АГСa и до батареи «коалиций», нам потребуется ряд вещей.

Во-первых, это, разумеется, сам вентиляпер. На данный момент условно «стартовым» можно считать DJI Mini 2, оптимальным DJI Mavic 3.

Ключевыми в этом деле являются несколько параметров, среди которых — дальность работы, автономность не менее получаса, качество картинки в телеметрии и наличие зума. Из сказанного пояснить следует только наличие зума, который появился массово в дронах относительно недавно — именно он позволит не подлетать к окопу с пятачками совсем близко, не только подставляя птичку под стрелковое оружие и дронабойки, но и банально сигнализируя о том, что скоро прилетит привет. Также необходимо отметить, что покупать стоит всегда в комплектации «комбо» — это позволяет сэкономить на дорогостоящих сменных батареях, а также дядя Ляо положит немного расходников, вроде сменных лопастей.

Естественно, что китайский вентиляпер требует подготовки и сам, и работающей с ней дрессированной макаки. Дрессированная макака должна просто уметь работать с пультом и экраном, функцию которого в 99,9 % случаев выполняет смартфон, плюс следовать двум простым правилам.

Дрон раскладывается, включается, оставляется на точке взлета,

оператор смещается от него и только потом взлетает. Также до точки старта может отнести дрон не сам оператор, а его помощник, после этого решительно нарисовав Себастьяна. Этим самым макака и его друзья оберегаются от визуального обнаружения работы пункта наблюдения.

Запись на флешку в дроне должна вестись исключительно над позициями противника. Начало съемки сразу после взлета — это ценнейший подарок для противоположной стороны: после сбития вашего дрона карта памяти будет тут же просмотрена и на ней будут обнаружены любезно предоставленные данные.

Также необходимо подготовить и саму птичку с пультом управления (телефоном). Они подвергаются перепрошивке с целью и раскрытия максимально возможной дальности, и, что более важно, недопустимости обнаружения с помощью DJI Aegoscope — штатной станции производителя для обнаружения коптеров в воздухе и

геопозиции операторов. Собственно, задача оператора в нормальных условиях — просто летать над позициями или предполагаемыми позициями противника в двух основных вариантах работы — либо это разведка, обнаружение, запрос огневого поражения и его последующая корректировка, либо просто корректировка по уже ранее обнаруженным позициям.

Во-вторых, потребуется второй телефон и помощник оператора.

Подобно тому, как в снайперской паре наиболее важным является именно второй номер, так и тут помощник на самом деле более критичен. Помощник несет второй телефон, который, как и телефон

оператора, имеет отключенные приколы для сигнализирования базовым станциям о своем местонахождении, в идеале — вообще никогда ни один из использующихся для этого смартфонов не должен

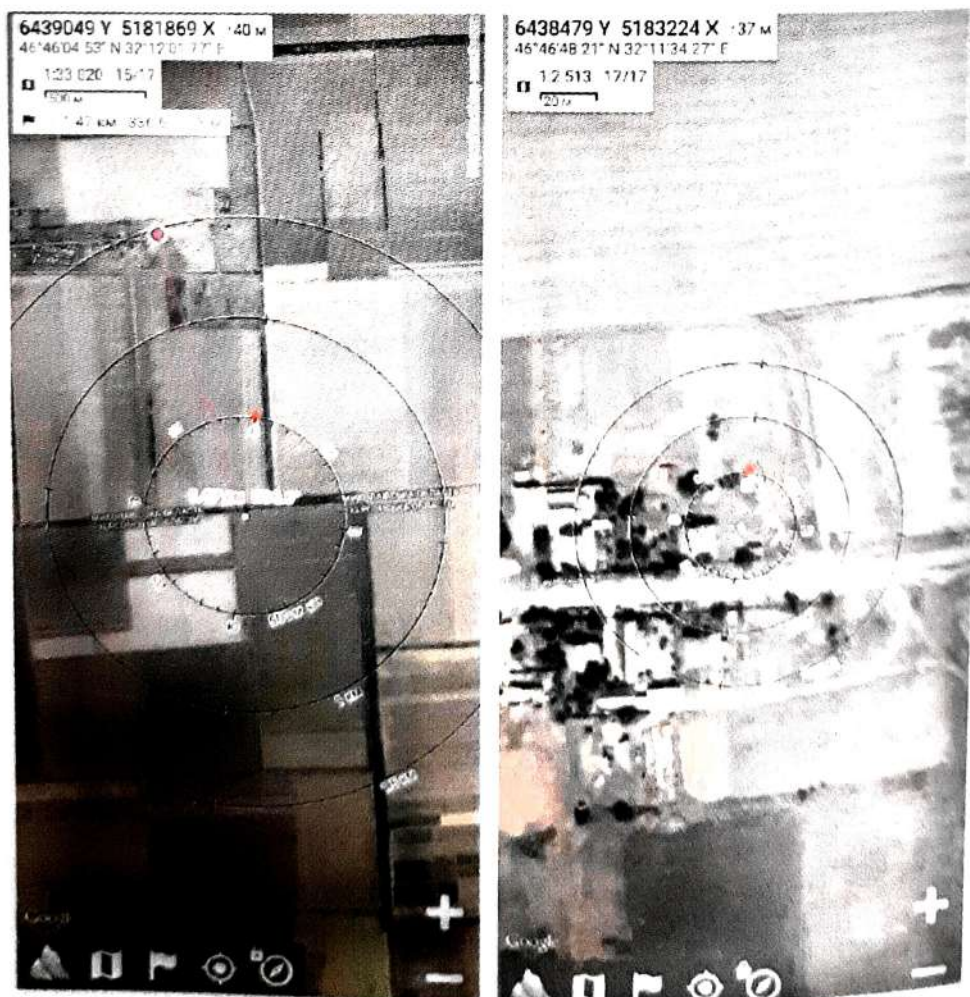
познать сим-карту. На этом телефоне стоит приложение AlpineQuest, как водится, спиращенное для раскрытия полного функционала. Это приложение позволяет работать с картами в режиме офлайн, предварительно выкачав их массивы по



нужным областям. После установки с ним необходимо сделать сразу следующие вещи. Перевести координатную систему в СК-42 как основную и по градусам-минутам-секундам как вторичную.

Настроить два набора в быстром доступе. Наборы должны из себя представлять соответственно сочетание Гугл-снимков и Яндекс-снимков с Open Торо map. В этом есть следующие нюансы: — Гугл снимки лучше, но имеют внесенные в них сознательные искажения и ухудшения в отдельных регионах; — Яндекс-снимки можно выкачивать пакетом по выбранной области, Гугл придется проходить область вручную для загрузки; — есть опция играть с прозрачностью слоев для наложения реальной ситуации со снимка и топокарты, это полезно, а также позволяет хехать с того, как все при строительстве частных домов клали болт на кадастры. Настроить отображение высот, а также круговую масштабную линейку.

Итого, вид отображения должен получиться примерно таким.







Также помощник оператора может выполнять функцию радиста, но лучше выносить это на отдельного члена суицид-команды.

Итак, методология самого процесса при грамотной подготовке очень проста. Небольшой группой, в составе оператора, его помощника, опционального радиста и охранения группа наблюдения и корректировки выдвигается поближе к пятам, но не слишком близко, все зависит от обстановки и дальности уверенного полета дрона. С соблюдением указанных выше нюансов дрон поднимается в воздух и после обнаружения противника помощник оператора, наблюдая на пульте локацию, смотрит ее в своем телефоне с АльпинКвест, поворачивает ориентацию экрана как на пульте дрона для удобства и определяет координаты позиции для огневого поражения по СК-42. После этого координаты передаются на арту, и следует первый привет. В силу законов физики и Мерфи, первый привет прилетит в стороне от цели...



А вот дальше уже вступает в силу то, ради чего и затевалось столько возни с китайскими игрушками. В обычных условиях корректировки артиллерии с вынесенного НП — во-первых, корректировщик не может столь точно оценивать результаты прилета, ибо находится не над объектом, а в стороне, тем самым имеет и мешающие наблюдению объекты в поле зрения, и имеет оптические искажения, и вынужден пользоваться либо дальномером, тем самым себя демаскируя, либо работать с тысячными. Во-вторых, он вынужден пересчитывать результаты прилетов для передачи их на батарею.

Тут же всей этой радости мы лишены. Помощник оператора, наблюдая на экране пульта результат прилета, сопоставляет его с картинкой в АльпинКвест, соотносит с круговой масштабной линейкой и дает корректировку самым простым и фонарным способом — «север 200, восток 50». Это, помимо всего прочего, в разы ускоряет процесс внесения поправок на всех этапах и не дает пятакам забиться в норы или убежать.

Итак, в диапазоне от третьего до бесконечно многого раза, арта все же приходит к нужной цели и далее отрабатывает ее сколько положено.

После израсходования БК и/или команды от оператора, что поражение цели совершено, все участники процесс оперативно и осторожно рисуют Себастьяна. Для группы корректировки этот процесс отмечен таким нюансом, что им еще надо забрать дрон, который сажается в стороне от позиции, опционально даже не на точку взлета, поэтому всегда надо иметь резерв по времени работы от аккумулятора и не играть в «посадку на последних каплях топлива».

## Правила эксплуатации LiPo аккумуляторов

Во время зарядки используйте только специальное зарядное устройство для LiPo. Заряжайте только под наблюдением. В случае какого-либо внутреннего повреждения во время зарядки может произойти самовозгорание и пожар. Заряжайте аккумуляторы, положив их на негорючую поверхность. Никогда не заряжайте аккумулятор без балансира — устройства, контролирующего и выравнивающего напряжения на каждой «банке» в последовательно соединенной батарее. Для устройств типа iMax B6, G.T.Power A6 и подобных им, имеющих встроенный балансир и выбор методов заряда, всегда выбирайте режим Balance Charge вместо просто LiPo Charge. Последний режим не балансирует и не контролирует каждую из банок.

Как указывалось, батареи LiPo очень критичны к режиму эксплуатации. При их заряде употребляется способ CC-CV. То есть сначала батарея заряжается некоторым фиксированным током (constant current — CC), при этом напряжение на банках батареи растет. После достижения напряжения 4,2 В на каждой банке батарея уже заряжена примерно на 95 %, и зарядное устройство переходит ко второй фазе алгоритма заряда CV (constant voltage, постоянное напряжение). При этом ток постепенно снижается так, чтобы напряжение на каждой банке не превысило 4,2 В. Эта величина определяется химией LiPo батареи. Превышение ее допустимо не более чем до 4,25 В, а достижение значения 4,3 В и выше может привести к взрывному самовозгоранию.

Фазой заряда CV в полевых условиях можно пренебречь: она добавляет только последние 5 % емкости, но занимает от трети до половины общего времени заряда при заряде током 1С. Поэтому можно прекращать заряд после достижения батареей максимального значения напряжения, экономя время. При разрядке в процессе эксплуатации недопустимо понижение напряжения на каждой из банок ниже 3 В. Достаточно раз



---

посадить LiPo батарею до 2,5 В на банку, и ее можно будет выбросить. После такой разрядки батарея может «сдуться», она теряет более половины емкости и перестает отдавать номинальный ток разряду, или просто не заряжается. В течение короткого времени батарея теряет емкость почти полностью. Отсюда становится понятным, что проблема эксплуатации LiPo заключается в том, что при зарядке необходимо контролировать напряжение на каждой из банок, чтобы не вывести его из строя, а при последующей разрядке следить, чтобы аккумулятор разряжался не ниже допустимого минимума.

Обычное зарядное устройство может контролировать напряжение на батарее в целом, но при большом разбрасывании напряжения на банках вполне возможен вариант, когда на одной из них еще 4,05 В, а на второй уже 4,3 В. Зарядка видит только суммарные 8,35 В и продолжает заряжать батарею до 8,4 В. При этом напряжение на второй банке превышает 4,30 В, что с большой вероятностью приводит к возгоранию. При разрядке несбалансированной батареи эта проблема способна привести к переразряду отдельно взятой банки, несмотря на то что суммарное напряжение еще выше, чем 3 В, умноженное на количество банок.

Для решения этой проблемы используется специальное устройство, называемое балансиром. В процессе заряда он следит за напряжением на каждой из банок и выравнивает их между собой. При этом зарядное устройство выключает заряд вовремя, не выводя аккумулятор из строя. При разрядке сбалансированной батареи все банки также разряжаются более или менее равномерно, и при снижении суммарного напряжения до 3 В на банке должно сработать отсечение регулятора, чтобы предотвратить выход батареи из строя. Многие современные зарядные устройства уже имеют встроенный балансир, которым обязательно следует пользоваться. Для этого кроме силового кабеля подключают отдельный балансировочный разъем батареи и выбирают соответствующий режим заряда. Для устройств, не имеющих встроенного балансира, необходимо приобрести отдельное внешнее балансирующее устройство.

Ток заряда LiPo должен превышать 0,1 емкости аккумулятора, то есть максимальный ток заряда равен 1 С. К примеру, для заряда аккумулятора емкостью 2200 мАч ток заряда не должен превышать 2,2 А. В то же время не следует ставить ток заряда меньше, чем 0,5 С. В некоторых зарядных устройствах (Dugatrah ICE) стоит неотключаемый таймер на заряд LiPo аккумуляторов на 3 часа. Поставив небольшой ток, зарядное устройство может не полностью зарядить аккумулятор, а отключиться по таймеру. Есть зарядные устройства, которые имеют встроенный таймер, но нет смысла в его применении для заряда LiPo.

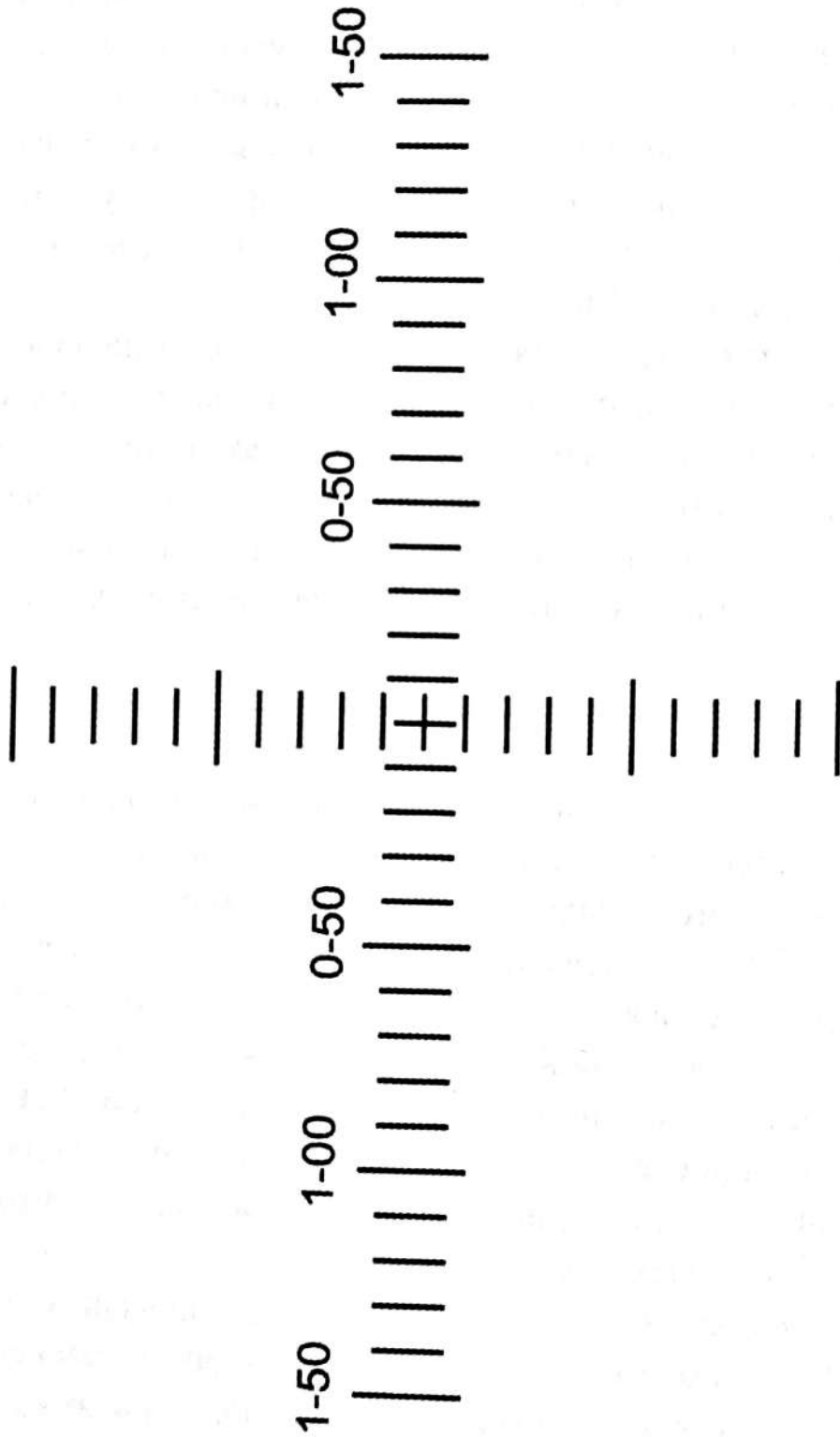
Принудительно разряжать или циклировать литиевый аккумулятор нет смысла, поскольку эти батареи не обладают эффектом памяти и сохраняются в заряженном состоянии (наиболее оптимальный режим хранения — 60 % заряда). Ток разряда аккумулятора может быть любым, но не более его номинала, указанного на этикетке, а также в единицах величины емкости С.

Например, 20 С на аккумуляторе 1000 мАч означает, что максимальный непрерывный ток разряда равен 20 А. Следует отметить, что если не использовать аккумулятор на грани его возможностей, он проживет гораздо больше циклов. К примеру, для одного из фирменных дорогих LiPo с номинальным током 30 С приводятся следующие типичные данные: при заряде и разряде токами 1 С производитель гарантирует 500 циклов без существенной потери емкости. При заряде током 1 С, но разряде максимальным допустимым током 30 С количество циклов составит всего 50 (упадет в 10 раз). Это дает хороший пример того, почему желателен запас тока батареи при подборе силовой установки.

В процессе зарядки или разрядки не допускайте нагрева аккумулятора более 60 °С. Место, в которое установлен аккумулятор на модели, должно иметь хорошую вентиляцию и должно хорошо продуваться. Не заворачивайте аккумулятор в теплоизоляционные материалы (поролон, пенопласт). Если нагрелся аккумулятор, дайте ему остыть перед использованием (зарядкой или разрядкой).



**Сетка бинокля Б7  
(экран 137 на 82 мм)**



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Бабичев В.И., Ветров В.В., Игантов А.В.* Основы устройства и функционирования артиллерийских управляемых боеприпасов. Уч. пособие. — Тула.: ТГУ, 2013. 190 с
2. *Гончаров А.В.* Эффективные способы обнаружения БПЛА // Армейский сборник № 3. — М. 2015. С. 50–53.
3. *Гулидов А.А., Ельцов О.Н., Яковлев Р.С.* Борьба с беспилотными комплексами — новая задача радиоэлектронной борьбы // Радиоэлектронная борьба в ВС РФ. — М.: 2016. С. 43–46.
4. *Дмитренко А.Г.* Воздушная разведка в интересах артиллерии. Уч. пособие. — Пенза: ПАИИ, 2010. 166 с.
5. *Зайцев А.В., Назарчук А.В.* Особенности борьбы с тактическими БПЛА // Военная мысль № 3. — М.: 2013. С. 37–43.
6. Как убить беспилотник // Популярная механика № 4. — М.: Фэшин Пресс, 2014. С. 23–26.
7. *Карпович А.В., Орлов С.А., Чернышев Ю.М.* Выполнение разведывательно-огневых задач с БПЛА. Уч. пособие. — СПб.: МВАА, 2021. 75 с.
8. *Карпович А.В., Круковский А.С.* Выполнение огневой задачи с помощью комплекса воздушной разведки с БПЛА // Актуальные проблемы защиты и безопасности. Труды XVII ВНК. Том № 6. — СПб.: НПО «Спецматериалы», 2014. С. 217–222.
9. *Сильников М.В., Карпович А.В., Лазоркин В.И., Вишняков С.М., Пестерев С.Н., Цвятко К.Н.* Научно-методическое обоснование способов применения беспилотных летательных аппаратов



тельных аппаратов для разведки и поражения целей. — СПб. 2022. 412 с.

10. *Сильников М.В., Лазоркин В.И.* Активная защита объектов от диверсионных средств поражения. — СПб.: Первый ИПХ, 2022. 440 с.

11. *Сильников М.В., Лазоркин В.И.* Активная защита стационарных объектов. — СПб. 2021. 508 с.

12. *Сильников М.В., Лазоркин В.И.* Активная защита мобильных объектов. — СПб. 2020. 488 с.

13. *Карпович А.В., Мусин А.Г., Чернышев Ю.М.* Стрельба и управление огнем высокоточными боеприпасами ствольной артиллерии. Учебное пособие. — СПб.: МВАА, 2017. 144 с.

14. *Карпович А.В., Чернышев Ю.М., Ишанов Х.Х.* Выполнение разведывательно-огневых задач с БпЛА типа квадрокоптер. Учебное пособие. — СПб.: МВАА, 2018. 88 с.

15. *Карпович А.В., Чернышев Ю.М.* Обслуживание стрельбы артиллерии с помощью вертолета и комплекса воздушной разведки. Уч. пособие. — СПб.: МВАА, 2017. 64 с.

16. *Карпович А.В., Чернышев Ю.М., Ишанов Х.Х.* Методические рекомендации командирам общевойсковых формирований по организации взаимодействия артиллерийских подразделений с подразделениями БпЛА при подготовке и в ходе огневого поражения высокоточными (управляемыми) артиллерийскими боеприпасами важных целей противника и ведения контрбатареиной борьбы. Учебное пособие. — СПб.: МВАА, 2018. 115 с.

17. *Карпович А.В., Козлов М.В.* Применение БпЛА вертолетного типа для корректирования огня артиллерии // Актуальные проблемы защиты и безопасности. Труды XVI ВНК. Том № 1. — СПб.: НПО «Спецматериалы», 2013. С. 324–328.

18. *Лопаткин Д.В., Савченко А.Ю., Солоха Н.Г.* К вопросу о борьбе с тактическими БпЛА // Военная мысль № 2. — М. 2014. 41–47 с.

19. Методические рекомендации по организации и ведению борьбы с БпЛА для тактического уровня. — М.: ГК СВ, 2018. 74 с.

20. Чубасов В.А., Коновалов С.С., Осипчук А.О. Высокоточное оружие: учебное пособие. — СПб.: МВАА, 2009. 154 с.
21. Мусеев В.С., Гимадеев Р.Г., Борзов Г.Е. Методы формирования типовых траекторий полётов БПЛА артиллерийской разведки // Научный сборник. № 10. — К.: ВВКУ, 2009. 74 с.
22. Орлов С.А. Общие положения о стрельбе артиллерии. Уч. пособие. — СПб.: МВАА 2021. 206 с.
23. Орлов С.А. Подготовка стрельбы и управления огнем. Уч. пособие. — СПб.: МВАА 2021. 171 с.
24. Правила стрельбы и управления огнем артиллерии. Дивизион, батарея, взвод, орудие. Часть 1. — М.: Воениздат, 2020. 289 с.
25. Техническое описание и инструкция по эксплуатации. 152-мм выстрел с ЗВОФ64 с управляемым снарядом ЗОФ39. — М.: МО СССР, 1989. 146 с.
26. Теория и практика применения беспилотных летательных аппаратов (дронов) // — rus\_patriot.irl, 64 с.
27. Фетисов В.С., Адамовский В.В., Красноперов Р.А. Беспилотная авиация: терминология, классификация, современное развитие. — Уфа: НПО «Фотон», 2014. 217 с.
28. <http://kvadrokopters.com>
29. <http://www.customelectronics.ru>
30. <http://quadrocoptery.ru>
31. <https://mirquadrocoptero.ru>
32. <https://www.rc-russia.ru>
33. <https://digbox.ru/phantom>
34. <http://4vision.ru>
35. <https://rc-today.ru/kvadrokoptery>
36. <https://kvadrokoptery.pro>
37. <http://fb.ru/kvadrokopter-dji-phantom>
38. <https://3dnews.ru>
39. <http://hitechlabs.ru>
40. <https://basetop.ru/10-luchshih-kvadrokoptero-2022-god>



## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение .....	3
Список аббревиатур.....	6
1. Общие сведения о стрельбе артиллерии .....	7
2. Комплекс воздушной разведки «Орлан-10» и его применение .....	155
3. Комплекс воздушной разведки «Орлан-30» и его применение .....	193
4. Применение беспилотных летательных аппара- тов коммерческого назначения .....	209
5. Способы обнаружения и уничтожения БПЛА .....	255
Заключение .....	267
Приложения.....	269
Список литературы .....	359

# ДЛЯ ЗАМЕТОК

---



**М.В. Сильников, С.А. Баканеев,  
А.В. Карпович, С.А. Орлов, Ю.М. Чернышев**

**КУРС АРТИЛЛЕРИИ  
ДЛЯ ОПЕРАТОРА КОМПЛЕКСА  
ВОЗДУШНОЙ РАЗВЕДКИ С БЕСПИЛОТНЫМ  
ЛЕТАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ**

Контрольное редактирование — А.С. Алешин,  
Е.А. Красикова, А.К. Райхчин  
Компьютерная верстка — М.П. Мамукелашвили,  
М.В. Медведева, С.В. Иващенко  
Обложка — А.А. Малахов

---

Подписано в печать 03.11.2022  
Формат 64×90/32. Бумага офсетная. Печать офсетная.  
Усл. печ. л. 14,70.  
Тираж 1000 экз. Заказ № 25351.

Отпечатано в типографии «Любавич».  
ООО «Первый издательско-полиграфический холдинг»,  
194044, Россия, Санкт-Петербург, ул. Менделеевская, 9  
Тел.: (812) 603 25 25

**Монография содержит анализ современного состояния и направлений развития способов выполнения огневых задач обычными и управляемыми артиллерийскими снарядами с применением комплексов воздушной разведки, оснащенных беспилотными летательными аппаратами; вопросы совершенствования специального математического программного обеспечения комплексов воздушной разведки и комплексов автоматизированного управления огнем артиллерии, а также ряд примеров из опыта боевого применения управляемого артиллерийского вооружения.**

**В монографии изложены вопросы подготовки стрельбы и управления огнем артиллерии, подготовки и выполнения разведывательно-огневых задач с БПЛА различных типов, в том числе высокоточными боеприпасами.**

**Монография предназначена для специалистов, работающих в данной сфере, преподавателей высших учебных заведений, адъюнктов, соискателей и слушателей военных и технических учебных заведений, имеющих достаточный уровень ознакомления с основами боевого применения беспилотных летательных аппаратов, а также с базовыми положениями теории стрельбы артиллерии.**



