

Полковник ПАША П. С., подполковник ПЕТИН Н. Ф.,  
полковник ЩЕГЛОВ И. В.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЭРОСНИМКОВ В ВОЙСКАХ

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СОЮЗА ССР  
МОСКВА — 1957

**Полковник П. С. Паша, подполковник Н. Ф. Петин, полковник И. В. Щеглов.**  
**«ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЭРОСНИМКОВ В ВОЙСКАХ»**

Учебное пособие составлено коллективом авторов: полковником П. С. Паша написаны введение, главы первая, вторая, шестая и седьмая; полковником И. В. Щегловым — глава третья; полковником И. В. Щегловым и подполковником Н. Ф. Петинным — главы четвертая и пятая.

В книге рассмотрены основные геометрические свойства аэроснимков, основы дешифрирования, методика и техника использования аэроснимков при изучении местности и противника, составлении графических документов и производстве измерений по ним.

Теоретические основы аэрофотосъемки и аэроснимков даны в доступной форме, в том объеме, какой необходим для уяснения существа вопроса при самостоятельном изучении.

Пособие предназначено в качестве практического руководства для офицеров всех родов войск.

Под редакцией генерал-лейтенанта технических войск М. К. Кудрявцева.

## ВВЕДЕНИЕ

Впервые фотоснимки начали использоваться для производства всякого рода измерений и исследований в сороковых годах прошлого столетия, вскоре после появления фотоаппарата. По мере развития техники фотографирования все больше стали выявляться возможности применения фотосъемки при составлении планов местности, в инженерно-строительном деле, при железнодорожных изысканиях, в астрономии, в военном деле и т. д.

Первые практические работы по съемке местности фотоаппаратом, так называемые наземные фотосъемки, в России были выполнены в 1891 г. на Кавказе, затем в 1896—1898 гг. на Новой Земле, а несколько позже — при железнодорожных изысканиях в Закавказье и в Сибири.

Применение фотографической наземной съемки привело к мысли о фотографировании местности с воздуха, главным образом в интересах боевой деятельности войск.

Пионерами фотографирования местности с воздуха в России явились офицеры инженерных (саперных) войск, положившие начало использованию фотографических снимков, снятых с воздуха, при изучении противника и местности.

В 1886 г. поручик гвардейских саперов А. М. Кованько произвел фотографирование Васильевского острова в Петербурге простой любительской раздвижной фотокамерой с привязного воздушного шара с высоты 800 м. Несколько позже, в том же году, Д. Н. Зверинцев применил для съемки местности с аэростата специальный аэрофотоаппарат с постоянным фокусным расстоянием, впервые предложенный В. И. Срезневским.

Отсталость оптической и химической промышленности царской России, косность и преклонение чиновников перед Западом тормозили практическую реализацию ценнейших предложений в фотографировании с воздуха для изучения местности и противника.

В русско-японскую войну 1904—1905 гг. были сделаны уже многократные попытки использовать воздушное фотографирование как средство разведки противника. Полковником Найденовым (впоследствии профессор Военно-инженерной академии Красной Армии) были сфотографированы позиции японцев под Мукдсеном, в районах селения Шай-тай-Цы, в окрестностях Лидитуня, Сандепу и др. Фотографирование производилось с привязных воздушных шаров, расположенных в 3—4 км от переднего края противника. Эти снимки получались перспективными (см. стр. 20), что при несовершенстве в то время средств трансформирования (преобразования перспективного снимка в плановый) усложняло их практическое использование.

Почти до войны 1914—1918 гг. наземные и воздушные фотосъемки носили опытный характер. Были лишь отдельные случаи применения фоторазведки в интересах деятельности войск. Объяснялось это тем, что технические возможности фотосъемки и обработки ее результатов были в то время недостаточно совершенны и преимущества аэрофоторазведки над существовавшими другими видами разведки не были еще очевидны. Результаты наземной разведки, дополненные воздушной визуальной разведкой, давали общевойсковому командиру необходимые данные о противнике и местности, тем более, что тактическая глубина расположения боевых порядков противника в то время была незначительной.

Первые съемки с самолета были произведены в 1910 г. во время осенних маневров русской армии.

По мере развития военной техники, появления новых родов войск и совершенствования тактики организация и техника войсковой разведки все более и более усложнялись. Увеличение фронта и глубины эшелонирования боевых порядков, совершенствование средств маскировки и инженерного оборудования, возрастающая дальность действительного огня из всех видов оружия, непрерывное совершенствование стрельбы с закрытых позиций привели к тому, что войсковая разведка с наземных наблюдательных пунктов становилась все более затруднительной и менее эффективной, не обеспечивающей выявления тщательно укрытой живой силы, огневых точек, боевой техники и инженерного оборудования местности противника.

По мере того как усложнялось ведение войсковой разведки, военная мысль непрерывно работала над изысканием таких средств и способов, которые давали бы наилучшие результаты в новых сложных условиях. И этот вопрос был успешно разрешен примене-

нием аэрофотосъемки. Аэрофотосъемкой, или воздушным фотографированием, называется фотографирование земной поверхности с воздуха: с самолета, дирижабля, аэростата. Снимки, полученные в результате воздушного фотографирования, называются аэрофотоснимками или, как принято в практике, — аэроснимками.

Воздушная разведка с использованием фотографии носит название аэрофоторазведки, а распознавание на аэроснимках объектов местности (местных предметов, форм рельефа, оборонительных сооружений, огневых позиций и точек, расположения войск и т. д.) по их изображениям называется дешифрированием.

В первую мировую войну на смену привязным аэростатам пришла авиация, которая в первый, маневренный, период войны использовалась в основном как средство воздушной визуальной разведки. Далее, однако, война приняла позиционный характер; прочность и тактическая глубина обороны противника увеличилась; войска «зарылись в землю»; усовершенствовались средства и способы маскировки и действенной стала противовоздушная оборона. Самолеты вынуждены были летать на большей высоте, чем это требовалось для воздушной визуальной разведки, что снижало качество ее результатов.

Увеличившаяся тактическая глубина боевых порядков противника и их маскировка усложнили условия ведения также и наземной разведки, а в ряде случаев она была бессильна выполнить поставленные перед ней задачи.

Эти обстоятельства привели к тому, что уже на третьем году войны воздушное фотографирование начало получать широкое применение. Этому способствовали также и технические усовершенствования, сделанные к тому времени в области фотографирования. Так, в России полковником Потте в 1913 г. была сконструирована полуавтоматическая аэрофотокамера, позволявшая производить 50 снимков подряд.

Широкое использование результатов аэрофоторазведки оказало большое влияние на успех замечательного прорыва русской армией позиционного фронта австрийцев на Юго-Западном фронте.

В марте 1915 г. была издана карта района Мазурских озер, на которую по аэроснимкам нанесли позиции противника и исправили изображения контуров.

К концу войны 1914—1918 гг. аэрофотографирование как средство воздушной разведки широко применялось для обеспечения боевой работы артиллерии — определения координат целей и репе-

ров, корректирования стрельбы; для исправления и дополнения топографических карт; для проверки качества маскировки своих войск и, в меньшей мере, для войсковой разведки.

Великая Октябрьская социалистическая революция открыла неограниченные возможности для развития науки и техники в нашей стране.

Воздушное фотографирование широко применялось на Халхин-Голе в 1939 г. и во время войны с белофиннами в 1939—1940 гг., когда укрепления линии Маннергейма были подробно вскрыты по данным аэрофоторазведки. На основе изучения материалов аэрофотосъемки было вскрыто 80 % всех объектов обороны белофиннов на участке р. Салменкайто.

Советские военные и гражданские ученые и специалисты, опираясь на нашу мощную и передовую промышленность, обеспечили эффективное применение аэрофотосъемки и использование ее результатов во время Великой Отечественной войны.

Опыт войны подтвердил, что среди всех видов разведки аэрофоторазведка занимает ведущее место. Она с достаточной полнотой и достоверностью позволяет не только вскрыть систему обороны противника, но и следить за всеми происходящими в ней изменениями. Ни одна операция нашей армии не проводилась без тщательной аэрофоторазведки и широкого использования ее результатов. Это можно иллюстрировать многочисленными примерами.

При подготовке к форсированию Днепра (Букринский плацдарм, 1943 г.) аэрофотосъемкой, произведенной с целью проверки маскировки наших войск, было обнаружено, что группа танков, применившая искусственную маскировку, хорошо дешифрируется по аэроснимкам. На основании этих данных немедленно были приняты меры к устранению демаскирующих признаков.

При подготовке Крымской наступательной операции (1944 г.) аэрофотосъемка главной полосы укрепленного района на перекопском направлении проводилась около 20 раз, в районе Сиваша — около 10 раз. По аэроснимкам были подробно изучены вся система траншей, ходов сообщения, противотанковых рвов, ловушек, местоположение артиллерийских и минометных позиций противника. По аэроснимкам, в частности, было обнаружено наличие противотанковых рвов и проволочных заграждений в воде Сиваша.

При подготовке Белорусской операции (1944 г.) и других операций по аэроснимкам были дешифрированы и выявлены огневые позиции артиллерии и расположение других огневых средств, инженерные сооружения противника и другие объекты. Аэроснимки

были также использованы для исправления топографических карт на десятки тысяч квадратных километров.

Современные технические возможности аэрофотосъемки, дешифрирования и размножения их результатов позволяют обеспечить штабы соединений и частей, а также командиров всех степеней в относительно короткие сроки наиболее полными данными о противнике и местности в различных видах боя. Наиболее широко аэрофотосъемка применяется в наступательном бою, особенно в период подготовки прорыва обороны противника и в наступлении с форсированием водного препятствия, а также и в обороне.

Применение воздушного фотографирования дает возможность получить более объективные данные о противнике и местности по сравнению с наземной и воздушной визуальной разведкой.

Аэроснимок, как и любой фотографический снимок, представляет собой объективное и подробное изображение местности, соответствующее моменту съемки; достоинство его заключается в том, что он совершенно свободен от субъективного впечатления наблюдателя (разведчика).

На аэроснимке можно получить изображение довольно большого участка местности, в зависимости от поставленной цели, — от десятка до сотни квадратных километров, что позволяет подробно и точно определять взаимное положение контуров местности, элементов рельефа и объектов противника на значительной территории.

Промежуток времени от начала фотографирования и до момента получения аэроснимка измеряется часами, поэтому аэроснимок дает возможность в короткий срок получить самые свежие данные о местности и противнике.

Повторная аэрофотосъемка одной и той же местности, занятой противником, позволяет следить за всеми изменениями, которые происходят в его расположении.

Достоинство аэрофотосъемки заключается еще и в том, что она дает возможность изучать камеральным путем (в штабных условиях) местность, занятую противником, и его расположение на значительную глубину. Это значительно облегчает командирам и штабам всех степеней уточнение и решение многих вопросов перед принятием решения и в ходе боя.

Аэроснимок может быть также использован как основа при составлении различных боевых графических документов.

Указанные свойства аэроснимков — объективность, свежесть, точность и полнота данных — позволяют офицеру и штабу любого

рода войск широко использовать их для решения многочисленных задач. Основные из этих задач следующие:

- получение данных о противнике на всю глубину его расположения;

- систематическое изучение всех изменений, происходящих в районе действий противника;

- определение координат целей и подготовка данных для артиллерийско-минометной и пулеметной стрельбы;

- контроль результатов бомбардировок и артиллерийско-минометного огня;

- проверка качества маскировки своих войск;

- исправление и дополнение топографических карт территории противника и своей;

- составление новых топографических карт;

- изучение и оценка местности;

- составление боевых графических документов.

Таким образом, область использования результатов аэрофотосъемки войсками весьма обширна. По результатам аэрофотосъемки могут быть получены подробные данные о противнике, о местности, недостаточно освещенной в топографическом отношении, данные для контроля всех видов огня, для стрельбы артиллерии и минометов, для контроля маскировки своих войск и т. д.

Чтобы широко использовать аэроснимки в интересах выполнения боевых задач, каждому офицеру необходимо уметь читать аэроснимки и пользоваться ими так же, как и топографической картой.

---



## ГЛАВА ПЕРВАЯ

# ПОНЯТИЕ О ВОЗДУШНОМ ФОТОГРАФИРОВАНИИ И СВОЙСТВАХ АЭРОСНИМКОВ

### 1. ПОНЯТИЕ О ТЕХНИКЕ АЭРОФОТОСЪЕМКИ

Для производства аэрофотосъемки, т. е. воздушного фотографирования, применяются специальные аэрофотоаппараты. По принципу устройства аэрофотоаппарат (АФА) отличается от обычного павильонного фотоаппарата более сложным механизмом. Аэрофотоаппарат (рис. 1) имеет: светонепроницаемый корпус 1, или камеру, на которой крепятся все части АФА; объектив 2, посредством которого рисуется изображение фотографируемых предметов; кассету 3, в которой помещается фотопленка 4.

У современных АФА в кассете имеются две катушки 5; на одну из них наматывается неэкспонированная фотопленка, которая по мере фотографирования перематывается на другую катушку. В момент фотографирования поверхность фотопленки должна быть совершенно плоской. Для выравнивания ее в плоскость в кассете имеется выравнивающая (прижимная) доска 6. В момент фотографирования фотопленка проходит между выравнивающей доской и прикладной рамкой 7. Та часть камеры, к которой прилегает фотопленка, называется прикладной рамкой. Выступающие края ее лежат строго в одной плоскости. У современных аэрофотоаппаратов прикладные рамки имеют форму прямоугольников, размер которых может быть различным. Чаще всего применяются следующие размеры:  $18 \times 18$ ;  $18 \times 24$ ;  $24 \times 24$ ;  $30 \times 30$  см. В зависимости от конструкции аэрофотоаппарата внутри или снаружи камеры укреплен затвор 9.

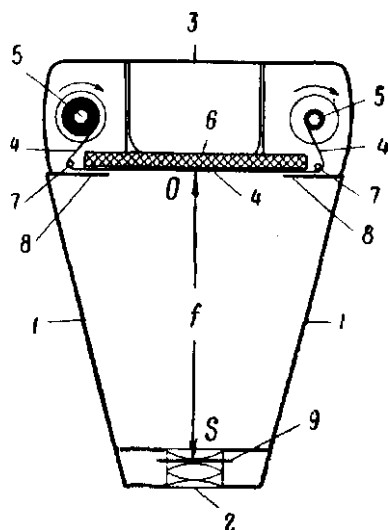


Рис. 1. Схема аэрофотоаппарата (вертикальный разрез)

Для определения главной точки аэроснимка (центра снимка) на прикладной рамке имеется четыре координатные метки (индексы) 8, изображение которых при фотографировании получается на негативе.

Главная точка аэроснимка получается при помощи координатных меток, как это показано на рис. 2.

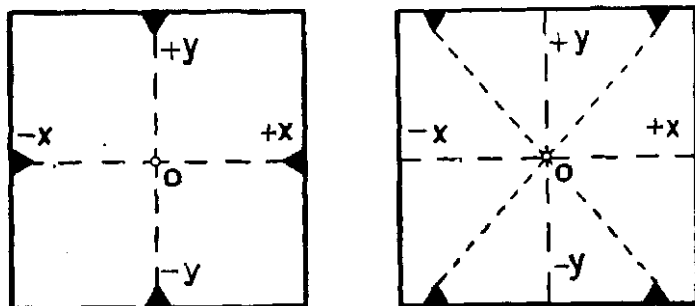


Рис. 2. Определение главной точки  $O$  аэроснимка по координатным меткам

Современные аэрофотоаппараты позволяют зарядить кассету фотопленкой длиной до 60 м, что дает возможность произвести до 3000 фотоснимков подряд. Зарядка кассеты производится на земле до вылета на аэрофотосъемку, перезарядка возможна также и на самолете во время полета.

В полу кабины самолета делается отверстие — люк, над которым и устанавливается фотоаппарат.

Для обеспечения работы механизмов камеры и кассеты, для автоматизации процесса фотографирования аэрофотоаппарат имеет вспомогательные части: командный прибор, электромотор и фотоустановку (рис. 3).

Командный прибор управляет работой всех механизмов АФА, т. е. включает механизмы камеры и кассеты, регулирует промежуток времени между экспозициями, регистрирует число экспонированных аэроснимков, сигнализирует о нормальной работе камеры и кассеты и выключает аэрофотоаппарат из работы.

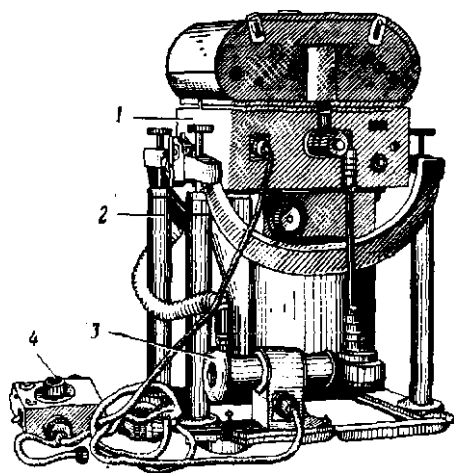


Рис. 3. Аэрофотоаппарат (общий вид):  
1 — камера; 2 — фотоустановка; 3 — электромотор; 4 — командный прибор

Электромотор приводит в движение механизмы аэрофотоаппарата.

Фотоустановка служит для закрепления аэрофотоаппарата в самолете и для приведения камеры в заданное положение, например, такое, при котором оптическая ось камеры будет отвесной. Имеются такие фотоустановки, в которых аэрофотоаппарат автоматически принимает последовательно различные положения, например: ось камеры отклонена влево, ось камеры вертикальна, ось камеры отклонена вправо на определенный заданный угол. Такого рода фотоустановки, называемые качающимися, нашли широкое применение в Великой Отечественной войне при аэрофотосъемке с разведывательными целями.

Установив аэрофотоаппарат на самолет и зарядив кассету фотопленкой, вылетают для производства аэрофотосъемки. Набрав нужную высоту и подойдя к району, подлежащему аэрофотосъемке, летчик направляет в нужном направлении самолет, а штурман включает аэрофотоаппарат. Командный прибор автоматически, через установленное время, в зависимости от скорости и высоты полета и от фокусного расстояния камеры АФА, производит экспонирование, т. е. открывает и закрывает затвор и перематывает фотопленку с катушки на катушку так, чтобы против объектива аэрофотоаппарата к моменту открывания затвора подходила неэкспонированная, «свежая» часть фотопленки.

Фокусным расстоянием камеры АФА, обозначаемым буквой  $f$ , называется расстояние от центра объектива 2 до плоскости фотопленки 4 по перпендикуляру (см. рис. 1).

Высотой фотографирования, или высотой аэрофотосъемки, обозначаемой буквой  $H$ , называется расстояние от центра объектива камеры АФА до плоскости фотографируемого объекта по перпендикуляру.

Оптической осью АФА называется линия, проходящая через центр объектива АФА перпендикулярно плоскости аэроснимка.

В том случае, когда фотографируемый участок местности не покрывается одним аэроснимком, производят серию аэроснимков, следующих один за другим через определенные промежутки времени. Чтобы предупредить возможность разрывов между аэроснимками, а также по другим техническим причинам, о которых будет сказано ниже, фотографирование обычно производится с перекрытием. Это значит, что при каждой последующей экспозиции фотографируется часть местности (рис. 4), которая была уже сфотографирована на предыдущем снимке. Для обеспечения необходимой величины перекрытия производится расчет промежутков времени между экспозициями. Интервал между экспозициями выдерживается при помощи командного прибора. На рис. 4 показана площадь, покрытая пятью аэроснимками, произведенными последовательно один за другим, и перекрытия между ними.

Современные средства противовоздушной обороны вынуждают разведывательную авиацию производить воздушное фотографирование объектов противника с больших высот. Чтобы получить аэро-

снимки крупного масштаба (1 : 10 000 и крупнее) при фотографировании с больших высот, необходимо применять фотокамеру с длинным фокусным расстоянием.

Связь между фокусным расстоянием камеры АФА, высотой аэрофотосъемки и масштабом аэроснимка показана на стр. 15.

Современные аэрофотоаппараты по величине фокусного расстояния камеры делятся на три группы:

- короткофокусные с фокусным расстоянием менее 150 мм (до 55 мм);
- среднефокусные, или, как их еще называют, универсальные, с фокусным расстоянием от 150 до 300 мм;
- длиннофокусные с фокусным расстоянием более 300 мм (до 1000 мм).

Аэрофотосъемка ночью производится при искусственном освещении фотографируемой местности вспышкой фотобомбы. В связи с этим аэрофотоаппараты для ночного фотографирования имеют приспособления для синхронизации работы затвора АФА со вспышкой фотобомбы.

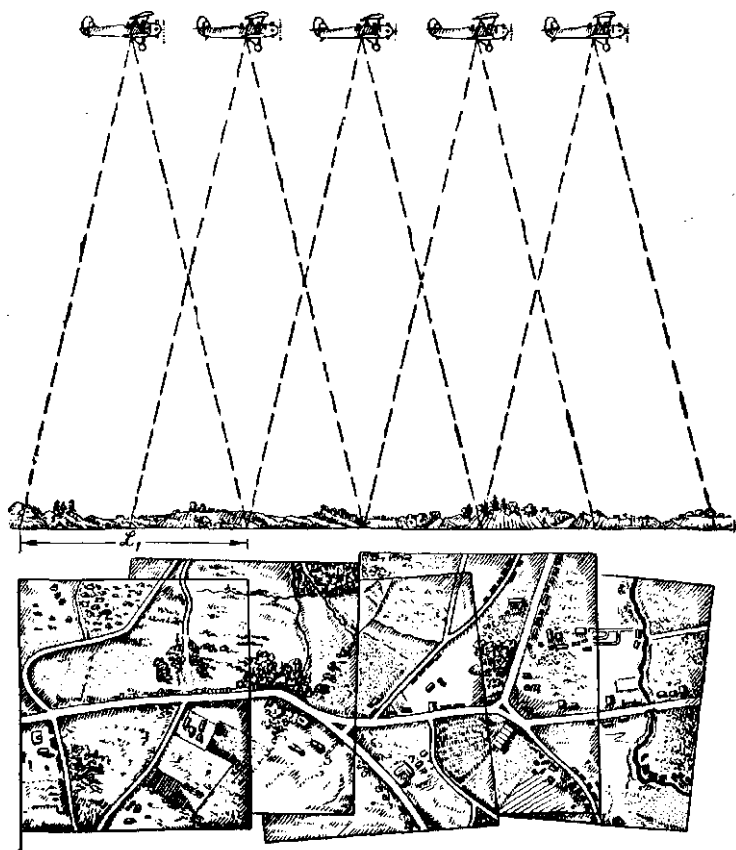


Рис. 4. Схема производства маршрутной аэрофотосъемки

## 2. РАЗЛИЧИЕ МЕЖДУ КАРТОЙ И АЭРОСНИМКОМ. МАСШТАБ АЭРОСНИМКА

Топографическая карта (план) представляет собой ортогональную (прямопроектирующую) проекцию точек земной поверхности на горизонтальную (уровенную) плоскость (рис. 5, а), называемую плоскостью проекции, уменьшенную в соответствующем масштабе. Таким образом, в ортогональной проекции центр проекции находится в бесконечности. Изображение точек на горизонтальной плоскости в ортогональной проекции иначе называют **плановым изображением**, так как масштаб остается постоянным (одним и тем же) по всему полю изображения.

Фотографическое изображение, в том числе и аэроснимок, представляет собой изображение точек местности на плоскости, образуемое прямолинейными световыми лучами, идущими от точек местности и проходящими через объектив фотоаппарата  $S$  (рис. 5, б). Таким образом, фотографическое изображение получается как следствие проектирования прямолинейными лучами, выходящими из одной точки — центра проекции и (центр объектива фотоаппарата). Такая проекция называется **центральной**.

В плоскости негатива  $n$  (рис. 5, б), являющегося в центральной проекции плоскостью проекции, изображение объекта  $ABC$  получается обратным (негативным). Если поместить плоскость проекции  $p$  (рис. 5, б) между центром проекции  $S$  и проектируемым объектом  $ABC$ , то его изображение получится в этой плоскости прямым (позитивным), что соответствует фотоснимку. Сравнивая негативное и позитивное изображения, легко убедиться в том, что позитивное изображение является зеркальным отображением негативного изображения.

При аэрофотосъемке плоскость проекции — плоскость позитива  $p$ , центр проекции — центр объектива аэрофотоаппарата  $S$  и плоскость

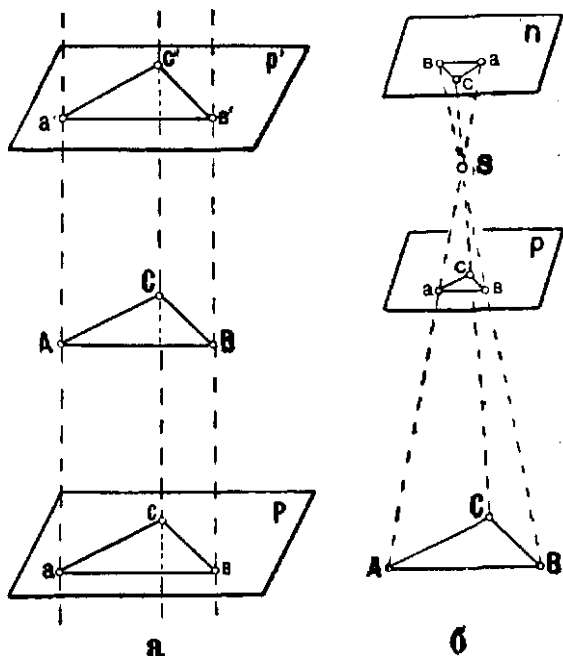


Рис. 5. Проекции:  
а — ортогональная; б — центральная

проектируемого (фотографируемого) объекта  $T$  можно представить себе взаимно расположенными так, как это показано на рис. 6.

Направление луча  $SoO$ , проходящего через центр объектива  $S$  и перпендикулярного плоскости аэроснимка  $p$ , называется оптической осью аэрофотоаппарата.

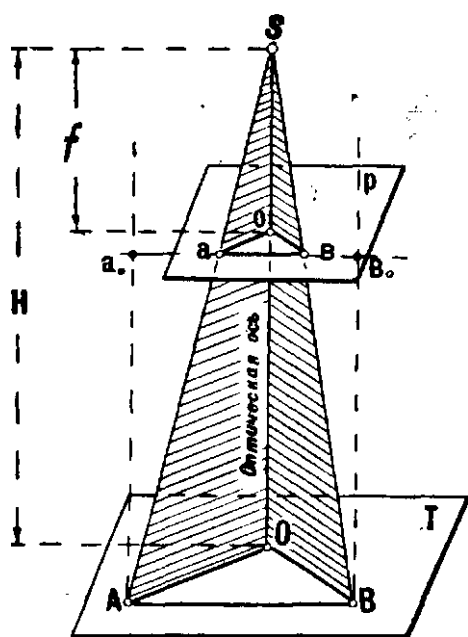


Рис. 6. Изображение точек в центральной и ортогональной проекциях

Точка  $o$  пересечения оптической оси с плоскостью аэроснимка называется главной точкой аэроснимка.

Расстояние  $So$  от центра объектива  $S$  до плоскости фотографируемого объекта по перпендикуляру называется высотой фотографирования, или высотой съемки.

Из рис. 6 видно, что при фотографировании ровной и горизонтальной местности, если оптическая ось аэрофотоаппарата в момент фотографирования занимает отвесное (вертикальное) положение, то изображения контуров местности на аэроснимке будут подобны действительным контурам на местности, т. е. в этом случае масштаб изображения на аэроснимке будет постоян-

ным (одинаковым) и аэроснимок будет представлять собой плановое изображение местности.

Постоянство масштаба на таком аэроснимке легко доказать из рассмотрения подобных треугольников  $aoS$  и  $AOS$ ,  $obS$  и  $OBS$ ,  $abS$  и  $ABS$ , так как плоскости  $p$  и  $T$  взаимно параллельны, а оптическая ось  $SoO$  перпендикулярна плоскости  $p$  и  $T$ . Из подобия треугольников следует:

$$\frac{ao}{AO} = \frac{So}{SO}, \quad (a)$$

$$\frac{ob}{OB} = \frac{So}{SO}, \quad (б)$$

$$\frac{ab}{AB} = \frac{So}{SO}, \quad (в)$$

где  $So$  — фокусное расстояние аэрофотоаппарата  $f$ ;  
 $SO$  — высота аэрофотосъемки  $H$ .

Из рассмотрения рис. 6 и уравнений (а), (б) и (в) видно, что эти уравнения представляют собой масштаб изображения на аэроснимке: уравнение (а) — по линии  $ao$ , уравнение (б) — по линии  $ob$  и уравнение (в) — по линии  $ab$ , и что правые части всех трех уравнений равны одной и той же постоянной величине

$$\frac{So}{SO} = \frac{f}{H}.$$

Следовательно,

$$\frac{ao}{AO} = \frac{ob}{OB} = \frac{ab}{AB} = \frac{f}{H}.$$

Это уравнение показывает, что на данном аэроснимке масштаб постоянен и что изображение на этом аэроснимке является плановым.

Следовательно, масштаб горизонтального аэроснимка определяется формулой (1):

$$\boxed{\frac{1}{m} = \frac{f}{H}} \quad (1)$$

где  $m$  — знаменатель численного масштаба аэроснимка.

**Пример.** Воздушное фотографирование производилось аэрофотоаппаратом с  $f = 100$  мм при высоте съемки  $H = 2000$  м. Масштаб горизонтального аэроснимка по формуле (1) будет равен

$$\frac{1}{m} = \frac{f}{H} = \frac{100}{2\,000\,000} = \frac{1}{20\,000}, \text{ или } 200 \text{ м в } 1 \text{ см.}$$

Анализируя формулу (1), заметим:

— чем меньше фокусное расстояние АФА  $f$  при одной и той же высоте съемки  $H$ , тем мельче масштаб горизонтального аэроснимка, и, наоборот, чем меньше высота съемки  $H$  при одном и том же фокусном расстоянии АФА  $f$ , тем крупнее масштаб горизонтального аэроснимка;

— чем больше высота съемки  $H$ , тем больший участок местности будет сфотографирован на аэроснимке, и, наоборот, чем меньше высота съемки  $H$ , тем меньший участок будет сфотографирован одним и тем же аэрофотоаппаратом при одном и том же фокусном расстоянии АФА  $f$ .

Но если в момент воздушного фотографирования плоскость аэроснимка  $p$  будет наклонена вследствие отклонения оптической оси аэрофотоаппарата от отвесной линии  $SN$  на некоторый угол  $\alpha$  (рис. 7), то масштаб изображения на полученном таким образом снимке будет непостоянным, т. е. не будет одинаковым во всех частях аэроснимка.

Действительно, представим себе, что в момент аэрофотосъемки оптическая ось аэрофотоаппарата  $So'O'$  была отклонена от отвесной линии  $SoN$  на некоторый угол  $\alpha$ . Тогда, очевидно, если  $p_0p_0$  — линия горизонтального аэроснимка, проходящая через его главную точку  $o$ , то линия  $pp$  аэроснимка, полученного при наклонном положении оптической оси АФА, отклонится от горизонтальной линии  $p_0p_0$  также на угол  $\alpha$ .

Сфотографируем (спроектируем) теперь точки горизонтальной местности  $ABCE$ , расположенные по линии  $AE$  и лежащие в одной проектируемой плоскости, которая проходит через центр проекции  $S$  и линию местности  $AE$ , на линии  $p_0p_0$  и  $pp$ . Тогда точки  $A, B, C, E$  местности изобразятся на линии  $p_0p_0$  горизонтального аэроснимка и на линии  $pp$  наклонного аэроснимка соответственно в точках  $a_0, b_0, c_0, e_0$  и  $a, b, c, e$ .

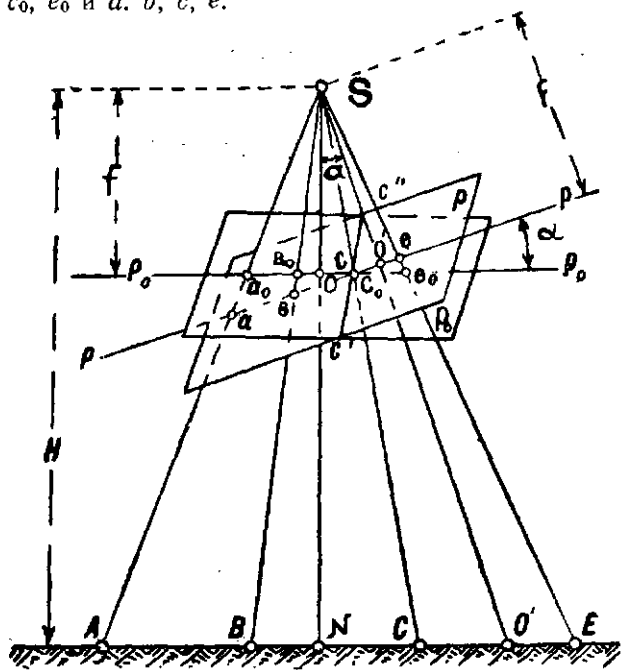


Рис. 7. Масштаб перспективного (наклонного) аэроснимка

Полагая расстояния  $AB, BC, CE$  равными между собой, заметим, что соответствующие им расстояния на горизонтальной линии  $p_0p_0$  изобразились также равными между собой отрезками, т. е.  $a_0b_0 = b_0c_0 = c_0e_0$ , тогда как их изображения на наклонной линии  $pp$  получились неравными между собой отрезками, т. е.  $ab$  длиннее  $bc$ ,  $bc$  длиннее  $ce$ .

Следовательно, равные по величине отрезки на местности изобразились на наклонном аэроснимке неравными отрезками. Масштаб наклонного аэроснимка все время изменяется от точки  $a$  к точке  $e$ , от крупного масштаба к мелкому. При этом на участке  $ab$  масштаб наклонного аэроснимка будет крупнее масштаба горизонтального аэроснимка, а на участке  $ce$  — мельче горизонтального и только по линии  $c'sc''$  пересечения плоскостей горизонтального и наклонного аэроснимков масштабы обоих снимков будут равны между собой.

Линию  $c'sc''$  принято называть линией неискаженного масштаба, а точку  $c$  — точкой нулевых искажений.



### 3. ВИДЫ ВОЗДУШНОГО ФОТОГРАФИРОВАНИЯ

В зависимости от положения оптической оси объектива аэрофотоаппарата в момент фотографирования аэрофотосъемку принято подразделять на два вида — плановую и перспективную.

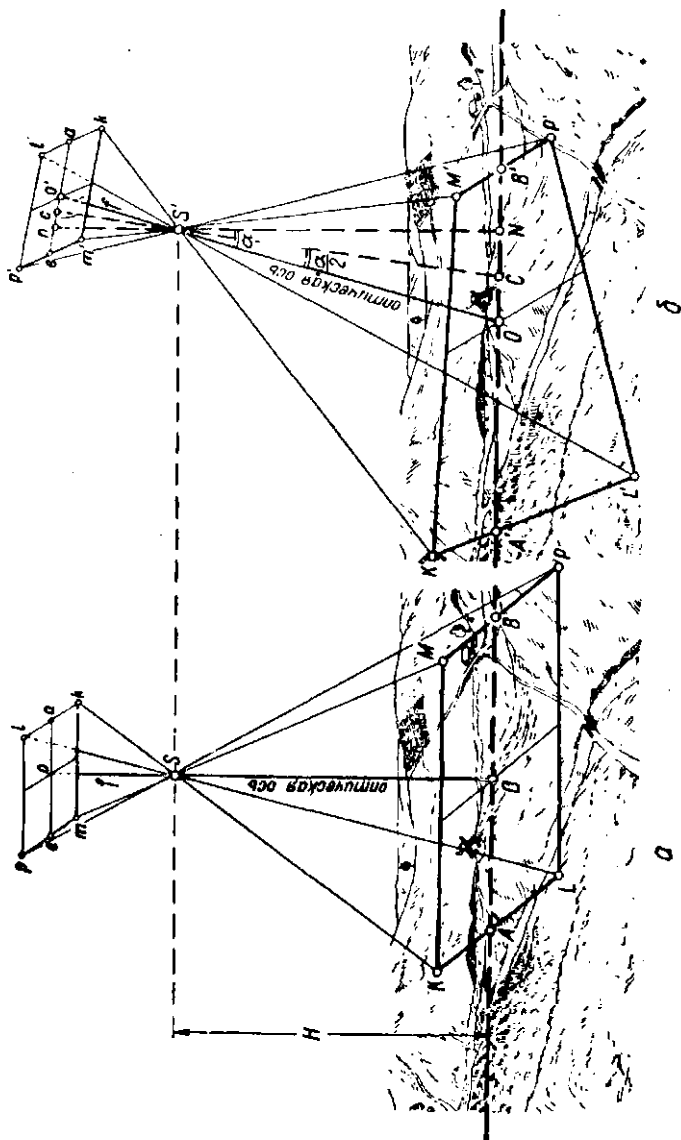


Рис. 8. Воздушное фотографирование:  
а — плановое; б — перспективное

Если фотографирование местности производится при вертикальном (отвесном) положении оптической оси объектива аэрофотоаппарата (рис. 8, а) или если отклонение оптической оси АФА от

от вертикали не превышает  $3^\circ$ , то такая аэрофотосъемка называется плановой, а полученные при этом аэроснимки — плановыми.

Если же в момент фотографирования оптическая ось объектива аэрофотоаппарата имеет наклонное положение, т. е. составляет с вертикальной линией некоторый угол  $\alpha$  (см. рис. 8, б), превышающий  $3^\circ$ , то такую аэрофотосъемку называют перспективной, а полученные при этом аэроснимки — перспективными.

Плановая аэрофотосъемка применяется в практике наиболее часто, так как по плановым аэроснимкам проще и удобнее производить всякого рода измерения и расчеты, вследствие постоянства масштаба, а также потому, что изображения одних местных предметов не закрывают собой изображения других, как это наблюдается на перспективном аэроснимке.

При перспективном воздушном фотографировании местные предметы, расположенные на переднем плане, могут закрывать собой предметы, расположенные за ними; таким образом, на перспективном аэроснимке вовсе не получаются изображения некоторых местных предметов (см. рис. 11).

Но перспективные аэроснимки обладают и некоторыми преимуществами по сравнению с плановыми. Основные из них следующие:

— при одной и той же высоте съемки и фотографировании одним и тем же аэрофотоаппаратом перспективным аэроснимком захватывается больший участок местности, чем плановым (рис. 9), и тем больший, чем более наклонена фотокамера при съемке;

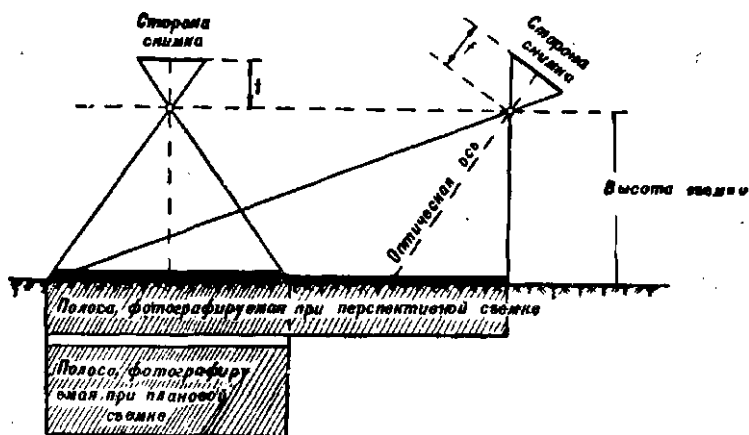


Рис. 9. Сравнительные показатели плановой и перспективной аэрофотосъемки

— перспективное фотографирование в боевых условиях может производиться на некотором удалении от фотографируемого объекта, например, район, занятый противником, может быть сфотографирован с самолета, пролетающего над своей территорией вдоль переднего края;

— изображение местных предметов на перспективном аэроснимке более привычно и знакомо нам, поэтому распознавать (дешифровать) их легче, чем на плановом аэроснимке.

Перспективное воздушное фотографирование производится для получения дополнительного материала, облегчающего изучение противника и местности по карте и плановым аэроснимкам.

Перспективные аэроснимки могут быть использованы:

- для изучения обороны противника, впереди лежащей местности и общей ориентировки;
- для изучения препятствий на пути движения механизированных войск и танков;
- в качестве схемы целей для артиллерийских командиров;
- для изучения береговой линии, мест предстоящих высадок десантов;
- для изучения крупных населенных пунктов и т. д.

На рис. 10 и 11 показаны плановый и перспективный аэро-

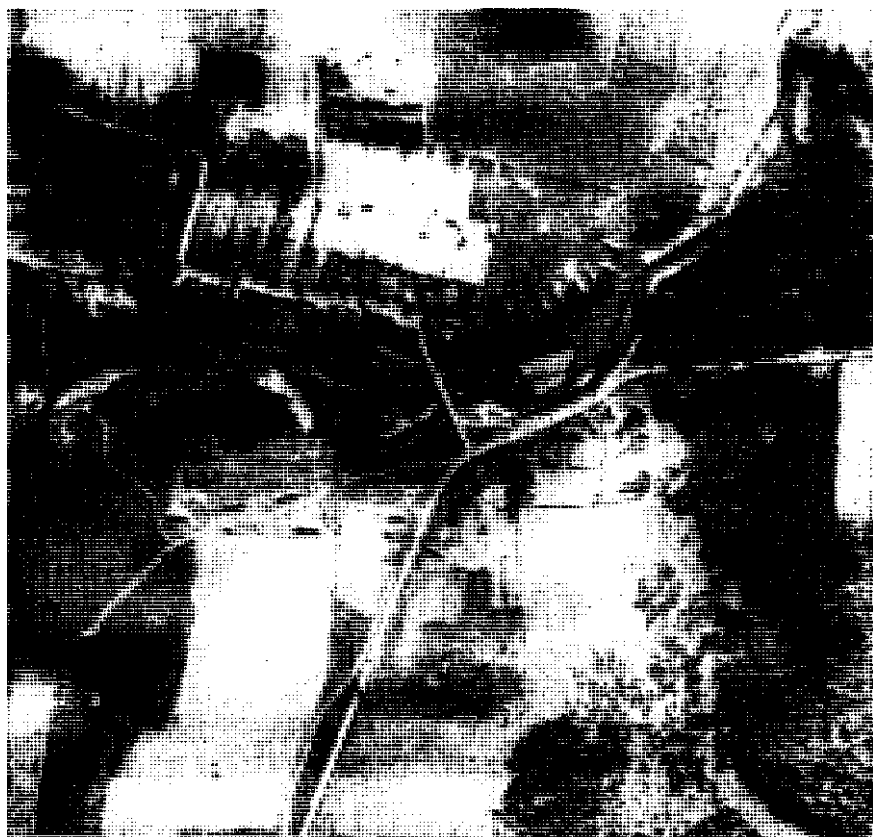


Рис. 10. Плановый аэроснимок

снимки, а на рис. 12 — аэрофотоаппарат, установленный на самолете для перспективного воздушного фотографирования.

Воздушное фотографирование, плановое и перспективное, в зависимости от площади, подлежащей съемке, делится на одинарное, маршрутное и площадное.

Одинарное воздушное фотографирование представляет собой съемку отдельных пунктов или объектов местности, уместящихся на одном аэроснимке.

Фотографирование для получения одиночного аэроснимка применяется для следующих целей:

— разведки отдельных объектов (населенных пунктов, узлов дорог, узлов обороны, аэродромов, огневых позиций и т. д.);

— фиксирования результатов бомбардировки и артиллерийского обстрела;

— контроля маскировки своих войск и важных военных или промышленных объектов.

**Маршрутное воздушное фотографирование** (см. рис. 4) производится тогда, когда интересующая местность или объект не уместяется на одном аэроснимке. Для этого самолет пролетает по заданному маршруту, и фотографирование местности производится через определенные интервалы времени в зависимости от скорости полета и размера участка местности, покрываемого одним аэроснимком. Интервалы между двумя последующими экспозициями рассчитываются так, чтобы последующий аэроснимок покрывал часть площади, сфотографированной уже на предыдущем аэроснимке. Это перекрытие между аэроснимками при фотографировании маршрута называется **продольным перекрытием** (рис. 13). Размер продольного перекрытия принято выражать в процентах по отношению к длине соответствующей стороны аэроснимка. Продольное перекрытие, обозначаемое  $p_x \%$  или  $p_1 \%$ , легко подсчитывается по формуле (2)

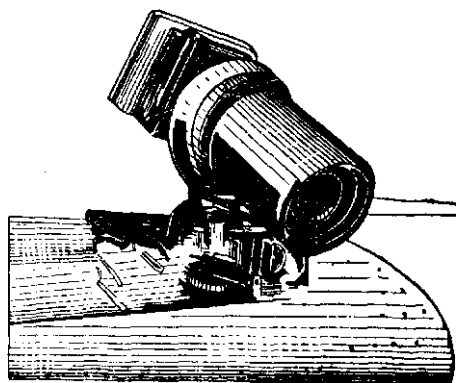


Рис. 12. Установка аэрофотоаппарата на самолете для перспективной аэрофотосъемки

$$p_x \% (p_1 \%) = \frac{100a}{l_x} \quad (2)$$

где  $a$  — величина перекрытия между двумя соседними аэроснимками, выраженная в сантиметрах;

$l_x$  — линейный размер стороны аэроснимка, направленной вдоль маршрута, также выраженный в сантиметрах.

**Пример.** При маршрутном фотографировании продольное перекрытие при размерах аэроснимков  $18 \times 18$  см получилось равным 4 см (см. рис. 13). Тре-

буется определить перекрытие в процентах, если  $a = 4$  см;  $l_x = 18$  см. Подставляя значения  $a$  и  $l_x$  в формулу (2), получим продольное перекрытие (в процентах)

$$p_x \% = \frac{100 \cdot 4}{18} = 22\%.$$

Маршрутная аэрофотосъемка имеет широкое применение и используется для фотографирования полосы обороны противника, выявления расположения и движения его по дорогам, фотографиро-

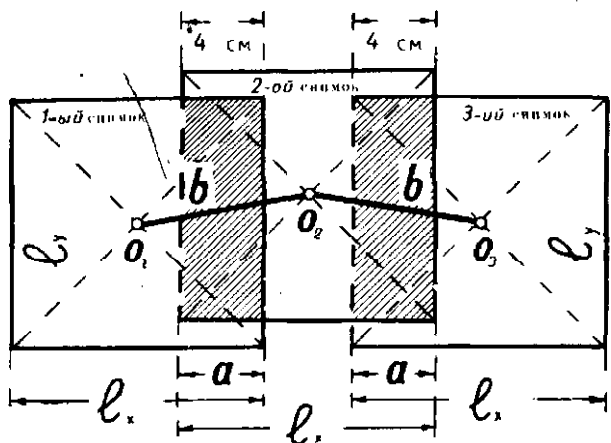


Рис. 13. Продольное перекрытие

вания водных рубежей, береговой полосы моря и т. п., для целей рекогносцировки и исправления топографических карт по определенным направлениям: вдоль железных и других дорог, вдоль рек и пр. Аэрофотосъемочные маршруты в зависимости от задач и тактических условий могут быть прямолинейными и криволинейными.

Площадное воздушное фотографирование заключается в съемке площади последовательно несколькими параллельными маршрутами (рис. 14). Оно производится тогда, когда подлежащая аэрофотосъемке площадь не покрывается аэроснимками одного маршрута.

При этом смежные маршруты должны отстоять один от другого на таком расстоянии, чтобы полученные аэроснимки взаимно перекрывались. Перекрытие между маршрутами называют поперечным перекрытием (рис. 15), которое также выражают в процентах и подсчитывают по формуле (3), аналогичной формуле (2):

$$p_y \% (p_2 \%) = \frac{100c}{l_y} \quad (3)$$

где  $c$  — величина перекрытия между аэроснимками двух смежных маршрутов, выраженная в сантиметрах;

$l_y$  — линейный размер стороны аэроснимка, направленной перпендикулярно маршруту, тоже выраженный в сантиметрах.

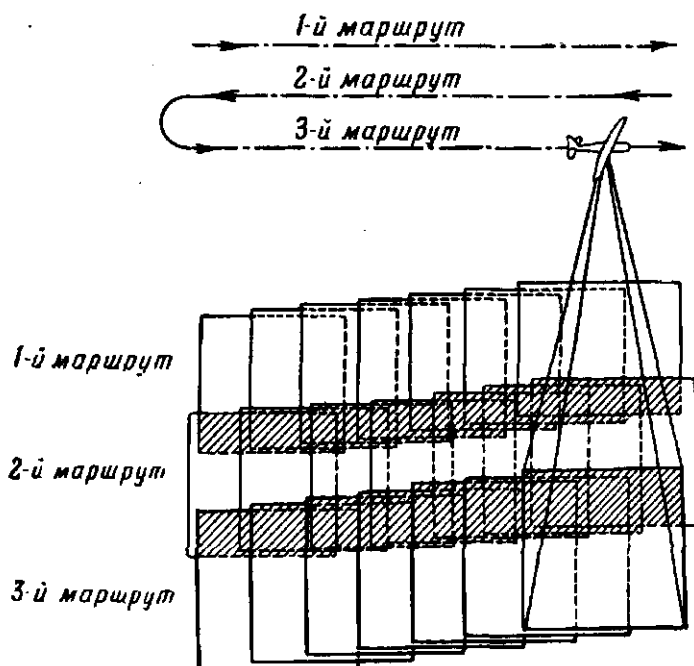


Рис. 14. Схема аэрофотосъемки площади

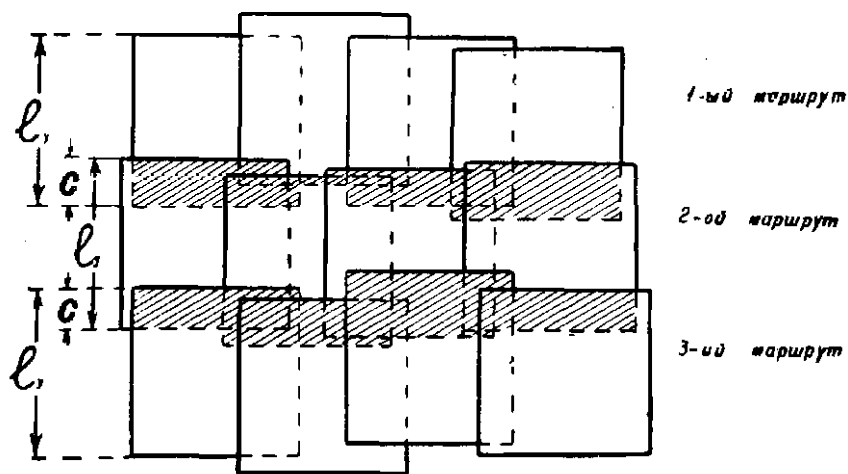


Рис. 15. Поперечное перекрытие

Аэрофотосъемка площади применяется для детального изучения системы обороны противника на большой площади, тыловых оборонительных районов и рубежей, а также для изготовления новых и исправления устаревших топографических карт.

Продольное и поперечное перекрытия имеют большое практическое значение при обработке и использовании материалов воздушного фотографирования. Так, например, не имея достаточного перекрытия между аэроснимками, было бы практически невозможно соединять их между собой в одно целое и таким образом получать общее фотографическое изображение местности.

#### 4. РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА АЭРОСНИМКОВ

При расчете общего количества аэроснимков, покрывающих заданную площадь, принимают во внимание следующие исходные данные: масштаб аэроснимков, формат (размеры) аэроснимков, продольное ( $p_x\%$ ) и поперечное ( $p_y\%$ ) перекрытия и размеры площади, подлежащей воздушному фотографированию.

Расчет производится в такой последовательности: определяется число аэроснимков в одном маршруте, а затем — общее число маршрутов. Произведение числа аэроснимков в маршруте на количество маршрутов даст общее количество аэроснимков на всю площадь, подлежащую фотографированию.

Для этого предварительно следует определить величину базиса фотографирования  $B$ , т. е. расстояние между точками двух моментов экспозиции (съемки) и расстояние между соседними маршрутами.

Очевидно, величина базиса фотографирования  $B$  будет зависеть от продольного перекрытия  $p_x\%$ . Из рис. 13 видно, что расстояние между центрами двух смежных аэроснимков маршрута будет равно

$$b_x = l_x - a = l_x \frac{100 - p_x}{100}.$$

Следовательно, если расстояние между главными точками (центрами) двух смежных аэроснимков маршрута  $b_x$  умножить на знаменатель численного масштаба аэроснимков  $m$ , получим базис фотографирования в натуральную величину, т. е.

$$B = b_x m = l_x \frac{100 - p_x}{100} m. \quad (4)$$

По аналогии расстояние между осями двух смежных маршрутов  $L$  определяется по формуле

$$L = b_y m = l_y \frac{100 - p_y}{100} m, \quad (5)$$

где  $b_y = l_y - c$ .

Число аэроснимков  $n$  в маршруте вычисляется по формуле

$$n = \frac{M}{B}, \quad (6)$$

где  $M$ —длина фотографируемого участка местности в метрах;

$B$ —базис воздушного фотографирования в метрах.

Число маршрутов  $N$  вычисляется по формуле

$$N = \frac{P}{L}, \quad (7)$$

где  $P$ —ширина фотографируемого участка местности в метрах;

$L$ —расстояние между маршрутами в метрах.

Общее количество аэроснимков на всю фотографируемую площадь будет равно

$$K = nN, \quad (8)$$

где  $n$ —число аэроснимков в маршруте;

$N$ —число маршрутов.

**Пример.** Требуется произвести расчет количества аэроснимков, необходимых для покрытия площади длиной (глубиной)  $M = 20$  км, шириной (по фронту)  $P = 12$  км; масштаб аэроснимков  $1:m = 1:10\,000$ ; продольное перекрытие  $p_x = 60\%$  и поперечное перекрытие  $p_y = 20\%$  при формате (размерах) аэроснимков  $30 \times 30$  см.

1) По формуле (4) определяем величину базиса фотографирования:

$$B = l_x \frac{100 - p_x}{100} m = 30 \frac{100 - 60}{100} 10\,000 = 1,2 \text{ км.}$$

2) По формуле (5) определяем расстояние между маршрутами:

$$L = l_y \frac{100 - p_y}{100} m = 30 \frac{100 - 20}{100} 10\,000 = 2,4 \text{ км.}$$

3) По формуле (6) получим число аэроснимков  $n$  в маршруте:

$$n = M : B = 20 \text{ (км)} : 1,2 \text{ (км)} \approx 17.$$

4) По формуле (7) найдем число маршрутов  $N$ :

$$N = P : L = 12 \text{ (км)} : 2,4 \text{ (км)} = 5.$$

5) Общее количество аэроснимков по формуле (8) будет равно

$$K = nN = 17 \cdot 5 = 85 \text{ аэроснимков.}$$

**Примечания:** 1. При определении числа аэроснимков в маршруте по формуле (6) и числа маршрутов по формуле (7) получаемые дробные числа округляются до целого в большую сторону.

2. Если формат аэроснимков не квадратный, например  $18 \times 24$  см, то короткая сторона аэроснимка обычно устанавливается вдоль маршрута, а длинная сторона — поперек маршрута.

## 5. ПОНЯТИЕ ОБ ИСКАЖЕНИЯХ НА АЭРОСНИМКЕ

Из-за колебаний самолета при полете практически почти невозможно добиться такого положения, чтобы аэроснимки получались строго горизонтальными, т. е. чтобы оптическая ось аэрофотоаппарата в момент съемки находилась в строго отвесном положении. Поэтому фотографирование местности с самолета производится под некоторым углом  $\alpha$ .



Кроме того, фотографируемая местность ввиду наличия рельефа не является строго горизонтальной и ровной.

Вследствие указанных причин изображения контуров местности на аэроснимке получаются искаженными, т. е. смещенными от того положения, которое они должны занимать на плане. Искажения в некоторых случаях могут достигать таких размеров, что пользование аэроснимком как планом без введения соответствующих поправок делается невозможным.

Рассмотрим кратко влияние этих искажений на точность измерения расстояний по аэроснимку.

1) **Линейные искажения на аэроснимке, вызываемые отклонением оптической оси от вертикали.** Ранее было установлено, что изображение местности на горизонтальном аэроснимке подобно самой местности и является планом. На наклонном же (перспективном) аэроснимке масштаб переменный в разных его частях. Следовательно, на перспективном аэроснимке изображение точек местности получается смещенным относительно их положения, которое они занимали бы на горизонтальном аэроснимке.

Чтобы установить смещение изображений точек местности на аэроснимке относительно их планового положения в зависимости от величины угла  $\alpha$  отклонения оптической оси аэрофотоаппарата от вертикали в момент съемки, допустим, что из одной и той же точки  $S$  (рис. 16) получены два аэроснимка — один горизонтальный  $p_0\rho_0$ , другой перспективный  $pp$ , на которых изобразилась одна и та же точка местности  $A$ . Для простоты рисунок представим

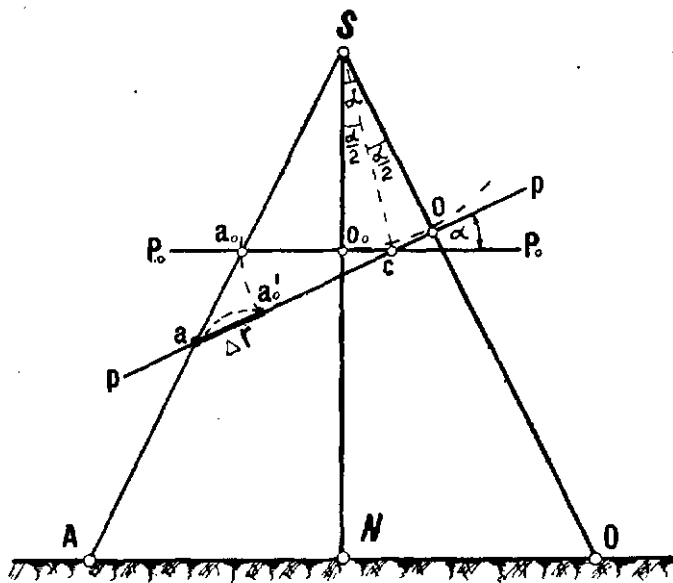


Рис. 16. Линейное искажение на перспективном аэроснимке

в плоскости, проходящей через центр перспективы (объектива АФА)  $S$ , главные точки  $o_0$  горизонтального и  $o$  перспективного аэроснимков и точку местности  $A$ .

Тогда, очевидно, изображение точки  $A$  местности спроектируется (сфотографируется) в точке  $a_0$  на горизонтальном аэроснимке  $p_0p_0$  и в точке  $a$  на перспективном  $pp$ .

Очевидно, точка  $c$  пересечения линий  $p_0p_0$  и  $pp$  горизонтального и перспективного аэроснимков будет точкой нулевых искажений.

Обозначим расстояние от главных точек до изображения точки  $A$  через  $r_0 = o_0a_0$  на горизонтальном аэроснимке и через  $r = oa$  на перспективном.

Опишем из точки нулевых искажений  $c$  дугу радиусом  $ca_0$  до пересечения с линией  $pp$  в точке  $a'_0$ . Очевидно, что точка  $a'_0$  будет плановым положением точки  $A$  на перспективном аэроснимке  $pp$  относительно точки нулевых искажений  $c$ , а  $\Delta r = aa'_0$  будет представлять собой величину линейного смещения (искажения) изображения точки  $A$  местности на перспективном аэроснимке относительно ее планового положения, т. е. положения, которое она занимала бы, если бы аэроснимок был плановым.

Величина линейного смещения точек на перспективном аэроснимке  $\Delta r_\alpha$  для аэроснимков, полученных с отклонением оптической оси от вертикали, не превышающим  $\alpha = 10^\circ$ , может быть определена по рабочей формуле

$$\Delta r_\alpha = \pm \frac{r^2 \alpha^2}{f \cdot 60}, \quad (9)$$

где  $r$  — измеренное в сантиметрах расстояние от главной точки  $o$  аэроснимка до определяемой точки;

$\alpha^\circ$  — величина угла отклонения оптической оси АФА от вертикали в момент получения данного аэроснимка в градусах;

$f$  — величина фокусного расстояния АФА, выраженная в сантиметрах.

Знаки плюс и минус ( $\pm$ ) в формуле (9) показывают направление линейного смещения  $\Delta r_\alpha$ . Знак плюс ( $+$ ) показывает, что отрезок (расстояние) на перспективном аэроснимке длиннее соответствующего ему планового отрезка, а знак минус ( $-$ ) показывает, что он короче планового. Действительно, если мы обратимся к рис. 7, то заметим, что отрезок  $ca$  на перспективном аэроснимке длиннее соответствующего ему отрезка  $ca_0$  на горизонтальном, а величина отрезка  $ce$  короче, чем  $ce_0$  на плановом.

**Вывод формулы (9).**

Ввиду малости дуга  $a_0a'_0$  (при угле  $\alpha$ , не превышающем  $10^\circ$ ) можно принять треугольники  $ca_0a'_0$  и  $a_0a'_0a$  за прямоугольные. Тогда из подобия треугольников  $Soa$  и  $a_0a'_0a$  следует (рис. 16)

$$\frac{aa'_0}{a_0} = \frac{a_0a'_0}{So} = \frac{\Delta r}{r} = \frac{a_0a'_0}{f},$$

откуда

$$\Delta r_{\alpha} = r \frac{a_0 a'_0}{f}. \quad (a)$$

Из треугольника  $ca_0a'_0$  находим

$$a_0 a'_0 = ca_0 \operatorname{tg} \alpha = (r_0 + o_0 c) \operatorname{tg} \alpha, \quad (б)$$

но  $o_0 c$  из прямоугольного треугольника  $So_0c$  следует, что  $o_0 c$  равно

$$o_0 c = f \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2}.$$

Подставляя значение  $o_0 c$  в уравнение (б), получим

$$a_0 a'_0 = \left( r_0 + f \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \right) \operatorname{tg} \alpha = r_0 \operatorname{tg} \alpha + f \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \operatorname{tg} \alpha. \quad (в)$$

При небольших углах  $\alpha$ , не превышающих  $10^\circ$ , уравнение (в) можно упростить, так как второй член этого уравнения  $f \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} \cdot \operatorname{tg} \alpha$  по сравнению с его первым членом  $r_0 \operatorname{tg} \alpha$  является весьма малым и его можно без ущерба для наших выводов отбросить. Тогда,

$$a_0 a'_0 = r_0 \operatorname{tg} \alpha. \quad (г)$$

Подставляя значение  $a_0 a'_0$  из выражения (г) в уравнение (а), получим

$$\Delta r_{\alpha} = r \frac{r_0 \operatorname{tg} \alpha}{f}. \quad (д)$$

Полагая, что для углов меньше  $10^\circ$   $r$  будет мало отличаться от  $r_0$ , т. е.  $r_0 \approx r$ , а также, принимая  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{\alpha^\circ}{60}$  для углов, не превышающих  $10^\circ$ , можем написать

$$\Delta r_{\alpha} = \frac{r^2 \cdot \alpha^\circ}{f \cdot 60}.$$

**Пример.** Дан перспективный аэроснимок, сфотографированный аэрофотоаппаратом с  $f = 20$  см под углом  $\alpha = 10^\circ$ . Требуется определить, на какую величину сместятся точки от планового положения, если  $r = 8$  см.

По формуле (9) получим

$$\Delta r = \pm \frac{\alpha^\circ}{60} \cdot \frac{r^2}{f} = \pm \frac{10}{60} \cdot \frac{8^2}{20} = \pm \frac{640}{1200} = \pm 0,53 \text{ см.}$$

Следовательно, данная точка сместится от планового положения в ту или другую сторону на величину около 5 мм.

Из формулы (9) следует:

1. Чем больше угол отклонения оптической оси  $\alpha$  от отвесной (вертикальной) линии в момент аэрофотосъемки, тем больше величина смещения  $\Delta r$  точки от ее планового положения на таких аэроснимках.

2. Чем дальше отстоит выбранная точка от главной точки аэроснимка, т. е. чем больше расстояние  $r$ , тем больше смещение.

3. В тех случаях, когда прямая, соединяющая две точки аэроснимка, проходит через главную точку  $o$ , а концы отрезка отстоят на приблизительно равных расстояниях от главной точки, т. е. когда

$r_1 = r_2$ , то для аэрофотоснимка, сфотографированного под углом  $\alpha$  не более  $10^\circ$ , общую длину всего отрезка можно считать практически равной плановому расстоянию, но смещенному вдоль этой прямой на величину  $\Delta r$  (см. рис. 7).

Подобное смещение незначительно изменит общую длину отрезка.

Другое дело, когда одна из точек совпадает с главной точкой аэроснимка или расположена вблизи нее, а другая находится на краю аэроснимка. Тогда, как это видно из рис. 7, смещение крайней точки окажет наибольшее влияние на результат измерения расстояния между этими точками.

4. Чем больше фокусное расстояние  $f$  аэрофотоаппарата, которым сделан аэроснимок, тем меньше величина смещения  $\Delta r$  точки от ее планового положения.

В практике, когда аэроснимки используются для точных измерений по ним, например, при составлении топографических карт или крупномасштабных планов, искажения, вызываемые отклонением оптической оси от вертикали, исключаются трансформированием аэроснимков. Превращение перспективных аэроснимков в плановые (горизонтальные) с одновременным приведением их к одному масштабу производится оптико-фотомеханическими приборами, называемыми фототрансформаторами. Процесс трансформирования в основном сводится к следующему. В кассету трансформатора вкладывается негатив, на котором прокалываются предварительно четыре точки, координаты которых заранее определяются. На экран (стол) трансформатора кладется лист бумаги (плашкетик) с нанесенными по координатам точками, идентичными с проколотыми на негативе.

Включив свет, получают на экране позитивное изображение, а наколотые точки изобразятся в виде маленьких светящихся точек. Затем добиваются совмещения светящихся точек изображения (негатива) с точками, нанесенными на бумагу, что осуществляется изменением масштаба полученного на экране изображения и наклоном самого экрана. Добившись совмещения всех четырех точек, выключают свет, на место плашкетика кладут фотографическую бумагу и, вновь включив свет, производят экспозицию.

После соответствующей фотообработки экспонированной бумаги получают трансформированный аэроснимок.

Задаваясь величиной  $\Delta r_x$ , можно вычислить радиус окружности на аэроснимке, в пределах которой линейное смещение точек из-за перспективы не будет выходить за пределы заданной величины  $\Delta r_x$ .

Из формулы (9) имеем

$$r^2 = \frac{60 f \Delta r_x}{\alpha^2},$$

откуда

$$r = \sqrt{\frac{60 f \Delta r_x}{\alpha^2}} \quad (10)$$

**Пример.** Дан аэроснимок, сфотографированный аэрофотоаппаратом с  $f = 500$  мм под углом  $\alpha = 3^\circ$ . Требуется определить радиус окружности  $r$  на данном аэроснимке, при котором величина линейного смещения  $\Delta r_x$  в пределах этой окружности не превосходила бы  $\pm 0,5$  мм.

По формуле (10) получим

$$r = \sqrt{\frac{60 \cdot 500 \cdot 0,5}{3}} = 70,7 \text{ мм.}$$

2) **Линейное смещение точек планового аэроснимка, обусловленное влиянием рельефа местности.** Характер влияния рельефа местности на изображение точек на аэроснимке схематически показан на рис. 17. Рисунок представлен в вертикальной плоскости, проходящей через центр объектива  $S$  АФА, главную точку аэроснимка  $o$  и точки местности  $ACB$ . Линия  $A_0B_0$  лежит в горизонтальной плоскости. Точки  $A$  и  $B$  местности изобразились в плоскости аэроснимка  $p$  в точках  $a$  и  $b$ , а их плановое положение, т. е. в ортогональной проекции, должно было бы изобразиться в точках  $a_0$  и  $b_0$ .

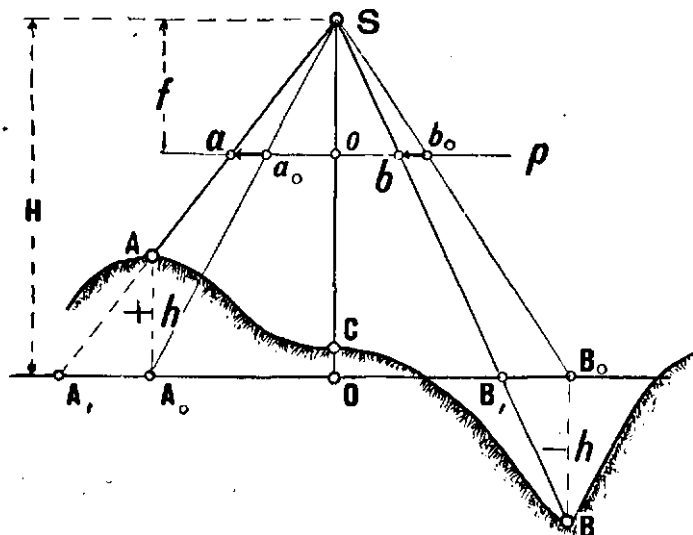


Рис. 17. Линейное искажение на плановом аэроснимке из-за влияния рельефа местности

Очевидно, отрезки  $aa_0$  и  $bb_0$  представляют собой линейное смещение изображений точек  $A$  и  $B$ , обусловленное рельефом местности. Непосредственно из рис. 17 видно, что изображение точек смещается в направлении от главной точки при положительном превышении точек над начальной (горизонтальной) плоскостью, например, для точки  $A$  местности, где  $A_0A = +h$ , и в направлении к главной точке при отрицательном превышении, например, для точки  $B$  местности, где  $BB_0 = -h$ . В главной точке аэроснимка линейное смещение за рельеф равно нулю (для точки  $C$  местности).

Величина линейного смещения точек на плановом аэроснимке  $\Delta r_h$ , обусловленная влиянием рельефа местности, может быть определена по рабочей формуле:

$$\Delta r_h = \pm \frac{rh}{f_m} = \pm \frac{rh}{H} \quad (11)$$

где  $r$  — измеренное расстояние от главной точки  $o$  аэроснимка до определяемой точки;

$f$  — величина фокусного расстояния АФА, которым сделан данный аэроснимок;

$m$  — знаменатель численного масштаба аэроснимка.

Анализ формулы (11) показывает, что величина линейного смещения изображения точек на плановом аэроснимке, обусловленного рельефом местности, прямо пропорциональна превышению  $h$  данной точки над нулевой горизонтальной плоскостью и удалению (величине  $r$ ) изображения данной точки от главной точки аэроснимка  $o$  и обратно пропорциональна высоте фотографирования  $H$  (см. рис. 17).

Вывод формулы (11) и пример практического пользования ею.

Из подобия треугольников  $Sao$  и  $SA_1O$ ,  $AA_1A_0$  и  $SA_1O$ , а также учитывая, что прямые  $ao$  и  $A_1O$  параллельны между собой и делятся на пропорциональные отрезки лучами  $SA_1$ ,  $SA_0$  и  $SO$ , выходящими из одной точки  $S$ , можем написать отношения:

$$\frac{aa_0}{ao} = \frac{A_1A_0}{A_1O} \text{ и } \frac{AA_0}{SO} = \frac{A_1A_0}{A_1O}. \quad (a)$$

Так как правые части уравнений (a) равны между собой, то, следовательно, равны и левые части, т. е.

$$\frac{aa_0}{ao} = \frac{AA_0}{SO}. \quad (б)$$

В уравнении (б)  $aa_0$  — линейное смещение из-за рельефа местности, которое обозначается  $\Delta r_h$ ;  $ao$  — расстояние от главной точки аэроснимка до некоторой точки  $a$ , обозначаемое через  $r$ ;  $AA_0$  — превышение точки  $A$  местности над горизонтальной плоскостью  $+h$ ;  $SO$  — высота съёмки  $H$  относительно горизонтальной плоскости  $A_0B_0$ , т. е.

$$aa_0 = \Delta r_h; \quad ao = r, \quad AA_0 = +h; \quad SO = H.$$

Следовательно, уравнение (б) переписывается следующим образом:

$$\frac{\Delta r_h}{r} = \frac{+h}{H},$$

откуда линейное смещение точки  $a$

$$\Delta r_{ha} = + \frac{rh}{H}. \quad (в)$$

По аналогии линейное смещение точки  $b$

$$\Delta r_{hb} = - \frac{rh}{H}.$$

В общем виде линейное смещение точек на плановом аэроснимке, обусловленное влиянием рельефа местности, запишем

$$\boxed{\Delta r_h = \pm \frac{rh}{H}}$$

Так как высота съемки  $H = fm$  по формуле (1), то формулу (11) можно написать и так:

$$\Delta r_h = \pm \frac{rh}{fm}$$

Высота нулевой горизонтальной плоскости для данного аэроснимка обычно принимается равной средней высоте точек в пределах аэроснимка, для чего определяют наибольшую и наименьшую высоты и берут из них среднее. Абсолютные высоты точек аэроснимка определяются непосредственно на местности или по топографической карте.

**Пример.** Найти величину линейного смещения точки аэроснимка, обусловленного влиянием рельефа местности, если абсолютная высота точки  $A$ , изображенной на аэроснимке в 8 см от главной точки, равна 200 м; абсолютная высота наивысшей точки в пределах аэроснимка составляет 240 м, а самой низкой 20 м. Кроме того, известно, что  $f$  аэроснимка равно 20 см, а масштаб его  $1:m = 1:20\,000$ .

Находим:

- 1) высоту съемки  $H = fm = 20 \text{ (см)} \cdot 20\,000 = 4000 \text{ м}$ ;
- 2) высоту средней плоскости  $(240 + 20) : 2 = 130 \text{ м}$ ;
- 3) превышение  $h$  точки  $A$  над средней плоскостью  $h = 240 \text{ м} - 130 \text{ м} = 110 \text{ м}$ .

Тогда по формуле (11) получим:

$$\Delta r_h = + \frac{8 \cdot 110}{4000} = + 0,22 \text{ см.}$$

Следовательно, чтобы на данном аэроснимке получить плановое положение точки  $A$ , необходимо ее изображение на снимке «поправить» (сместить) на 0,22 см в сторону к главной точке, т. е. плановое расстояние  $oa_0 = r_0$  будет короче расстояния  $oa = r$ , изображенного на аэроснимке, на 0,22 см (оно будет равно 7,78 см вместо 8,00 см).

Для исправления положения точки на плановом аэроснимке следует вводить поправку со знаком, обратным линейному смещению, т. е. если  $h$  с плюсом, то, чтобы получить плановое положение точки, нужно ее фотографическое изображение сместить по направлению к главной точке  $o$  аэроснимка, а если  $h$  с минусом, то, наоборот — от главной точки к краю аэроснимка.

Задаваясь величиной  $\Delta r_h$  и зная максимальные превышения точек данного аэроснимка над начальной (средней) горизонтальной плоскостью, можно вычислить по формуле (11) радиус  $r$  окружности, в пределах которой линейные смещения в положении точек, обусловленные влиянием рельефа, не будут выходить за пределы заданной величины  $\Delta r_h$ :

$$r = \frac{\Delta r_h H}{h} \quad (12)$$

**Пример.** Найти радиус окружности  $r$  аэроснимка, сфотографированного с высоты  $H = 5\,000 \text{ м}$ , если превышения точек местности не более  $h = \pm 50 \text{ м}$ , при условии, чтобы величина линейного смещения  $\Delta r_h$ , обусловленного влиянием рельефа, не превышала 1,0 мм.

По формуле (12) находим:

$$r = \frac{1,0 \cdot 5000}{50} = 100 \text{ мм.}$$

Практически поправки за рельеф в положение точек, изображенных на плановом аэроснимке, вводятся следующим образом.

Допустим, что на плановом аэроснимке имеются точки  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $e$  (рис. 18), являющиеся изображением точек местности с превышениями над средней плоскостью соответственно  $h_a = +30$  м,  $h_b = +5$  м,  $h_c = 40$  м и  $h_e = -100$  м.

Высота съемки данного аэроснимка  $H = 5000$  м.

На аэроснимке измеряются расстояния  $r$  от главной точки  $o$  до точек  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $e$  (рис. 18), т. е. расстояния  $oa$ ,  $ob$ ,  $oc$  и  $oe$ . Допустим, они оказались:  $r_a = oa = 6$  см;  $r_b = ob = 8$  см;  $r_c = oc = 4,2$  см;  $r_e = oe = 7,6$  см.

По формуле (11)  $\Delta r_h = \frac{rh}{H}$  определяем величины линейных смещений точек на данном аэроснимке:

$$\Delta r_{ha} = + \frac{6 \cdot 30}{5000} = + 0,036 \text{ см} = + 0,36 \text{ мм};$$

$$\Delta r_{hb} = + \frac{8 \cdot 5}{5000} = + 0,008 \text{ см} = + 0,08 \text{ мм};$$

$$\Delta r_{hc} = - \frac{4,2 \cdot 40}{5000} = - 0,034 \text{ см} = - 0,34 \text{ мм};$$

$$\Delta r_{he} = - \frac{7,6 \cdot 100}{5000} = - 0,152 \text{ см} = - 1,52 \text{ мм}.$$

Вычисленные величины линейных смещений внесем в положение точек на аэроснимке, как это показано на рис. 18. Тогда положение точек  $a_0$ ,  $b_0$ ,  $c_0$  и  $e_0$  будет соответствовать плановому.

Введение поправок за смещение точек на аэроснимке, обусловленных влиянием рельефа, имеет практическое значение. Представим себе, что по аэроснимку (рис. 18), масштаб которого примем равным  $1 : 25000$ , т. е. 1 см аэроснимка равен 250 м на местности, определяется расстояние для стрельбы из оружия, расположенного в точке  $b$ , до цели, расположенной в точке  $e$  (рис. 18). Если бы артиллерист не учел поправки за смещение точки  $e$ , равное 1,52 мм, то, очевидно, он допустил бы ошибку в определенном расстоянии  $be$ , равную 38 м ( $25 \times 1,52$ ).

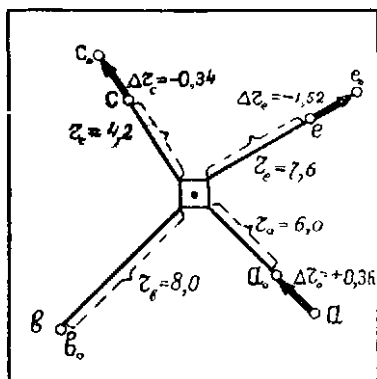


Рис. 18. Введение поправок, обусловленных влиянием рельефа, в положение точек на аэроснимке



Уяснив закон смещения отдельных точек, перейдем к рассмотрению измерения длины отрезка, обусловленного влиянием рельефа местности.

В качестве примера разберем три характерных случая:

- 1) обе точки отрезка расположены выше средней плоскости;
- 2) обе точки отрезка расположены ниже средней плоскости;
- 3) одна точка отрезка расположена ниже, а другая выше средней плоскости.

Для простоты рассуждений во всех случаях будем считать аэроснимки горизонтальными, а превышения точек местности — равными по абсолютной величине и расположенными на одинаковых расстояниях от вертикальной линии, совпадающей с оптической осью АФА в момент съемки.

Первый случай изображен на рис. 19 (I). Из рисунка следует, что отрезок  $ab = l$ , изображенный на аэроснимке, больше отрезка  $a_0b_0 = l_0$ , т. е. отрезка, у которого точки занимали бы плановое положение.

Второй случай (рис. 19) наглядно показывает обратное влияние, так как отрезок  $cd = l$  меньше отрезка  $c_0d_0 = l_0$ .

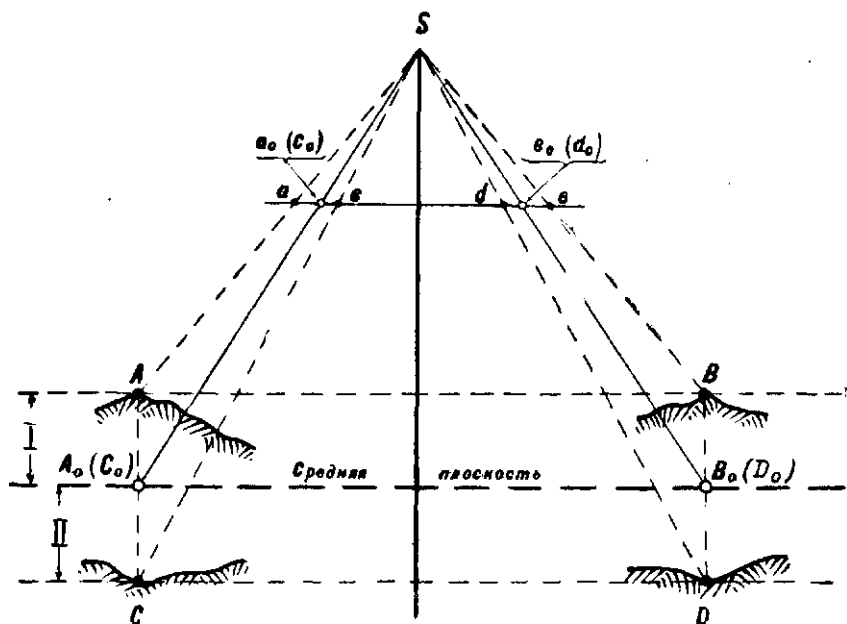


Рис. 19. Искажение расстояний на аэроснимке, обусловленное рельефом местности:

I — когда обе точки выше средней плоскости; II — когда обе точки ниже средней плоскости

Третий случай (рис. 20) демонстрирует лишь общее смещение отрезка без изменения его линейной величины, так как  $ab = l = a_0b_0 = l_0$ .

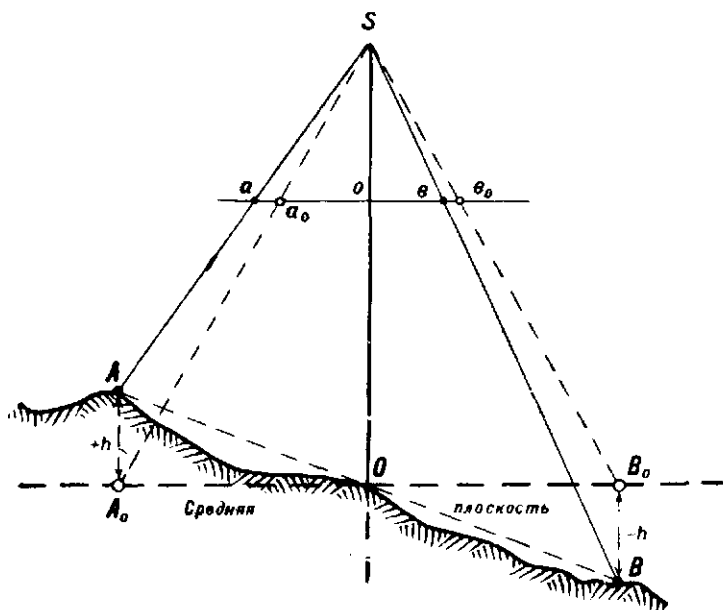


Рис. 20. Искажение расстояний на аэроснимке, обусловленное рельефом местности, когда точки расположены по разные стороны от средней плоскости

Итак, влияние рельефа сказывается по-разному на длине отрезка, измеряемого на аэроснимке, и зависит от расположения точек, между которыми этот отрезок измеряется относительно условно принятой средней плоскости. Поэтому, если, кроме аэроснимка, имеется еще и карта, то необходимо использовать ее для учета влияния рельефа.

Выше мы выяснили, что на положение точек на аэроснимке влияет как наклон аэроснимка во время фотографирования, так и рельеф фотографируемой местности. Их совместное влияние приводит к тому, что иногда ошибка в положении точки увеличивается, иногда же эти влияния взаимно компенсируются. Поэтому, если нет возможности учесть влияние этих факторов и ввести соответствующие поправки, то следует пользоваться при измерении расстояний по аэроснимкам преимущественно их центральной частью, так называемой полезной площадью, где влияние наклона аэроснимка и рельефа местности наименьшее.

Если поставить условие, чтобы ошибка измерения расстояния по плановому аэроснимку не превосходила заранее заданной величины, можно вычислить радиус полезной площади такого аэроснимка.

Из сказанного выше известно, что ошибка в положении точки на аэроснимке, возникающая из-за влияния перспективы (угла  $\alpha$ ) и рельефа местности ( $h$ ), будет зависеть от удаления ее от главной точки аэроснимка  $O$ , т. е. от величины радиуса  $r$ . При этом общая

ошибка на аэроснимке в какой-либо точке на конце радиуса  $r$  полезной площади в неблагоприятном случае равна сумме этих отдельных ошибок, т. е.

$$\Delta = \Delta r_z + \Delta r_h.$$

Подставляя в это выражение соответствующие значения из формул (9) и (11), получим

$$\Delta = \frac{r^2 \alpha^2}{f \cdot 60} + \frac{rh}{H}. \quad (a)$$

Очевидно, придавая суммарной ошибке  $\Delta$  различные значения, например, чтобы  $\Delta$  не превышала 0,5 мм, можно определить величину радиуса полезной площади планового аэроснимка  $r$  из выражения (a), что и делается при точных измерениях по аэроснимкам при составлении крупномасштабных топографических карт.

В войсковой практике аэроснимки местности с рельефом, на которой взаимное превышение точек не превосходит 100 м, полученные фотографированием с небольшим отклонением оптической оси от отвесной линии (при угле  $\alpha$ , не превышающем  $3^\circ$ ), можно использовать как плановые.

Аэроснимки же местности с превышением точек рельефа более 100 м (особенно горной местности) или полученные фотографированием при отклонении оптической оси аэрофотоаппарата от отвесной линии свыше  $3^\circ$  дают столь большие искажения, что произведенные по ним измерения будут иметь большие погрешности. Это обстоятельство нельзя забывать при использовании таких аэроснимков.

Сказанное выше вносит также некоторую ясность в вопрос о необходимости перекрытий (продольного и поперечного) между аэроснимками. Когда изучаемая местность не охватывается одним аэроснимком, приходится пользоваться несколькими аэроснимками, для чего их соединяют (монтируют) в одну группу, т. е. составляют фотосхему (см. стр. 195). Поэтому перекрытие делается с таким расчетом, чтобы каждый участок местности находился по возможности в полезной площади одного из снимков. Очевидно, что измерения по фотосхеме, составленной из полезных площадей аэроснимков, будут более точными, чем по фотосхеме, составленной по аэроснимкам без соответствующих перекрытий.

## 6. СПОСОБЫ РАССМАТРИВАНИЯ АЭРОСНИМКОВ

Многие объекты местности или расположенные на ней, имеющие незначительные размеры в плане, изображаются даже на крупномасштабном аэроснимке такими, что рассмотреть (распознать) их невооруженным глазом трудно, а порой и невозможно.

Вообще говоря, при рассматривании аэроснимков невооруженным глазом можно воспринимать отдельно объекты, изображения которых получились размерами не менее 0,1 мм, но дешифровать их невозможно.

Опытным путем установлено, что дешифрованию невооруженным глазом достаточно хорошо поддаются те предметы, линейные

размеры изображения которых на аэроснимке составляют не менее 1 мм. Это обстоятельство необходимо учитывать при решении вопроса, какого масштаба аэроснимки надо взять, чтобы можно было хорошо дешифровать тот или иной объект, например пулеметный окоп. Требуемый масштаб аэроснимка легко определить по формуле (13):

$$\frac{1}{m} = \frac{d}{D}, \quad (13)$$

где  $\frac{1}{m}$  — определяемый численный масштаб аэроснимка;

$d$  — заданная заранее длина (ширина) изображения объекта на аэроснимке, например, равная 1 мм;

$D$  — длина (ширина) известного объекта в натуре.

**Пример.** Определить масштаб аэроснимка, обеспечивающий дешифрирование пулеметных окопов.

Принимая ширину окопа с бруствером равной 5 м, получаем по формуле (13) требуемый масштаб аэроснимка:

$$\frac{1}{m} = \frac{d}{D} = \frac{1 \text{ (мм)}}{5 \text{ (м)}} = \frac{1}{5000}.$$

Это подтверждается и практикой. Когда необходимо подробно дешифровать объекты противника, включая и его огневые средства — минометы, пулеметы и т. п., требуются аэроснимки масштаба 1 : 5 000—1 : 6 000.

Когда аэроснимки содержат такие детали, которые невооруженным глазом дешифровать невозможно, следует пользоваться лупой. Если при дешифрировании аэроснимков пользуются лупой, то масштаб аэроснимков может быть мельче, чем при дешифрировании невооруженным глазом.

Наиболее употребительны и дают наилучшие практические результаты лупы с увеличением в 4—6 раз. Использование лупы с кратностью увеличения более 6 не облегчает, а затрудняет процесс дешифрирования, так как при рассматривании аэроснимка через такую лупу становится заметной зернистость эмульсии, отчего изображение объекта делается нерезким.

При рассматривании аэроснимка лупа должна находиться на определенном расстоянии от аэроснимка, например, лупа с 2-кратным увеличением — на расстоянии 12,5 см, с 4-кратным — 6 см, с 6-кратным — 4 см.

При измерении размеров изображения объекта на аэроснимке можно, пользуясь лупой и обыкновенной миллиметровой линейкой, производить отсчет по линейке через лупу до 0,1 мм.

Рассматривать аэроснимки можно также и при помощи стереоскопа, что значительно повышает достоверность дешифрирования и даст лучшее представление о рельефе местности, изображенной на аэроснимках.

## ГЛАВА ВТОРАЯ

# СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОЕ РАССМАТРИВАНИЕ АЭРОСНИМКОВ

### 1. СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОЕ ЗРЕНИЕ

Глаз человека можно рассматривать как оптическую систему (или фотоаппарат), дающую при помощи хрусталика на поверхности сетчатки действительное обратное изображение рассматриваемого предмета.

Глаз человека имеет форму, близкую к шару с диаметром около 23 мм (рис. 21).

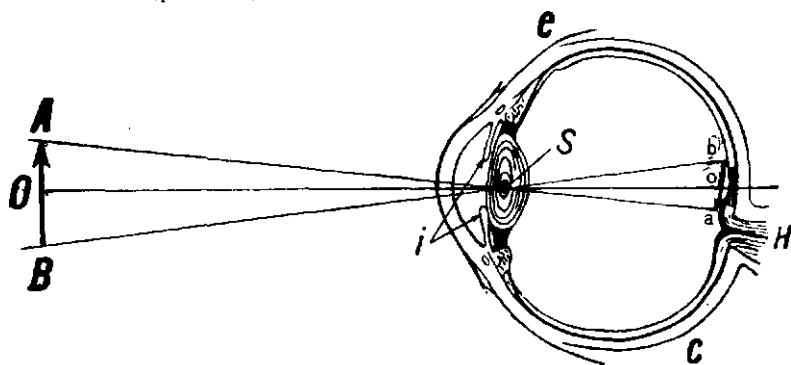


Рис. 21. Схема глаза

В передней, наиболее выпуклой части глазного яблока под прозрачной роговой оболочкой (роговицей) находится сосудистая оболочка — радужница, с отверстием посередине. Это отверстие, диаметр которого равен обычно 5 мм, называется зрачком. Радужница и зрачок представляют собой диафрагму, подобную диафрагме фотоаппарата. Зрачок служит для пропускания световых лучей от внешних предметов внутрь глаза. В зависимости от силы света, который идет к глазу, зрачок расширяется или сужается: чем сильнее свет, тем уже становится зрачок, и, наоборот, чем слабее свет, тем зрачок шире.

Внутри глаза, непосредственно за радужницей, расположен хрусталик. Пространство между хрусталиком и роговой оболочкой за-

полнено водянистой влагой, а пространство за хрусталиком — стекловидной влагой. Эти жидкости вместе с хрусталиком составляют оптическую систему глаза с центром внутри хрусталика и играют роль, аналогичную роли объектива в фотоаппарате.

Для получения на сетчатке глаза наилучшего изображения предметов, находящихся от глаза на различных расстояниях, хрусталик при помощи глазных мышц может изменять свою кривизну; это свойство глаза называется *аккомодацией*. Свойство аккомодации глаза можно сравнить с фокусированием фотоаппарата при получении на его матовом стекле яркого изображения снимаемого предмета.

В задней, внутренней части глазного яблока расположена сетчатка, клетки которой воспринимают световые лучи, попадающие внутрь глаза, и передают эти восприятия по зрительным нервам головному мозгу. Непосредственно против зрачка находится слегка углубленная часть сетчатки — желтое пятно диаметром около 2 мм.

При желании лучше рассмотреть предмет мы поворачиваем глаза так, чтобы изображение этого предмета получилось на желтом пятне. Таким образом, желтое пятно сетчатки глазного яблока можно сравнить со светочувствительной пластинкой фотоаппарата.

Прямая  $S_o$  (рис. 21), проходящая через центр хрусталика и середину желтого пятна, называется оптической осью глаза. Расстояние от центра хрусталика  $S$  до центра желтого пятна точки  $o$  — около 14 мм. Расстояние  $S_o$  можно сравнить с фокусным расстоянием фотоаппарата.

Каждый глаз в отдельности проектирует предметы внешнего мира на свою сетчатку, заполняя светлое поле зрения на сетчатке изображением этих предметов. Таким образом, рассматривая внешний мир, наш глаз как бы фотографирует все то, что попадает в поле его зрения. А так как у нас два глаза, то образуется два поля зрения (рис. 22). При этом следует заметить, что мы видим с наибольшей отчетливостью тот предмет или ту часть рассматриваемого предмета, изображение которого попадает в поле зрения при наблюдении двумя глазами (бинокулярное зрение).

При наблюдении двумя глазами оптические (зрительные) оси обоих глаз пересекаются между собой в наблюдаемой точке, называемой точкой фиксации. Соответствующие ей точки внутри глаз находятся в центрах желтых пятен. Все, что находится вблизи точки фиксации, рассматривается глазом резко, а все, что распо-

УГОЛ ПОЛЯ БИНОКУЛЯРНОГО  
ЗРЕНИЯ

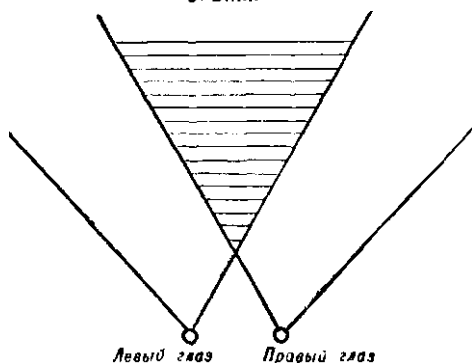
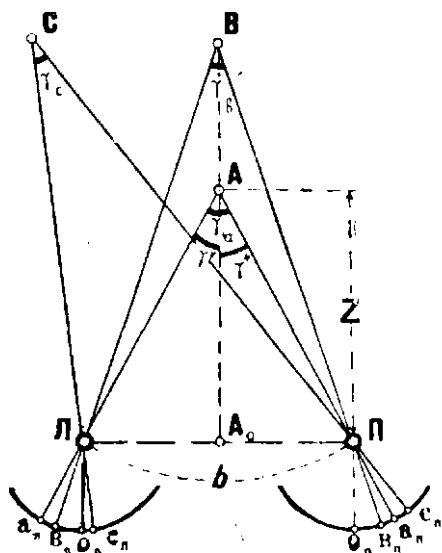


Рис. 22. Бинокулярное поле зрения

лагается дальше точки фиксации, слабее и тем слабее, чем дальше предмет от точки фиксации. При рассматривании двумя глазами, т. е. бинокулярно, мы видим наиболее резко (отчетливо) ту часть предмета, которая находится вблизи точки фиксации. В этом легко можно убедиться, если рассматривать текст печатной страницы, закрывая поочередно то правый, то левый глаз, не изменяя положения головы. Нетрудно заметить, какую часть страницы видит



**Рис. 23.** Изображение предметов в левом и правом глазах в зависимости от взаимного расположения предметов в поле зрения

один правый, какую — один левый глаз и какая часть страницы видна обоими глазами. С наибольшей ясностью будет читаться та часть страницы, которая рассматривается одновременно обоими глазами.

Если на строчке печатной страницы фиксировать неподвижно какое-нибудь слово двумя глазами, то только это слово отчетливо видно, остальные слова этой же строчки различаются с трудом.

Рассматривая внешний мир двумя глазами (бинокулярно), мы как бы фотографируем его одновременно двумя фотоаппаратами, расположенными на концах нашего глазного базиса.

Допустим, что мы наблюдаем три точки местности: А, В, С. Точки А и В расположены на перпендикуляре к середине глазного базиса, а С — левее точек А и В (рис. 23).

Лучи от этих точек зафиксиро-

вали изображения в точках  $a_п, b_п, c_п$  на сетчатке правого глаза и в точках  $a_л, b_л, c_л$  на сетчатке левого глаза.

Точки  $o_л$  и  $o_п$  примем за начало отсчета расстояний до изображений точек  $a_л, b_л, c_л$  и  $a_п, b_п, c_п$ , соответственно в левом и правом глазах.

Углы, образуемые при точках А, В, С лучами, идущими к глазам, называются параллактическими углами, или углами конвергенции. Линейные расстояния  $o_ла_л, o_лб_л, o_лс_л, o_па_п, o_пб_п, o_пс_п$  называются физиологическими параллаксами.

Из рис. 23 очевидно, что чем дальше расположена точка от наблюдателя, тем меньше параллактический угол, и, наоборот, чем ближе точка, тем параллактический угол больше. Таким образом, по величине параллактического угла мы судим о расстоянии до предмета.

Зависимость параллактического угла  $\gamma$  от расстояния  $Z$  (рис. 23) до рассматриваемого предмета можно определить из решения прямоугольных треугольников  $ЛАА_0$  и  $ПАА_0$ , из которых следует, что

$$\operatorname{tg} \gamma' = \frac{ЛА_0}{АА_0}; \quad \operatorname{tg} \gamma'' = \frac{ПА_0}{АА_0}; \quad ЛА_0 + ПА_0 = ЛП = b;$$

$$\gamma' + \gamma'' = \gamma; \quad АА_0 = Z.$$

По малости углов  $\gamma'$  и  $\gamma''$  можно считать, что

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{b}{Z}. \quad (a)$$

Человек, смотря на впереди лежащие местные предметы, обладает способностью различать удаление предметов друг от друга до определенного предела, дальше которого глаза человека теряют эту способность и местность кажется плоской. Этому пределу соответствует тот минимальный параллактический угол, при котором еще возможно воспринимать удаление объектов местности. У разных людей этот предельно минимальный параллактический угол различен, колеблется между  $10'' - 30''$  и носит название разрешающей способности стереоскопического зрения.

Разрешающую способность стереоскопического зрения, т. е. предельное расстояние  $Z$ , при котором еще ощущается глубинное восприятие предметов, можно определить по формуле (14), которую легко получить из выражения (а), откуда

$$Z = \frac{b}{\operatorname{tg} \gamma}. \quad (б)$$

Полагая, что  $\operatorname{tg} 1'' = \frac{1}{206265}$ , выражение (б) можно написать в следующем виде:

$$Z = \frac{b \cdot 206265}{\gamma''}, \quad (14)$$

где  $\gamma''$  — предельный минимальный параллактический угол ( $10'' - 30''$ );

$b$  — величина глазного базиса (она равна в среднем 65 мм).

Принимая  $\gamma'' = 10''$ , получим по формуле (14)

$$Z = \frac{65 \cdot 206265}{10} = 1340 \text{ м.}$$

Увеличение разрешающей способности стереоскопического зрения может быть достигнуто двумя способами: а) искусственным увеличением глазного базиса при помощи отражающих призм или зеркал; б) увеличением изображения рассматриваемого объекта при помощи оптики.

Например, бинокль, имеющий 8-кратное увеличение, повышает разрешающую способность стереоскопического зрения до  $2'' - 3''$ ,



а следовательно, позволяет различать взаимное удаление предметов на большее расстояние, чем невооруженными глазами. Применение стереотрубы, у которой увеличен глазной базис наблюдательной системы, а также применена специальная увеличительная оптика, также позволяет более надежно определять как взаимное удаление предметов, так и расстояния до них.

Если в приборе изображение предмета увеличивается в 3 раза, а глазной базис искусственно увеличен в 2 раза, то возможность различать предметы пространственно увеличивается в 6 раз.

В результате рассматривания предметов двумя глазами на сетчатках обоих глаз получаются центральные проекции наблюдаемого предмета, которые, сливаясь между собой, создают пространственное представление о предмете, т. е. представление о его длине, ширине и высоте.

Рассматривая рис. 23, легко заметить, что величины линейных параллаксов одной и той же точки в левом и правом глазах не равны между собой: линейный параллакс точки  $C$  в левом глазу  $o_{\text{л}}c_{\text{л}}$  значительно меньше параллакса  $o_{\text{п}}c_{\text{п}}$  в правом глазу. Очевидно, чем дальше будет отстоять точка  $C$  от линии  $AB$ , вправо или влево от нее, тем больше будет ощущаться это различие в величине линейных (физиологических) параллаксов.

Это различие в величине линейных (физиологических) параллаксов и создает зрительное восприятие глубины объектов.

Следовательно, если на сетчатке каждого глаза построить точно такие же изображения, какие получаются при наблюдении действительного предмета, то наблюдатель будет видеть предмет пространственно, хотя сам предмет в действительности и будет отсутствовать. Такое положение может быть осуществлено, если перед глазами поставить перспективные изображения предметов так, чтобы каждому глазу соответствовало свое перспективное изображение.

Проведем такой опыт. Станем лицом к окну. Не меняя положения головы, будем рисовать на оконном стекле контуры какого-либо предмета, например дома, видимого в окно. При этом сначала будем рисовать, глядя только правым глазом (левый закрыт), а затем — глядя левым глазом (правый закрыт). В результате на оконном стекле получим два перспективных изображения контуров рассматриваемого предмета: одно (справа) такое, каким видел его правый глаз, а другое (слева) такое, каким видел его левый глаз.

Если теперь скопировать с оконного стекла полученные на окне перспективные изображения и, установив рисунок перед глазами, рассматривать каждым глазом соответствующее ему перспективное изображение, то получим пространственное представление о контурах изображенного на рисунке предмета.

Свойство бинокулярного зрения положено в основу аэрофото-съемки для стереоскопического рассматривания аэроснимков. Представим себе мысленно, что на концах некоторого базиса в воздухе установлено два одинаковых фотоаппарата, которыми произведена аэрофотосъемка так, чтобы часть местности сфотографировалась и левым и правым фотоаппаратами (рис. 24). Тогда по аналогии

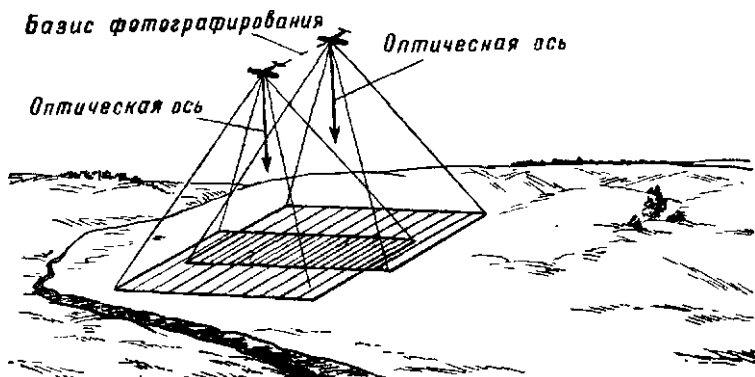


Рис. 24. Стереоскопическая аэрофотосъемка

с бинокулярным зрением мы получим два негатива (аэроснимка), изображения которых напомнят нам изображения, получаемые соответственно в левом и в правом глазу.

Такие два аэроснимка, которые являются изображением одной и той же местности, сфотографированной с двух соответствующим образом расположенных точек, называют стереоскопическими аэроснимками, или стереоскопической парой аэроснимков, а полученное при рассматривании их рельефное изображение местности называется стереоскопическим изображением, или стереоскопической моделью.

Для получения стереоскопических аэроснимков поступают так же, как и при обычной маршрутной аэрофотосъемке, только при обязательном условии, чтобы продольное перекрытие между аэроснимками было не менее 55% (рис. 24), тогда весь маршрут можно просматривать стереоскопически.

Стереоскопический метод может быть применен не только при плановой, но и при перспективной аэрофотосъемке. Плановая стереоскопическая аэрофотосъемка представляет значительные выгоды в тех случаях, когда она имеет целью дать материал для измерения высот точек и дальнейшей рисовки рельефа в камеральных условиях.

## 2. СТЕРЕОСКОПИЧЕСКОЕ РАССМАТРИВАНИЕ АЭРОСНИМКОВ

Рассматривая соответствующим образом пару стереоскопических аэроснимков, можно получить пространственную (рельефную) модель местности.

Стереоскопическое рассматривание аэроснимков значительно облегчает дешифрирование сомнительных объектов, помогает устранить допущенные ошибки и значительно повышает достоверность дешифрирования.

Для получения стереоскопического эффекта при рассматривании пары стереоскопических снимков необходимо:

— взаимно ориентировать их, т. е. так поставить их перед собой, чтобы они занимали один по отношению к другому такое же положение, какое они занимали в момент фотографирования;

— рассматривать каждый аэроснимок соответствующим глазом: левый аэроснимок левым глазом, а правый — правым.

При таком взаимном ориентировании аэроснимков стереоскопической пары наблюдатель получит так называемый прямой стереоскопический эффект, т. е. наблюдатель будет видеть точки местности так, как если бы они находились перед ним в действительности; чем ближе точка к наблюдателю, тем ближе она будет казаться и на стереомодели, а точки, расположенные в действительности дальше, будут казаться дальше.

Если же аэроснимки поменять местами, т. е. правый аэроснимок рассматривать левым глазом, а левый аэроснимок — правым, то наблюдатель получит обратный стереоскопический эффект (ближние точки в действительности будут казаться на стереомодели расположенными дальше, чем дальние точки в действительности, возвышенности будут казаться впадинами, а впадины — возвышенностями).

Взаимное ориентирование производится следующим образом: аэроснимки накладывают одни на другой так, чтобы общие контуры аэроснимков на перекрывающейся их части совпали, а затем раздвигают аэроснимки, не нарушая их взаимной ориентировки, на расстояние глазного базиса (примерно на 65—70 мм). Рассматривая взаимно ориентированные аэроснимки левый — левым глазом, а правый — правым, мы увидим вместо лежащих перед нами двух аэроснимков одно рельефное изображение местности.

Однако, несмотря на видимую простоту изложенного приема, получение стереоскопического эффекта на первых порах встречает большие трудности, а некоторым лицам это вообще не удается.

Поэтому для получения стереоэффекта применяют обычно стереоскопы, которые не только облегчают работу по стереоскопическому дешифрированию, но и значительно увеличивают изображения.

Стереоскопы в зависимости от их конструкции и назначения подразделяются на две группы:

— простые стереоскопы, которые служат только для получения стереоскопического эффекта и увеличения изображения;

— топографические стереоскопы, приспособленные для производства необходимых измерений при определении высот по аэроснимкам.

В войсковой практике находят широкое применение различные конструкции стереоскопов первой группы.

Конструкция одних стереоскопов предусматривает увеличение изображения стереопары при помощи увеличивающего оптического

прибора, других — путем искусственного увеличения глазного базиса.

На рис. 25 изображен простой линзово-зеркальный стереоскоп ЛЗ-3, основанный на принципе искусственного увеличения глазного базиса и оптического увеличения.

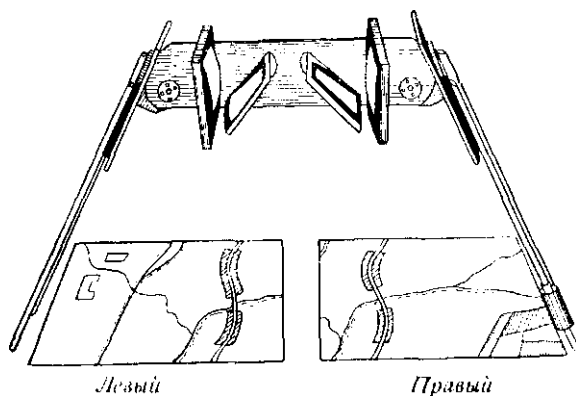


Рис. 25. Линзово-зеркальный стереоскоп ЛЗ-3

Стереоскоп ЛЗ-3 является одним из лучших простых стереоскопов: он дает увеличение в полтора раза и большое поле зрения; при его помощи можно рассматривать аэроснимки любого размера (формата).

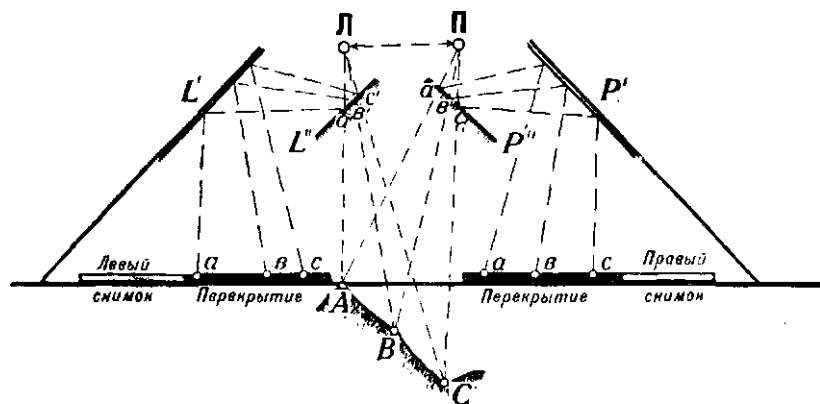


Рис. 26. Принцип построения пространственной модели в стереоскопе

Принцип построения пространственного изображения в простых стереоскопах, конструкции которых предусматривают увеличение изображения стереоскопической пары аэроснимков путем искусственного увеличения глазного базиса, показан на рис. 26.

Рассматривая стереоскопическую пару аэроснимков, расположенных под внешними зеркалами  $L'$  и  $P'$  (левого и правого) стереоскопа, наблюдатель легко получает пространственное представление об изображенной на аэроснимках местности, так как левым глазом виден только левый снимок, а правым — правый.

Лучи от точек  $a, b, c$ , перекрывающихся частей левого и правого аэроснимков, дважды отразившись от внешних зеркал  $L'$  (левого) и  $P'$  (правого), а затем от внутренних зеркал  $L''$  (левого) и  $P''$  (правого) стереоскопа, попадают в соответствующий глаз: лучи, идущие от левого снимка, — в левый глаз  $L$ , а лучи, идущие от правого снимка, — в правый глаз  $P$ .

Пересечение продолженных лучей  $La'_d$  с  $Pa'_n$ ,  $Lb'_d$  с  $Pb'_n$ ,  $Lc'_d$  с  $Pc'_n$  в точках  $A, B, C$  создает представление о пространственной (стереоскопической) модели рассматриваемой по аэроснимкам местности. Изображение стереомодели, как это хорошо видно непосредственно на рис. 26, будет мнимым и прямым.

Установка аэроснимков для стереоскопического рассматривания и дешифрирования при помощи стереоскопа ЛЗ-3 производится следующим образом.

Приводят стереоскоп в рабочее состояние; кладут на стол два взаимно ориентированных (приблизленно) стереоскопических аэроснимка и закрепляют их в таком положении грузиками; над уложенными таким образом аэроснимками устанавливают стереоскоп, как показано на рис. 25, т. е. линия «глазного базиса» прибора должна быть по возможности параллельна линии, соединяющей главные точки аэроснимков. Смотря в стереоскоп, начинают раздвигать аэроснимки вправо и влево, не нарушая их взаимной ориентировки. Сначала все общие контурные точки аэроснимков дwoятся, но по мере раздвижения двоение уменьшается и получается стереоэффект. Добившись стереоэффекта, приступают к стереоскопическому дешифрированию аэроснимка.

Для того чтобы быстрее и точнее произвести взаимное ориентирование пары аэроснимков, можно рекомендовать следующий способ.

На аэроснимках проводят начальные направления. Для этого находят на каждом аэроснимке стереопары главную точку:  $O_1$  — на левом и  $O_2$  — на правом (рис. 27). Затем накладывают аэроснимки перекрывающимися частями один на другой так, чтобы контурные точки двух снимков полностью совместились, и, наложив поверх аэроснимков линейку, через главные точки  $O_1$  и  $O_2$  прочерчивают тонкую линию, называемую начальным направлением. Если перекрытие между аэроснимками больше 50%, то край верхнего аэроснимка при этом накрывает главную точку нижнего снимка. Тогда просто перекалывают главную точку верхнего аэроснимка на нижний и наоборот; таким образом получают на каждом аэроснимке положение главных точек обоих аэроснимков.

Берут лист картона или плотной бумаги и посередине его, примерно параллельно его длинной стороне, прочерчивают тонкую ли-

нию, называемую ориентировочной линией. Левый аэроснимок прикрепляют на картоне (бумаге) клеем или кнопками так, чтобы начальное направление аэроснимка совпало с ориентировочной линией (см. рис. 27) на картоне.

Далее, в зависимости от продольного перекрытия аэроснимков и системы стереоскопа, при помощи которого предполагают производить стереоскопическое дешифрирование, поступают следующим образом. На картон накладывают правый аэроснимок так, чтобы начальное направление аэроснимка совпало с ориентировочной линией на картоне, в случае дешифрирования при помощи ЛЗ-3, и двигают его вправо вдоль ориентировочной линии до тех пор, пока не получится стереоэффект. При этом следят, чтобы начальное направление правого аэроснимка и ориентировочная линия на картоне (бумаге) все время совпадали.

Перед дешифрированием плановых аэроснимков их следует располагать на столе так, чтобы свет от окна или от лампы совпал с направлением теней на аэроснимках и тени были направлены к наблюдателю. Если пренебречь этим требованием, то неправильная ориентировка аэроснимков создает ложное представление о рельефе и о предметах: высокие места могут казаться углубленными и наоборот.

При дешифрировании перспективных аэроснимков направление тени не играет никакой роли.

### **3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТЕРЕОСКОПИЧЕСКИХ АЭРОСНИМКОВ**

При рассматривании одинарных плановых аэроснимков мы видим только плоское изображение объектов местности, тогда как при стереоскопическом рассматривании двух перекрывающихся плановых аэроснимков можно получить достаточное представление и о высоте предмета.

Стереоскопическое дешифрирование аэроснимков имеет большие преимущества по сравнению с обычным их рассматриванием, особенно при дешифрировании полевых инженерных сооружений, огневых позиций артиллерии, минометов, пулеметов и других объектов, имеющих высоту или глубину (объемную форму), и в особенности объектов, расположенных в складках рельефа местности; при обследовании и изучении объектов в населенных пунктах, железнодорожных линий, объектов промышленности, гидрографических сооружений и других местных предметов, выделяющихся над поверхностью земли своей высотой, а также при определении яркости леса, густоты деревьев, наличия завалов, подлеска и при изучении рельефа местности.

Преимущество стереоскопического дешифрирования проявляется особенно наглядно при изучении рельефа местности. Стереоскопическая модель местности дает возможность изучать рельеф с такой подробностью, с какой нельзя изучить его даже по топографи-

ческой карте. Качественная характеристика местных предметов, которая не может быть получена по топографической карте (как, например, высота зданий в населенных пунктах, высота всякого рода башен, мостов, количество и высота фабричных труб), также может быть сделана при помощи стереоскопического дешифрирования. Таким образом, стереоскопические аэроснимки служат хорошим дополнительным материалом к топографической карте при детальном изучении местности.

При отсутствии топографической карты на недоступный для личного осмотра участок изучаемой местности представление о его рельефе можно получить только по стереоскопическим аэроснимкам. Более того, по этим снимкам можно изобразить рельеф изучаемой местности графически в горизонталях (рис. 28).

Если на аэроснимках, при помощи которых производится стереоскопическая рисовка рельефа, нет абсолютных высот характерных точек, дающих возможность проводить горизонтали с надлежащим соблюдением высоты сечения и точности, горизонтали проводятся приблизительно.

При рисовке горизонталей с помощью стереоскопической пары поступают следующим образом. Аэроснимки устанавливают под стереоскопом и, добившись полного стереоскопического эффекта, закрепляют. На одном из аэроснимков, обычно правом, наблюдая в стереоскоп стереоскопическую модель видимого рельефа, мягким карандашом проводят горизонтали. Внимательно всматриваясь в стереоскопическую модель местности, прежде всего намечают наиболее характерные точки и линии неровностей — выдающиеся высоты, котловины, перегибы скатов, хребты, водосливы, седловины, обрывы и т. п. Эти характерные точки и линии обозначаются на правом аэроснимке замечками, которые служат основанием для последующей рисовки горизонталей. Например, высоты и котловины изображаются охватывающими друг друга овалами, подобными очертанию их на стереоскопической модели, седловины — небольшими четырехугольниками с вогнутыми сторонами, хребты, водоразделы и водосливы — пунктирной линией, обрывы — сплошными извилистыми линиями с зубчиками и т. д. (рис. 29а). Пользуясь такими замечками, проводят остальные горизонтали по стереоскопической модели, стараясь как можно полнее изобразить характер рельефа. Закончив рисовку горизонталей, аэроснимки вынимают из-под стереоскопа, после чего производят «отделку»: аккуратно вычерчивают условные знаки осыпей, обрывов, промоин, проставляют черточки для указания направления скатов и подправляют горизонтали (рис. 29б).

Необходимость в стереоскопической рисовке рельефа по аэроснимкам на практике возникает в том случае, когда требуется подробно изучить рельеф местности предстоящих боевых действий (особенно территории, занятой противником), а крупномасштабных карт не имеется.

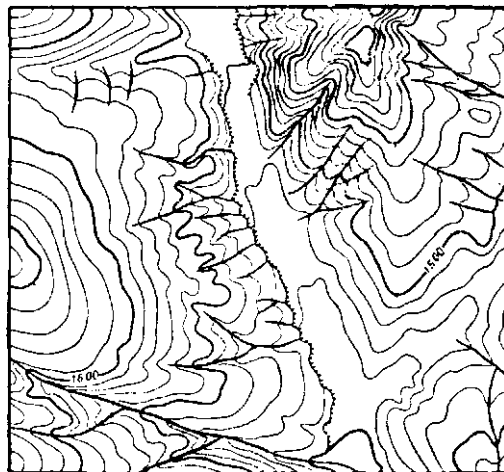


Рис. 286. Отбеленный аэроснимок



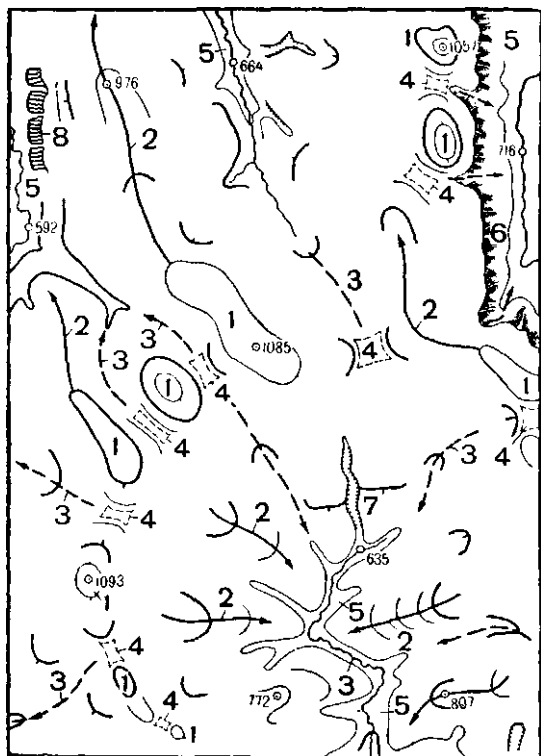


Рис. 29а. Рельеф стереоскопической модели, изображенной заметками:

1 — вершины; 2 — водоразделы (показывают направление хребтов); 3 — водосливы (показывают направление ложины); 4 — седловины; 5 — долины; 6 — обрывы; 7 — овраги; 8 — скаты крутизны более 45°

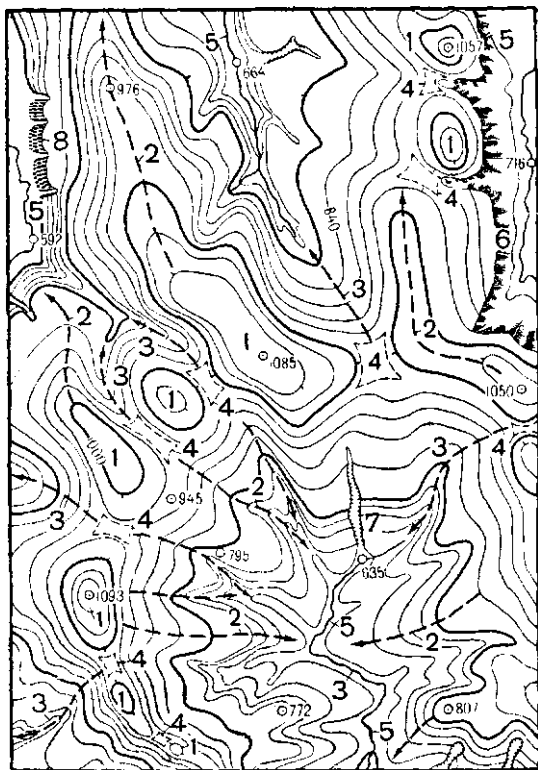


Рис. 296. Горизонталы проведены по заметкам, сделанным по стереоскопической модели (рис. 29а)

#### 4. ПОНЯТИЕ ОБ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПО АЭРОСНИМКАМ ВЗАИМНОГО ПРЕВЫШЕНИЯ ТОЧЕК

Принцип, на котором основано определение взаимного превышения точек по стереоскопической паре аэроснимков, заключается в следующем.

Допустим, что точки  $A$  и  $C$  местности сфотографированы дважды: из точек  $S_1$  и  $S_2$ , с концов базиса фотографирования  $B$ , в момент двух последовательных экспозиций. Положение точек  $A$  и  $C$

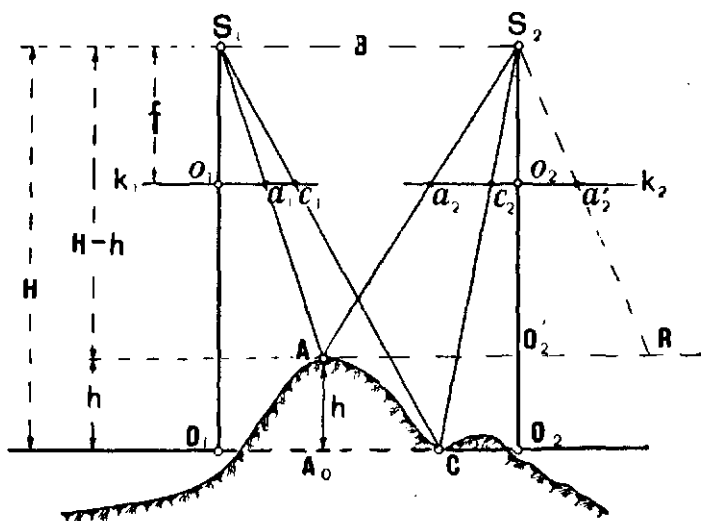


Рис. 30. Геометрическая сущность определения превышения точек по аэроснимкам

местности изобразилось в точках  $a_1$  и  $c_1$  на левом плановом аэроснимке  $k_1$  и в точках  $a_2$  и  $c_2$  на правом аэроснимке  $k_2$  (рис. 30). На рис. 30, в соответствии с принятыми нами обозначениями,  $S_1O_1$  и  $S_2O_2$  — отвесное направление оптических осей АФА в момент фотографирования,  $H$  — высота фотографирования относительно плоскости  $A_0C$ ,  $f$  — фокусное расстояние АФА,  $h$  — превышение точки  $A$  над точкой  $C$ ,  $o_1$  и  $o_2$  — главные точки аэроснимков.

Главную точку аэроснимка ( $o_1, o_2$ ) примем за начало прямоугольных координат. Тогда, как это очевидно из рис. 30, абсциссы точек  $a_1$  и  $c_1$  на левом аэроснимке будут соответственно равны  $+x_{a1}$  и  $+x_{c1}$ , а абсциссы точек  $a_2$  и  $c_2$  на правом аэроснимке будут соответственно равны  $-x_{a2}$  и  $-x_{c2}$ . Разность абсцисс одной и той же точки ( $x_1 - x_2$ ), изображенной на левом и правом аэроснимках, называется продольным линейным параллаксом и обозначается через  $p$ . Следовательно, продольные линейные параллаксы точек  $a$  и  $c$  будут равны

$$p_a = x_{a_1} - x_{a_2}, \quad p_c = x_{c_1} - x_{c_2}.$$

Непосредственно из рис. 30 видно, что параллакс точки  $a = p_a$  больше параллакса точки  $c = p_c$ . Таким образом, разность продольных линейных параллаксов двух точек, изображение которых получилось на рассматриваемых аэроснимках стереоскопической пары, обычно обозначаемая через  $\Delta p$ , будет тем большей, чем больше будет превышение  $h$  одной точки местности над другой.

Зависимость между разностью продольных линейных параллаксов  $\Delta p$  двух точек и их взаимным превышением  $h$  выражается формулой

$$\boxed{h = \frac{H}{b} \Delta p,} \quad (15)$$

где  $H$  — высота съемки в метрах, которая может быть взята из аэронавигационных данных или вычислена по формуле

$$H = fm;$$

$b$  — базис фотографирования в масштабе аэроснимков в миллиметрах;

$\Delta p$  — разность линейных продольных параллаксов в миллиметрах;

$h$  — взаимное превышение точек в метрах.

Для упрощения (наглядности) доказательства формулы (15) проведем из  $S_2$  линию  $SR$ , параллельную линии  $S_1A$ , до пересечения с горизонтальной линией, проходящей через точку  $A$ , в точке  $R$ .

Тогда, как это очевидно из рис. 30:

$$AR = B, \text{ а } a_2a'_2 = +x_{a_1}.$$

Из изложенного выше, а также из рис. 30 следует, что продольные линейные параллаксы точек  $a$ ,  $c$  будут равны

$$p_a = x_{a_1} - x_{a_2}, \quad p_c = x_{c_1} - x_{c_2}.$$

Из подобных треугольников  $S_2a_2a'_2$  и  $S_2AR$  имеем

$$\frac{S_2a_2}{S_2O'_2} = \frac{a_2a'_2}{AR}. \quad (a)$$

Так как в уравнении (a)  $S_2O_2 = f$ ,  $S_2O'_2 = H - h$ ,  $AR = B$ ,  $a_2a'_2 = x_{a_1} - x_{a_2} = p_a$ , то, подставив эти значения, получим

$$\frac{f}{H - h} = \frac{p_a}{B}. \quad (б)$$

Из уравнения (б) легко найти продольный параллакс точки  $a$ ; он будет равен

$$p_a = \frac{f}{H - h} B. \quad (в)$$

По аналогии можно написать значение продольного параллакса точки  $c$ ; оно будет равно

$$p_c = \frac{f}{H} B. \quad (r)$$

Вычитая из уравнения (в) уравнение (г), получим разность продольных параллаксов точек  $a$  и  $c$

$$p_a - p_c = \Delta p = \frac{fB}{H-h} - \frac{fB}{H} = fB \left( \frac{1}{H-h} - \frac{1}{H} \right) = fB \left[ \frac{H - (H-h)}{(H-h)H} \right]. \quad (д)$$

В уравнении (д) выражение  $(H-h)H$  можем положить равным  $H^2$  по малости  $h$  по сравнению с  $H$ , а  $B = bm$ , где  $m$  — знаменатель численного масштаба аэроснимка, равный  $H:f$ , т. е.

$$B = \frac{bH}{f},$$

откуда

$$\Delta p = f \frac{bH}{f} \left[ \frac{H - (H-h)}{H^2} \right] = \frac{bh}{H}. \quad (e)$$

Таким образом, разность продольных параллаксов  $\Delta p$  двух точек зависит от превышения одной из них над горизонтальной плоскостью, содержащей вторую точку, и равна

$$\Delta p = \frac{bh}{H} = p_a - p_c = (x_{a_1} - x_{a_2}) - (x_{c_1} - x_{c_2}). \quad (ж)$$

Из формулы (ж) следует, что если точка  $A$  лежит в одной горизонтальной плоскости с точкой  $C$ , т. е. при  $h = 0$ , то разность продольных параллаксов  $\Delta p$  этих точек будет тоже равна нулю.

Из формулы (ж) легко вывести зависимость между разностью продольных параллаксов  $\Delta p$  двух точек и их взаимным превышением  $h$ :

$$h = \frac{H}{b} \Delta p. \quad (15)$$

Разберем сказанное выше на примере.

Допустим, имеется два аэроснимка с продольным перекрытием больше 60%, на которых изобразились две точки местности  $A$  и  $C$ ; на левом аэроснимке — в точках  $a_1$  и  $c_1$  и на правом — в точках  $a_2$  и  $c_2$  (рис. 31). Измеренные абсциссы оказались равными:  $x_{a_1} = +25,9$  мм;  $x_{c_1} = +39,0$  мм;  $x_{a_2} = -27,5$  мм;  $x_{c_2} = -14,0$  мм (рис. 31). Высота съемки  $H = 4300$  м, а базис фотографирования в масштабе аэроснимков  $b = 52,6$  мм.

Определим линейные продольные параллаксы точек  $a$  и  $c$ :

$$p_a = x_{a_1} - x_{a_2} = (+25,9) - (-27,5) = 53,4 \text{ мм};$$

$$p_c = x_{c_1} - x_{c_2} = (+39,0) - (-14,0) = 53,0 \text{ мм}.$$

Разность продольных параллаксов будет равна

$$\Delta p = p_a - p_c = 53,4 - 53,0 = +0,4 \text{ мм}.$$

По формуле (15) превышение точки  $a$  над точкой  $c$  будет равно

$$h = \frac{4300 \text{ (м)}}{52,6 \text{ (мм)}} \cdot (+0,4 \text{ мм}) = +32,7 \text{ м}.$$

Практически для приближенного определения взаимного превышения точек по стереоскопической паре аэроснимков поступают следующим образом:

1) Определяют положение главных точек  $O_1$  и  $O_2$  на левом и на правом аэроснимках, проводят начальное направление  $O_1O'_2$  и  $O_2O'_1$  (рис. 31) и перекалывают главную точку левого снимка на правый ( $O'_1$ ), а правого — на левый ( $O'_2$ ), как об этом говорилось на стр. 46.

2) Измеряют ординаты точек, взаимное превышение которых определяется на левом и правом аэроснимках стереоскопической пары. Измерение производится циркулем или линейкой с миллиметровыми делениями при помощи лупы с точностью до 0,1 мм.

3) Определяют базис фотографирования  $b$  по аэроснимкам как полусумму расстояний, измеренных с точностью до 0,1 мм между опознанными на обоих аэроснимках главными точками  $O_1O'_2$  и  $O_2O'_1$  (рис. 31). Таким образом, базис фотографирования

$$b = (b_1 + b_2) : 2,$$

в нашем примере

$$(53,0 + 52,2) : 2 = 52,6 \text{ мм.}$$

4) По измеренным ординатам точек на левом и правом аэроснимках вычисляют разность продольных параллаксов точек.

5) По формуле (15) вычисляют превышение точек. При этом если высота съемки  $H$  неизвестна, то ее вычисляют по формуле

$$H = fm,$$

где  $f$  — фокусное расстояние АФА, выраженное в миллиметрах;  
 $m$  — знаменатель численного масштаба аэроснимков.

Знак превышения  $h$  будет определяться знаком разности продольных параллаксов: с плюсом — повышение, с минусом — понижение.

---

## ГЛАВА ТРЕТЬЯ

# ОБЩИЕ ОСНОВЫ ДЕШИФРИРОВАНИЯ АЭРОСНИМКОВ

### 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Дешифрированием аэроснимков называется опознавание действительного значения объектов по их фотографическим изображениям.

Исходя из предназначения дешифрирования, его обычно подразделяют на дешифрирование топографических объектов и дешифрирование военных (тактических) объектов. Поэтому первое часто называют топографическим, а второе — военным или тактическим дешифрированием. Дешифрирование военных (тактических) объектов производится с целью определения по аэроснимкам живой силы и огневых средств противника, его оборонительных сооружений, заграждений, огневых позиций минометов и артиллерии, командных и наблюдательных пунктов, узлов связи, радиолокационных станций и т. п. Дешифрирование военных (тактических) объектов является составной частью аэрофоторазведки, без которого выполненное воздушное фотографирование (аэрофотосъемка) не дает исчерпывающих данных.

Дешифрирование топографических объектов, или опознавание элементов местности, местных предметов и угодий, производится при составлении новых топографических карт по аэроснимкам и при исправлении устаревших карт.

Дешифрированием можно получить данные о защитных свойствах местности, проходимости водных преград, болот, лесов, оврагов, о характере льдов на морях, озерах и др.

В зависимости от условий выполнения дешифрирования оно подразделяется на полевое и камеральное.

Камеральным дешифрированием называется определение действительного значения объектов по аэроснимкам в камеральных условиях без сличения фотографических изображений с объектами в натуре.

Полевым дешифрированием называется определение действительных объектов путем сличения их фотографических изображений с объектами в натуре.

Высокое качество аэроснимков и накопленный опыт работы по дешифрированию позволяют в настоящее время сократить полевое

дешифрирование даже при составлении или исправлении карт, заменив его камеральным. Что же касается дешифрирования военных объектов на территории, занятой противником, то оно возможно только в камеральных условиях. Поэтому в целях повышения качества или большей полноты дешифрирования объектов противника в камеральных условиях необходимо изучение демаскирующих признаков и приобретение практических навыков.

Камеральное дешифрирование аэроснимков начало применяться еще в первую мировую войну, особенно же широко применялось в период Великой Отечественной войны. К концу Великой Отечественной войны наши дешифровщики определяли по аэроснимкам военные объекты с высокой степенью достоверности и с достаточной полнотой. В табл. 1 приводятся данные, характеризующие степень достоверности дешифрирования некоторых военных объектов.

Таблица 1

Наименование объектов	Число дешифрированных объектов по отношению ко всему их количеству в %
Отдельные стрелковые окопы, траншеи, ходы сообщения и противотанковые рвы . . . . .	100
Дзоты, доты . . . . .	55—65
Окопы для станковых и ручных пулеметов . .	80—90
Блиндажи и землянки . . . . .	85—95
Огневые позиции минометных батарей . . . .	50—60
Позиции орудий противотанковой артиллерии	45—55
Огневые позиции зенитных артиллерийских батарей . . . . .	80—90

Степень достоверности и полнота дешифрирования зависят от характера местности, масштаба аэроснимков и их качества, а также от опытности и подготовленности дешифровщиков. В горно-лесистой и болотистой местности условия маскировки объектов лучше, чем на открытой, поэтому более низкий процент дешифрирования относится к аэроснимкам горно-лесистой и лесисто-болотистой местности, более высокий — к открытой, равнинной.

Масштаб аэроснимков играет существенную роль. Чем он крупнее, тем полнее и точнее можно дешифрировать объекты. На одной местности одни и те же объекты по аэроснимкам масштаба 1 : 5000 могут быть дешифрированы, а по аэроснимкам 1 : 20 000 их опознать будет невозможно.

Хорошее фотографическое качество аэроснимков облегчает работу дешифровщиков, позволяет повысить процент правильного опознавания объектов. Поэтому аэрофотосъемочные материалы (пленка, фотобумага), а также химикаты (проявитель, закрепитель), применяемые при обработке аэроснимков, должны быть соответствующего качества. Главную же роль играют подготовлен-



ность и отношение к делу исполнителей (съемщик, фотолаборант и дешифровщик).

Из табл. I видно, что стрелковые окопы, траншеи, ходы сообщения и противотанковые рвы дешифрировались полностью, без пропусков. Наиболее низкий процент дешифрирования приходился на отдельные противотанковые орудия, минометные позиции, долговременные и дерево-земляные оборонительные сооружения. Отдельные минометы, расположенные в траншеях, дерево-земляных заборах, в горах и в лесных участках, дешифрировались с весьма малой степенью достоверности, а в некоторых случаях совсем не обнаруживались.

Вместе с тем следует сказать, что в период Великой Отечественной войны основные сведения об оборонительных сооружениях противника и об его огневых средствах добывались путем дешифрирования аэроснимков. Ни одна операция не проводилась без использования результатов дешифрирования.

Совершенствование дешифрирования в послевоенный период обеспечивает ускорение создания топографических карт труднодоступной местности и значительно облегчает труд топографов.

## **2. ДЕМАСКИРУЮЩИЕ ПРИЗНАКИ ОБЪЕКТОВ**

Каждый объект имеет свои характерные особенности, или признаки, позволяющие отличать его от других объектов. Признаки, с помощью которых опознаются объекты на аэроснимках, принято называть демаскирующими признаками.

Демаскирующие признаки объектов бывают прямые и косвенные.

К прямым демаскирующим признакам относятся те, которые присущи самому объекту и являются его неотъемлемым свойством. Прямыми демаскирующими признаками всех объектов, изображенных на аэроснимке, являются форма и размеры объекта, тон или цвет изображения.

Под косвенными демаскирующими признаками подразумеваются признаки, которые не принадлежат самому объекту, но косвенным путем указывают на наличие объекта и на его характерные особенности. Косвенными демаскирующими признаками объектов, изображенных на аэроснимке, являются местоположение объекта, взаимная связь его с другими объектами, следы его деятельности и падающая от него тень.

Перечисленные признаки используются при дешифрировании почти всех объектов.

Такие демаскирующие признаки, как форма, размеры, тон или цвет изображения объекта, местоположение его и взаимная связь между объектами, называют постоянными признаками.

Следы деятельности объектов, а также падающие от них тени существуют не всегда, поэтому эти признаки называют временными, непостоянными.

При дешифрировании аэроснимков учитываются не только демаскирующие признаки объектов, но и различные справочные материалы. Справочным материалом для топографических объектов служат снимки-эталоны. Снимком-эталонном называется аэроснимок, на котором все объекты дешифрированы в поле. К этому снимку иногда прилагаются перспективные фотографии или зарисовки характерных объектов, изображенных на данном снимке, и описание элементов местности и объектов, которые по фотографическому изображению не обнаруживаются.

Справочными материалами для военных объектов являются их наземные фотографии и рисунки, результаты полевых проверок дешифрирования, тактико-технические данные этих объектов.

### Форма объектов

Форма объектов является важным демаскирующим признаком. Однако при использовании этого признака в процессе дешифрирования аэроснимков необходимо учитывать искажение формы объектов. Это искажение может произойти в результате маскировки объектов, вследствие отклонения оптической оси камеры аэрофотоаппарата от ее отвесного положения и вследствие влияния рельефа местности. Можно объекты замаскировать так, что форма их изображения будет резко отличаться от действительной формы объектов. В этом случае форма объектов не сможет быть использована как демаскирующий признак при дешифрировании аэроснимков.

В качестве примера, поясняющего значение маскировки объектов, рассмотрим два аэроснимка.

На аэроснимке, показанном на рис. 32, представлено изображение огневой позиции артиллерии. Эта позиция не замаскирована, форма артиллерийских окопов вырисовывается четко, поэтому дешифрируется она легко.



Рис. 32. Огневая позиция не замаскирована



Рис. 33. Огневая позиция замаскирована

На аэроснимке, данном на рис. 33, представлено изображение замаскированной огневой позиции. В результате маскировки позиции форма оружейных окопов сильно искажена. Эту позицию по одной лишь форме окопов дешифровать невозможно.

Форма объектов может быть искажена, особенно на краях аэроснимков, из-за рельефа местности и из-за отклонения оптической оси камеры аэрофотоаппарата от отвесного положения. Однако эти искажения на плановых аэроснимках местности с незначительным рельефом невелики, и при дешифрировании их можно не учитывать, они достигают значительных размеров только на аэроснимках горной местности.

### Размеры объектов

Размеры объектов при дешифрировании аэроснимков учитываются в большинстве случаев визуально; на глаз оценивается сравнительная величина объекта. Однако иногда возникает необходимость в определении действительных размеров объектов.

Действительную величину объекта, изображенного на аэроснимке, можно определить, либо пользуясь масштабом аэроснимка, либо путем сравнения размера изображения распознаваемого объекта с размером изображения другого объекта, величина которого в натуре известна.

Определить величину объекта по размерам его изображения на аэроснимке, пользуясь его масштабом, можно по формуле (16):

$$L = lm, \quad (16)$$

где  $L$  — длина (ширина) объекта в натуре (на местности);

$l$  — соответствующая длина (ширина) изображения объекта на аэроснимке;

$m$  — знаменатель численного масштаба аэроснимка.

**Пример.** На аэроснимке, масштаб которого равен 1 : 10 000, длина объекта  $l$  равна 0,74 см. Определить действительную длину  $L$  этого объекта.

Подставляя указанные числовые значения в формулу (16), находим действительную длину объекта:

$$L = lm = 0,74 \cdot 10\,000 = 7400 \text{ см} = 74 \text{ м.}$$

При определении размера объекта методом сравнения можно воспользоваться формулой (17):

$$L = \frac{l l'}{l'}, \quad (17)$$

где  $L$  — длина (ширина) определяемого объекта в натуре;

$l'$  — длина (ширина) известного объекта в натуре;

$l$  — длина (ширина) изображения определяемого объекта на аэроснимке;

$l'$  — длина (ширина) изображения известного объекта на аэроснимке.

**Пример.** На аэроснимке имеется изображение объекта  $A$ , действительная длина которого  $L'$  известна и равна 40 м, а длина его изображения  $l' = 0,4$  см. Требуется определить длину железнодорожного моста  $L$ , изображение которого  $l$  на аэроснимке равно 1,0 см.

По формуле (17) находим:

$$L = \frac{lL'}{l'} = \frac{1,0 \cdot 40}{0,4} = 100 \text{ м.}$$

### Тон изображения объектов

В силу различной интенсивности световых лучей, отражающихся от фотографируемых предметов и попадающих на светочувствительную пленку, получается различная степень потемнения эмульсионного слоя.

Степень почернения или яркость изображения объектов на аэроснимке называют тоном изображения. Темный тон соответствует большому почернению или малой яркости, светлый — малому почернению или большой яркости. Форма объекта вырисовывается на аэроснимке только в том случае, если тон изображения его отличается от тона окружающей местности.

Совершенно очевидно, что тон изображения объектов является важным демаскирующим признаком.

Тон изображения объектов обуславливается в основном следующими факторами.

Отражательной способностью предмета. Чем интенсивнее отражает предмет световые лучи, тем светлее получается его изображение на аэроснимке (рис. 34). Например, вода отражает только 5% падающих лучей и получается темным тоном, а свежеснеженный снег получается очень светлым тоном, так как отражает 85% лучей.

Освещенностью предмета. Чем больше освещен предмет, тем светлее его изображение на аэроснимке. Наибольшую освещенность имеет та часть объекта, на которую солнечный свет падает отвесно, и эта часть (рис. 35) получается наиболее светлого тона.

Характером поверхности предмета. Чем глаже поверхность, тем светлее она получается на аэроснимке. Например, грунтовая или полевая дорога, проложенная через вспаханное поле, получается значительно светлее пашни, несмотря на то, что цвет их в натуре почти одинаков.

Цветочувствительностью фотографической эмульсии. На фотопленке различных сортов один и тот же объект изображается различным тоном. Например, на инфрахроматической пленке зелень получается более светлым тоном, чем на панхроматической, а дороги — светлее на панхроматической, чем на инфрахроматической.

Временем года, когда производится фотографирование местности. Летом местность имеет большее разнообразие цветов, и на аэроснимке изображение такой местности получается более разнотонным, чем зимой, когда местность покрыта снегом и различие

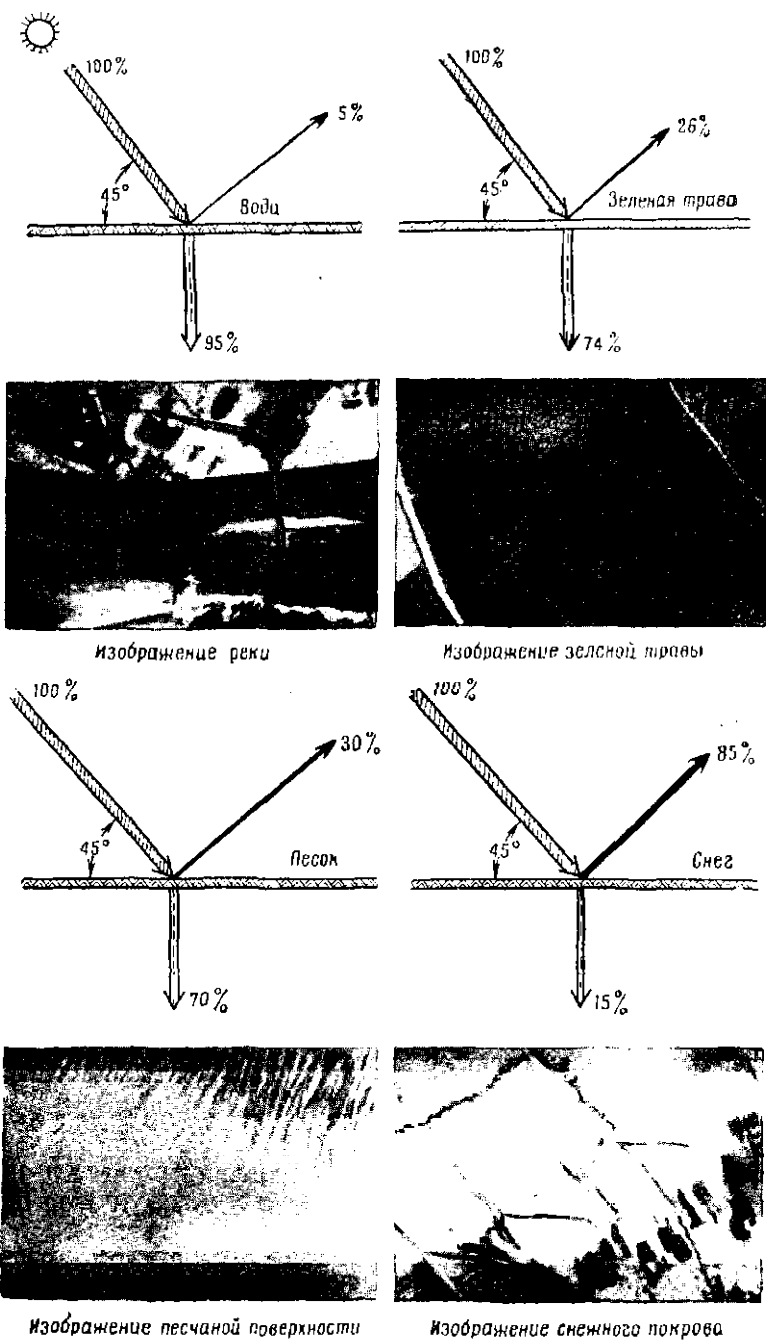


Рис. 34. Отражательная способность для некоторых объектов

в тонах на аэроснимке можно наблюдать только в изображении тех предметов, которые не покрыты снегом. На аэроснимках переходного периода (весенние и осенние) изображения объектов переходят от темного тона, часто чрезвычайно отличающегося друг от друга вследствие влажности земли.

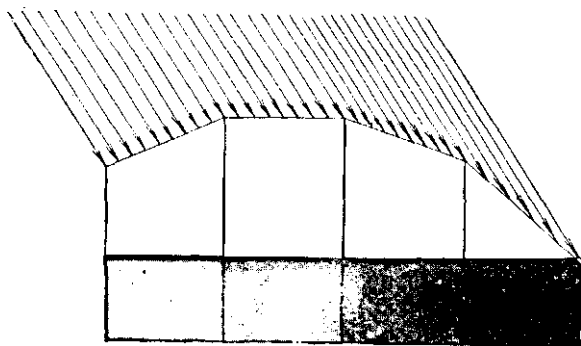


Рис. 35. Зависимость тона изображения от угла наклона солнечных лучей к поверхности объекта

Фотопленки (пластинки) разных сортов характеризуются, во-первых, общей светочувствительностью, т. е. чувствительностью к дневному (белому) свету, и, во-вторых, цветочувствительностью, т. е. чувствительностью к лучам определенного цвета — зеленым, желтым, оранжевым, красным и т. д. Первое свойство определяет продолжительность экспозиции при фотографировании, а второе свойство — способность фотографического слоя воспроизводить цвета фотографируемых объектов соответствующим тоном. Например, при фотографировании двух предметов одинаковой яркости, но различных цветов, один красного, а другой голубого цвета, оказывается, что тона их изображений на аэроснимке будут также различными. Эти тона будут зависеть от цветочувствительности использованной фотопленки (пластинки).

Но не все сорта фотографических слоев с одинаковой яркостью воспроизводят на фотоснимке цвета: один сорт более восприимчив к зеленому и желтым цветам (ортохроматические фотопленки), другой к оранжевым и оранжево-красным (изохроматические фотопленки), третий — к инфракрасной зоне спектра (инфрахроматические фотопленки) и т. д.

Для воздушного фотографирования наиболее часто применяются так называемые панхроматические фотопленки, которые достаточно чувствительны ко всем цветам спектра, хотя эта чувствительность и неодинакова для разных цветов. Благодаря этому свойству обеспечивается получение достаточно светлых тонов объектов, окрашенных в различные цвета, и наличие хорошо видимых оттенков в изображениях различных частей объектов.

Применяются также и инфрахроматические фотопленки. Изображения, получаемые на инфрахроматических фотопленках, замеча-

тельны тем, что зелень на фотоотпечатках получается светлыми тонами.

Таким образом, при воздушном фотографировании выбор сорта фотопластинок определяется преобладающими цветами фотографируемой местности или свойствами конкретных объектов, изображение которых на аэроснимках хотят получить наиболее четким.

В настоящее время находят все большее использование цветные и спектрзональные аэроснимки. На этих аэроснимках тон изображения объектов отличается не только степенью почернения, но и цветом, что хорошо иллюстрируется рис. 36, 37 и 38. При этом следует заметить, что как на цветных, так особенно на спектрзональных аэроснимках объекты изображаются своеобразным цветным тоном, несколько отличным от цвета их в натуре.

Целью получения цветного аэроснимка является стремление облегчить его дешифрирование. Даже при несколько неправильной цветопередаче цветной аэроснимок дешифрируется легче.

На цветных аэроснимках, состоящих из трех слоев, каждый слой окрашивается в цвет, дополнительный к цвету действующих на него лучей:

- верхний, чувствительный к синим лучам, окрашивается в желтый цвет;
- средний, чувствительный к зеленым лучам, окрашивается в пурпурный цвет;
- нижний, чувствительный к красным лучам, окрашивается в сине-зеленый цвет.

### **Местоположение объекта и взаимная связь с другими объектами**

Некоторые объекты по форме, размерам и тону изображения дешифрируются недостаточно точно. При дешифрировании таких объектов приходится пользоваться и таким демаскирующим признаком, как местоположение объекта и взаимная связь его с другими объектами.

Известна взаимная связь некоторых объектов земной поверхности. Так, например, между древесной растительностью и влагой почвы существует определенная зависимость. Хвойные породы леса произрастают главным образом на песчаных и подзолистых почвах, лиственные леса встречаются больше всего на мягких жирных почвах. Отдешифрировав правильно древесную растительность, можно получить некоторые сведения о свойстве грунта.

Песчаные образования в горной местности обычно бывают там, где грунтовые воды выходят на поверхность. По песчаным отложениям можно определить наличие грунтовых вод на том или ином участке местности.

Военные объекты располагаются в определенной закономерности и последовательности. Так, например, перед оборонительными сооружениями устраиваются различного рода заграждения. Окопы для огневых средств располагаются с учетом характера местности и взаимной огневой связи. Огневые позиции артиллерии выбираются

с учетом характера местности и поставленных перед артиллерией задач. При дешифрировании аэроснимков учитывается закономерность в расположении военных объектов. Если не учитывать эту закономерность, то можно допустить при дешифрировании много неточностей и ошибок. При дешифрировании военных объектов обычно вначале определяют в общих чертах систему обороны. Затем, учитывая закономерность в расположении каждого объекта, приступают к детальному изучению их изображений на аэроснимке.

При правильном учете закономерностей расположения оборонительных сооружений и огневых средств противника можно во всех случаях выполнить дешифрирование с высокой степенью достоверности.

### **Следы деятельности объектов**

При дешифрировании некоторых объектов учитываются следы деятельности их. Признак деятельности объектов иногда имеет исключительно большое значение. Так, например, наличие орудий на позиции может быть обнаружено не только по их силуэтам в окопах, но и по наличию путей подъезда к окопам, которые являются следами перемещения этих орудий.

Иногда от стрельбы орудий вперед их стволов образуются веерообразные полосы, являющиеся следами ведения огня из орудий. При дешифрировании определяют интенсивность огня батарей по образовавшимся от стрельбы полосам вперед стволов орудий и по наличию троп около землянок и орудийных окопов.

Танки на выжидательных позициях могут быть тщательно замаскированы и обнаружить их по форме, размерам и тону изображения будет трудно; но пути подхода танков к выжидательной позиции, являющиеся следами их перемещения, замаскировать трудно, а во многих случаях и невозможно. Если учесть их при дешифрировании, то можно обнаружить сами танки.

При установке мин с помощью минуукладчиков остаются следы от их перемещения. Сами мины на снимках обнаружить трудно, но следы минуукладчиков изображаются сравнительно четко. Следовательно, следы минуукладчиков при дешифрировании минных полей могут быть учтены как их демаскирующий признак.

### **Тени, падающие от объектов**

На аэроснимках, полученных в солнечную погоду, изображаются собственные тени объектов, т. е. освещенные их части, и падающие тени. Обе эти тени находятся со стороны, противоположной солнцу (рис. 39).

Собственная тень объекта изображается на аэроснимке более темным тоном, чем падающая. Величина падающей тени зависит от времени года и суток. Наиболее длинные тени бывают утром или вечером в зимнее и осеннее время.

Тени от объектов значительно облегчают дешифрирование аэроснимков. Тень дает возможность судить о форме и высоте объекта,



что имеет весьма важное значение для дешифрирования. Многие объекты дешифрируются главным образом по теням.

Однако иногда тени оказывают отрицательное влияние и затрудняют дешифрирование объектов, на которые они падают, т. е. объектов, расположенных в тени. Например, тени, падающие вдоль колонны войск, затрудняют дешифрирование. Войска, расположенные на теневой стороне (у опушки) леса, строений и т. д., изобразятся на аэроснимке слитно с изображением тени леса, строений и т. д., и дешифрировать их по аэроснимку будет трудно.

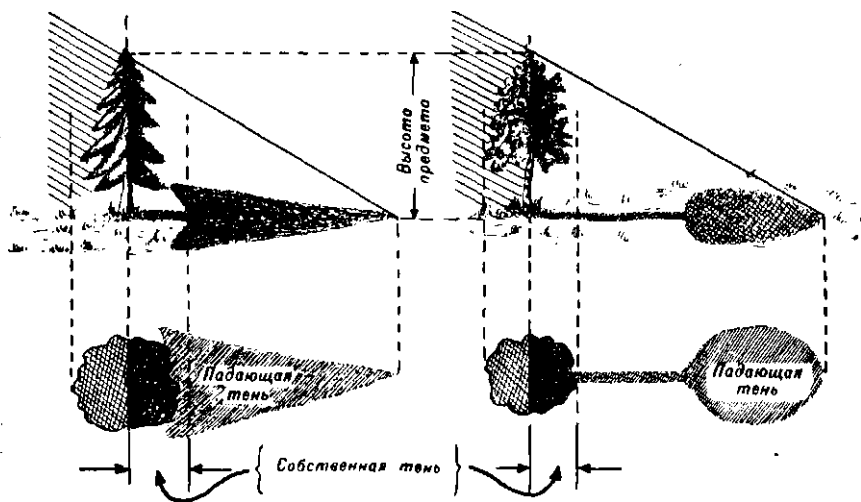


Рис. 39. Изображение теней на аэроснимке

Тени от вертикальных масок, установленных вблизи дороги, могут замаскировать отдельные ее участки настолько, что на аэроснимках обнаружить их будет довольно трудно. Следует иметь в виду, что различного рода маски могут быть действенным средством маскировки только в том случае, если при установке их учтены направление и величина падающих от них теней.

### 3. СПОСОБЫ РАССМАТРИВАНИЯ АЭРОСНИМКОВ

Дешифрирование аэроснимков может быть выполнено невооруженным глазом, с применением простейших увеличительных приборов (луп) и с помощью стереоскопов. Применение того или иного способа зависит от масштаба и разрешающей способности аэроснимка, от подготовленности дешифровщика, от требуемой степени достоверности и полноты дешифрирования и от наличия времени на обработку аэроснимков.

## Дешифрирование аэроснимков невооруженным глазом

Дешифрирование аэроснимков невооруженным глазом может быть выполнено только в том случае, когда аэроснимки имеют довольно крупный масштаб и высокую разрешающую способность и когда требуется получить лишь приближенные сведения о тех объектах, которые изображены на аэроснимках.

Дешифрирование аэроснимков невооруженным глазом зависит от физиологических возможностей зрения. Физиологические возможности монокулярного зрения могут быть охарактеризованы величиной его разрешающей способности.

Разрешающей способностью монокулярного зрения называется способность его воспринимать раздельно два предмета, находящихся на минимальном расстоянии друг от друга. Опытным путем установлено, что глаза человека по-разному воспринимают объекты различной формы. Так, например, штрихи, расположенные перпендикулярно главному базису, рассматриваются раздельно при меньшем между ними промежутке, чем между точками или фигурами квадратной формы.

Величина разрешающей способности монокулярного зрения связана с контрастностью рассматриваемых объектов, интенсивностью освещения, качеством света и состоянием самого глаза.

Разрешающая способность монокулярного зрения может быть представлена в угловой и линейной мере.

В угловой мере она равна примерно 60 секундам при рассмотрении на аэроснимке точечных или квадратной формы объектов и 40 секундам при рассмотрении линейных объектов.

Имея числовые значения разрешающей способности монокулярного зрения в угловой мере, можно определить ее линейные размеры.

Представим себе, что мы рассматриваем аэроснимок на расстоянии наилучшего зрения, т. е. на расстоянии, равном 25 см (рис. 40). Тогда, если обозначим линейную величину разрешающей способности буквой  $l$ , а угловую — буквой  $\gamma$ , то получим

$$l = 25 \text{ см} \cdot \operatorname{tg} \gamma. \quad (18)$$

Угол  $\gamma$  мал, поэтому можно заменить  $\operatorname{tg} \gamma$  его углом и написать приведенную формулу в следующем виде:

$$l = 25 \text{ см} \cdot \frac{\gamma''}{\rho''},$$

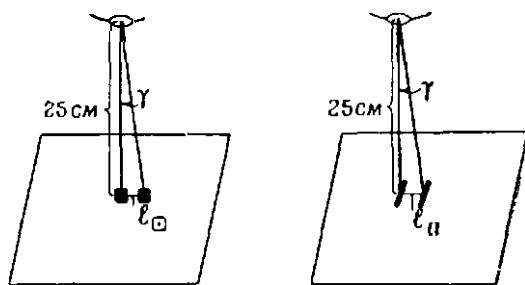


Рис. 40. Изображение линейной величины разрешающей способности монокулярного зрения

где

$$\rho'' = 206264.$$

Пользуясь полученной формулой, найдем:

а) для точек или фигур квадратной формы

$$l_{\square} = \frac{25 \text{ см} \cdot 60''}{206264} = 0,07 \text{ мм};$$

б) для вертикальных линий или полос

$$l_{\Pi} = \frac{25 \text{ см} \cdot 40''}{206264} = 0,05 \text{ мм}.$$

Зная числовые значения разрешающей способности монокулярного зрения и масштаб аэроснимка, можно заранее определить, каких размеров объекты будут наблюдаться на аэроснимке отдельно при рассматривании его невооруженным глазом.

Так, например, если возьмем аэроснимок масштаба 1 : 6000, то можно считать, что на нем будут восприниматься точки или фигуры квадратной формы, имеющие размеры  $d_{\square} = 0,07 \text{ мм} \cdot 6000 = 42 \text{ см}$  и крупнее. Линейные объекты могут быть обнаружены даже более мелких размеров.

При выяснении возможностей монокулярного рассматривания аэроснимков необходимо учитывать разрешающую способность фотографического изображения. Можно воспринять в процессе рассматривания аэроснимков только те объекты, которые изобразились на них отдельно.

Свойство фотографического изображения передавать отдельно мелкие объекты принято называть его разрешающей способностью. Разрешающая способность фотографического изображения негатива или снимка измеряется числом линий, отдельно изобразившихся, на протяжении одного миллиметра, причем промежутки между линиями равны самим линиям. Например, говорят, что разрешающая способность аэроснимка равна 10 линиям на 1 мм. Это значит, что на протяжении 1 мм изображается 10 штрихов или линий отдельно, а промежутки между этими штрихами равны самим штрихам. Линейная величина разрешающей способности в этом случае будет  $\frac{1}{20} = 0,05 \text{ мм}$ .

Разрешающая способность аэроснимка зависит главным образом от разрешающей способности светочувствительного слоя аэропленки и от разрешающей способности объектива аэрофотоаппарата. Чем выше разрешающая способность пленки и объектива, тем выше разрешающая способность фотографического изображения снимка.

Разрешающая способность фотографического изображения, полученного на современные аэропленки аэрофотоаппаратом, напри-

мер, АФА-33, не превышает 12 линий на 1 мм. Разрешающая способность, выраженная в линиях на миллиметр, обозначается буквой  $R$ . При выяснении дешифровочных возможностей аэроснимков важно знать их разрешающую способность не в линиях, а в линейной мере.

Обозначим разрешающую способность аэроснимка в линейной мере буквой  $L_R$  и напишем формулу, по которой она может быть вычислена

$$L_R = \frac{1}{2R}. \quad (19)$$

Возьмем  $R = 12 \left( \frac{\text{л}}{\text{мм}} \right)$ , тогда будем иметь

$$L_R = \frac{1}{2R} = \frac{1}{2 \cdot 12 \left( \frac{\text{л}}{\text{мм}} \right)} = 0,04 \text{ мм.}$$

Сравнивая полученные значения разрешающей способности аэроснимка с разрешающей способностью монокулярного зрения, видим, что первая несколько выше.

Следовательно, аэроснимки содержат такие мелкие объекты, которые невооруженным глазом рассмотреть невозможно. Восприятие мелких объектов, изображенных на аэроснимке, может быть значительно увеличено, если рассматривать его с помощью лупы.

### Дешифрирование аэроснимков с помощью лупы

Основными характеристиками лупы является ее увеличение и поле зрения. Увеличение лупы определяется по формуле

$$v = \frac{25}{f'}, \quad (20)$$

где 25 — расстояние наилучшего зрения;

$f'$  — фокусное расстояние лупы.

Радиус поля зрения лупы может быть определен по формуле

$$r = f' \operatorname{tg} \beta, \quad (21)$$

где  $\beta$  — угол наклона главного луча (рис. 41).

Определим  $f'$  из формулы (20) и подставим его значение в формулу (21); получим:

$$r = \frac{25}{v} \operatorname{tg} \beta. \quad (22)$$

Из формулы видно, что чем больше увеличение лупы, тем меньше ее поле зрения.

Конструирование луп производится с учетом их увеличения и поля зрения. Для дешифрирования аэроснимков имеется набор луп. В этот набор включены лупы с двухкратным, четырехкратным и десятикратным увеличением. Лупа с двухкратным увеличением имеет большое поле зрения и используется для общего обзора аэроснимка. Лупа с четырехкратным увеличением имеет незначительное поле зрения, она неудобна для общего обзора, но с успехом используется для изучения деталей объектов. Лупа с десятикратным увеличением имеет измерительную шкалу и используется для определения размеров объектов.

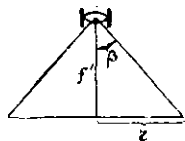


Рис. 41. Поле зрения лупы

Для того чтобы рассматриваемое изображение было достаточно резким, лупа должна находиться на определенном расстоянии от аэроснимка. Это расстояние может быть вычислено по формуле  $f' = \frac{25}{v}$ . Так, например, лупа с двухкратным увеличением должна находиться примерно на расстоянии  $f' = 12$  см от аэроснимка.

Для лупы с четырехкратным увеличением это расстояние примерно равно  $f' = 6$  см.

#### 4. ЗАВИСИМОСТЬ ДЕШИФРОВОЧНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ АЭРОСНИМКОВ ОТ ИХ МАСШТАБА И РАЗРЕШАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ

Степень детализации фотографического изображения снимка связана с его масштабом и разрешающей способностью. На аэроснимках, имеющих крупный масштаб и высокую разрешающую способность, изображаются с достаточной четкостью более мелкие объекты, чем на мелкомасштабных снимках с незначительной разрешающей способностью.

При дешифрировании аэроснимков надо учитывать как их масштаб, так и разрешающую способность. Если аэроснимки имеют сравнительно мелкий масштаб, но высокую разрешающую способность, то на них изобразятся раздельно мелкие объекты и при рассматривании фотографических изображений с помощью лупы эти объекты будут обнаруживаться. На аэроснимках же крупного масштаба, обладающих невысокой разрешающей способностью, трудно будет обнаружить мелкие объекты даже при рассматривании фотографических изображений с помощью лупы.

Масштаб аэроснимка и разрешающая способность фотографического изображения могут быть представлены в виде формулы

$$L = L_R m, \quad (23)$$

где  $L$  — линейная величина разрешающей способности на местности;

$L_R$  — линейная величина разрешающей способности фотографического изображения в масштабе аэроснимка;

$m$  — знаменатель масштаба аэроснимка.

Из формулы (23) видно, что если мы хотим получить на аэроснимке раздельно изображенными объекты той или иной величины, то при получении их должны учитывать масштаб снимка и его разрешающую способность.

Формулу (23) можно представить в следующем виде:

$$m = \frac{L}{L_R}. \quad (24)$$

Пусть  $L_R = 0,04$  мм, тогда будем иметь

$$m = \frac{L}{0,04} = 25L. \quad (25)$$

Учитывая полученную формулу, можно заранее вычислить масштаб аэроснимка, на котором раздельно изобразятся объекты той или иной величины.

Предположим, что необходимо получить аэроснимки, на которых должны быть дешифрованы оборонительные сооружения (траншеи, ходы сообщения, окопы для ручных и станковых пулеметов). Известно, что эти сооружения имеют размеры больше 50 см. Возьмем  $L = 400$  мм. Далее предположим, что аэроснимки будут иметь разрешающую способность порядка 12 линий на миллиметр, т. е.  $L_R = 0,04$  мм. Пользуясь формулой (25), находим

$$m = 25 \cdot 400 = 10000.$$

Следовательно, для того чтобы можно было дешифровать на аэроснимках основные оборонительные сооружения, масштаб их должен быть порядка  $1 : m = 1 : 10\,000$ .

При вычислении масштаба аэроснимков мы не учитывали маскировку объектов. Если ее учесть, то полученные значения масштаба необходимо будет умножить примерно на  $\frac{2}{3}$ , т. е. при вычислении масштаба воспользоваться формулой  $m = \frac{2}{3} \cdot 25 L$ .

Предположим, что мы уже имеем аэроснимки и знаем их масштабы и приближенное значение разрешающей способности. Необходимо определить, что можно дешифровать на этих снимках. Мы дешифрируем только то, что изобразилось раздельно. Чтобы решить эту задачу, необходимо вычислить размеры линейной величины разрешающей способности аэроснимка. Пусть  $R = 12$  линий на миллиметр,  $m = 8000$ . Тогда, пользуясь формулой (25), найдем

$$L = \frac{m}{25} = \frac{8000}{25} \text{ мм} = 32 \text{ см.}$$

Если учтем маскировку, то будем иметь  $L = \frac{3}{2} \cdot 32 \text{ см} = 48 \text{ см}$ , т. е. около 50 см. Следовательно, военные объекты, имеющие размеры больше 50 см, могут быть дешифрованы на снимках масштаба  $1 : 8000$ .

Итак, пользуясь формулами (24) и (26), можно при задании на аэрофотосъемку указать необходимый масштаб аэроснимков, на которых будут отдельно изображаться объекты тех или иных размеров. Кроме того, формулы (24) и (26) могут быть использованы при дешифрировании аэроснимков для определения размеров тех объектов, которые изобразились на данном аэроснимке.

Учитывая разрешающую способность современных аэроснимков и принимая во внимание опыт Великой Отечественной войны, можно привести примерную таблицу (табл. 2) масштабов аэроснимков, на которых военные объекты дешифрируются без особых затруднений.

Таблица 2

Название объектов	Масштабы	
	летом	зимой
Противотанковые минные поля . . . . .	1:2000—1:4000	1:3000—1:5000
Проволочные заграждения в два ряда кольев и больше, в виде разбросанных валов . . . . .	1:4000—1:6000	1:6000—1:8000
Площадки для ручных и станковых пулеметов, окопы для стрелков, радиолокационные станции . . . . .	1:5000—1:7000	1:6000—1:8000
Траншеи, ходы сообщения, деревоземляные заборы, надолбы, противотанковые рвы и т. п. . . . .	1:8000—1:10000	1:8000—1:10000
Окопы для отдельных орудий малого калибра, окопы для минометов, окопы для зенитных пулеметов, позиции для запуска управляемых снарядов и сами снаряды . . . . .	1:4000—1:6000	1:5000—1:7000
Огневые позиции артиллерии и орудия в окопах, самоходная артиллерия на позициях . . . . .	1:6000—1:8000	1:6000—1:8000
Огневые позиции зенитной артиллерии . . . . .	1:8000—1:10000	1:8000—1:12000
Танки, автомобили в окопах . . . . .	1:4000—1:6000	1:5000—1:7000
Танки, автомобили, инженерные машины на походе . . . . .	1:6000—1:8000	1:6000—1:8000
Танки на поле боя . . . . .	1:4000—1:6000	1:5000—1:7000
Инженерные машины при выполнении строительных работ . . . . .	1:5000—1:7000	1:6000—1:8000
Пехота на марше (в пешем строю) . . . . .	1:4000—1:6000	1:6000—1:8000
Войска в населенных пунктах, наблюдательные пункты . . . . .	1:2000—1:4000	1:2000—1:4000
Военные мосты и переправы . . . . .	1:6000—1:8000	1:6000—1:8000
Железнодорожные станции и подвижной состав . . . . .	1:5000—1:7000	1:5000—1:7000
Морские базы, порты, береговая артиллерия . . . . .	1:6000—1:8000	1:6000—1:8000
Промышленные объекты . . . . .	1:8000—1:10000	1:8000—1:10000
Аэродромы полевые и постоянные . . . . .	1:6000—1:10000	1:6000—1:10000

## Б. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПРИ ДЕШИФРИРОВАНИИ

Достоверность и полнота результатов дешифрирования зависят от подготовленности дешифровщика, качества аэроснимков, состояния рабочего места и наличия инструментов и вспомогательных материалов и, кроме того, от правильной последовательности в работе. Результаты дешифрирования дешифровщик должен несколько раз проверить в поле.

Подготовка дешифровщиков должна заключаться в освоении многих дисциплин. Дешифровщик должен хорошо знать аэрофото съемку и фототопографию. Он должен иметь четкое представление о географии и геоморфологии, о принципах фортификации и маскировки, о технических и огневых средствах противника, об организации его войск и т. п. Квалификация дешифровщика зависит и от опыта.

В практике иметь дело с аэроснимками приходится не только специалистам-дешифровщикам, но и многим офицерам различных родов войск. Для выполнения работ по дешифрированию им необходимо изучить демаскирующие признаки, а главное уметь читать аэроснимки, знать их свойства. Тогда, имея военную подготовку, они смогут выполнять дешифрирование аэроснимков без особого труда.

Успешному дешифрированию способствует правильная организация работ и оборудование рабочего места, где выполняется дешифрирование. Рабочее место дешифровщика должно быть соответствующим образом подготовлено. Стол должен быть установлен так, чтобы было достаточно света для рассматривания аэроснимков.

Кроме аэроснимков, у дешифровщика должны быть комплект луп, стереоскоп, топографическая карта, масштабная линейка, циркуль, рисунки и чертежи военных объектов, результаты полевых проверок дешифрирования, справочные сведения о тактико-технических данных военных объектов и таблица условных знаков.

При дешифрировании аэроснимков в ночное время, а также и днем при слабой освещенности аэроснимки должны освещаться настольными лампами.

Дешифрирование аэроснимков выполняют в следующем порядке.

Отыскивают на карте участки местности, изображенные на аэроснимках, и определяют масштаб снимков. Затем ориентируют аэроснимки по теням так, чтобы изображение теней от объектов было направлено в сторону, противоположную источнику света. После этого бегло просматривают невооруженным глазом все аэроснимки, для того чтобы представить в общих чертах то, что на них изображено. Закончив просмотр снимков, приступают к тщательному изучению изображенных объектов.

Последовательность дешифрирования объектов устанавливается, исходя из трудности их распознавания. Вначале дешифрируются более легкие для дешифрирования объекты, а затем более трудные.

При дешифрировании топографических объектов начинают с изучения населенных пунктов, затем переходят к дорожной сети, после



этого дешифрируют гидрографическую сеть, рельеф и, наконец, растительный покров.

При дешифрировании военных объектов сначала определяют систему траншей и ходов сообщения, затем дешифрируют заграждения. Отдешифрировав систему траншей и ходов сообщения, дешифровщик получает общее представление о системе расположения оборонительных сооружений. После этого дешифрируют стрелковые ячейки, окопы для пулеметов, минометов и других огневых средств. При детальном изучении объектов пользуются лупами и стереоскопом. Все сомнительные объекты сравнивают с рисунками и чертежами и изучают по цветным и спектрально-контрастным снимкам, если такие снимки имеются.

Дешифрированные объекты до перенесения их на топографическую карту вычерчивают на снимках тушью условным знаком.

Завершив дешифрирование аэроснимков, сравнивают полученные результаты с теми, которые были получены при дешифрировании аэроснимков предыдущих аэрофотосъемок, если такие съемки ранее выполнялись.

После сравнения результатов дешифрирования аэроснимков различных аэрофотосъемок сопоставляют их с данными, полученными другими средствами разведки. Такое сопоставление особенно необходимо для трудно дешифрируемых объектов. Так, например, при тщательной маскировке огневых позиций артиллерии орудия в окопах по аэроснимкам могут быть и не обнаружены.

Когда орудия, находящиеся в окопах, не дешифрируются, трудно определить, действует батарея или нет. На помощь дешифровщику в этом случае приходит звуковая разведка. Сопоставив результаты дешифрирования огневых позиций с данными звуковой разведки, дешифровщик получит точные сведения об артиллерии противника, находящейся на участке, покрытом аэрофотосъемкой.

Минные поля, малозаметные заграждения, проволочные заграждения, разбросанные в виде валов, на аэроснимках дешифрируются с большим трудом. Степень достоверности дешифрирования может быть значительно повышена, если дешифровщик сопоставит результаты распознавания на аэроснимках этих объектов с данными о них, полученными инженерной разведкой.

После того как будет закончено уточнение результатов дешифрирования, переносят дешифрированные объекты со снимков на карту.

---

## ГЛАВА ЧЕТВЕРТАЯ

# ДЕШИФРИРОВАНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

### 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

При составлении карт по аэроснимкам дешифрирование топографических объектов представляет собой весьма важный процесс, значительно ускоряющий изготовление новых или исправление устаревших карт. Дешифрирование может выполняться непосредственно на местности или в камеральных условиях, причем последний способ особенно важен в военное время, когда необходимо исправить карты на территорию, занятую противником. В военное время происходят значительные изменения местности, поэтому карты, изготовленные заранее и не отражающие этих изменений, не вполне соответствуют действительной местности. Отразить эти изменения, происшедшие на местности, на карте в кратчайшие сроки можно только посредством дешифрирования топографических объектов по аэроснимкам и перенесения их на карту. Для успешного дешифрирования топографических объектов надо знать демаскирующие признаки их, которые не всегда бывают четкими и определенными. Так, покрытие дорог, порода леса, свойства грунта определяются с большим трудом. Многие демаскирующие признаки имеют сходство между собой, поэтому отличить один объект от другого и дать правильное толкование каждого из них не всегда просто и легко.

Общие демаскирующие признаки изложены в третьей главе пособия. Здесь же остановимся на описании частных признаков, присущих основным топографическим объектам: населенным пунктам; дорожной сети; гидрографии; растительному покрову; элементам рельефа; почвам и грунтам.

### 2. НАСЕЛЕННЫЕ ПУНКТЫ И ПРОМЫШЛЕННЫЕ ОБЪЕКТЫ

Изображение населенных пунктов на плановых аэроснимках напоминает собой изображение их на крупномасштабных топографических картах.

Населенные пункты резко выделяются на местности и изображении их на аэроснимках обычно бывают четкими. Это дает возможность безошибочно опознавать населенные пункты по аэроснимкам и получать о них необходимые данные.

По аэроснимкам можно определить характер населенного пункта (деревня, дачный поселок, город), количество дворов, качество построек (каменные или деревянные), характер улиц и проездов, наличие промышленных предприятий, складов, характер разрушений и др.

Населенные пункты бывают сельского и городского типа. Отличительными признаками их являются прежде всего общее очертание их границ и планировка внутри самих населенных пунктов (см. рис. 44 и рис. 48).

### Населенные пункты сельского типа

К отличительным признакам населенных пунктов сельского типа следует отнести наличие жилых, хозяйственных построек, приусадебных участков с садами и огородами, пахотных земель и различных угодий, примыкающих к границам населенного пункта.

Хутора, фольварки и мызы (рис. 42, 43) опознаются на аэроснимках по своему местоположению и по расположению построек. Хутора обычно располагаются вблизи дорог, имеют одну — две жилые постройки, расположенные ближе к дороге, и несколько хозяйственных построек, образующих двор хутора. Жилые и хозяйственные постройки имеют обычно двухскатные крыши. Жилые постройки на аэроснимках крупного масштаба можно отличить от хозяйственных по дымоходным трубам, чердачным окнам, покрытию крыш. На перспективных аэроснимках масштаба 1 : 5000 и крупнее в жилых домах можно различить окна, крыльцо, иногда наличие подвальных помещений (по высоте фундамента и вентиляционным окнам), определить материал, из которого построен дом.

Села и деревни (рис. 44) в зависимости от местных условий могут быть расположены различно. В северных районах, где в пизинах много влаги, населенные пункты располагаются на возвышенностях; в средней полосе и южных районах населенные пункты могут быть расположены на равнинах, склонах лоции или в лощинах. Начертание улиц на равнинной местности, как правило, прямолнейное, дворы расположены примерно на одинаковом расстоянии один от другого. На холмистой местности начертание улиц обычно согласуется с рельефом и не прямолнейно. Жилые постройки располагаются по лицевой стороне улицы, надворные постройки (сарай, скотные дворы) — на втором плане, а овины, риги, бани — ближе к тыльной границе приусадебных участков.

Выдающиеся сооружения опознаются на аэроснимках по своей величине, характерным очертаниям и расположению в населенном пункте.

Школы, клубы, больницы располагаются внутри или могут быть вынесены за черту населенного пункта; они отличаются большими размерами зданий, большими дворами и приусадебными участками.

Церкви опознаются по многогранной форме крыши со светлыми кружками куполов; они могут располагаться или в центре или вне населенного пункта. Рядом с церквями обычно находятся кладбища,

отличительным признаком которых является густая растительность и квадратная (реже многоугольная) форма.

Кирхи, костелы опознаются на аэроснимках по большим размерам здания, крутым двухскатным или многоскатным крышам с одной или несколькими остроконечными башнями.

Силосные башни строятся вблизи скотных дворов; они изображаются на аэроснимках кружками серого тона; при солнечном освещении различается тень башни.

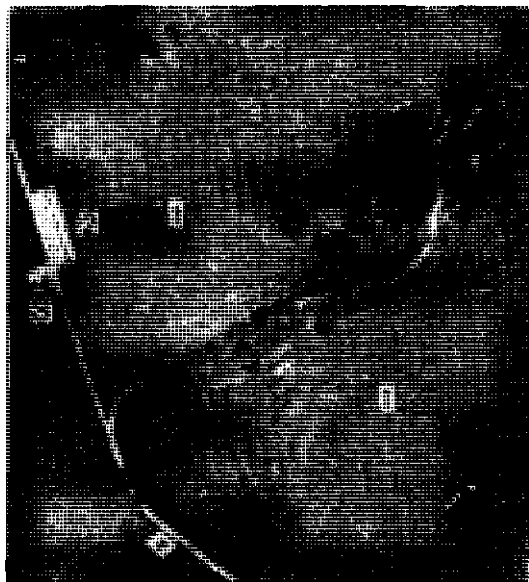
Колодцы опознаются только на крупномасштабных аэроснимках, где можно различить верхнюю часть сруба и подъемные устройства (ворот, журавль). Косвенным признаком может служить темный тон мокрой земли вокруг колодца и сходящиеся к колодцу тропы (если колодец расположен вне населенного пункта или на площади).

**Приусадебные участки** (см. рис. 44), занятые под огороды, сады, ягодники, на летних аэроснимках отличаются от пашни тоном изображения, на зимних — темным контуром изгороди. Огороды на аэроснимках изображаются рядами параллельных полос различной ширины и тона, соответствующими на местности грядам и канавкам между ними. Тон изображения огородов может изменяться от белого до темпосерого в зависимости от влажности почвы, вида огородных культур, сезона.

Сады опознаются по характерному расположению деревьев правильными рядами. Кроны деревьев изображаются темными кружками, имеющими на летних аэроснимках зернистую структуру, или точками, в зависимости от возраста сада и масштаба съемки (см. рис. 42).

Ягодники и питомники отличаются от садов более узкими междурядьями и мелкими кронами, которые в разросшихся ягодниках могут образовать сплошную площадь с мелкозернистой структурой изображения.

**Пашни** (см. рис. 43, 44) опознаются по прямолинейным очертаниям границ. Тон изображения пашни зависит от характера грунта и времени съемки. Свежевспаханные поля изображаются на аэроснимках ровным темным тоном, при подсыхании тон их светлеет, тон изображения чернозема остается темным и при подсыхании. На крупномасштабных аэроснимках могут опознаваться борозды. При подрастании всходов тон пашни темнеет, а с вызреванием посевов снова светлеет. Посевы мелких единоличных хозяйств характерны большим количеством прямоугольных полей разнотонной окраски с четкими межевыми линиями (см. рис. 42). На убранных полях можно опознать копны снопов при уборке вручную и копны соломы при машинной уборке, изображающиеся светлыми пятнами, расположенными неровными рядами на более темном фоне скошенного поля. Скирды соломы (сена) могут складываться на убранном поле или на окраине населенного пункта вблизи скотных дворов. На аэроснимках скирды сходны с изображением сараев, но имеют неровные очертания самого контура и тени. В противопожарных целях скирды опахиваются и вокруг них видна темная полоса вспаханной земли (см. рис. 44).



**Рис. 45.** Аэроснимок летний 1:6000:  
1 — сеяный луг; 2 — скирда; 3 — стог

Луга (рис. 45), расположенные в пойме реки, изображаются на аэроснимках неравномерным серым тоном, четких границ не имеют. Луга с посеянными травами имеют четкие прямолinéйные границы и изображаются на аэроснимках ровным серым тоном. Стога сена на лугах имеют вид круглых светлых точек с тенью в виде конуса.

В Азии населенные пункты сельского типа в зависимости от места расположения и основного занятия населения имеют различные демаскирующие признаки. Селения скотоводов резко отличаются от селений земледельцев.

Постоянные селения скотоводов — хошаны, аулы (рис. 46) — имеют однотипные глинобитные постройки, расположенные скученно. В центре селения встречаются здания, выделяющиеся своей величиной и архитектурой, — храмы, монастыри. Приусадебных земель и деревьев поблизости такие селения не имеют. На равнинах селения могут иметь более или менее правильную планировку и четкие внешние границы, в горах отдельные строения разбросаны беспорядочно, определенных границ селения не имеют.

Кишлаки и аулы, расположенные в оазисах (рис. 47), имеют неправильную планировку с сетью кривых узких улиц, переулков, тупиков, с большим количеством глиняных заборов, отделяющих жилые постройки от улиц и дворы один от другого. Жилые и хозяйственные постройки однотипны и представляют собой одноэтажные глинобитные строения с плоской крышей. На аэроснимках они выглядят светлосерыми или белыми прямоугольниками различных размеров. Жилые постройки от хозяйственных отличить трудно. В центре населенного пункта постройки скучены, растительности мало, к окраинам дворы располагаются реже, больше растительности. Вокруг населенных пунктов расположены обычно поливные поля, изрезанные сетью оросительных каналов различной величины. Вдоль магистральных каналов посажены деревья.

Горные аулы и кишлаки характерны узкими кривыми улицами, домами с плоскими крышами, полным отсутствием растительности. Земельные участки не примыкают ко дворам, разбросаны по скло-

нам гор небольшими площадками, обнесенными изгородью из камней. Аулы на аэроснимках выглядят пятнами разнотонной окраски: светлые пятна и линии — от плоских крыш домов и улиц, темные — тени от стен. Земельные участки по тону почти не отличаются от окружающей местности, демаскирующим признаком служит каменная изгородь, которая выглядит на аэроснимке светлой полоской, обрамляющей поле.

### **Населенные пункты городского типа**

К населенным пунктам городского типа относятся рабочие поселки, дачные поселки, местечки и небольшие города, крупные города.

**Рабочие поселки** (рис. 48) располагаются вблизи промышленных предприятий и характерны правильной планировкой кварталов, однотипными жилыми и хозяйственными постройками. В благоустроенных поселках в центре можно опознать ряд больших зданий (школа, больница, клуб), спортивные площадки. Приусадебные участки невелики.

**Дачные поселки** (рис. 49) обычно располагаются вблизи крупных городов и характерны разнообразием архитектуры жилых домов, большим количеством древесных насаждений, занимающих иногда большую часть приусадебных участков. Жилые постройки располагаются обычно в глубине усадьбы, хозяйственных построек мало.

**Местечки и небольшие города** (рис. 50) располагаются вблизи железных дорог, шоссе, у речных и морских пристаней. В центре их обычно находятся большие общественные здания, церкви, костелы, ближе к окраинам здания меньше, больше древесных насаждений. На окраинах встречаются небольшие промышленные предприятия.

**Крупные города европейского типа** (рис. 51) имеют обычно правильную планировку. Жилые дома многоэтажные, расположены не только вдоль улиц, но и внутри кварталов. Этажность домов хорошо определяется на перспективных аэроснимках или на краях плановых аэроснимков.

Центральная часть города, где сосредоточены правительственные учреждения, наиболее благоустроена. Ближе к окраинам располагаются вокзалы, казармы и военные городки, промышленные предприятия. Вокзалы различаются по оси железнодорожных путей, крытым платформам, большим вокзальным зданиям. Казармы и военные городки опознаются по одинаковым массивным зданиям, плацам, учебно-спортивным городкам, автомобильным, танковым, артиллерийским паркам.

**Города азиатского типа** (рис. 52) имеют сложную сеть кривых, узких улиц, тупиков; дома, как правило, одноэтажные с плоскими крышами, дворы огорожены высокими стенами. В центральной части города можно встретить здания европейского типа и правильную планировку кварталов.

## Промышленные предприятия

Общими демаскирующими признаками большинства предприятий являются их местоположение, внешний вид, система охраны и обороны.

Промышленные предприятия могут располагаться внутри, на окраинах и вне населенных пунктов, у железнодорожных станций, портов, пристаней. При расположении промышленных предприятий вне населенных пунктов вблизи них имеются рабочие поселки.

Внешний вид предприятий определяется основными производственными цехами. Кроме основных цехов, составными элементами большинства предприятий являются заготовительные цехи, складские помещения для хранения сырья и готовой продукции, служебные помещения, склады топлива, пути подвоза.

Большинство заводов, особенно военных, обносится заборами, по углам которых строятся вышки для наблюдательных постов. В военное время крупные предприятия имеют противовоздушную оборону. Зенитные батареи располагаются вокруг предприятия, огневые позиции их оборудуются окопами для орудий, укрытиями для расчетов и боеприпасов.

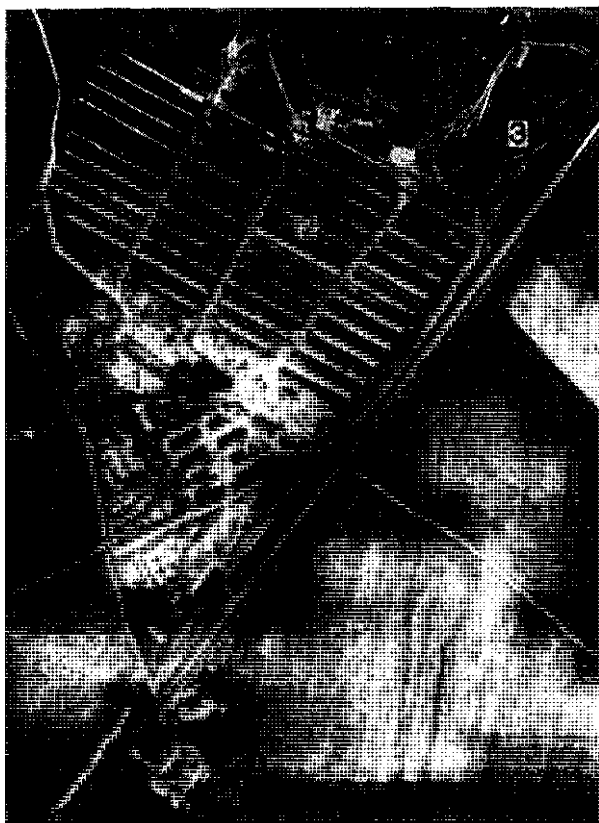
Маскировка предприятий сильно затруднена в связи с большими их размерами. В целях маскировки предприятия, имеющие военное значение, строят вдали от населенных пунктов, в малообжитых местах, причем стремятся исказить внешний вид отдельных сооружений. Искажение внешнего вида предприятий (камуфляж) может применяться и в целях маскировки действующих предприятий.

Помимо общих демаскирующих признаков, большинство предприятий имеет свои специфические признаки, по которым можно судить о назначении предприятий.

**Металлургические заводы** (рис. 53). Современные заводы с полным металлургическим циклом (производящие чугуны, литейную сталь и прокат) имеют цехи: коксовый, доменный, сталеплавильный и прокатный. Сооружениями, характерными для такого завода, будут: в коксовом цехе — коксовые печи, угольная и тушильная башни; в доменном цехе — рудный двор, доменные печи, литейный двор; в сталеплавильном цехе — шихтовый двор, мартеновские печи, газогенераторная станция; в прокатном цехе — большие здания цехов.

**Машиностроительные заводы** (рис. 54). Машиностроительные заводы имеют: заготовительные цехи (сталелитейный, кузнечный, лесопильный, прессовочный и др.), производственные сборочные цехи, склады, энергетические устройства, административные здания. На таких заводах можно отличить цехи с горячим производством от цехов холодной обработки и энергетических устройств, так как они обычно группируются в различных местах заводского участка. Производственные помещения могут быть различной величины и этажности, но, как правило, на заводах тяжелого машиностроения здания более крупные и одноэтажные.

**Нефтеперегонные заводы.** Основными элементами нефтеперегонных заводов являются: хранилища для сырья и готовой продукции, технологическая установка, насосная станция, градирня. Хранилища дешифрируются по круглой форме и большим размерам резервуаров. Технологическая установка может быть опознана на



**Рис. 55.** Аэрофотоснимок летний 1:5000. Кирпичный завод:

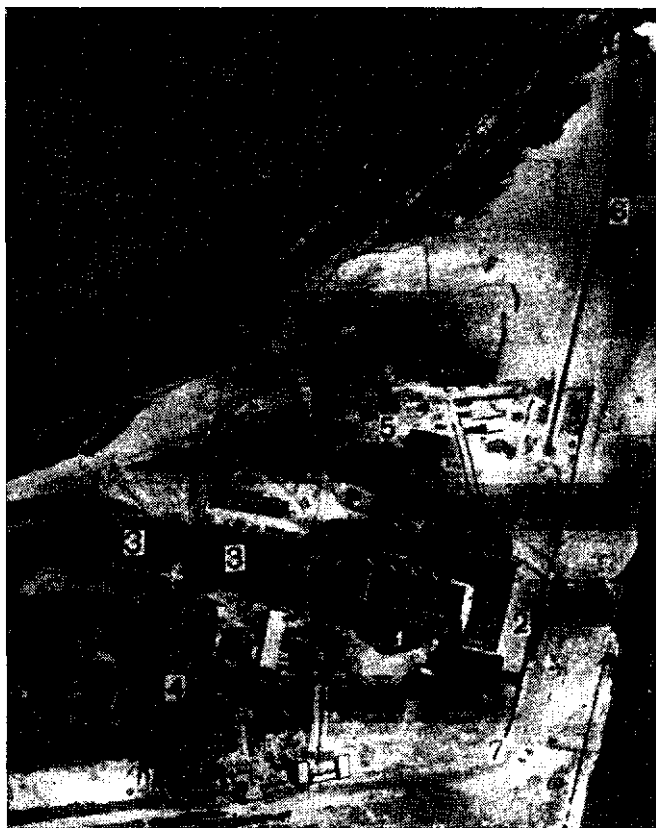
1 — обжиговая печь; 2 — сушильные сарай; 3 — глиняный карьер

аэрофотоснимке по наличию дымоходной трубы, располагающейся вблизи трубчатой печи или кубовой батареи. Одним из основных демаскирующих признаков нефтеперегонного завода является скопление на подъездных путях большого количества цистерн и наличие наливных эстакад.

**Кирпичный завод** (рис. 55) опознается по следующим демаскирующим признакам: овалыному или прямоугольному зданию обжиговой печи, трубе, расположенной рядом с обжиговой печью, длинным параллельным рядам сушильных сараев, глиняным карьерам.



**Электростанции.** Теплоэлектростанции обычно имеют следующие сооружения (рис. 56): котельную, машинный зал, распределительное устройство, склады топлива. Располагаются теплоэлектростанции вблизи водных источников; если поблизости источников нет, то строятся градирни для охлаждения воды.



**Рис. 56.** Аэроснимок летний 1:4500. Тепловая электростанция:

1 — котельная; 2 — машинный зал и распределительное устройство; 3 — угольный склад; 4 — дровяной склад; 5 — подсобные предприятия станции; 6 — канал, подающий воду к станции; 7 — изгородь (деревянная)

Демаскирующие признаки котельной: здание имеет большие размеры (площадь до 80 кв. м, высоту до 30 м), на крыше находится несколько металлических труб; машинный зал примыкает к одной из стен котельной, размеры его меньше, чем размеры здания котельной; распределительное устройство может располагаться в здании рядом с машинным залом или в одном здании с ним.

Склады топлива изображаются на аэроснимках по-разному в зависимости от вида топлива. Штабеля дров опознаются по прямо-

угольникам светлого тона, штабели угля изображаются темными прямоугольниками. Если станция работает на жидком топливе, можно опознать резервуары.

Демаскирующими признаками гидроэлектростанций (рис. 57) являются плотина, здание электростанции. Если река судоходна, то рядом с плотиной прорыт канал и сооружен шлюз. Плотина на



**Рис. 57.** Аэроснимок летний 1:22 000. Гидроэлектростанция

аэроснимке выглядит светлой дугой, выгнутой вверх по течению; на небольших реках она может быть прямой. Здание электростанции располагается обычно на одном из концов плотины и выделяется среди других зданий своими размерами.

### **3. ДОРОЖНАЯ СЕТЬ**

Дешифрирование дорожной сети имеет целью выявить: класс дороги, ее состояние, материалы покрытия, предельные уклоны, радиусы кривизны поворотов, ширину, участки, неудобные для проезда, наличие сооружений на дорогах (насыпи, выемки, трубы, путепроводы, гати, гребли и т. п.), их состояние и возможность объездов, переправы через речные преграды (мосты, паромы), их конструкцию, размеры, оборудование паромных переправ, классы станций на железных дорогах, наличие депо, наличие местных материалов для ремонта дорог и др.

Установление класса дороги безошибочно может быть выполнено по аэроснимкам масштаба 1:10 000 и крупнее. Для этого необходимо по аэроснимку определить ширину, состояние дороги, наличие дорожных сооружений и т. д.

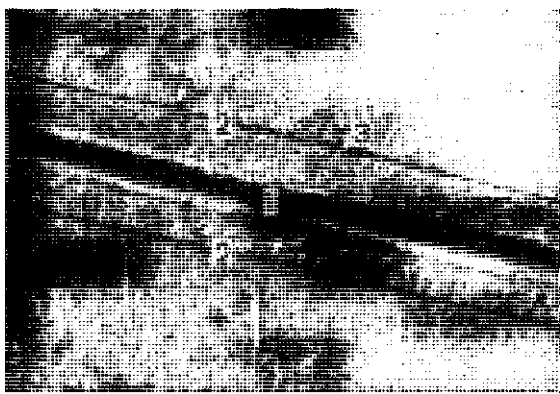
По аэроснимкам могут быть установлены следующие классы дорог: тропы, грунтовые дороги, шоссе, автострасы, автомагистрали, железные дороги.

**Тропы** (рис. 58) изображаются на летних аэроснимках тонкой светлой линией, на зимних — темной линией. В горных районах тропы часто бывают единственными путями сообщения, поэтому на равнинных местах они достаточно широки и могут быть приняты за грунтовые дороги, в ущельях же на каменистом грунте они почти пропадают. В густо населенных местах тропы могут соединять по кратчайшему пути населенные пункты или могут быть проложены к колодцам, хозяйственным постройкам.

Свежие тропы, появившиеся в том или ином районе в период боевых действий, могут служить признаком наличия там войск. Они демаскируют командные и наблюдательные пункты, огневые позиции артиллерии, районы сосредоточения войск. Появление таких троп можно установить путем сличения аэроснимков, снятых в разное время.

**Грунтовые дороги** (см. рис. 58, 61) соединяют населенные пункты и являются выездами на шоссе. На летних аэроснимках грунтовые дороги изображаются светлыми, на зимних — темными извилистыми линиями. Ширина дорог неодинакова: в сырых местах и в местах с песчаным грунтом дороги широкие, разъезженные, в сухих местах с твердым грунтом — узкие. Сырые места от сухих отличаются тоном изображения: сырые места всегда темнее, чем сухие. Улучшенные грунтовые дороги отличаются от грунтовых большей прямолинейностью, наличием канав.

Канавы можно определить по следующим демаскирующим признакам: участки дороги, имеющие канавы, более прямолинейны, чем участки без канав; въезды на дороги с канавами устраиваются под прямым углом, при отсутствии канав въезды сильно разъезжены; объезды на дорогах с канавами представляют собой самостоятельное полотно, идущее параллельно с основной дорогой, а не просто разъезженную площадку. На крупномасштабных аэроснимках канавы дешифрируются непосредственно по фотопереизображению.



**Рис. 59.** Аэроснимок зимний 1:4200. Шоссейная дорога:

1 — полотно дороги; 2 — шиповая изгородь; 3 — столбы телеграфной линии

**Шоссейные дороги** (рис. 58, 59) изображаются на летних аэроснимках светлыми полосами с темными линиями канав по бокам. На зимних аэроснимках шоссе получается в виде полос серого тона. В отличие от грунтовых улучшенных дорог шоссе более прямолинейны, крутых спусков и подъемов нет, так как крутизна их уменьшена за счет выемок и насыпей. На шоссеиных дорогах с щебенчатым покрытием по обочинам можно различить кучи щебня, изображающиеся светлыми пятнами.

Шоссеиные дороги, проложенные в горах (рис. 60), обычно извилисты, с крутыми поворотами, так как во избежание крутых спусков и подъемов их прокладывают по склонам хребтов с учетом формы рельефа. При подъемах на перевалы дороги строятся с большим количеством извилин (серпентин).



Рис. 60. Аэроснимок летний 1 : 10 000. Горные дороги

**Автострады и автомагистрали** (рис. 61, 62) отличаются большими прямолинейными участками, плавными поворотами, большой шириной полотна (до 25 м). Автострады могут иметь две колес, изображающиеся на аэроснимках двумя светлыми параллельными полосками. Автострады пересекаются с дорогами всех классов по путепроводам, съезды и въезды на автостраду с других дорог оборудуются кривыми ответвлениями.

**Железные дороги** (рис. 63) на аэроснимках дешифрируются по ровному серому тону полотна, прямолинейному пути, плавным закруглениям и различным сооружениям вдоль пути. На крупномасштабных аэроснимках можно различить количество путей.

Электрифицированные железные дороги (рис. 64) опознаются на аэроснимках масштаба 1 : 10 000 и крупнее по столбам, расположенным непосредственно у полотна дороги, и по теням от столбов.

На поворотах, в отличие от телеграфных линий, расстояние между столбами уменьшается.

Узкоколейные железные дороги прокладываются от станций железных дорог нормальной колеи к складам, разработкам, а в боевых условиях — к позициям тяжелой артиллерии, складам боеприпасов и т. д.



Рис. 64. Аэроснимок летний 1:5000. Электрифицированная железная дорога

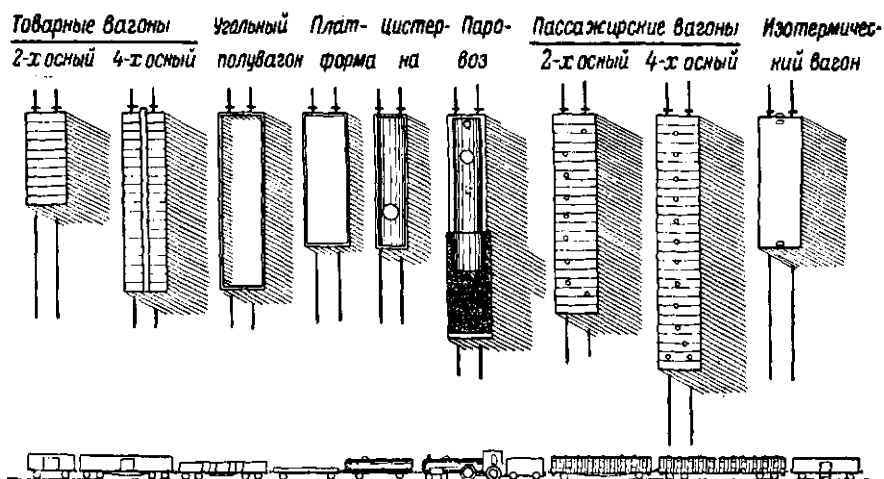
Дешифрирование подвижного состава железных дорог возможно на аэроснимках масштаба 1:10 000 и крупнее. Основными демаскирующими признаками подвижного состава являются размеры, форма объекта и форма тени. Средние размеры вагонов и локомотивов даны на рис. 65.

Товарные вагоны выглядят на аэроснимках прямоугольниками светлосерого цвета. У товарных вагонов, переоборудованных для перевозки людей на крупномасштабных аэроснимках, можно различить печную трубу посередине крыши. Платформы по внешнему виду почти не отличаются от вагонов, только тень значительно меньше. Грузовые платформы имеют неровный тон и тень, что объясняется различным цветом и размером грузов. Полувагоны опознаются при наличии тени по ее длине, которая почти в два раза меньше, чем у вагонов. Если полувагоны не загружены, то внутри кузова различается тень от стенок вагона.

Цистерны опознаются по характерной цилиндрической форме и меньшей ширине, чем вагоны, а также по тени, отбрасываемой цистерной.

Пассажирские вагоны опознаются по размерам и большому количеству вентиляционных труб на крыше. Крыша вагона на аэроснимке изображается светлосерым прямоугольником, с темными полосками теней от вентиляционных труб.

Паровозы имеют характерную форму в плане (тендер, будка машиниста, котел) и характерную тень. Действующие паровозы от недействующих отличаются по дыму из трубы, пару, зимой — по отсутствию снега на котле.



6,5-9,5	12,0	12,5	9,0	9,0	Длина до 20,0	14,5	18,0	9,5
3,0	3,0	3,0	3,0	2,0	Ширина	3,0	3,6	3,0
3,5	3,5	2,5	1,0	2,5	Высота	4,0	4,0	4,0

Рис. 65. Подвижной состав железных дорог

**Насыпи, выемки** (рис. 66) хорошо дешифрируются при стереоскопическом рассматривании аэроснимков. При боковом освещении они хорошо различаются на отдельных аэроснимках. Насыпи выглядят темными полосами, расположенными со стороны полотна дороги, противоположной источнику света, выемки — темными полосами с той стороны полотна дороги, откуда полотно освещено.



Рис. 66. Аэроснимок летний 1:22 000:  
1 — насыпи; 2 — выемки

**Трубы и мосты** через незначительные препятствия (рис. 58) по прямым демаскирующим признакам, как правило, не дешифрируются. Их косвенные демаскирующие признаки следующие: трубы располагаются в низинах, на пересечениях дорог с канавами, промоинами, ручьями; в местах расположения труб обычно имеется насыпь.

Возможность объездов незначительных препятствий может быть установлена в результате анализа рельефа в районе препятствия. Наиболее достоверно объезд можно установить, опознав колес существующего объезда.

**Мосты через реки и овраги** (рис. 67) опознаются на аэроснимках по светлым полосам, пересекающим реки и овраги. Длина и ширина мостов может быть определена по аэроснимкам по формуле

$$L = lm,$$

где  $L$  — длина моста на местности;

$l$  — длина изображения моста на аэроснимке;

$m$  — знаменатель масштаба аэроснимка.

Ошибка в определении длины моста зависит от масштаба аэроснимка и точности его определения.

Конструкция моста может быть определена по перспективным аэроснимкам или по теням на плановых аэроснимках.

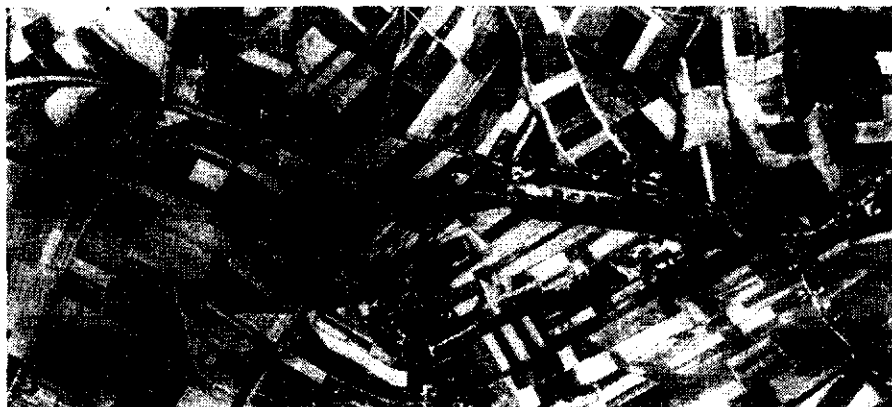


**Рис. 67.** Аэроснимок летний 1 : 4400:  
сверху — железнодорожный, внизу — шоссеый мост

Путепроводы выглядят на аэроснимках так же, как мосты (см. рис. 61).

**Дешифрирование железнодорожных станций** заключается в определении характера станции, состояния ее сооружений, наличия подвижного состава, системы обороны станции. Характер станции определяется по количеству путей, характеру и количеству станционных сооружений. Железнодорожные станции подразделяются на малые (промежуточные), средние (участковые) и большие.

Малая станция (рис. 68) имеет 4—6 путей, небольшое пассажирское здание с платформой, пакгауз, платформу для грузов и водосмное здание.



**Рис. 68.** Аэроснимок летний 1 : 22 000. Малая железнодорожная станция

Средняя (участковая) станция (рис. 69) обычно имеет: пассажирскую группу для обслуживания пассажирского движения; товарную группу для приема и отправки грузов; деповскую группу, предназначенную для ремонта подвижного состава и для снабжения паровозов топливом и водой.



**Рис. 69.** Аэроснимок летний 1 : 22 000. Средняя (участковая) железнодорожная станция:

1 — пассажирская группа; 2 — сортировочная (деповская) группа;  
3 — товарная группа



Большая станция (рис. 70) обычно состоит из нескольких самостоятельных станций, расположенных на значительном расстоянии одна от другой, — пассажирской, товарной, сортировочной.

Пассажирская станция может располагаться в центре или ближе к окраине крупного города.

Основные сооружения пассажирской станции: вокзальное здание с крытыми или открытыми платформами с одной стороны и привокзальной площадью — с другой.

Основные сооружения товарной станции: здание товарной станции, пакгаузы, товарные платформы, товарные дворы. Пакгаузы опознаются на аэроснимках по прямоугольной форме стросний и подходящим к ним железнодорожным путям. Так же выглядят и товарные платформы, только тени от них короче, чем тени от пакгаузов. Товарные дворы обычно огорожены.

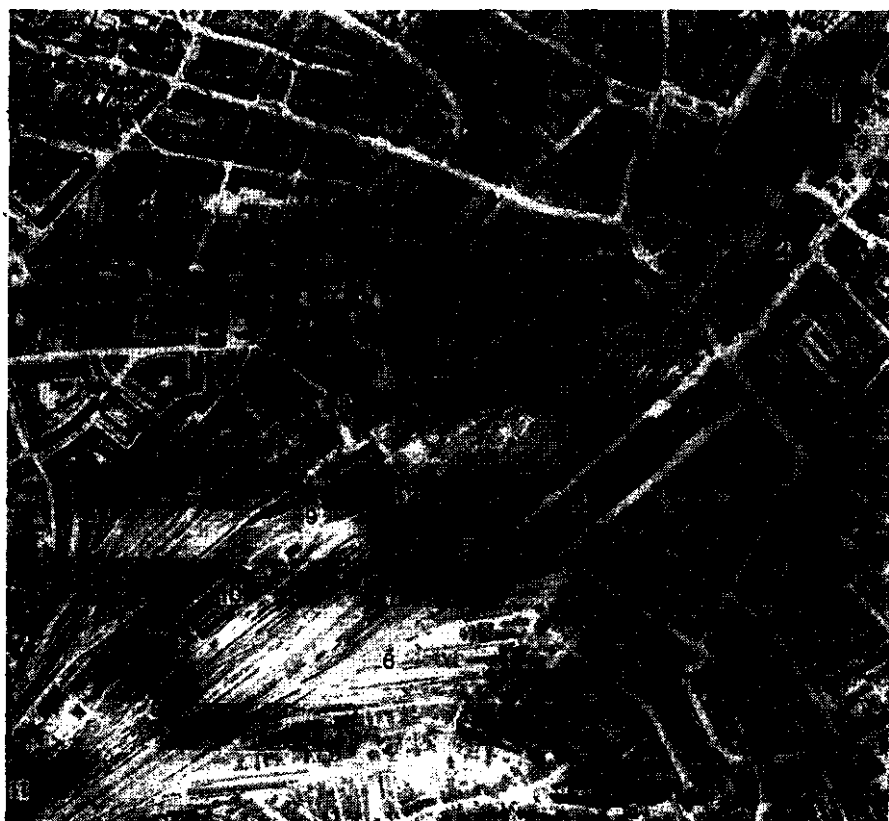


Рис. 70. Аэроснимок летний 1:12 500. Часть большой железнодорожной станции:  
 1 — пассажирское здание; 2 — крытые пассажирские платформы; 3 — привокзальная площадь;  
 4 — пакгауз; 5 — складские постройки товарной станции; 6 — открытые товарные площадки;  
 7 — устройство для перегрузки грузов; 8 — пешеходный мостик; 9 — поворотные круги; 10 — вагонный сарай; 11 — вагоноремонтные мастерские; 12 — водоемное здание

Основные сооружения сортировочной станции: большое количество путей с подвижным составом на них, здание депо, водонапорная башня, склады топлива. Здания депо могут быть различной формы: круглые, полукруглые, веерообразные, прямоугольные. У веерообразных депо обычно имеется поворотный круг, котлован которого выглядит на летнем аэроснимке темным кругом, а поворотная форма — площадкой светлосерого тона. Водонапорная башня опознается по светлому кругу или многограннику крыши и по длинной темной тени. На малых станциях водонапорные башни располагаются на одном из концов пассажирской платформы. Склады топлива опознаются на аэроснимках по штабелям угля, изображающимся темными прямоугольниками, и по штабелям дров, изображающимся светлосерыми пестрыми прямоугольниками.

#### 4. РЕЛЬЕФ

При рассматривании аэроснимка невооруженным глазом хорошо опознаются резко выраженные формы рельефа: овраги, промоины, крутые скаты, характерные ложбины и хребты (рис. 71), большие выемки и насыпи. Изучение других форм рельефа по аэроснимкам требует рассмотрения их при помощи стереоскопа. Пользуясь стереоскопом при дешифрировании, можно получить довольно наглядное и полное представление о рельефе. По стереоскопической модели местности можно приблизительно оценить относительные превышения, крутизну скатов хребтов и ложин. При помощи простого стереоскопа можно на глаз зарисовать рельеф горизонталями.

При дешифрировании рельефа местности по отдельным аэроснимкам их надо обязательно располагать по отношению к источнику света так, чтобы тени падали на наблюдателя. При стереоскопическом рассматривании аэроснимков это требование можно не выполнять.

Если аэроснимки дешифрируются без применения стереоскопа, то основными демаскирующими признаками рельефа являются тени от скатов и расположение изучаемых мест относительно окружающих предметов. Освещенные солнцем скаты изображаются на аэроснимке более светлым тоном, чем затененные; от крутых и отвесных скатов получается темная тень (см. рис. 71).

**Обрывы** дешифрируются на аэроснимках по незадернованной ярко выраженной бровке и по наличию в нижней части склонов скоплений обломков горных пород. **Осыпи** на аэроснимках изображаются в виде пятен светлых оттенков.

**Овраги** дешифрируются по форме и тону изображения. Тени от склонов оврагов изображаются довольно отчетливо. Даже овраги, поросшие лесом, выделяются по тону из общего тона лесного массива. В том месте, где находится овраг, тон изображения леса получается более темным.

**Скалы** отличаются от обрывов более светлым тоном и большей четкостью формы изображения.

**Промоины** изображаются на аэроснимках полосой темносерого тона. При стереоскопическом рассматривании аэроснимков просматриваются углубления промоин.



Рис. 71. Изображение крупных форм рельефа

По аэроснимкам можно определить длину, ширину и глубину оврагов и промоин.

Ширина (длина) оврага может быть определена по формуле (16)

$$L = lm,$$

где  $L$  — ширина (длина) оврага (промоины) на местности;

$l$  — ширина (длина) оврага (промоины), измеренная на аэро-  
снимке;

$m$  — знаменатель численного масштаба аэроснимка.

**Пример.** При измерении ширины оврага по снимку получили  $l = 8$  мм; масштаб аэроснимка 1:15 000. Ширина оврага  $L$  на местности будет:

$$L = 8 \text{ мм} \cdot 15\,000 = 120 \text{ м.}$$

Глубину оврага или промоины вычисляют по формуле (15):

$$h = \frac{H}{b} \Delta p,$$

где  $H$  — высота фотографирования;

$b$  — расстояние между главными точками снимков;

$\Delta p$  — разность продольных параллаксов ( $\Delta p = p_v - p_0$ , где  $p_v$  — продольный параллакс верхнего края оврага,  $p_0$  — продольный параллакс его основания).

Продольные параллаксы могут быть измерены с помощью циркуля и лупы (см. стр. 53—57) или с помощью простейшего фотограмметрического прибора, называемого параллаксометром (рис. 72 и 73).

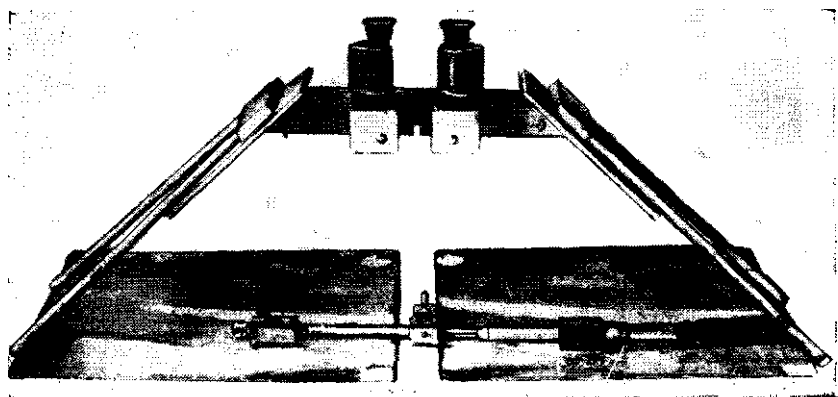


Рис. 72. Стереоскоп с параллаксометром

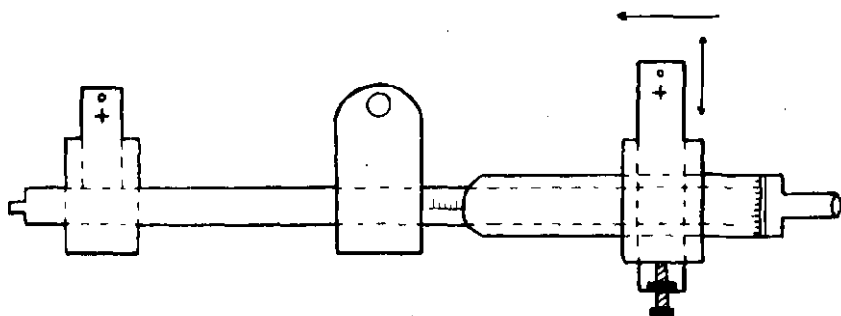


Рис. 73. Принципиальная схема параллаксометра

Продольные параллаксы измеряют с помощью параллаксометра следующим образом.

После установки аэроснимков, при которой наблюдается прямой стереозффект, совмещают левую измерительную марку параллаксометра с точкой (высота которой определяется) на левом снимке,

правую марку наводят винтом продольных параллаксов на точку (высота которой определяется) на правом снимке. После этого, наблюдая двумя глазами стереомодель местности и действуя винтом продольных параллаксов, наводят марку стереоскопически (совмещают ее по высоте) на ту точку, высоту которой определяют. После стереоскопического наведения марки на точку производят отсчет по шкале винта продольных параллаксов с точностью до сотых долей миллиметра.

Предположим, что сначала наводили марку на основание оврага и получили продольный параллакс  $P_0$ . Теперь ее наводят на верхний край оврага и получают  $p_n$ .

**Пример.** При наведении марки на основание оврага получили отсчет по шкале винта продольных параллаксов  $P_0 = 10,15$  и при наведении ее на верхний край оврага  $p_n = 10,35$ ;  $H = 8$  км;  $b = 72$  мм. Тогда будем иметь

$$h_r = \frac{H}{b} \Delta p = \frac{8000 \text{ м}}{72 \text{ мм}} (10,35 - 10,15) = 22,2 \text{ м.}$$

При определении проходимости местности приходится учитывать не только формы рельефа, наличие оврагов и промоин, их ширину и глубину, но и свойства грунта, развитость дорожной сети, характер лесных и болотных массивов, наличие водных преград и т. п. Остановимся на том, каким образом по аэроснимкам можно определить свойства грунта.

Свойства грунта по аэроснимкам определяются с помощью косвенных признаков. Так, например, о свойстве грунта можно судить до некоторой степени по произрастающей на нем породе леса. Известно, что на наиболее влажных почвах в большинстве случаев встречаются лиственные породы; чисто хвойные леса, особенно сосновые, чаще всего произрастают на песчаных участках, а еловые леса — на подзолистых песчаных почвах и т. п. Учитывая эти особенности размещения лесных массивов, можно косвенным путем после дешифрирования породы леса определить свойства грунта.

Состояние грунтовых дорог может также являться косвенным признаком определения свойства грунта. Так, например, на влажных местах более четко вырисовываются дорожные колеи, часто встречаются разрезженные участки и объезды. На твердом грунте колеи дорог неглубокие, объездов, как правило, не бывает. На песчаных участках местности ее поверхность вблизи дорог бывает открытой или же поросшей редкой растительностью.

В качестве косвенных признаков, используемых при определении свойства грунта, является форма оврагов. На песчаных почвах овраги сравнительно короткие и широкие. На участках меловых отложений овраги узкие, а стенки их крутые. На глинистых и суглинистых породах овраги, как правило, длинные и быстро зарастающие растительностью по склонам. Форма оврагов при стереоскопическом рассматривании снимков обнаруживается легко, а следовательно, она может быть использована в качестве косвенного признака при определении свойств грунта.

Свойства грунта можно определить при дешифрировании аэроснимков крупного масштаба (1:2000--1:6000) по форме и тону изображения воронок от снарядов и авиабомб. На скальных грунтах получаются мелкие воронки с выбросом грунта неправильной формы (края этих воронок неровные); на песчаных грунтах воронки образуются более широкие и менее глубокие, чем на глинистых. Воронки на торфяных грунтах бывают обычно мелкие, с плоским дном, темного цвета и с мелким выбросом в виде узкого барьера, а иногда и совсем без него. При стереоскопическом просмотре крупномасштабных аэроснимков указанные детали воронок могут быть обнаружены и использованы в качестве признаков при изучении свойств грунта.

При изучении свойств грунта по воронкам необходимо учитывать их происхождение. Воронки от авиабомб при одном и том же диаметре обычно бывают глубже, чем от снарядов. Радиальный выброс располагается более равномерно вокруг воронки, тени обычно не видны. В крупных воронках иногда можно заметить плоское дно. Воронки от снарядов имеют более резкие тени, выброс из них неравномерный, в направлении стрельбы больше, чем в стороны. Воронки от артиллерийских снарядов разбросаны в большом беспорядке.

Для изучения свойств грунта целесообразно использовать, помимо черно-белых снимков, спектрозональные цветные снимки. На спектрозональных аэроснимках сравнительно четко отличаются листовые породы леса от хвойных; влажные заболоченные места на них лучше отличаются от сухих участков местности, чем на черно-белых.

## 5. ВОДНЫЕ ПРЕПЯТСТВИЯ

Водными препятствиями являются реки, каналы, пруды и озера.

**Дешифрирование рек.** При дешифрировании рек обычно необходимо:

- уточнить местоположение реки и дать ей характеристику;
- оценить характер местности, по которой протекает река;
- определить пути подхода к реке;
- обнаружить удобные места для переправ и броды;
- отыскать районы, наиболее удобные для скрытого сосредоточения войск.

Эти данные необходимы для войск при подготовке к форсированию речных препятствий. По карте крупного масштаба может быть определено местоположение реки, ее ширина, крутизна берегов, характер долины, наличие путей подхода и т. п. По аэроснимкам можно уточнить эти данные и учесть все изменения, происшедшие на местности после того, как изготовлялась карта. Данные по аэроснимкам будут получены на день выполнения аэрофотосъемки.

Уточнение местоположения реки. Вода обладает незначительной отражательной способностью, и на аэроснимках она изображается темным или темноссырым тоном. Тон изображения

водной поверхности реки резко отличается от тона изображения местности, по которой она протекает (рис. 74). Поэтому уточнить местоположение реки или установить изменение русла можно путем сравнения аэроснимка с картой. Несколько труднее уточнить местоположение реки по зимним аэроснимкам потому, что тон изображения водной поверхности реки и местности в данном случае получается однообразным (рис. 75). Местоположение реки на зимних снимках может быть установлено по теням от склонов берегов реки, которые получают темным тоном, и по древесной растительности на ее берегах.

При рассматривании аэроснимков с помощью стереоскопа могут быть обнаружены берега реки, если они возвышаются над поверхностью воды.

Ширина реки определяется на плановых крупномасштабных аэроснимках путем измерения ее фотографического изображения на снимке и умножения полученного размера на знаменатель численного масштаба аэроснимка  $m$ , т. е. по формуле (16)  $L = lm$ .

При организации персправ требуется сравнительно точно определить ширину реки — ошибка не должна превышать  $\pm 1-2\%$  от ее ширины. В данном случае ширину реки целесообразно определить по трансформированным крупномасштабным (1:10 000-1:12 000) аэроснимкам или фотопланам, составленным специалистами Военно-топографической службы.

Глубина реки определяется по аэроснимкам со значительными затруднениями. Для решения этой задачи необходимо иметь фотометрический прибор, называемый микрофотометром, с помощью которого измеряются оптические плотности изображения реки.

Сравнительное представление о глубине реки можно получить при визуальном просмотре аэроснимков. На снимках более глубокие участки реки изображаются темным тоном, а более мелкие — светлым или светлосерым (см. рис. 74). Внимательно изучая тон изображения водной поверхности, можно примерно сказать, где более глубокие участки реки и где более мелкие. При определении сравнительных глубин реки необходимо учитывать и то, что тон изображения водной поверхности зависит от свойств дна реки и от высоты солнца в момент съемки. Если река освещается лучами солнца при низком его положении, то на краях снимка вода будет изображаться довольно светлым тоном. Это явление обнаруживается при рассматривании данного участка реки на другом снимке, на котором она получится в центральной части и изобразится темным тоном.

Песчаное дно изображается более светлым тоном, чем илистое.

Трудность в определении глубины реки заключается в том, что водная среда, особенно рек, обладает сравнительно низкой прозрачностью. Глубина визуальной видимости дна многих рек колеблется в пределах 1—3 м. Опытным путем установлено, что дно реки просматривается по аэроснимкам на той же глубине, на которой оно наблюдается при визуальном просмотре в натуре.

Направление течения реки определяется по косвенным признакам. Наиболее характерные из них следующие:

- острова заостренными концами направлены вниз по течению (рис. 76, а);
- притоки впадают в реку, как правило, под острым углом к направлению течения (рис. 76, б);
- светлые изогнутые гряды песчаных отмелей выпуклой стороной всегда обращены вверх по течению;



а



б

Рис. 76. Признаки, по которым определяется направление течения реки

- у мостовых устоев, камней и плотин наблюдаемые потоки пенистой воды направлены вниз по течению;
- ледорезы располагаются с той стороны моста, откуда течет река (рис. 77);
- лодки у причалов отклоняются в сторону течения реки.



Рис. 77. Река. Направление ее течения определяется по ледорезам

Может быть такой случай, когда в пределах одного снимка ни одного из признаков нельзя обнаружить. В этом случае рассматривают изображение реки по нескольким снимкам.



Скорость течения реки, как и глубина ее, определяется по аэроснимкам с большим трудом. Предположим, известна глубина реки, тогда скорость ее может быть определена по следующей формуле:

$$v = c \sqrt{\frac{h_1 - h_2}{L}} r_h, \quad (27)$$

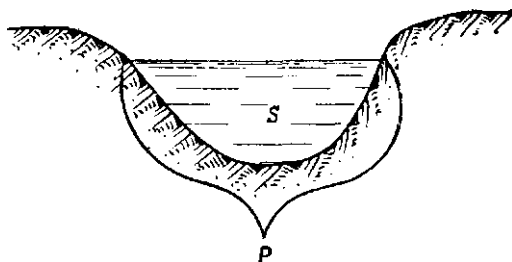


Рис. 78. Площадь сечения русла реки

где  $c$  — скоростной коэффициент (для рек он равен примерно от 30 до 50 м<sup>1/2</sup>/сек, среднее его значение  $c = 40$  м<sup>1/2</sup>/сек;  $r_h$  — так называемый гидравлический радиус, представляющий собой отношение площади поперечного сечения  $S$  русла реки к смачиваемому периметру  $P$  (рис. 78), т. е.  $r_h = \frac{S}{P}$  (для определения необходимо знать глубину реки);  $h_1$  и  $h_2$  — отметки уреза воды в двух точках;  $L$  — расстояние между этими точками.

**Пример.** Выполнены измерения глубины реки, и по этим измерениям вычислена площадь  $S = 12$  м<sup>2</sup> и периметр  $P = 11$  м. Имеются отметки уреза воды и определено расстояние между ними;  $h_1 - h_2 = 2$  м и  $L = 1600$  м. Тогда будем иметь

$$r_h = \frac{S}{P} = \frac{12 \text{ м}^2}{11 \text{ м}} \approx 1 \text{ м}; \quad \frac{h_1 - h_2}{L} = \frac{1}{800}$$

и

$$v = 40 \text{ м}^{1/2}/\text{сек.} \sqrt{\frac{1}{800}} = 1,4 \text{ м/сек.}$$

Скорость течения реки (поверхностная) может быть определена по плавающим на ее поверхности предметам, например отдельным бревнам, плотам и пр. В этом случае учитывается величина смещения плавающего предмета относительно неподвижных предметов. Для вычисления скорости течения реки этим способом пользуются формулой

$$v = \frac{\delta}{\tau} m, \quad (28)$$

где  $\delta$  — смещение плывущего предмета относительно близлежащих неподвижных объектов;

$\tau$  — интервал между экспозициями;

$m$  — знаменатель масштаба снимка.

Смещение плывущего объекта измеряется по снимкам с помощью того или иного измерительного инструмента, например циркуля. Интервал между экспозициями вычисляется по формуле

$$\tau = \frac{l_x (100 - p) m}{100w},$$

где  $l_x$  — длина стороны аэроснимка;  
 $p$  — процент продольного перекрытия снимков;  
 $w$  — скорость полета самолета в момент аэрофотосъемки.

**Пример.** Имеются аэроснимки масштаба 1:20 000, формата 18×18 см;  $P = 60\%$ ;  $w = 300$  км/час;  $\delta = 0,8$  мм. Тогда будем иметь

$$\tau = \frac{18 \text{ см} (100 - 60) \cdot 20000}{100 \cdot 8333 \text{ см/сек}} = 17,2 \text{ сек.};$$

$$v = \frac{8 \text{ м} \cdot 20000}{10000 \cdot 17,2 \text{ сек.}} = 0,9 \text{ м/сек.}$$

Скорость течения реки рассмотренным способом может быть определена только в том случае, когда на ее поверхности будет обнаружен плавущий предмет, не имеющий собственной скорости, и когда будет известна скорость самолета в момент аэрофотосъемки.

Во многих случаях такие данные отсутствуют, поэтому этот способ имеет ограниченное применение.

Примерно о скорости течения реки можно судить по некоторым косвенным признакам. Наличие порогов и водопадов свидетельствует о значительной скорости течения реки; наличие водорослей на поверхности реки указывает на то, что она течет медленно. Пороги определяются на аэроснимках по выступающим на поверхности камням и по изображению ниже них пены и ряби. Водопады опознаются по резкой границе, которая отделяет однородный тон воды верхнего течения от белой пены ниже водопада. Водоросли на поверхности воды обнаруживаются по тону их изображения. Там, где есть водоросли, поверхность реки изображается более светлым тоном, чем на других участках.

Изучение берегов реки производится с помощью стереоскопического просмотра снимков. При этом используют косвенные признаки и выполняют необходимые стереофотограмметрические измерения.

Топкие берега содержат большое количество влаги, поэтому они, как правило, покрыты растительностью — кустарниками, мелкими деревьями.

После дешифрирования растительного покрова берегов реки можно судить о свойствах их грунта. На влажных прибрежных участках реки ручьи, впадающие в нее, имеют сравнительно большую ширину и низкие берега. На более твердых участках ручьи имеют более отвесные берега и сравнительно узкие русла. Характер берегов реки связан со свойствами грунта. На более твердых грунтах берега реки бывают, как правило, крутые и высокие, на мягких почвах они имеют незначительную крутизну и высоту, склоны их плавные, без заметных перегибов и обрывов.

Кроме косвенных признаков, при изучении берегов реки и подходов к ней используют прямые демаскирующие признаки, в частности, тон изображения берегов и формы реки. Сухие берега, не покрытые растительностью, изображаются на аэроснимках более свет-

лым тоном, чем берега, содержащие большое количество влаги. Начертание реки, ее извилистость до некоторой степени связаны со свойствами грунта. Реки, протекающие по влажным, мягким участкам местности, в большинстве случаев имеют более извилистую форму, чем реки, протекающие по сухим и твердым местам.

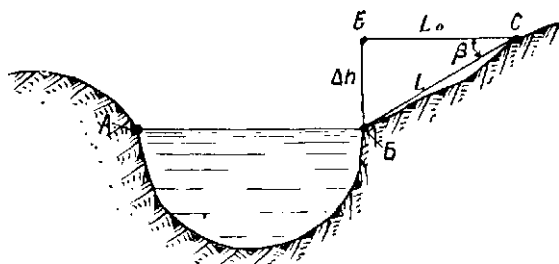


Рис. 79. Крутизна берега реки

Крутизну берегов реки определяют по измеренным продольным параллаксам  $p$  и по длине склона берега  $L$ . Угол склона берега по отношению к горизонтальной плоскости (рис. 79) определяется по формуле

$$\beta = \frac{H}{b} \Delta p \frac{S}{L_0}, \quad (29)$$

где  $H$  — высота фотографирования;

$b$  — расстояние между главными точками снимков;

$\Delta p = p_n - p_0$  — разность продольных параллаксов верхнего края берега и уреза реки;

$L_0$  — проекция линии  $L$  (рис. 79).

Обычно вместо проекции  $L_0$  берется сама линия  $L$ , измеренная на снимке между точками  $B$ ,  $C$ , с учетом поправки за рельеф, определенный по формуле

$$\Delta l = \pm \frac{\Delta h}{H} r,$$

где  $r$  — расстояние от главной точки снимка до точки  $c$ .

Оценка местности, по которой протекает река, может быть дана по аэроснимкам после стереоскопического их просмотра. При этом, используя прямые и косвенные признаки, изучают характер рельефа, определяют свойства грунта, просматривают лесные массивы с целью выявления их маскирующих свойств. При изучении рельефа производят необходимые стереофотограмметрические измерения глубины оврагов, выясняют проходимость местности для различных родов войск, оценивают местность в смысле удобства ее для организации наблюдения.

При изучении путей подхода к реке определяют ширину дорог, крутизну подъемов и спусков, выясняют состояние мостов на ручьях и канавах. Для измерения ширины дорог используют плановые снимки крупного масштаба (1:8000—1:12000). Крутизну спусков и подъемов определяют по измеренным продольным параллаксам наиболее низких и высоких участков дорог. Мосты

на дорогах изучают главным образом по крупномасштабным перспективным аэроснимкам. Плановые аэроснимки используют в данном случае в качестве вспомогательных материалов.

Наряду с изучением дорог и троп отыскивают участки местности, на которых могут быть выбраны удобные маршруты для танков и артиллерии.

Броды на реках дешифрируют по путям подхода к ним и по характеру берегов. Берега рек в местах бродов имеют более плавные склоны, без резких обрывов. К броду имеется путь подхода и путь выхода.

**Дешифрирование каналов.** Каналы отличаются от рек главным образом начертанием. Они более прямолинейны, чем реки, края их ровные и не имеют резких изменений на склонах, как это наблюдается на реках.

При дешифрировании каналов обращают внимание на пересечения их реками и дорогами. Эти участки являются наиболее ответственными в отношении сохранения режима воды и регулярности движения войск по дорогам, перескакивающим каналам. При разрушении пересечения канала с рекой нарушится режим воды в канале, что может повлиять на его судоходность. После разрушения пересечения канала с дорогой прекратится переезд канала автотранспортом. Каналы пересекаются с реками, как правило, на разных уровнях. Если канал значительно выше реки, он проходит через реку по специальному мостопроводу, представляющему собой лоток на опорах мостового типа. Если канал проходит на уровне реки и ниже нее, то вода канала транспортируется напорным водопроводом.

Пересечение каналов с дорогами производится, как правило, на разных уровнях. Может быть допущено пересечение мало загруженных автогужевых или проселочных дорог с каналами на одном уровне. В этом случае на каналах для переезда их транспортом устраиваются пловучие паромы.

## 6. ЛЕСНЫЕ МАССИВЫ

Изображение лесов на аэроснимках, как правило, четкое. Поэтому границы лесного массива определяются легко.

Высота деревьев может быть определена по измеренным продольным параллаксам их вершин и оснований и по длине тени от отдельных деревьев или от опушки леса.

Для определения высоты деревьев по измеренным продольным параллаксам выбирают более редкие участки леса (где можно рассмотреть отдельные деревья) или опушки. На участках, покрытых густым лесом, трудно, а иногда и невозможно определить высоту деревьев по измеренным продольным параллаксам.

Высоту деревьев по измеренным продольным параллаксам определяют следующим образом. Отыскивают участки леса, на которых рассматриваются не только вершины деревьев, но и их основания. После этого, пользуясь параллаксометром, измеряют продольные

параллаксы основания и вершин деревьев. Измерив продольные параллаксы, вычисляют высоты деревьев по формуле

$$h_d = \frac{H}{b} \Delta p,$$

где  $\Delta p = p_v - p_o$  ( $p_v$  — продольный параллакс вершины дерева;  
 $p_o$  — продольный параллакс основания дерева);  
 $H$  — высота фотографирования;  
 $b$  — расстояние между главными точками снимков.

**Пример.**  $H = 2$  км;  $b = 70$  мм;  $p_o = 10,20$ ;  $p_v = 10,62$ .  
 Тогда

$$h_d = \frac{H}{b} \Delta p = (10,62 - 10,20) \cdot \frac{2000 \text{ (м)}}{70 \text{ (мм)}} \approx 12 \text{ м.}$$

Для того чтобы выяснить, с какой точностью определяется высота деревьев по измеренным продольным параллаксам, необходимо воспользоваться формулой

$$m_h = \frac{H}{b} m_{\Delta p}, \quad (30)$$

где  $m_h$  — ошибка определения высоты;

$m_{\Delta p}$  — ошибка измерения продольных параллаксов.

Из этой формулы видно, что ошибка определения высоты дерева или какого-либо другого объекта зависит от высоты фотографирования  $H$ , от размеров расстояния между главными точками снимка  $b$  и от величины ошибки измерения продольных параллаксов.

Если возьмем аэроснимки, имеющие продольное перекрытие 60%, то расстояние между главными точками их будет для формата  $18 \times 18$  см равно примерно 70 мм и для формата  $30 \times 30$  см — 120 мм. Ошибка измерения продольных параллаксов, если они измеряются с помощью параллаксметра, будет  $m_{\Delta p} = 0,1$  мм. Имея значения  $H$ ,  $b$  и  $m_{\Delta p}$ , можно вычислить ошибку  $m_h$ .

**Пример.** Пусть  $H = 8$  км,  $b = 70$  мм,  $m_{\Delta p} = 0,1$  мм. Тогда будем иметь

$$m_h = \frac{H}{b} m_{\Delta p} = \frac{8000}{70} 0,1 \text{ (мм)} = 11,4 \text{ м.}$$

**Пример.** Если возьмем  $H = 1$  км, тогда при тех же значениях  $b$  и  $m_{\Delta p}$  получим

$$m_h = \frac{H}{b} m_{\Delta p} = \frac{1000 \text{ (м)}}{70 \text{ (мм)}} 0,1 \text{ (мм)} = 1,4 \text{ м.}$$

При этих же значениях высот  $H$  и ошибки  $m_{\Delta p}$ , но при  $b = 120$  мм будем иметь

$$m_h = \frac{8000}{120} 0,1 \text{ (мм)} = 6,7 \text{ м (для } H = 8 \text{ км);}$$

$$m_h = \frac{1000}{120} 0,1 \text{ (мм)} = 0,8 \text{ м (для } H = 1 \text{ км).}$$

Из рассмотренных примеров видно, что ошибка  $m_h$  уменьшается не только при уменьшении  $H$ , но и при увеличении расстояния между главными точками аэроснимков. Это расстояние изменяется с изменением перекрытия.

Предположим, что аэрофотосъемка производится с продольным перекрытием не 60%, а 65%. Тогда если мы составим стереоскопические пары не из соседних аэроснимков, а через аэроснимок, т. е. из первого и третьего, из второго и четвертого и т. д., то получим перекрытие стереоскопических пар, равное примерно 35%. В этом случае расстояние между главными точками будет для аэроснимков формата  $18 \times 18$  см примерно равно 12,0 см и для аэроснимков формата  $30 \times 30$  см — 20 см.

**Пример.** Возьмем те же значения  $H$  и  $m_{\Delta p}$ , что и в предыдущем примере, и вычислим ошибку определения высоты дерева или какого-либо другого объекта для  $b = 12$  см и  $b = 20$  см.

$$\text{При } H = 8 \text{ км} \quad \begin{cases} m_h = \frac{H}{b} \cdot m_{\Delta p} = \frac{8000}{120} \cdot 0,1 \text{ (мм)} = 6,7 \text{ м;} \\ m_h = \frac{H}{b} \cdot m_{\Delta p} = \frac{8000}{200} \cdot 0,1 \text{ (мм)} = 4 \text{ м.} \end{cases}$$

$$\text{При } H = 1 \text{ км} \quad \begin{cases} m_h = \frac{H}{b} \cdot m_{\Delta p} = \frac{1000}{120} \cdot 0,1 \text{ (мм)} = 0,8 \text{ м;} \\ m_h = \frac{H}{b} \cdot m_{\Delta p} = \frac{1000}{200} \cdot 0,1 \text{ (мм)} = 0,5 \text{ м.} \end{cases}$$

Таким образом, чтобы определить высоту деревьев с высокой степенью точности, необходимо иметь аэроснимки, полученные при незначительной высоте фотографирования и с перекрытием порядка 65%.

Для определения высоты дерева по тени используют следующую формулу:

$$h_d = \frac{l}{l_r} m, \quad (31)$$

где  $l$  — длина тени в миллиметрах, определяемая с помощью лупы, имеющей миллиметровую шкалу;

$m$  — знаменатель масштаба снимка;

$l_r$  — относительная длина тени, определяемая по специальным таблицам или графикам (см. приложение 1); для этого необходимо знать время съемки (месяц, день, час) и широту сфотографированной местности.

**Пример.**  $l = 3$  мм;  $m = 12\,000$ ; время съемки — 10 июня, 9 часов утра;  $\varphi = 56^\circ$ . Относительная длина тени при этих условиях  $l_r = 1,06$ . Тогда будем иметь:

$$h_d = \frac{3 \cdot 12000}{1,06} \approx 34 \text{ м.}$$

Рассмотренный способ определения высоты деревьев применим только для снимков, полученных в ясную погоду, когда имеются тени от объектов. Как показали исследования, таким способом высота деревьев определяется с ошибкой 2—4 м. Самые большие ошибки падают на деревья с остроконечными кронами, например ели.

**Густоту леса** определяют по аэроснимкам путем подсчета количества деревьев на единицу площади.

Точность определения густоты леса таким способом зависит главным образом от масштаба снимка. Чем крупнее масштаб снимка, тем точнее определяется густота леса рассмотренным способом. Дело в том, что видимость числа деревьев даже на снимках довольно крупного масштаба, порядка 1 : 5000, значительно меньше 100%. Она зависит от времени дня, когда производилась съемка, масштаба снимка и биологических особенностей деревьев. Часть деревьев, будучи скрыта кронами других деревьев, на аэроснимках не просматривается. Кроме того, кроны отдельных деревьев, расположенных на близком расстоянии друг от друга, очень часто сливаются в одну общую крону.

Большое влияние на читаемость крон деревьев оказывают тени. На аэроснимках, полученных когда солнце стояло низко, деревья малой высоты часто закрываются падающими тенями более высоких деревьев. Наиболее отчетливо просматриваются кроны на снимках, полученных в полдень или в пасмурную погоду.

Видимость крон связана с толщиной деревьев. Опытным путем установлено, что на аэроснимках масштаба 1 : 5000 при толщине деревьев на высоте груди 16 см просматривается около 50% деревьев, при толщине 20 см — около 75% и при толщине 24 см — 96%.

В процессе дешифрирования лесных массивов бывает необходимо выделить и обозначить условным знаком более редкие участки леса, пригодные для расположения артиллерии и менее уязвимые от лесных пожаров. Редкие участки леса изображаются светлосерым тоном, с просветами между деревьями, изображающимися светлым тоном. Более густые участки леса изображаются на снимках равномерным темлосерым или серым тоном.

При дешифрировании лесных массивов бывает необходимо определить яркость и возраст леса. Эти данные получают путем стереоскопического просмотра снимков. При определении проходимости лесных массивов, а также при выяснении их маскировочных свойств необходимо знать не только густоту и высоту деревьев, но и породу леса. Порода леса на аэроснимках определяется по тону изображения деревьев и по форме их крон.

**Хвойные леса** (рис. 80, а, б) получают на аэроснимках более темным тоном и с равномерной градацией плотностей.

**Лиственные породы леса** (см. рис. 80, а, б) в связи с тем, что они имеют большую отражательную способность, чем хвойные, изображаются на снимках более светлым тоном. Рисунок лиственного леса получается более шероховатым, крупнозернистым, чем рисунок

хвойного леса. Кроны лиственных деревьев короче хвойных и представляют однородную картину при рассматривании их сверху. Лиственные леса с преобладанием березы в большинстве случаев сильно сомкнуты и просветы между кронами незначительны.

**Смешанный лес** представляет собой разнотонный рисунок с различными формами кроен. На снимках переходного времени (весенних и осенних) и особенно на зимних смешанные леса дешифрируются легко.

При определении породы леса по черно-белым снимкам всегда возникают трудности. Тон изображения различных пород леса на таких снимках получается почти одинаковым.

Сравнительно четко разделяются леса по породам на спектральных аэроснимках. В этом можно наглядно убедиться при просмотре снимков, представленных на рис. 80, а, б и 81.

## 7. БОЛОТА

При дешифрировании на аэроснимках болот обычно ставят задачей определить их границы и дать характеристику. Границы болота определяются главным образом по тону изображения. Тон изображения меняется с изменением влажности участков; влажные, заболоченные участки изображаются более темным тоном, чем сухие. Граница перехода от сухого участка местности к заболоченному иногда может быть обнаружена по растительному покрову.



Рис. 82. Аэроснимок с изображением мочажин и озера:

1 — озеро; 2 — мочажины



Кустарники и деревья, произрастающие на болотах, могут являться демаскирующим признаком болота.

По признакам проходимости болота принято подразделять на проходимые, труднопроходимые и непроходимые.

Проходимые болота изображаются на летних аэроснимках серым тоном с мельчайшими темными крапинками. В осеннее и зимнее время на аэроснимках этих болот можно встретить копны или стога сена. На таких болотах часто бывают кустарники и деревья. На них могут быть возвышенные места, сопки, которые обнаруживаются при стереоскопическом рассматривании аэроснимков.

Степень проходимости болота характеризуется не только свойствами грунта, но и растительным покровом. Если на болоте имеется лес, то такое болото для пешеходов вполне проходимо и удобно для маскировки, но для машин оно будет непреодолимо без прокладки колонных путей. В связи с этим при дешифрировании болот, покрытых лесом, обязательно дается качественная и количественная характеристика леса.

Труднопроходимые болота изображаются на летних аэроснимках светлосерым тоном с черными полосами или пятнами. Этими полосами или пятнами являются мочажинны (рис. 82). Таких мочажин на труднопроходимых болотах бывает довольно много, иногда они составляют 20—50% всей площади болота. На этих болотах мало кустарников или их совсем нет, но на них могут быть участки, поросшие тростником и камышом.

Непроходимые болота имеют чрезвычайно большое количество мочажин. Площадь их покрыта камышом; кустарников на таких болотах нет.

## ГЛАВА ПЯТАЯ

# ДЕШИФРИРОВАНИЕ ВОЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

### 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Для более полного и правильного дешифрирования военных объектов необходимо знать их демаскирующие признаки и иметь некоторые справочные материалы.

Главнейшими демаскирующими признаками военных объектов являются их форма, размеры, местоположение и взаимная связь. Это, конечно, не значит, что остальные демаскирующие признаки — тон изображения, падающие тени и следы деятельности — не должны приниматься во внимание, однако первые четыре признака имеют большее значение.

В качестве справочных материалов, необходимых дешифровщикам, служат рисунки, чертежи и фотографии военных объектов, их тактико-технические данные и результаты полевых проверок камерального дешифрирования.

Чтобы правильно дешифровать на аэроснимке объекты, необходимо их знать. Только при этом условии можно получить достаточно полные и достоверные результаты камерального дешифрирования аэроснимков. Если дешифровщик знает объекты, их демаскирующие признаки, а также организацию и вооружение войск противника, то он может успешно дешифровать по аэроснимкам не только отдельные объекты, но всю систему обороны.

При дешифрировании военных объектов целесообразно идти от общего к частному; сначала ознакомиться с общей структурой объекта, а затем уже переходить к изучению деталей. Так поступают при дешифрировании полосы обороны. Прежде знакомятся с ее общим построением, а затем уже переходят к дешифрированию отдельных элементов. В связи с этим дешифровщик должен знать не только отдельные военные объекты, но и оборудование всей полосы обороны.

При дешифрировании на аэроснимках военных объектов необходимо учитывать маскировку их и характер местности, влияющей на изображение объектов на аэроснимках.

Опыт Великой Отечественной войны показал, что система обороны противника была непостоянна и с течением времени изменялась. Так, например, в первый период войны характерной особен-

ностью обороны немецко-фашистских войск являлось то, что она состояла в основном из узлов сопротивления, совмещенных с населенными пунктами. В дальнейшем они на всех фронтах перешли к траншейной обороне.

Американские войска в первый период войны в Корее оборудовали полосы обороны в виде отдельных опорных пунктов. При переходе к длительной позиционной обороне на некоторых тактически важных высотах они начали связывать опорные пункты траншеями и ходами сообщения.

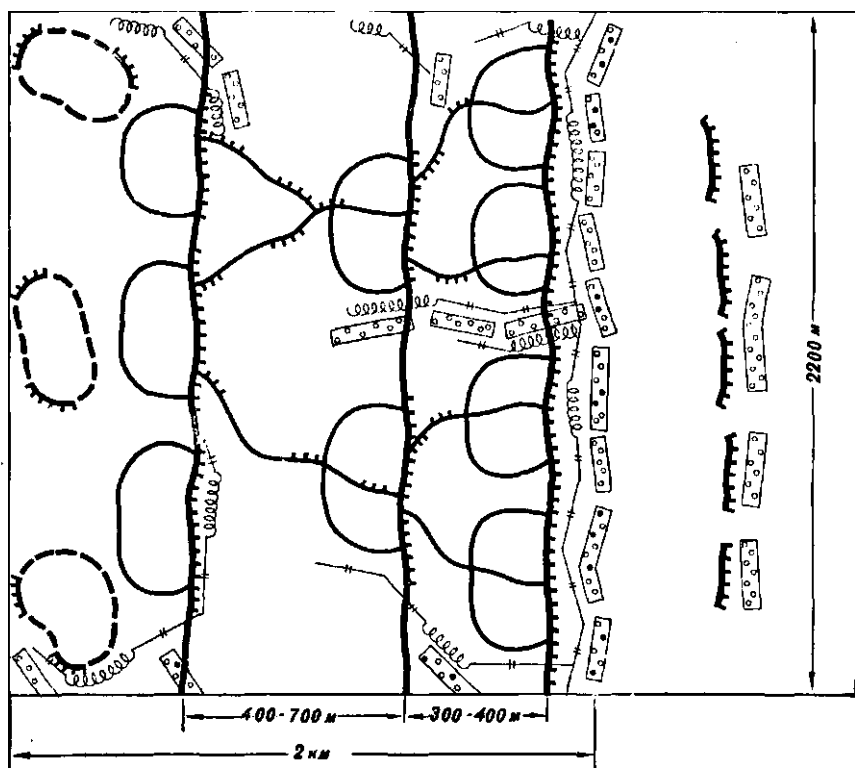


Рис. 83. Схема инженерного оборудования батальонного района

По взглядам иностранных армий, при поспешном переходе к обороне рекомендуется оборудовать полосу обороны лишь простейшими, изолированными друг от друга открытыми окопами, щелями и другими укрытиями легкого типа без применения траншей и разбитых ходов сообщения.

В условиях длительной позиционной обороны на нормальном фронте предусматривается оборудование оборонительных позиций в тактической зоне сетью траншей и ходов сообщения.

Учитывая опыт применения траншей и требования относительно оборудования местности, а также принятое в армиях расположение боевых порядков частей и подразделений в обороне, можно предположить, что при длительном оборудовании местности расположение оборонительных сооружений в батальонном районе будет такое, как показано на принципиальной схеме (рис. 83). Из этой схемы видно, что ширина фронта батальонного района равна 2,2 км, глубина 2 км.

В батальонном районе имеются три параллельные траншеи и система ходов сообщения. Первая траншея является передним краем. Впереди нее устраиваются различного рода заграждения (минные поля, проволочные заграждения). Вторая траншея проходит параллельно первой и удалена от нее на 300—400 м. Третья траншея удалена от второй на 400—700 м. Через каждый взводный район от одной траншеи до другой проходят ходы сообщения. Минные поля и проволочные заграждения устраиваются не только перед первой траншеей, но и по стыкам ротных районов. Минометы и легкие орудия располагаются во взводных районах и в промежутке между ними. На удалении 2—3 км от переднего края располагается боевое охранение.

## 2. ДЕШИФРИРОВАНИЕ ПОДГОТОВЛЕННОЙ ОБОРОНЫ ПРОТИВНИКА

Дешифрирование подготовленной обороны противника может производиться на отдельных аэроснимках или на фотосхемах. Вскрытие общей системы обороны целесообразно выполнять по фотосхеме с использованием отдельных аэроснимков или, в крайнем случае, по наглядному монтажу, дополнение и уточнение системы обороны — по отдельным аэроснимкам повторного фотографирования. Система полос обороны, позиций, траншей, огневых позиций артиллерии и минометов с достаточной полнотой и достоверностью вскрывается по аэроснимкам масштаба 1 : 8000—1 : 12 000. На фотосхеме прежде всего определяются передний край обороны, первая, вторая и третья позиции, промежуточные и отсечные позиции. Начертание переднего края первой траншеи каждой позиции, как правило, выбирается применительно к естественным препятствиям: берегам рек, границам болот и т. д.; поэтому расстояния между позициями, предусмотренные уставами, не всегда строго выдерживаются.

После вскрытия системы траншей и позиций необходимо вскрыть систему районов обороны и опорных пунктов. Эту работу целесообразно начинать с определения батальонных районов обороны на первой позиции, где инженерное оборудование их наиболее полно. Батальонные районы, подготовленные к крутовой обороне, имеют развитую систему ротных и взводных районов обороны или развитую систему траншей. Промежутки между батальонными районами в современных условиях, иногда превышающие 2 км, не могут оборудоваться с такой же тщательностью, как батальонные районы.

Поэтому фланги батальонных районов определяются сравнительно легко: на флангах оборудуются позиции для тяжелого оружия пехоты; вторая и третья траншеи могут быть открыты только внутри батальонного района; на одном из флангов может быть оборудована отсечная позиция.

При построении полка в два эшелона батальон, расположенный на второй позиции, также подготавливает и занимает свой район обороны. При построении полка в один эшелон на второй позиции подготавливает оборону одна рота. Определив число батальонных районов обороны на позициях, можно наметить разграничительные линии между полками, примерное расположение командных и наблюдательных пунктов, расположение огневых позиций артиллерии и минометов.

Более детальное дешифрирование, т. е. определение ротных и взводных районов обороны, определение огневых средств пехоты, огневых позиций и калибров артиллерии, укрытий, замаскированных объектов и т. п., целесообразно выполнять по аэроснимкам масштаба 1 : 4000—1 : 6000. Дешифрирование можно вести как на отдельных аэроснимках, так и на фотосхемах. При дешифрировании на фотосхемах необходимо иметь комплект аэроснимков для стереоскопического рассматривания отдельных объектов или участков обороны. Дешифрирование оборонительных сооружений пехоты целесообразно выполнять по батальонным районам. В батальонном районе первоначально вскрываются объекты наиболее легко дешифрируемые, например, траншеи и ходы сообщения; попутно с ними дешифрируются и другие объекты — незамаскированные площадки для тяжелого оружия пехоты, окопы для танков, минометов, перекрытые участки траншей и т. д.

После установления системы траншей и ходов сообщения внутри батальонного района обороны можно приступить к дешифрированию ротных и взводных районов обороны. При наличии сплошных траншей решение этой задачи сильно затрудняется, так как трудно определить фланги ротных и взводных районов обороны. Однако и в этом случае приближенно можно определить фланги, если известны размеры районов обороны и построение боевого порядка. При построении боевого порядка батальона в два эшелона роты первого эшелона занимают оборону в двух первых траншеях и получают примерно равные участки по фронту от 600 м до 1000 м, при интервалах между взводами до 150 м. Рота второго эшелона оборудует район обороны в районе третьей траншеи. Пехотные взводы обороняют районы обороны, достигающие по фронту 300 м при интервалах между отделениями до 50 м, пехотные отделения — позиции протяженностью 50—60 м (интервалы между солдатами 6—10 м).

Затем можно приступить к детальному дешифрированию всех объектов, начиная с одной из рот первого эшелона. Зная количество пехотных огневых средств, возможное усиление пехотного батальона и характер инженерного оборудования батальонного района обороны армии противника, можно добиться вскрытия почти всех

огневых средств и оборонительных сооружений. Для вскрытия трудно дешифрируемых или хорошо замаскированных объектов необходимо учитывать косвенные признаки: принципы расположения тех или иных объектов в боевом порядке, сочетание различных оборонительных сооружений с рельефом местности и другими легко дешифрируемыми объектами и т. д. При дешифрировании оборонительных сооружений пехоты следует иметь в виду, что, помимо основных огневых позиций для стрелков, пулеметов, безоткатных орудий, минометов, оборудуются запасные; часть запасных позиций оборудуется на флангах и в тылу района обороны с целью подготовки его к круговой обороне. Примерное соотношение запасных позиций к основным 1 : 1. Дешифрирование оборонительных сооружений и огневых средств помогает уточнить границы ротных и взводных районов обороны.

Дешифрированные объекты изображаются условными знаками и могут наноситься непосредственно на аэроснимок (фотосхему) или на восковку. В первом случае условный знак ставится впереди и ниже (выше) фотографического изображения, чтобы можно было проверять результаты дешифрирования и сравнивать изображения на данных аэроснимках с изображениями на аэроснимках повторных залетов, во втором — на месте фотографического изображения.

Рассмотрим дешифрирование отдельных элементов.

### 3. ДЕШИФРИРОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ОБОРОНЫ

**Противопехотные заграждения.** К противопехотным заграждениям относятся минные поля и проволочные заграждения различных систем.

Противопехотные минные поля могут быть обнаружены только на аэроснимках крупного масштаба (1 : 2000—1 : 5000). На аэроснимках масштаба 1 : 6000 и мельче они, как правило, не дешифрируются. Основными демаскирующими признаками минных полей являются: местоположение их в системе полосы обороны, порядок расположения мин в поле, тон изображения мест установленных мин и следы миноукладчиков. Противопехотные минные поля обычно располагаются впереди первой траншеи, на стыках ротных районов, на флангах батальонных районов. Часто устраиваются смешанные минные поля, включающие противопехотные и противотанковые мины. Мины устанавливаются в определенном порядке: рядами с равными между минами промежутками или в шахматном порядке.

Вследствие того, что капиллярность почвы на месте установки мин нарушается, тон изображения слоя земли, покрывающего мины, получается иным, отличающимся от тона изображения местности, на которой устроено минное поле. Поэтому на аэроснимках крупного масштаба иногда можно по тону изображения слоя земли, покрывающего мины, обнаружить минное поле. В том случае, когда мины устанавливаются миноукладчиками, остаются следы от машин. Эти следы при дешифрировании учитывают в качестве косвенных признаков минных полей.

Основными демаскирующими признаками проволочных заграждений являются: местоположение их в общей системе оборонительных сооружений полосы обороны, форма и размеры.

Проволочные заграждения могут иметь самую различную структуру. Они могут быть устроены в виде заборов, спиралей в один или несколько рядов, просто разбросанных мотков проволоки и в виде рогаток.

Проволочные заграждения изображаются на аэроснимках линией темносерого тона (рис. 84). На зимних аэроснимках они де-



**Рис. 84.** Изображение траншей и площадок для станковых пулеметов:  
1 — траншея; 2 — площадка для станкового пулемета; 3 — проволочное заграждение



**Рис. 85.** Изображение заграждений:  
1 — проволочное заграждение; 2 — надолбы, поросшие деревьями

шифрируются довольно легко, иногда даже удается определить количество рядов проволоки (рис. 85). На летних аэроснимках проволочные заграждения дешифрируются труднее.

**Противотанковые заграждения.** Противотанковые заграждения могут быть взрывные (противотанковые минные поля и установленные фугасы), земляные (противотанковые рвы, эскарпы, контрэскарпы), лесные (завалы и барьеры), снежные и ледяные (снежные утрамбованные валы, проруби на реках). Кроме того, применяются препятствия в виде надолб (деревянных, металлических, каменных); в населенных пунктах устраиваются баррикады.

Противотанковые минные поля, как и противопехотные, могут быть обнаружены только на аэроснимках крупного масштаба. При этом демаскирующими признаками их будут местоположение в системе полосы обороны, порядок расположения мин в минном поле и тон изображения мест установки мин. Противотанковые минные поля оборудуются обычно перед первой траншеей, а также в тылу на танкоопасных направлениях. В минном поле противотанковые мины часто чередуются с противопехотными и устанавливаются в определенном порядке.

На снимках крупного масштаба мины, зарытые в землю, могут быть обнаружены по тону изображения нарушенного грунта.

Противотанковые рвы устраиваются на сравнительно ровной местности и на пологих скатах. На аэроснимках они изображаются четкой линией темного серого тона с белыми полосами по бокам (рис. 86, 87 и 88).

Эскарпы и контрэскарпы устраиваются на скатах, обращенных к противнику; на аэроснимках они изображаются полосой темно-серого тона.

Зимой на поверхности водоемов могут быть сделаны проруби (ловушки) шириной 3—4 м. Эти проруби покрываются легкой ра-

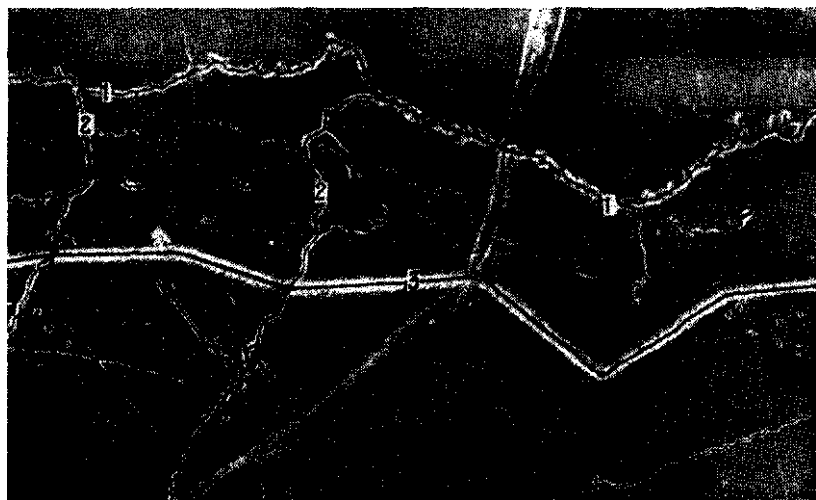


**Рис. 86.** Изображение противотанкового рва:  
1 — ров; 2 — траншея; 3 — площадки для станковых пулеметов





**Рис. 87.** Изображение надолб и противотанкового рва:  
1 — противотанковый ров; 2 — надолбы



**Рис. 88.** Изображение траншей, ходов сообщения и противотанкового рва:  
1 — траншея; 2 — ход сообщения; 3 — противотанковый ров

мой, на которую натягивается ткань или толь, иногда набрасывается хворост и сверху проруби засыпаются снегом. Если на поверхности замерзшего водоема лежит снег, то проруби хорошо маскируются и по снимкам обнаруживаются с большим трудом.

Лесные завалы устраиваются поперек дорог, на опушках леса, вдоль просек и полей. На аэроснимках завалы дешифрируются по наличию пней и завалиенных деревьев (рис. 89).

Надолбы устраиваются из бревен, зарытых в землю, из рельсов, а в укрепленных районах — из валунов или гранита.

В системе береговых оборонительных сооружений как дополнение к другим видам противотанковых и противотранспортных заграждений надолбы устраиваются в виде металлических аппарелей.

Надолбы на аэроснимке изображаются полосой темного тона (см. рис. 85). На аэроснимках масштаба 1:8000 и крупнее можно заметить ряды надолб и даже отдельные надолбы (см. рис. 87).

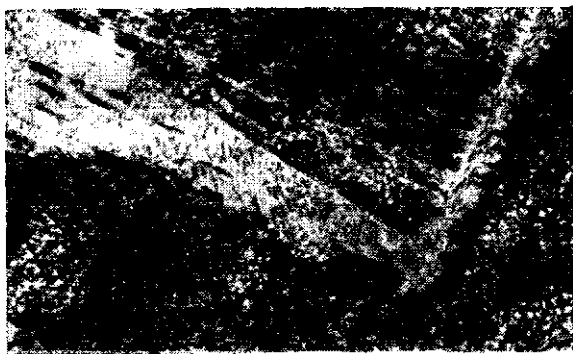


Рис. 89. Изображение лесного завала

**Траншеи, ходы сообщения, дерево-земляные заборы.** Траншеи представляют собою узкие длинные рвы с насыпью с одной или двух сторон. Чтобы уменьшить поражение живой силы от ружейного и пулеметного огня, от осколков авиабомб и снарядов, траншея строится в виде ломаной линии с короткими прямыми участками; такое начертание облегчает также и маскировку.

В отдельных случаях могут быть устроены траншеи с длинными прямолинейными участками, в которых оборудуются специальные выступы, предохраняющие от продольного огня. Для повышения защитных свойств траншей устраиваются перекрытия. Эти перекрытия сооружаются на одном уровне с бруствером. Глубина траншей может достигать 2 м, ширина понизу — 60—80 см и поверху — 1,2—1,5 м.

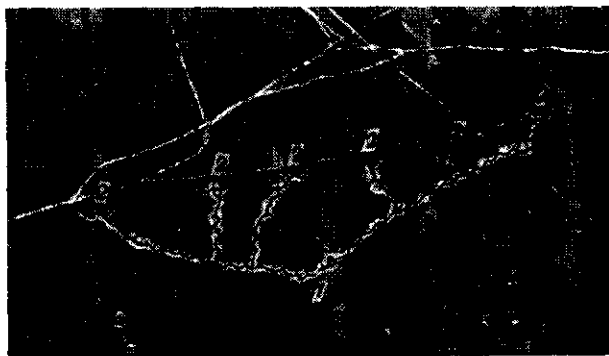


Рис. 90. Изображение траншей и стрелковых ячеек:

1 — траншея; 2 — стрелковые ячейки

Траншеи изображаются на аэроснимках узкой полосой темно-серого тона с перерывами в местах перекрытия (рис. 84, 86, 88, 90, 91, 92). На аэроснимке просматривается дно незамаскированной траншеи, тень от стенок в виде узкой темной полосы и насыпь по

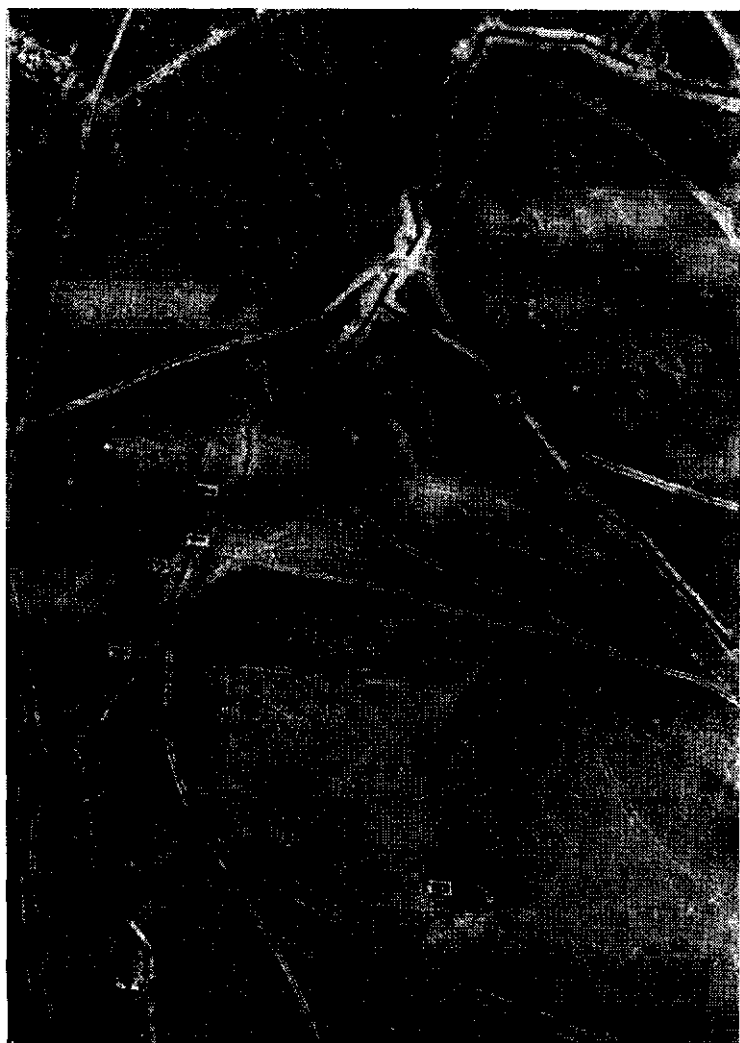


Рис. 91. Изображение траншеи, хода сообщения и окопов для пулеметов:  
1 — траншея; 2 — ход сообщения; 3 — окоп для пулемета; 4 — перекрытие траншеи; 5 — танк и окоп;  
6 — ДЗОТ; 7 — стрелковые ямки

бокам в виде полосы светлого тона. Если траншея замаскирована маскировочными сетями в два — три слоя, то тень от стен траншеи может быть и не замечена. Сама траншея, даже при тщательной маскировке ее, на аэроснимках масштаба 1 : 10 000 и крупнее обнаруживается.

Ходы сообщения так же, как и траншеи, изображаются на аэро-снимках достаточно четко и дешифрируются легко (см. рис. 88, 91).

В лесисто-болотистой местности вместо траншей, которые могут быть залиты водой, устраиваются дерево-земляные заборы. На аэро-



Рис. 92. Изображение траншей и окопов для минометов и пулеметов:  
1 — траншей; 2 — железобетонная огневая точка (пулеметная или минометная)

снимках эти заборы изображаются одинарной, а иногда и двойной полосой темносерого или серого тона (рис. 93). В период Великой Отечественной войны на Волховском фронте и частично на Ленинградском оборона строилась на основе дерево-земляных заборов. Вместо ходов сообщения на данной местности сооружались

маскировочные заборы. Маскировочные заборы изображаются на аэроснимках более узкой полосой темносерого тона, чем дерево-земляные заборы. Иногда отчетливо наблюдается тень от маскировочного забора в виде узкой темной полосы. Дерево-земляные заборы обычно устраивают в одну линию и только по переднему краю. Редко можно встретить два параллельно расположенных дерево-земляных забора.

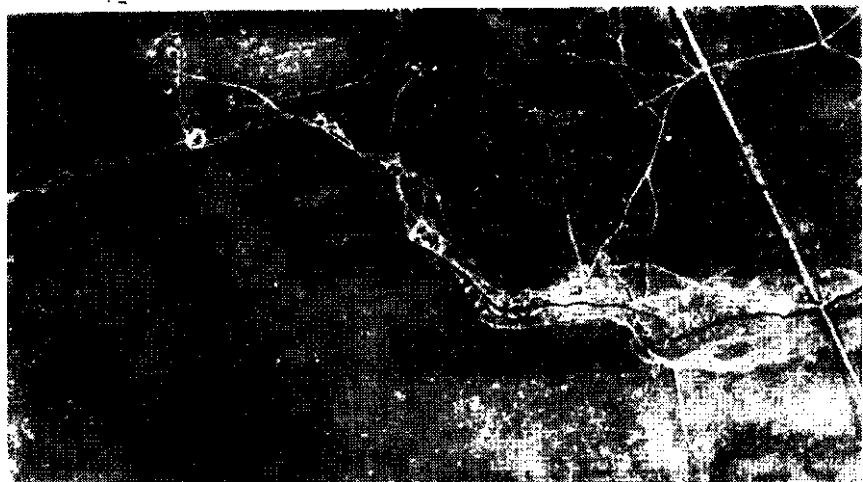


Рис. 93. Изображение дерево-земляного забора

**Ячейки для стрелков и площадки для пулеметов.** Простейшим оборонительным сооружением являются ячейки для стрелков. Эти сооружения могут быть одиночные, приспособленные для одного стрелка, парные — для двух стрелков и тройные, занимаемые тремя стрелками. При этом они могут быть отрыты для стрельбы лежа или стоя. В качестве одиночных окопов, особенно для стрельбы лежа, часто приспособляются воронки от снарядов и авиабомб.

Одиночные окопы для стрельбы лежа устраиваются вне системы траншей при наступлении и при поспешном переходе к обороне, когда времени на оборудование окопов недостаточно. При стабильном положении фронта ячейки для стрелков устраиваются в траншеях и ходах сообщения. На аэроснимках ячейки для стрелков, оборудованные вне системы траншей, изображаются в виде точек темного тона со светлосерой окантовкой. Ячейки, находящиеся в фронтальной стенке траншей, получаются на снимке в виде незначительного выступа вперед от траншеи, имеющего форму подковы (см. рис. 90, 91).

Площадки для ручных и станковых пулеметов устраиваются в траншеях или впереди них, между траншеями и, кроме того, в ходах сообщения. При этом они располагаются таким образом, чтобы можно было вести с них фланговый огонь вдоль заграждений и траншей.

Окопы как для легких, так и для тяжелых пулеметов имеют форму полукруга или подковы (см. рис. 86, 91). На аэроснимках окопы для ручных пулеметов изображаются в виде вытянутой дуги. Площадки для станковых пулеметов изображаются на аэроснимках в виде подковы, обращенной концами к фронту (см. рис. 84, 86, 91). Пулеметы на площадках дешифрируются только на аэроснимках масштаба 1 : 4000 и крупнее.

На аэроснимках крупного масштаба обнаруживаются тени от защитных козырьков, которые иногда устанавливаются впереди пулеметных площадок.

В условиях применения атомного оружия вместо открытых площадок для пулеметов устраиваются дерево-земляные огневые сооружения.

Опыт Великой Отечественной войны показал, что эти сооружения дешифрируются на аэроснимках с большим трудом. Они могут быть обнаружены главным образом по месту их положения и по форме. Располагаются дерево-земляные огневые сооружения в местах поворотов траншей, на наиболее ответственных участках, удобных для обстрела лошин, оврагов, дорог и т. п.

При стереоскопическом рассматривании аэроснимков дерево-земляные огневые сооружения наблюдаются в виде возвышающихся маленьких бугорков. В некоторых случаях удается на аэроснимках масштаба 1 : 6000 и крупнее обнаружить амбразуру сооружения и вход в него.

**Позиции минометных батарей.** Огневые позиции минометных батарей могут быть дешифрированы только на снимках крупного масштаба (1 : 10 000 и крупнее).

Основными демаскирующими признаками позиций минометных батарей являются: внешний вид отдельных окопов и позиций в целом (форма, размеры и тон изображения), местоположение позиций в общей системе полосы обороны, данные о наличии батарей в том или ином подразделении и их организация.

Минометная позиция содержит окопы для минометов, окопы для солдат и ходы сообщения между окопами. Окопы для минометов представляют собой котлованы, слегка вытянутые в направлении стрельбы. Могут быть устроены окопы с двумя ячейками. Закономерности в расположении окопов часто не наблюдается. Они могут располагаться на различных расстояниях друг от друга. Позиции минометных батарей устраиваются между траншеями, за ними, а иногда и в самих траншеях. В связи с тем, что минометы имеют навесную траекторию стрельбы, они часто располагаются в непосредственной близости от укрытия, на обратных скатах, в различного рода оборонительных сооружениях, в разрушенных постройках и т. п.

Минометные окопы изображаются на аэроснимках круглыми точками темносерого тона (рис. 94). Рядом с этими точками иногда наблюдаются щели в виде темных полос и ходы сообщения.

В лесисто-болотистой местности окопы для минометов устраиваются на поверхности земли; стенками их в данном случае яв-

ляются деревянные срубы или плетни, засыпанные землей. Высота стенок достигает 1 м и больше.

Минометные позиции дешифрируются на аэроснимках с трудом. Особенно большие затруднения возникают при этом в горной и лесисто-болотистой местности. Достоверность дешифрирования минометных позиций по аэроснимкам масштаба 1:8000—1:10 000 в такой местности невысокая и колеблется в пределах 40—45%. При дешифрировании минометных позиций в горной и лесисто-болотистой местности необходимо пользоваться стереоскопом.

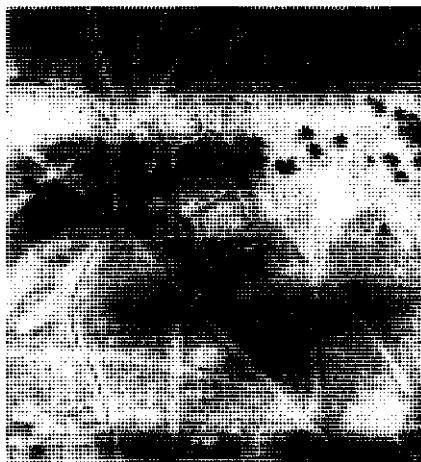


Рис. 94. Окоп для миномета и изображение его на зимнем и летнем аэроснимках

В процессе дешифрирования минометных позиций необходимо определить, действует батарея или нет. В качестве признаков, используемых при этом, могут быть: наличие минометов в окопах, наличие натопанности на позиции и наличие окопов или щелей для солдат.

На аэроснимках масштаба 1 : 9000 и крупнее могут быть обнаружены минометы, однако только многоствольные или одностольные крупного калибра. Малокалиберные минометы даже на снимках довольно крупного масштаба не обнаруживаются. На рис. 95



**Рис. 95.** Изображение позиции многоствольных минометов

представлено изображение многоствольных минометов, находящихся в окопах. Из рисунка видно, что такие минометы на аэроснимках крупного масштаба могут быть дешифрованы. При дешифрировании минометных позиций необходимо учитывать их маскировку. Минометы в окопах, замаскированные как табельными, так и подручными материалами, на аэроснимках даже крупного масштаба не обнаруживаются.

**Огневые позиции артиллерии.** Артиллерия подразделяется на противотанковую, полевую и зенитную. В процессе дешифрирования огневых позиций приходится учитывать особенности каждого вида артиллерии. Вместе с тем имеются признаки, которые свойственны всем ее видам. Эти признаки могут быть использованы почти во всех случаях при дешифрировании огневых позиций. Этими общими демаскирующими признаками огневых позиций артиллерии являются: форма и размеры оружейных окопов; количество оружейных окопов и взаимное их расположение; наличие на позиции окопов и землянок для расчета, форма их и размеры; наличие путей подхода и подъезда к позиции; местоположение позиции в общей системе фортификационных сооружений полосы обороны; характер местности, на которой находится позиция.



Орудийные окопы имеют определенную форму и размеры, благодаря чему они всегда без особого труда отличаются от других объектов. Количество орудийных окопов на позиции может быть от 3 до 6. Они располагаются в определенном порядке — по прямой линии, по дуге, уступом, по кругу или в виде ромба. На позициях, помимо орудийных окопов, имеются окопы и убежища для расчета. К артиллерийской позиции, как правило, имеются пути подхода и подъезда, что является весьма характерным ее признаком. Огневые позиции располагаются с учетом характера местности и расположения элементов полосы обороны. Только при учете всех перечисленных признаков можно правильно дешифровать на аэроснимках огневые позиции артиллерии.

При дешифрировании огневых позиций артиллерии необходимо не только обнаружить их, но и определить, находятся на них батареи или нет, действительные эти позиции или ложные.

Основными демаскирующими признаками огневой позиции, позволяющими сделать заключение о том, находится ли на ней батарея или нет, будут следующие: наличие артиллерийских орудий в окопах; наличие окопов или землянок для расчета; наличие путей подхода и подъезда к позиции; наличие задульных конусов впереди орудий. Из перечисленных главным признаком является наличие орудий в окопах.

На аэроснимках масштаба 1 : 6000—1 : 10 000 хорошего фотографического качества отчетливо изображаются орудия (их силуэты), если они не замаскированы. Иногда удастся заметить даже форму лафета и определить, раздвижной он или однокобовый. Однако этого недостаточно для утвердительного ответа на вопрос — находится ли батарея на позиции или нет. Иногда с целью маскировки в окопах могут быть установлены макеты орудий. Наличие окопов и землянок для расчета на позиции при наличии орудий в окопах усиливает достоверность вывода о том, что батарея находится на позиции. Но иногда и этих двух признаков недостаточно. Важным дополнительным демаскирующим признаком, указывающим на то, что батарея находится на позиции, является наличие путей подъезда и подхода к позиции и наличие на самой позиции свежих троп. На мягком грунте и особенно зимой от стрельбы орудий перед их стволами образуются веерообразные полосы — задульные конусы. Эти полосы легко наблюдаются на снимках и при дешифрировании позиций учитываются.

Только при внимательном учете перечисленных выше признаков удастся определить с высокой степенью достоверности, действующая эта позиция или нет.

С помощью этих и некоторых других косвенных признаков удастся определить продолжительность пребывания батареи на позиции и активность ее действий. Так, если перед орудиями отчетливо наблюдаются задульные конусы и если орудийные окопы слегка разрушены, то это свидетельствует, во-первых, о том, что батарея проявляет активность, и, во-вторых, что она на позиции находится продолжительное время. На высокую активность батарей

указывает также наличие большого количества свежих путей подвоза боеприпасов и свежих троп на позиции.

О продолжительности пребывания батареи на позиции можно судить по наличию и состоянию окопов и убежищ, а также и по наличию путей подъезда. Обычно при продолжительном нахождении батареи на позиции устраиваются хорошо оборудованные убежища для номеров и пути подъезда.

Кроме того, при дешифрировании огневых позиций артиллерии иногда удается определить даже калибр орудий. Калибр орудий может быть определен по размерам орудийных окопов и самих орудий, по форме лафетов, по удалению позиции от переднего края и по количеству орудий на позиции. Для решения данной задачи необходимо произвести измерения по аэроснимку орудий и орудийных окопов и затем сравнить полученные значения с действительными размерами орудий, известными из таблиц (справочников) для каждой системы. Имеются орудия с однохоботовым и раздвижным лафетом, причем по справочникам всегда можно узнать, какой лафет имеет орудие того или иного калибра. Поэтому при определении калибра орудий обращают внимание также на форму лафета.

Эшелонирование артиллерии производится в зависимости от калибра орудий, характера местности и боевой обстановки. Ориентировочно можно определить калибр орудий, даже если учесть при дешифрировании только местоположение батареи. Огневые позиции пушечных батарей несколько отличаются от гаубичных.

Если учесть размеры орудий и окопов, форму лафета, местоположение позиции (ее удаление от переднего края), а также характер укрытия, то калибр орудия можно определить с достаточной степенью точности. При этом имеется в виду использование аэроснимков масштаба 1 : 8000—1 : 10 000 и крупнее.

Рассмотрим в отдельности демаскирующие признаки каждого вида артиллерии.

**Позиции противотанковой артиллерии.** Основными демаскирующими признаками огневых позиций противотанковой артиллерии являются: местоположение их, форма и размеры орудийных окопов и наличие укрытий для расчетов и орудий.

Обычно огневые позиции противотанковой артиллерии выбирают против мест, которые могут служить хорошими подходами для танков, около дорог, идущих от фронта, вблизи пересечения этих дорог с дорогами, проходящими вдоль переднего края, на опушках леса, около поворотов противотанковых рвов и дерево-земляных заборов, на окраинах населенных пунктов, на перекрестках улиц. Противотанковые орудия часто действуют группами по 2—3 орудия, оказывая друг другу поддержку при наступлении танков с флангов, и поорудийно. Легкие противотанковые орудия располагаются, как правило, на переднем крае или непосредственно за ним и приспособляются к ведению флангового огня. Тяжелые противотанковые пушки располагаются скрытно в глубине обороны с задачей поражения танков до подхода их к переднему краю.

Орудийные окопы противотанковой артиллерии устраиваются с таким расчетом, чтобы из них удобно было вести стрельбу прямой наводкой в любом направлении. С этой целью они имеют увеличенные размеры (от 4 до 12 м в диаметре) и низкие брустверы. Рядом с орудийными окопами для орудий устраиваются укрытия.

Противотанковые орудия в большинстве случаев имеют длинные стволы и раздвижные лафеты.

На аэроснимках крупного масштаба легко обнаруживаются орудийные окопы и располагающиеся в них орудия (рис. 96). На аэроснимках масштаба 1 : 5000 и крупнее можно иногда рассмотреть даже форму лафета орудия.



Рис. 96. Изображение окопов противотанковых орудий

**Огневые позиции полевой артиллерии.** Основными демаскирующими признаками огневых позиций полевой артиллерии являются: местоположение их, порядок расположения орудийных окопов, форма их и размеры, наличие орудий в окопах, их форма и размеры, наличие окопов или землянок для расчета, наличие путей подхода и подъезда к позиции.

Полевая артиллерия в зависимости от характера местности, времени года и выполняемой задачи эшелонируется по фронту и в глубину. Основная масса артиллерии располагается, как правило, в полосе от 2—3 до 7—8 км от переднего края.

Из опыта Великой Отечественной войны известно, что иногда даже дальнобойные батареи располагались непосредственно на переднем крае. Такие случаи были и в Корее, когда часть артиллерии, включая 155-мм гаубицы, выделялась для стрельбы прямой наводкой по танкам, живой силе и огневым средствам.

В зимнее время артиллерия очень часто располагается вблизи дорог, около населенных пунктов или непосредственно в них.

В лесисто-болотистой местности огневые позиции выбираются на опушках леса, на лесных просеках, вблизи дорог и на более возвышенных разрезанных участках лесных массивов.

В горной местности огневые позиции выбираются за холмами, сопками, а в лесу — на вершинах.

В населенных пунктах позиции выбираются на площадях, в парках и скверах, на стадионах и т. п. Артиллерийские орудия, особенно гаубицы, могут располагаться в разрушенных зданиях, вблизи строений, в тени от построек и деревьев. Такие демаскирующие признаки, как пути подхода и подъезда к позиции, не будут в данном случае иметь того значения, которое они имеют вне населенного пункта. Вблизи орудийных окопов убежищ для расчета может и не быть.

Огневая позиция, как правило, состоит из орудийных окопов, окопов или убежищ для расчета и окопов для командира и телефониста. Все перечисленные окопы располагаются в определенном порядке. Орудийные окопы отрываются впереди всех остальных окопов, окопы для расчета находятся вблизи орудийных окопов и по своей форме и размерам резко отличаются от них.

Орудийные окопы могут располагаться в линию, по дуге, обращенной выпуклостью к фронту или в тыл, либо уступом. В Корее, на огневых позициях американской артиллерии, орудия иногда располагались фигурно (рис. 97). Интервалы между орудийными око-

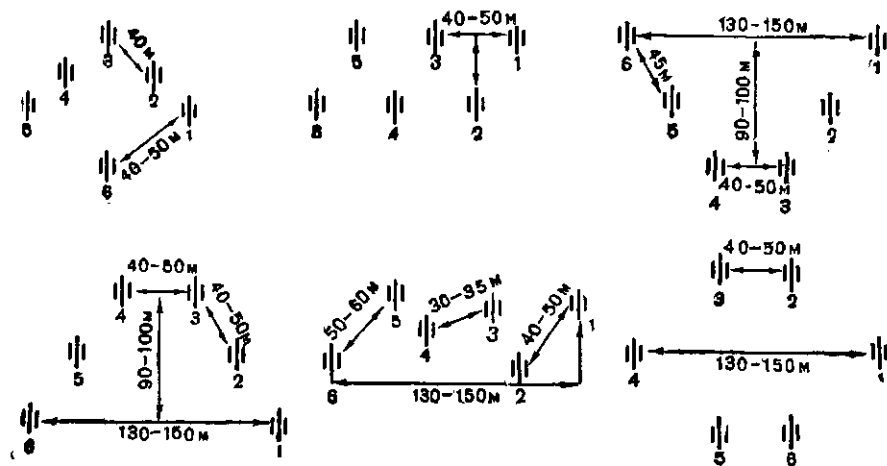
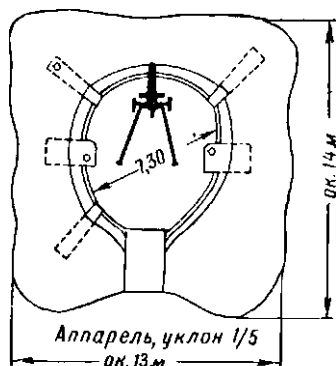
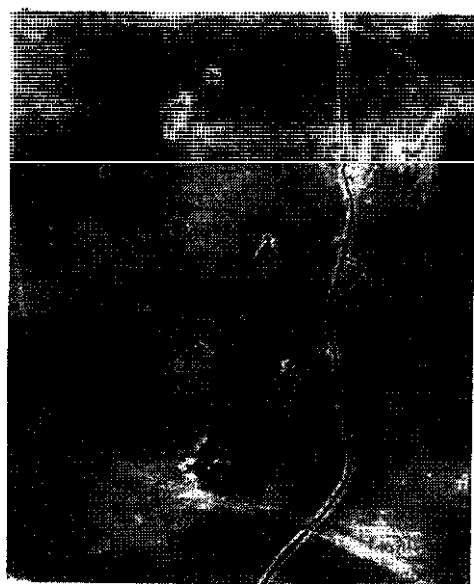


Рис. 97. Фигурное расположение орудий на огневой позиции

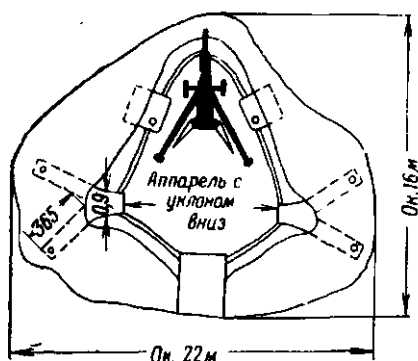
пами могут быть как одинаковыми, так и различными и колебаться от 20 до 100 м. Количество орудийных окопов зависит от наличия орудий в батарее и может быть от 3 до 6.

Оборудование огневых позиций в зависимости от характера местности и от продолжительности нахождения батареи на позиции может быть самым разнообразным. Так, например, если на возвышенной местности для номеров устраиваются окопы или убежища, то в лесисто-болотистой местности вместо убежищ строят шалаши или дерево-земляные срубы. В лесисто-болотистой местности стены окопов для орудий укрепляются бревнами, что не делается на сухой и малозалесенной местности.

По форме орудейные окопы могут быть в виде круглых ям с входом с одной стороны (рис. 98), подковообразных ям (рис. 99), в виде дуги, имеющей форму бруствера (рис. 100).



**Рис. 98.** Окоп для 105-мм и 155-мм гаубиц и изображение его на летних аэроснимках масштаба 1:4000 и 1:6000



**Рис. 99.** Окопы для 155-мм пушек и других аналогичных систем и изображение их на летнем аэроснимке масштаба 1:4000 и 1:5000

Размеры оружейных окопов зависят главным образом от калибра орудий и могут колебаться от 5 до 20 м.

На аэроснимках масштаба 1:10 000 и крупнее можно заметить силуэты орудий, находящихся в окопах, если эти окопы не замаскированы (см. рис. 98, 99, 100). В том случае, когда окопы покрыты маскировочными сетями, орудия, находящиеся в них, не дешифрируются.

В условиях применения атомного оружия окопы для орудий устраиваются довольно глубокие. В этом случае силуэты орудий могут быть скрыты тенями от стенок окопов, в результате чего при дешифрировании их можно не заметить.

В качестве иллюстрации на рис. 101, 102, 103, 104 и 105 приводится изображение нескольких огневых позиций полевой артиллерии.

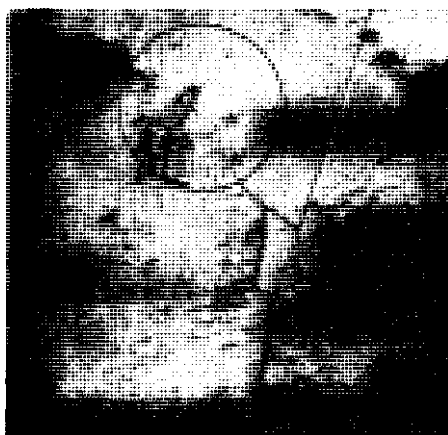
При определении калибра орудий учитывают форму и размеры орудий, а также удаление позиции от переднего края. Удаление позиции от переднего края зависит от дальности стрельбы орудий. В табл. 3 приводятся характеристики некоторых орудий американской и английской армий, используемые при дешифрировании огне-



**Рис. 103.** Изображение огневой позиции, подготовленной к самообороне



**Рис. 104.** Изображение четырехорудийной батареи



**Рис. 105.** Изображение трехорудийной батареи

вых позиций. Однако эти сведения недостаточно полные и могут оказаться устаревшими. Поэтому дешифровщик должен учитывать не только данные этой таблицы, но и все имеющиеся более свежие сведения.

Таблица 3

Наименование систем	Длина ствола, м	Форма лафета	Дальность стрельбы, м	Калибр орудия, мм
<b>Артиллерийские системы американской армии</b>				
155-мм гаубица . . . . .	3,8	Раздвижной	15100	155
155-мм пушка . . . . .	7,0	"	23200	155
203,2-мм гаубица . . . . .	4,4	"	16900	203,2
203,2-мм пушка . . . . .	10,4	"	32600	203,2
280-мм пушка Т-131 . . . . .	13,0	Однокобовый	32000	280
<b>Артиллерийские системы английской армии</b>				
114,3-мм пушка . . . . .	4,3	Раздвижной	18700	114,3
139,7-мм пушка . . . . .	3,1	"	15700	139,7
152,4-мм пушка . . . . .	3,6	"	17100	152,4
182,9-мм гаубица . . . . .	2,4	"	15450	182,9

**Огневые позиции зенитной артиллерии.** Важнейшими демаскирующими признаками позиций зенитной артиллерии являются: местоположение их, форма и размеры оружейных окопов и порядок их расположения, наличие убежищ для расчетов и пунктов управления, наличие путей подхода и подъезда к позициям.

Позиции зенитной артиллерии выбираются вблизи тех объектов, которые они защищают. Обычно зенитные батареи выбираются на возвышенных местах, удобных для кругового обстрела и наблюдения. В городах зенитные орудия устанавливаются на различных площадях, в парках, на бульварах, на стадионах, на перекрестках улиц, на окраинах, вблизи промышленных объектов, на краях аэродромов, вблизи железнодорожных станций, мостов и переправ, около складов и т. п. Непосредственно в полосе действий войск зенитные батареи эшелонируются в глубину в зависимости от калибра орудий. Малокалиберные орудия зенитной артиллерии, как и наземной, располагаются ближе к переднему краю, чем крупнокалиберные. Легкие зенитные пушки устанавливаются ближе к охраняемым объектам, чем тяжелые.

Орудия на позиции располагаются в форме многоугольника и, как исключение, в линию.

Орудийные окопы устраиваются в виде круглых или прямоугольных котлованов с довольно высокими брустверами (рис. 106, а). Расстояния между орудийными окопами для легкой артиллерии колеблются от 50 до 70 м и для тяжелой — от 70 до 100 м. Землянки для номеров устраиваются в непосредственной близости к орудийным окопам. Пункты управления находятся, как правило, в середине многоугольника, образованного орудийными окопами (рис. 106, б).



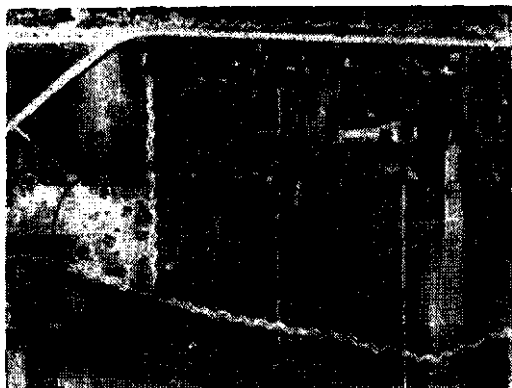


Рис. 107. Изображение зенитной батареи, находящейся недалеко от переднего края

При расположении батарей вблизи переднего края огневые позиции их оборудуются для самообороны; с этой целью вокруг них отрываются траншеи (рис. 107, 108), устанавливаются проволочные заграждения, подступы минуются.

Иногда батареи зенитной артиллерии предназначаются для ведения огня не только по воздушным, но и по наземным целям. В этом случае орудия располагаются в линию, а не в виде многоугольника.

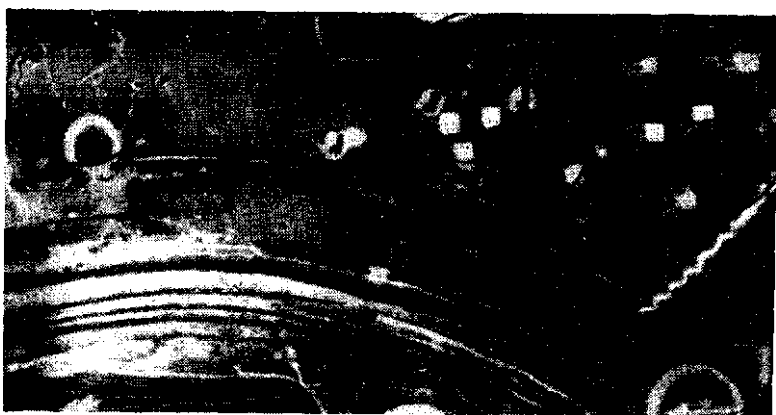


Рис. 108. Изображение нескольких зенитных батарей различных калибров

**Самоходная артиллерия.** Основными демаскирующими признаками самоходной артиллерии являются внешний вид орудий (форма и размеры) и местоположение.

Самоходные орудия, смонтированные на шасси танков, на снимках изображаются в виде прямоугольника, вытянутого в продольном направлении. Окопы для орудий представляют собой продолговатой формы ямы, легко рассматриваемые на аэроснимках, если они не замаскированы (рис. 109).

Размеры самоходных орудий колеблются по длине от 5,4 до 7,4 м, по ширине от 2,6 до 3,4 м и по высоте от 2,3 до 2,9 м.

Самоходные орудия располагаются побатарейно и редко поорудийно. По глубине они эшелонируются в зависимости от их дальности стрельбы располагаются ближе к переднему краю, чем тяжелые. В обороне они устанавливаются за второй траншеей, а в некоторых случаях и впереди нее. Тяжелые орудия, обладающие большой дальностью, располагаются, как правило, за третьей траншеей и несколько ближе к переднему краю, чем орудия на механической тяге.

План

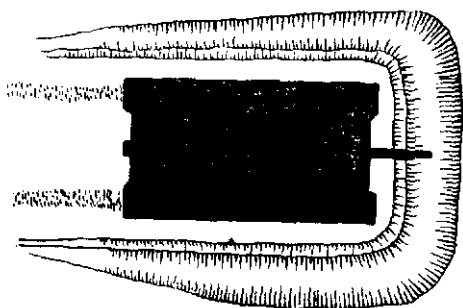


Рис. 109. Окоп для самоходного орудия или танка и изображение его на аэроснимке масштаба 1 : 5000

#### 4. ДЕШИФРИРОВАНИЕ ВОЙСК НА МАРШЕ И В БОЕВЫХ ПОРЯДКАХ

Маскировка войск на марше и в боевых порядках затруднена, поэтому задача дешифровщика значительно облегчается. На крупномасштабных аэроснимках можно определить род войск, численность, направление движения и типы боевой техники. С целью ма-

скировки от наземного наблюдения применяются наддорожные маски (рис. 110). От воздушного наблюдения эти маски не предохраняют.

Пехота дешифрируется сравнительно легко по аэроснимкам масштаба 1 : 5000 и крупнее. В этом случае можно различить отдельных солдат, изображающихся светлыми точками с продолго-

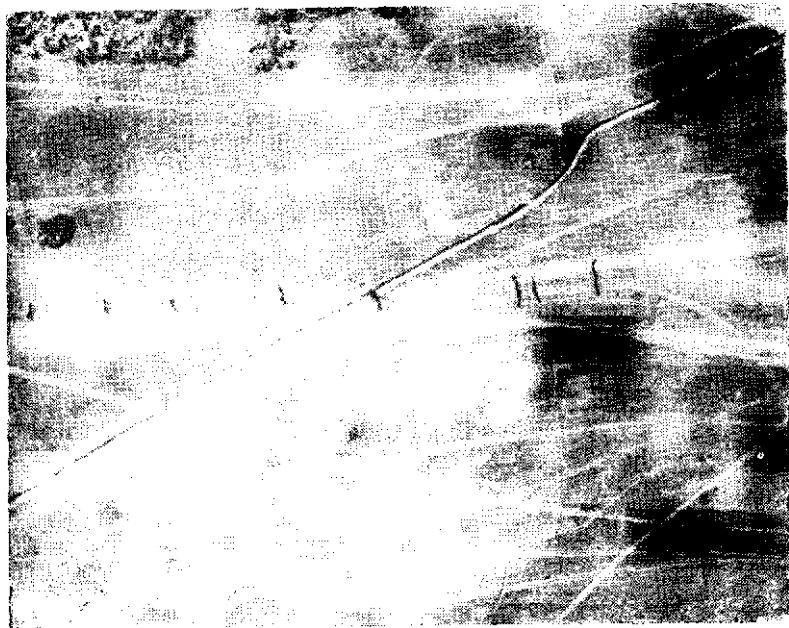


Рис. 110. Аэроснимок летний 1 : 5000. Наддорожная маска

ватыми узкими тенями. Пехота в пешем строю на таких аэроснимках выглядит узкой полосой разнотонной окраски (изображения солдат светлые, тени — темные). Количество солдат в строю можно подсчитать по аэроснимку (рис. 111). На аэроснимках мелких масштабов отдельных солдат различить невозможно, колонна пехоты изображается серой полоской. Численный состав колонны можно установить путем промера ее глубины и сравнения полученной ее величины с размерами колонн, принятыми в армии противника. Направление движения пешей колонны можно определить по ряду признаков. Командиры, как правило, находятся в голове колонны; в голове колонны — большой порядок, чем в хвосте. Нетрудно определить направление движения автомобилей и артиллерии в колонне пехоты. При наличии двух смежных аэроснимков можно определить направление движения колонны по смещению относительно местных предметов.

Пехота на открытых автомобилях и бронетранспортерах дешифрируется по аэроснимкам масштаба 1 : 5000 и крупнее. В от-

крытом кузове автомобиля можно различить несколько рядов светлых точек, тень от кузова такого автомобиля зубчатая



**Рис. 111.** Аэроснимок летний 1:6000. Пехота на марше:  
1 — колонна пехоты с двуколками; 2 — три орудия с тягачами; 3 — конвезиэ

(рис. 112). В бронетранспортерах пехота различается значительно труднее (рис. 113). На аэроснимках более мелких масштабов наличие людей в автомобилях и бронетранспортерах можно опреде-

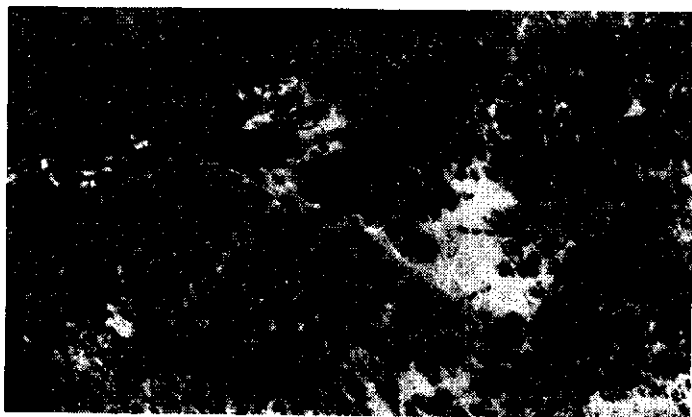


**Рис. 112.** Аэроснимок летний 1:4000. Колонна пехоты на автомобилях и минометы:

1 — бронетранспортер; 2 — грузовой автомобиль; 3 — колонна тяжелых минометов; 4 — колонна автомобилей с пехотой; 5 — тягач, выходящий из укрытия; 6 — орудие на огневой позиции

лить по косвенным признакам: количеству, типу машин, положению их в походной колонне или в боевом порядке. На рис. 116 видно, что бронетранспортеры следуют за танками, часть которых развер-

тывается в боевой порядок; в каждой колонне бронетранспортеров по 1—2 орудия, следовательно, можно заключить, что бронетранспортеры — с пехотой, так как они являются вторым эшелоном боевого порядка.



**Рис. 113.** Аэроснимок летний 1:5000. Бронетранспортеры с пехотой выходят из района сосредоточения

О величине подразделения можно судить, зная организацию войск противника и вместимость автомобилей или бронетранспортеров. Подразделения пехоты, наступающие в пешем строю, различаются на аэроснимках масштаба 1:5000 и крупнее по изображению отдельных солдат. На рис. 117 за танками наступает цель пехоты, солдаты изображаются светлыми точками с тенью. Залегшую пехоту различить почти невозможно, так как отсутствует основной демаскирующий признак — тень. Пехотные подразделения и части, расположенные на привале на залесенной местности, в населенных пунктах, дешифрируются с большим трудом, так как они могут быть легко укрыты под кронами деревьев, в постройках и в тени от них.

**Артиллерия и минометы** вне укрытий и окопов на аэроснимках опознаются по форме орудий и по классу тягачей. Орудия от минометов отличаются формой тени. Тень от плиты миномета (см. рис. 112, 115) и от щита орудия примерно одинакова. Но минометы транспортируются стволом вперед, и тень от них (при боковом освещении) получается в виде буквы Г; орудие транспортируется стволом назад, и тень от него получается в виде креста (общую тень от лафета и ствола посередине пересекает тень от щита орудия). На аэроснимках масштаба 1:5000 и крупнее минометы от орудий отличаются по своим очертаниям, даже если нет тени (рис. 114, 115). Калибр орудий и минометов можно определить по их размерам, которые берутся с аэроснимка и сравниваются с эталонами, по классу тягачей, месту в походной колонне или боевом порядке.

Орудия и минометы пехотных полков транспортируются за автомобилями или бронетранспортерами (рис. 116), тяжелые орудия и минометы перевозятся специальными тягачами, резко отличающимися по форме от автомобилей. Орудия и минометы пехотных полков на марше и в боевом порядке следуют за своими частями (см. рис. 111), тяжелая артиллерия и минометы могут следовать самостоятельными колоннами подивизионно или побатарейно (см. рис. 112). На аэроснимках масштаба мельче 1 : 5000 можно опознать колонну артиллерии или минометов и определить их количество, однако отличить орудие от миномета и определить калибр по прямым демаскирующим признакам затруднительно.

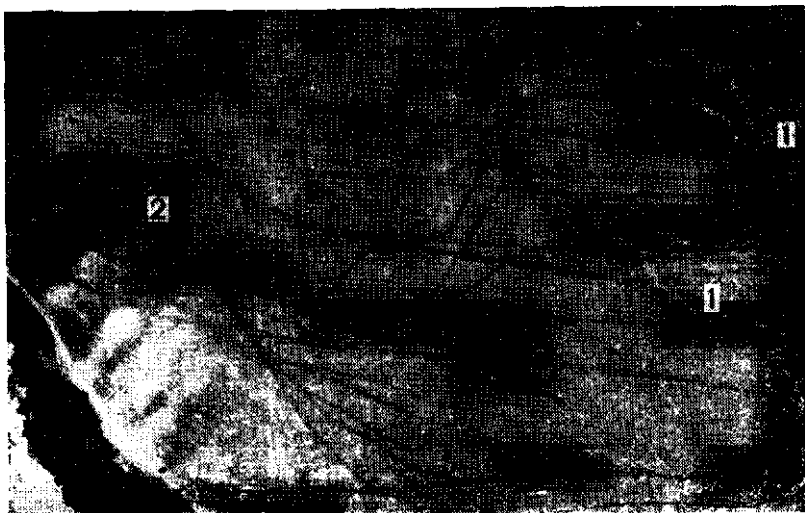


Рис. 116. Аэроснимок летний 1 : 8000. Танки в боевом порядке:

1 — танки, развернувшиеся в боевой порядок; 2 — бронетранспортеры

Зенитные орудия и зенитно-пулеметные установки можно определить по характеру их изображения на аэроснимке (светлый прямоугольник — закрытое чехлом орудие) и по прямоугольной тени от зачехленного орудия или зенитно-пулеметной установки.

**Танки и самоходные орудия** вне укрытий с достаточной достоверностью дешифрируются на аэроснимках масштаба 1 : 10 000 и крупнее. На аэроснимках они выглядят прямоугольниками неравномерно — серой окраски (от освещенных и теневых сторон башни танка или самоходного орудия) (рис. 117). На аэроснимках масштаба 1 : 5000 и крупнее рельефно выделяется башня танка. При движении вне дорог танки и самоходные орудия оставляют четкий след в виде двух параллельных линий (рис. 116, 117). Танк от самоходного орудия отличается формой башни и положением ее на корпусе. У танка башня овальная или каплевидная, расположена в средней его части или ближе к передней части; башня уже корпуса танка. Тень от башни танка получается на корпусе танка и

подчеркивает ее форму (рис. 117). Башня самоходного орудия имеет форму трапеции и располагается на задней части корпуса. Тень от башни и корпуса самоходного орудия представляет одно целое, форма ее клиновидная.

В походном порядке танки, как правило, движутся в голове колонны, самоходные орудия — в середине или в хвосте колонны. В боевом порядке танки составляют первый эшелон, самоходные орудия — второй (рис. 117).

Транспортные средства опознаются по характерной форме различных машин, по тени от них и размеру. Легковой автомобиль на аэроснимке выглядит продолговатым светлым пятном, тень его (при освещении сбоку) клиновидная, расширяющаяся от моторной части к заднему срезу кузова. В автоколоннах легковых автомобилей, как правило, небольшое количество (командирские, офицеров связи).

Открытый грузовой автомобиль изображается на аэроснимке в виде серого прямоугольника с темными краями (кузов) и более светлой суженной передней частью (мотор). Тень от автомобиля ступенчатая — мотор, кабина, кузов (рис. 112, 118). Крытый грузовой автомобиль выглядит светлым прямоугольником (крытый кузов) с более темной суженной передней частью (мотор). Тень от крытого кузова значительно больше, чем от открытого, также ступенчатая — мотор, кузов (рис. 112, 119). По положению и количеству автомобилей в колонне боевых машин можно судить об их предназначении. Автомобили, следующие в колонне за танками, как правило, предназначены для пехоты. Отдельные автомобили (иногда с крытыми кузовами), следующие в колоннах артиллерии (рис. 112, 115), минометов, обычно транспортные или технические.

Бронетранспортер (см. рис. 115) на аэроснимке по внешнему виду напоминает автомобиль, но несколько длиннее и уже его. Тень бронетранспортера при боковом освещении не имеет резких выступов и расширяется от краев к середине. У крытого бронетранспортера кузов изображается светлым прямоугольником, более узким

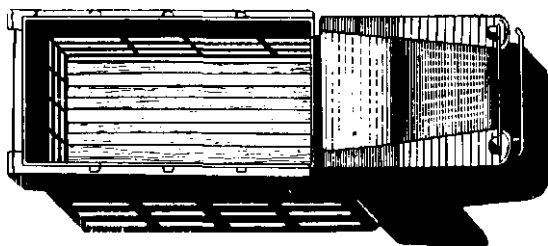


Рис. 118. Изображение в плане 2,5-т грузового автомобиля



Рис. 119. Изображение в плане крытого грузового автомобиля

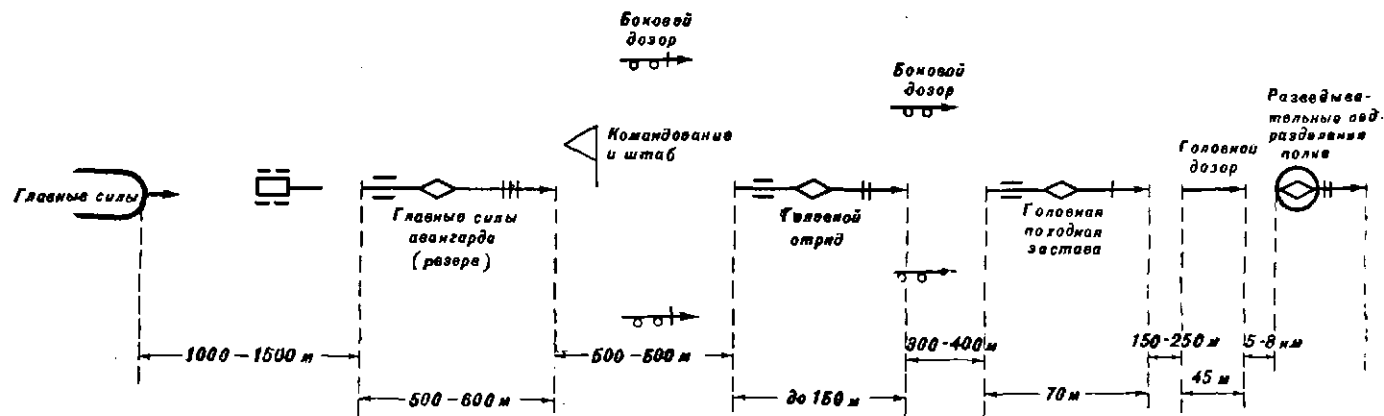


Рис. 120. Походный порядок батальона в авангарде на марше



и длинным, чем у крытого автомобиля (см. рис. 115). В походных колоннах и боевых порядках бронетранспортеры с пехотой следуют непосредственно за танками и самоходными орудиями (см. рис. 116).

Для артиллерийских тягачей (см. рис. 112) характерны короткий кузов и длинный мотор. Тень ступенчатая, как у транспортного автомобиля.

Помимо перечисленных демаскирующих признаков боевых и транспортных машин, дешифровщику необходимо знать порядок совершения маршей и принципы размещения боевых и транспортных машин в походных и боевых порядках противника.

При совершении марша лучшим порядком глубина сомкнутых колонн предусматривается: пехотной роты — до 200 м, пехотного батальона — до 1 км. При передвижении на автомобилях глубина сомкнутых колонн может быть: пехотной роты — до 350 м, танковой роты — до 700 м, пехотного батальона — до 2 км. Глубина разомкнутых колонн: пехотной роты — до 1,3 км, танковой роты — до 2,5 км, пехотного батальона — до 6 км. Колонна считается разомкнутой в том случае, если автомобили движутся на удалении до 100 м один от другого.

Пехотный батальон может совершать марш отдельной колонной или в составе полка. Он может быть назначен в авангард, боковой отряд или арьергард главных сил. Если батальон совершает марш в составе полка, его походный порядок строится в соответствии с приказом командира полка. В случае выделения батальона в авангард он может быть усилен одним — двумя танковыми взводами, взводом тяжелых минометов и саперным взводом. Походный порядок батальона в авангарде может быть такой, как представлен на рис. 120.

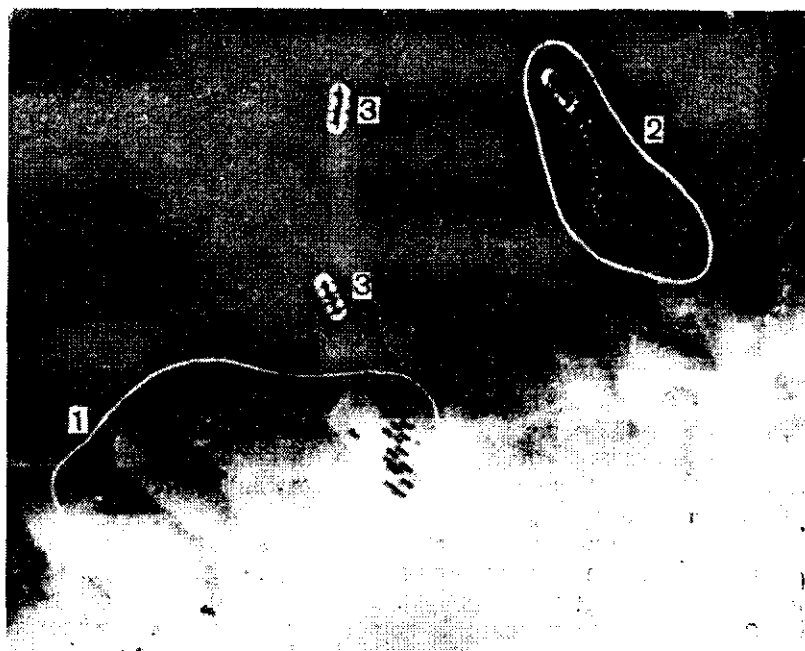
На определенном этапе сближения с противником походная колонна расчленяется по фронту путем разделения общей колонны на несколько меньших колонн, движущихся параллельно.

В боевом порядке танки могут наступать впереди пехоты, если местность танкодоступная и оборона противника недостаточно насыщена противотанковыми средствами, и за пехотой, если этих условий нет. Самоходные орудия наступают позади танков и пехоты, полевая артиллерия при прорыве обороны занимает огневые позиции, после прорыва пешеходно начинает продвигаться за пехотой.

## **5. ДЕШИФРИРОВАНИЕ ПЕРЕПРАВ И ПЕРЕПРАВОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Задача дешифрирования переправ и переправочных средств заключается в определении места, назначения и способа переправы, количества переправочных средств и их грузоподъемности.

Войска при форсировании водных препятствий могут переправляться через реки на подручных, табельных средствах или по постоянным переправам (мосты, постоянные паромные переправы, броды). Форсирование водных препятствий с хода производится на подручных и табельных средствах. Форсирование с планомерной подготовкой производится, как правило, на табельных средствах.



**Рис. 121.** Аэроснимок летний 1:8000. Переправа десанта на надувных лодках:

1 — пехота на берегу; 2 — пехота высаживается из лодки; 3 — надувные лодки

Переправа войск на табельных средствах может выполняться по-разному. Так, для форсирования реки пехотными батальонами первого эшелона с приданными средствами оборудуются десантные переправы.

Для переправ вторых эшелонов пехоты, танков, артиллерии оборудуются паромные или мостовые переправы.

**Десантная переправа.** Для переправы пехотных подразделений оборудуются пункты десантных переправ, по одной на пехотный батальон. Они выбираются в местах, которые удовлетворяют следующим требованиям: обеспечивают форсирование реки на широком фронте, располагаются на участке, наименее уязвимом от огня противника, и имеют скрытые подступы; располагаются на участке с умеренной скоростью течения (до 1,5 м/сек), со сравнительно пологим берегом, без препятствий в воде и с твердым грунтом берегов.

Основным демаскирующим признаком десантной переправы является наличие переправочных средств в районе переправы. В качестве переправочных средств используются одиночные или спаренные десантные лодки (рис. 121), плавающие автомобили (рис. 122), паромы для переправы орудий, минометов, автомобилей (рис. 123), пешеходные мостики (рис. 124). Некоторые тактико-технические данные этих средств приведены в табл. 4.

Переправочные средства	Тактико-технические данные			
	длина, м	ширина, м	грузо-подъемность, т	вместимость (человек)
Десантная лодка М2 . . . . .	4,06	1,75	1,8	15
Штурмовая фанерная лодка . . . . .	3,50	1,70	0,8	9—10
Плавающий автомобиль . . . . .	9,45	2,51	2,31	27
Паром пятипонтонный на лодках . . . . .	12,10	7,30	до 10	—
Пешеходный мостик . . . . .	до 132	1	—	—

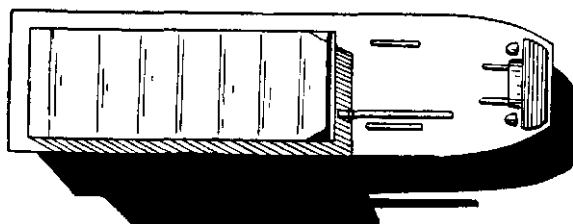
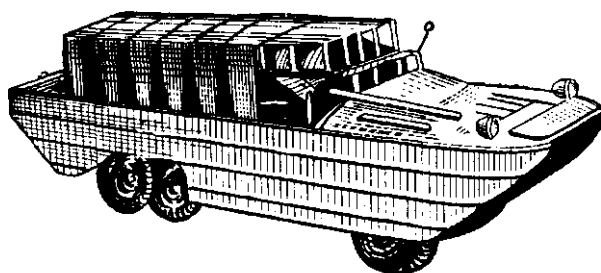


Рис. 122. Общий вид и вид в плане 2,5-т автомобиля-амфибии

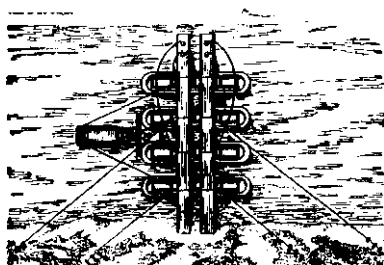


Рис. 123. Вид в плане пятилодочного парома из имущества парка М2



Рис. 124. Вид в плане моста из имущества парка М2

**Паромная переправа** дешифрируется по подъездным путям к месту переправы, аппарелям для съезда (если берега крутые), пристаням на обоих берегах реки, изображающимся светлыми квадратами или прямоугольниками у уреза воды, и по паромам.

**Мостовая переправа** (рис. 125) изображается на аэроснимке в виде светлой полосы колен моста с выступающими в обе стороны

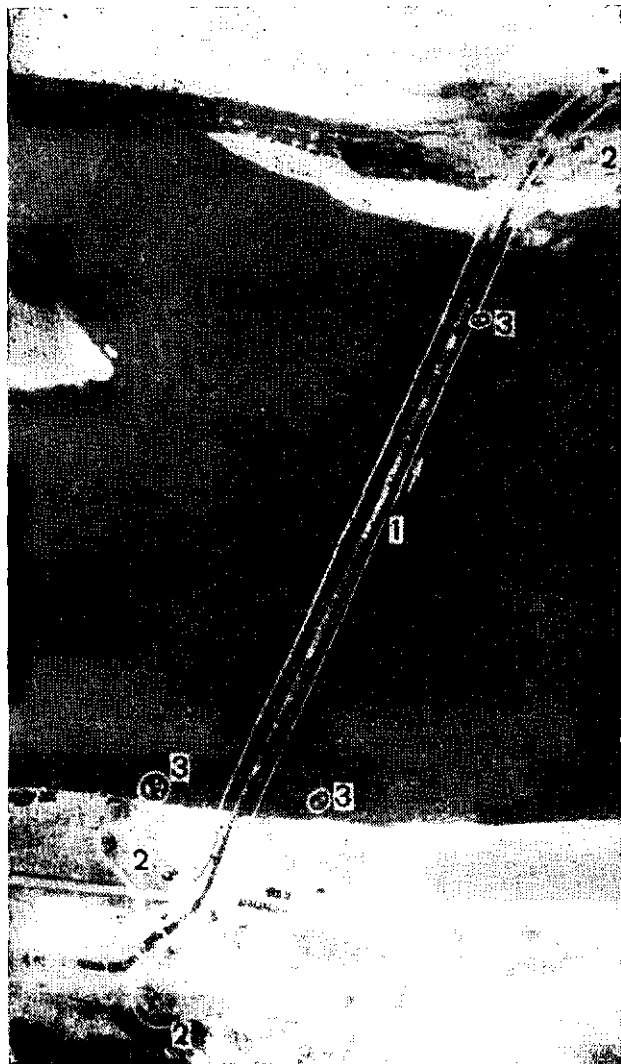


Рис. 125. Аэроснимок летний 1:3000. Мостовая переправа:

1 — пехота на мосту; 2 — грузовые и легковые автомобили; 3 — пять доуловиторов и восемь лодок

от колеи более темными понтонами. Грузоподъемность моста с достоверностью определяется по аэроснимкам масштаба 1:5000 и крупнее, по которым можно установить тип понтонно-мостового парка, использованного для наведения моста, и измерить расстояние между понтонами. Затем эти данные сравниваются с существующими у противника нормами грузоподъемности для каждого типа мостовых переправ.

## 6. ДЕШИФРИРОВАНИЕ АЭРОДРОМОВ

Аэродромы по характеру оборудования делятся на полевые, или временные, и постоянные, или стационарные. Временные аэродромы отличаются от постоянных отсутствием долговременных стационарных сооружений и более легкими постройками. В некоторых случаях на них может не быть искусственных взлетно-посадочных полос и рулежных дорожек (рис. 126).

Аэродромы располагаются в районах, имеющих ровные и удобные для их устройства участки местности значительных размеров. Общая площадь, занимаемая летным полем, аэродромными постройками и складами, может достигать нескольких квадратных километров. В гористых районах аэродромы устраиваются в долинах рек. Гидроаэродромы располагаются в защищенных от волнения бухтах, заливах, на озерах больших размеров или на участках больших рек, свободных от различных подводных препятствий. Демаскирующими признаками аэродромов являются: летное поле с находящимися на нем самолетами, ангары и другие служебные постройки, подъездные пути, следы деятельности, связанные с обслуживанием самолетов. При дешифрировании аэродромов необходимо определить тип аэродрома, количество и типы самолетов, систему противовоздушной и наземной обороны, сооружения, имеющиеся на аэродроме, характер маскировки аэродромов и самолетов.

**Постоянные аэродромы** характеризуются наличием взлетно-посадочных полос с рулежными дорожками и примыкающими к ним местами стоянок самолетов; ангаров; самолетно-ремонтных мастерских; жилых и служебных зданий; складов горючего, боеприпасов и авиационно-технического имущества; сооружений и средств противовоздушной и наземной обороны; подъездных путей, радиолокационных станций и средств связи; автомобилей.

На летних аэроснимках постоянные аэродромы определяются по большой ровной площади летного поля, взлетно-посадочным полосам и рулежным дорожкам (рис. 127). Летное поле представляет собой ровный участок местности. Тон изображения летного поля зависит от растительного покрова. Участок луга или степи, занятый летным полем, изображается, как правило, равномерным темносерым тоном, а при отсутствии растительного покрова — более светлым тоном. На летних аэроснимках вырисовываются следы, тропы и вытоптанные места от движения людей, автомобилей, самолетов.

На зимних аэроснимках изображение летного поля имеет светлый тон, на фоне которого выделяются следы колес самолетов,

расчищенные или укатанные взлетно-посадочные полосы и рулежные дорожки (рис. 128).

Взлетно-посадочные полосы представляют собой прямые полосы шириной до 80—100 м в длиной до 2 км и более. На аэродроме может быть одна полоса в виде вытянутого прямоугольника или полосы в виде угла, косого креста и т. п. Рулежные дорожки шириной 12—15 м подходят к концам полос и к местам стоянки самолетов. Бетонированные полосы выходят на аэроснимках светлым тоном, а полосы, состоящие из металлических сеток, — светлым тоном с темными кружками или квадратами.

Самолеты размещаются в ангарах или в укрытиях (капонирах, заслонах). Ангараы представляют собою большие прямоугольной формы здания с двухскатной или полудицилиндрической крышей; строятся они на краю летного поля; на аэроснимках изображаются прямоугольником разнотонной окраски с резким или плавным переходом тонов в зависимости от формы крыши. Тень от ангара может служить для определения его высоты. К ангарам подходят рулежные дорожки, заканчивающиеся иногда приангарными площадками. Укрытия для самолетов состоят из насыпей в виде трапеции, подковы или в виде двух параллельных стенок.

Склады горючего и боеприпасов могут быть расположены в стороне от летного поля на удалении 1—2 км и более. Горючее хранится в металлических резервуарах (баках, цистернах), расположенных на поверхности земли или зарытых в землю. Склады горючего опознаются по наличию резервуаров, а если они зарыты, — по подъездным путям и натопанности в районе расположения склада. Склады боеприпасов опознаются так же, как склады горючего, зарытые в землю. Служебные и жилые здания на постоянном аэродроме располагаются неподалеку от летного поля отдельным поселком, иногда здания стоят разрозненно. Объекты противовоздушной и наземной обороны аэродромов опознаются по общим демаскирующим признакам, описанным ранее.

Подъездные пути постоянного аэродрома в большинстве случаев состоят из железнодорожной ветки и шоссейной дороги. Кроме того, аэродром имеет внутреннюю сеть автомобильных дорог, связывающих летное поле со служебными зданиями и складами.

Маскировка аэродромов в целом из-за больших объектов трудно осуществима. Взлетно-посадочные полосы и ангараы маскируются путем окрашивания их под фон местности и придания им подходящих к линиям местности контуров. Кроме того, применяется декоративная маскировка ангараов при помощи пристроек и надстроек, искажающих форму ангараов и падающих от них теней. Помимо указанных приемов маскировки аэродромов, устраиваются ложные аэродромы, на которых устанавливаются ложные макеты самолетов, создаются взлетно-посадочные площадки и другие ложные сооружения.

Гидроаэродром (рис. 129) состоит из акватории для взлета, посадки, маневрирования самолетов на воде и береговой территории с размещенными на ней сооружениями и оборудованием для обслу-

живания гидросамолетов. Гидроаэродромы располагаются, как правило, вблизи военно-морских баз или портов; они опознаются по наличию ангаров, бетонированных площадок возле них, спусков и самолетов, находящихся на берегу и на воде.

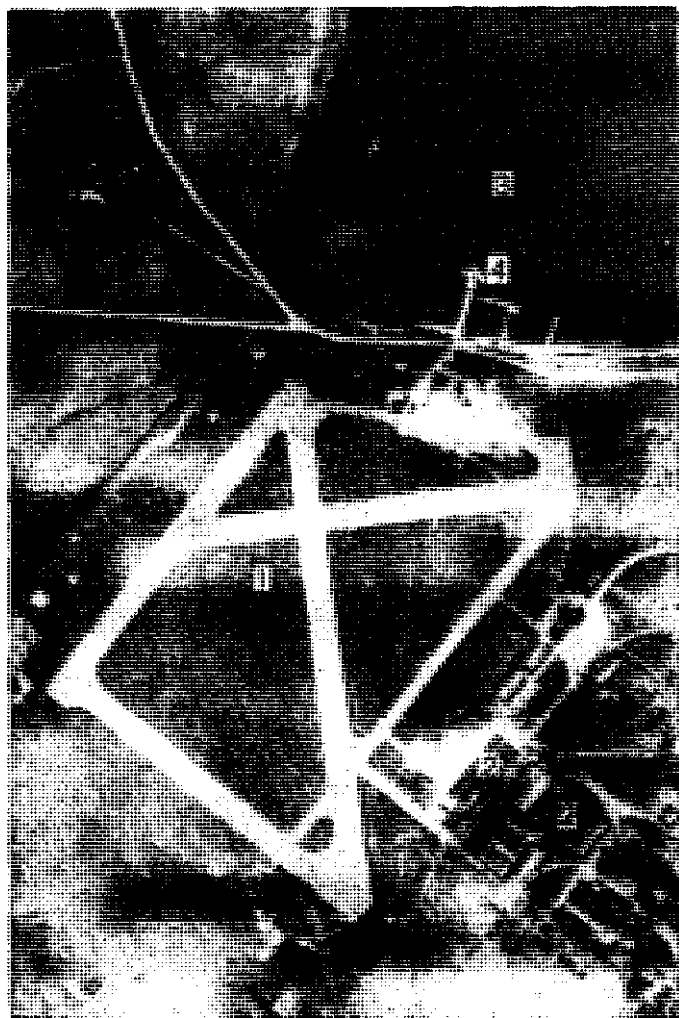


Рис. 129. Аэроснимок летний 1:17 000. Гидроаэродром:  
1 — летное поле; 2 — ангары; 3 — гидроаэродром; 4 — спуск; на воде шесть  
одномоторных и один двухмоторный гидросамолет

Ангары и бетонированные площадки располагаются в непосредственной близости от воды. Площадки оканчиваются спусками, которые служат для подачи самолетов на воду и подъема их на берег.

На плановых аэроснимках ангары изображаются прямоугольниками разнотонной окраски (если крыша сводчатая) с тенью. Бетопированные площадки и спуски изображаются светлой полосой, уходящей в воду.

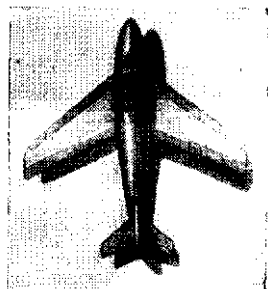
У берега, кроме спусков, имеются пристани или пирсы для швартовки катеров и других судов, обслуживающих аэродром.

В целях защиты от волнения акватория аэродрома иногда ограждается молом или волноломом.

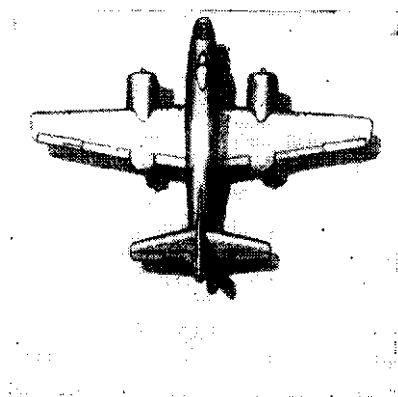
Якорные стоянки самолетов оборудуются бочками или деревянными поплавами (крестовинами), поставленными на якорях. В некоторых случаях самолеты устанавливаются у специально оборудованных пирсов или у берега.

**Самолеты.** Благодаря значительным размерам и характерной форме опознавание незамаскированных самолетов не представляет особых трудностей. Однако ввиду разнообразия самолетов, сходства их между собой и потери деталей формы при уменьшении масштаба изображения определение типов самолетов вызывает значительные затруднения. Из всех демаскирующих признаков наиболее важное значение при определении типов самолетов имеют форма крыла и размер изображения.

Форма крыльев у самолетов разных типов может быть весьма различной: треугольной, с прямым срезом передней или задней кромки, трапецевидной, стреловидной, эллиптической и т. д. (см. рис. 130—133). Стреловидная форма крыльев наиболее характерна для реактивных самолетов.



**Рис. 130.** Реактивный истребитель

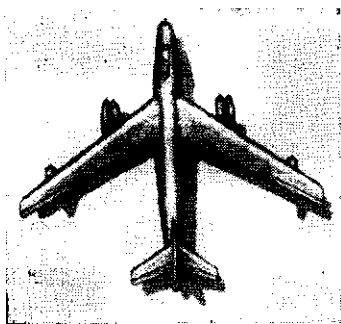


**Рис. 131.** Легкий реактивный бомбардировщик

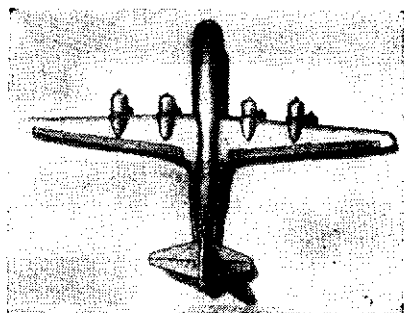
Самолеты могут быть с низким, средним и высоким расположением крыла. Почти все истребители имеют низкое расположение крыла; высокое расположение крыла бывает преимущественно у лодочных самолетов и у некоторых типов бомбардировщиков.



По отношению к длине фюзеляжа крыло может быть расположено в средней его части, что наблюдается у некоторых типов реактивных самолетов, или ближе к носовой части — у самолетов с поршневыми двигателями.



**Рис. 132.** Тяжелый реактивный бомбардировщик



**Рис. 133.** Транспортный самолет с поршневыми двигателями

У некоторых типов самолетов у консолей крыла располагаются дополнительные (подвесные) баки для горючего.

Форма хвостового оперения так же, как форма крыла, бывает разнообразной. При определении типов самолетов этот признак из-за малых размеров хвостового оперения не имеет существенного значения.

Форма фюзеляжа имеет меньшее значение при дешифрировании, чем форма крыла. Незначительные различия у разных типов самолетов почти невозможно подметить на аэроснимках, за исключением транспортных самолетов, у которых фюзеляж, как правило, несколько шире, чем у самолетов-бомбардировщиков. Двухфюзеляжные или двухбалочные самолеты определяются значительно легче. Носовая часть фюзеляжа у многомоторных реактивных самолетов выдается вперед по отношению к двигателям значительно больше, чем у самолетов с поршневыми двигателями.

Важное значение при определении типов самолетов имеют также расположение и количество двигателей и отношение размаха крыла к длине самолета. У самолетов-истребителей размах и длина почти одинаковы или различаются очень мало, у бомбардировщиков и транспортных самолетов размах больше длины.

Размеры самолетов являются важным демаскирующим признаком. У современных самолетов-истребителей средний размах крыльев около 11 м, у двухмоторных бомбардировщиков — 25—35 м и длина 23—30 м, у многомоторных бомбардировщиков размах крыльев достигает 50 м и более.

Определив размеры самолета по его изображению на аэроснимке, можно либо точно установить его тип, либо установить группу, в которую входит несколько типов самолетов, имеющих близкие размеры.

Тон изображения самолетов на летних аэроснимках (см. рис. 126) благодаря тому, что самолеты окрашиваются преимущественно в светлые тона, бывает светлее окружающего фона, а на зимних аэроснимках — темнее, за исключением самолетов, окрашенных в белый цвет. Тон изображения зависит от направления освещения в момент фотографирования: при освещении со стороны хвостового оперения освещенность плоскости будет большей, тон изображения получится более светлым, а при освещении спереди, когда освещенность плоскости наименьшая, — более темным. При маскировочном окрашивании самолетов в разные цвета (пятнами) тон изображения будет неодинаков.

Иногда определению типа самолета способствует падающая от него тень.

В боевых условиях широко применяется маскировка самолетов. В этих целях могут строиться перекрытые капониры (см. рис. 127), широко применяются естественные маски. Для этого используются опушки лесов и кустарников, граничащих с аэродромом (см. рис. 126). При расстановке самолетов избегают мест, где они по своей окраске резко выделяются на фоне окружающей местности. На полевых аэродромах, расположенных вблизи населенных пунктов, для укрытия и маскировки самолетов могут сооружаться постройки, по форме и размеру близкие к типу построек населенного пункта. При расположении аэродромов на открытой местности и при отсутствии естественных средств маскировки основным средством маскировки являются маскировочные сетки.

Самолеты одного типа обычно базируются на отдельных аэродромах; поэтому, определив тип самолета, можно решить вопрос о величине авиационного подразделения, базирующегося на данный аэродром.

## **7. ДЕШИФРИРОВАНИЕ БЕРЕГОВЫХ ОБЪЕКТОВ**

Дешифрирование береговых объектов заключается в опознавании и определении назначения и характера баз флота, сооружений береговой обороны, противовоздушной обороны, средств охраны водных районов, портов, судостроительных предприятий, гидроаэродромов.

**Дешифрирование баз флота (рис. 134).**

Составными элементами всякой базы флота являются:

- акватория, т. е. совокупность водной площади базы — рейды, гавани, каналы;
- гидротехнические сооружения: внешние оградительные сооружения (молы, волноломы), набережные, причальные пирсы, палы, укрепления берегов и т. д.;
- пути сообщения с промышленными районами страны и внутри базы;
- механизмы для перегрузочных работ на путях сообщения и на причалах;

— склады боеприпасов, горючего и других средств материального и технического обеспечения;

— судоремонтные средства: судоремонтные мастерские, сухие и пловучие доки, судоподъемные устройства;

— средства связи, пожарная и внешняя охрана базы;

— береговая и противовоздушная оборона;

— вспомогательное оборудование базы — электроснабжение, водоснабжение;

— жилые и служебные помещения — штабы, казармы.

Из всех элементов базы наибольшее значение имеет определение средств судоремонта, обеспечивающих восстановление поврежденных кораблей; количества, классов и типов боевых кораблей, транспортов и базовых пловучих средств, их состояния и расположения; гидротехнических сооружений — молов, волноломов, пирсов, причалов; гаваней, рейдов; средств охраны водного района; складов боеприпасов, средств береговой и противовоздушной обороны.

Базы могут быть общие, предназначенные для флота в составе различных классов кораблей, и специальные, предназначенные для определенных классов кораблей (подводных лодок, торпедных катеров и т. д.). Распознавание по аэроснимкам баз флота затруднений не представляет, однако детальное дешифрирование всех элементов базы требует значительного времени, хорошей специальной подготовки дешифровщика и практических навыков. Аэроснимок военно-морской базы приведен на рис. 134.

Для опознавания кораблей, транспортов и других судов на аэроснимках следует пользоваться их демаскирующими признаками.

**Средства судоремонта и судостроения** опознаются на аэроснимках по наличию эллингов, слипов, сухих и наливных доков, пловучих доков. Судостроительным или судоремонтным эллингом называется место на берегу, оборудованное для постройки или ремонта судов. На полу эллинга устанавливается спусковой фундамент (стапель), а с боков или сверху — крапы для обеспечения строительных работ. Иногда над стапелем устраивается шатровое перекрытие, в этом случае стапель или строящееся судно не видно. Над некоторыми стапелями возводятся решетчатые ферменные конструкции для установки на них потолочных и катучих кранов. Для строительства крупных судов применяются продольные эллинги (судно располагается перпендикулярно к берегу), для строительства и ремонта судов малого и среднего размера — поперечные эллинги (судно располагается на стапеле параллельно берегу). Судоремонтные эллинги отличаются от судостроительных наличием приспособлений для подъема судов из воды — салазками или тележками, тяговыми механизмами. Слипы от поперечных эллингов отличаются наличием рядом с поперечным стапелем боковых площадок, куда суда переменяются для ремонта. Слипы могут вместить до 20—30 кораблей.

Демаскирующими признаками эллингов являются стапельные площадки серого тона с кранами по бокам. Ремонтирующиеся суда от строящихся отличаются наличием палубных надстроек. На про-

дольном эллинге суда располагаются по одному (мелкие — одно за другим), на поперечном — рядом несколько судов одновременно.

**Сухой док** представляет собой котлован, вырытый в земле, со стенами, облицованными бетоном или железобетоном, и имеющий такое же днище. Размеры дока определяются габаритами наиболее крупного корабля. Сухой док состоит из камеры, шлюзовой части, насосной станции, механизмов для перемещения материалов и приспособлений для ввода, вывода и установки судна. Основными демаскирующими признаками являются местоположение, размеры, форма доков. Сухие доки размещаются в пределах территории судоремонтного завода с таким расчетом, чтобы иметь удобный вход со стороны акватории. Размеры большинства доков: длина 120—350 м, ширина 20—55 м, глубина 9,5—14 м. Форма в плане прямоугольная или закругленная в передней части.

**Пловучий док** предназначен для подъема из воды судов и ремонта их подводной части. Он состоит из понтона и вертикальных стен, возводимых по его длинным сторонам. Изготавливаются пловучие доки из дерева, стали и железобетона. Форма пловучего дока прямоугольная, напоминающая открытую коробку с двумя продольными стенами. Длина доков до 250 м, ширина до 50 м, высота стен до 25 м, толщина боковых стен 4—5 м, толщина понтона 7—8 м.

Задачи дешифрирования эллингов и доков заключаются в определении назначения того или иного сооружения, классов строящихся или ремонтирующихся кораблей, степени готовности кораблей, характера устройств и механизмов.

Характерным признаком чисто судостроительных предприятий является наличие стапелей с крановым и транспортным оборудованием, а также отсутствие в их производственном оборудовании судоподъемных устройств в виде сухих и пловучих доков и слипов.

Основными демаскирующими признаками судостроительного завода являются:

- расположение предприятия в непосредственной близости к воде;

- наличие эллингов с находящимися в них строящимися судами и крановым оборудованием;

- наличие зданий производственных цехов и мастерских, располагающихся вблизи стапелей;

- развитая сеть железнодорожных путей на территории завода.

Точное определение назначения отдельных производственных помещений и сооружений завода представляет значительные трудности. Легче всего опознаются горячие цехи (сталелитейный, чугунолитейный) — по наличию возле них высоких дымовых труб, деревообделочные цехи — по расположенным около них лесоматериалам, группа судостроительных цехов (корпусообрабатывающий, сборочно-сварочный, секционной сборки судов, эллинги), имеющих самые большие размеры (от 50 до 250 м в длину и до 20 м в высоту). Остальные группы цехов — механическая, заготовительная, вспомогательная, достроечная — имеют здания меньших размеров и характерными демаскирующими признаками не отличаются.

## Дешифрирование гидротехнических сооружений

Гидротехнические сооружения в базах и портах возводятся для ограждения рейдов и гаваней от волнения, для создания удобных условий стоянки и для обеспечения выполнения перегрузочных работ. Их можно подразделить на внешние оградительные сооружения, причальные сооружения, берегоукрепительные сооружения, сооружения для постановки судов на ремонт и сооружения, связанные с безопасностью плавания.

**Внешние оградительные сооружения** (молы, волноломы) предназначены для защиты от волнения акватории базы (порта) или подходов путей к ним (каналов, фарватеров). Они служат также для защиты рейда от проникновения в него подводных лодок и торпедных катеров противника. Молы примыкают одним концом к берегу, в головной части оборудуются портовыми сигнальными огнями или маяками; могут быть использованы для причала судов. Волноломы не связаны с берегом и строятся в открытых местах рейдов. Молы и волноломы представляют собой каменные или железобетонные стенки и на аэроснимках имеют вид светлых полос на темном фоне воды.

**Причальные сооружения** — набережные, пирсы, пристани, рейдовые причалы и пристани паромных переправ.

**Набережные** — сооружения из бетона, железобетона, камня; они придают вертикальный профиль естественному откосу берега. Отличаются своей прямолинейностью, наличием оборудования для перегрузочных работ, подъездных путей и складских помещений. Набережные — эстакады создают причальную линию на некотором удалении от берега, строятся на деревянных или металлических сваях.

**Пирсы** — причальные сооружения, возведенные перпендикулярно или под углом к берегу; они служат для увеличения причальной линии, имеют то же оборудование, что и набережные. На аэроснимках изображаются в виде удлиненных прямоугольных серых площадок, выступающих в море.

Пристани могут быть постоянные, типа эстакад, применяющиеся на реках, и пловучие, которые строятся в морских портах и на реках при значительных колебаниях уровня воды. Благодаря большим размерам и характерной форме пристани на аэроснимках опознаются без затруднений.

Рейдовые причалы служат для установки судов на акватории порта с целью производства грузовых операций наплаву. К ним относятся свайные палы, палы на массивных фундаментах и бочки-бакены на мертвых якорях. На аэроснимках эти сооружения изображаются серыми точками, расположенными, как правило, прямолинейно.

Пристани паромных переправ представляют собой сооружения, включающие подъемный мост для передачи с берега на судно, паром. Опознаются по наличию подъездных путей, набережных, эстакад, паромов.

**Берегоукрепительные сооружения** — укрепление откоса берега мостовой из камней, железобетонных плит. Для предотвращения разрушения берега течением строятся буны — две шпунтовые или каменные стенки с заполнением промежутка гравием, выдвигаемые в море под определенным углом к берегу.

Для обеспечения безопасности плавания на водной поверхности вблизи берегов и на берегу создаются **знаки судоходной обстановки**: морские вехи, морские буи, створные знаки, береговые и морские маяки.

Почти все гидротехнические сооружения баз и портов благодаря своим большим размерам и трудности маскировки их относятся к числу легко дешифрируемых объектов. Одним из важных де-маскирующих признаков является местоположение объектов — все эти сооружения находятся в непосредственной связи с водной поверхностью.

При дешифрировании гидротехнических сооружений могут быть поставлены задачи: определить характер сооружений и их состояние, определить общую длину причальных сооружений, дать нужные сведения об отдельных сооружениях.

### Средства охраны водного района

К средствам охраны водного района относятся: минные заграждения, противоторпедные и противолодочные сети, боновые заграждения, сторожевые корабли, катера — охотники за подводными лодками, торпедные катера, тральщики, авиация, береговая артиллерия.

**Сетевые заграждения** устанавливаются вблизи баз и в открытом море, опознаются на аэроснимках по стеклянным шарам, привязанным к верхнему краю сети, и по буям.

**Боновые заграждения** предназначаются против проникновения на рейд торпедных катеров противника и закрывают подходы к базам. Боны изготавливаются из связанных пучков бревен, соединенных цепями в одну линию и устанавливаемых на якоря поперек заграждаемого прохода. Иногда к бонам подвешиваются противоторпедные и противолодочные сети. Вместо бревен могут применяться бочки.

В зависимости от системы применяемых боновых заграждений они изображаются на аэроснимках в виде сплошной серой полосы или пунктирной линии с небольшими изгибами.

Для непосредственной защиты от торпед одиночных наиболее крупных кораблей при стоянке их на открытом рейде вокруг них на некотором расстоянии устанавливаются противоторпедные сети. На аэроснимках они опознаются как сетевые заграждения.

Мины, установленные на определенной глубине, можно обнаружить при наблюдении с самолета только при благоприятных условиях.

## Береговая оборона

Береговая оборона представляет собой совокупность средств, сосредоточенных на участках побережья и организованных в особую оборонительную систему для защиты баз, экономических центров, проливов, островов и т. п. Основным боевым средством береговой обороны является береговая артиллерия, кроме того, побережье обороняют сухопутные войска и корабли военно-морского флота.



**Рис. 136.** Аэроснимок зимний 1:6000. Батарея береговой обороны:  
1 — пять орудийных установок; 2 — казармы; 3 — подъездные пути

Береговая артиллерия подразделяется на стационарную и передвижную; орудия по своим качествам, устройству, калибрам почти ничем не отличаются от корабельных. Стационарная артиллерия подразделяется на башенные и открытые установки. Орудия передвижной артиллерии устанавливаются на железнодорожных платформах, самоходных гусеничных лафетах или на колесах.

Для боевого использования береговая артиллерия объединяется в батареи (рис. 135, 136). Открытая батарея состоит из 3, 4 или 5 орудий, башенная — из 2--3 башен, по два орудия в каждой. Батарея может располагаться в нескольких километрах от берега.

Орудия в батарее размещаются на одной прямой или в целях маскировки с нарушением линейности расположения — на расстояниях друг от друга от 25 до 400 м.

Батареи береговой артиллерии опознаются по следующим демаскирующим признакам: по наличию определенного количества орудийных площадок диаметром 10—15 м или орудийных башен диаметром 6—8 м; по наличию блиндажей в тылу батарей; по подъездным путям.

Признаком деятельности батарей могут быть наличие тропинок от блиндажей к орудиям и задульные конуса.

Огневая позиция железнодорожной батареи имеет вид небольшой железнодорожной станции с двумя — четырьмя специальными бетонированными площадками диаметром 50—60 м, с которых ведется стрельба.

### Порты (рис. 137)

Морским портом называется совокупность инженерных сооружений и устройств, создаваемых на побережьях морей и океанов, а также в устьях рек, обеспечивающих спокойную стоянку судов на защищенной от волнения акватории, производство перегрузочных работ, снабжение и ремонт судов. Порты могут быть общего назначения, специальные (с преобладанием операций по определенным грузам), промысловые, порты-убежища для укрытия судов во время шторма.

По влиянию приливов и отливов порты могут быть подразделены на открытые и закрытые. В закрытых портах, подверженных действию морских приливов, создается система бассейнов, где во время отлива поддерживается горизонт воды на уровне прилива.

Составные элементы порта: акватория, сухопутная площадь с устройствами для перегрузочных работ, жилыми и хозяйственными постройками, судоремонтными предприятиями, путями сообщения и транспортными средствами.

Внешняя часть порта носит название рейда; внутренняя, наиболее защищенная от волнений и ветра часть порта с причальными линиями называется гаванью. Для различных грузов в портах обору́дуются различные гавани или части порта.

На аэроснимках склады дешифрируются по правильной форме складских помещений, расположенных вблизи причальных линий, и по наличию возле них перегрузочных устройств и механизмов.

Хлебные гавани опознаются по наличию элеваторов и эстакад для перегрузки зерна из элеваторов на суда. Элеваторы опознаются по форме самого здания и по длинной тени, отбрасываемой зданием.

Засыпы руды и угля хранятся навалом в виде отдельных штабелей, разделенных проходами — железнодорожными путями и автогужевыми дорогами. На аэроснимках они опознаются по темному тону самих штабелей, имеющих прямоугольную форму, и прилегающей территории.



Склады лесоматериалов, как огнеопасные, выносятся в сторону от центральной части порта; они занимают значительные по размерам площади. Лес хранится в штабелях, которые на аэроснимках опознаются по квадратам или прямоугольникам светлого тона.

Под склады нефти и нефтепродуктов, как правило, отводится отдельный район. При расположении баков с горючим на поверхности земли они выделяются на аэроснимках своей круглой формой. Склады жидкого топлива, расположенные под землей, опознаются в редких случаях. Иногда нефть может храниться в открытых бассейнах, которые опознаются по большому количеству правильно расположенных прямоугольников серого тона.

## 8. ДЕШИФРИРОВАНИЕ КОРАБЛЕЙ

Все корабли по характеру выполнения боевых задач подразделяются на три основные группы: боевые корабли, корабли специального назначения и корабли вспомогательного назначения.

**Группа боевых кораблей:** линейные корабли, авианосцы, крейсера, мониторы, эскадренные миноносцы, канонерские лодки, сторожевые корабли, подводные лодки, торпедные катера, бронекатера, охотники за подводными лодками.

**Группа боевых кораблей специального назначения:** минные заградители, сетевые заградители, тральщики, сторожевые катера, корабли управления, десантные корабли.

**Группа кораблей вспомогательного назначения:** учебные корабли, пловучие базы, госпитально-санитарные суда, посыльные суда, транспортные суда, пловучие мастерские, спасательные суда, гидрографические и лоцмейстерские суда, ледоколы и др.

### а) Дешифрирование боевых кораблей

Боевые корабли в зависимости от целевого предназначения (а в связи с этим — от размеров, вооружения, броневой защиты, скорости хода и других характеристик) разделяются на классы. Корабли одного класса, преимущественно в зависимости от характера боевого использования, могут подразделяться на подклассы. Так, класс авианосцев подразделяется на подклассы тяжелых, легких и конвойных авианосцев; класс миноносцев — на подклассы конвойных (эскортных), эскадренных миноносцев и миноносцев.

При дешифрировании боевых кораблей необходимо определить размер и форму корабля; затем по справочникам нетрудно определить его класс, тип, боевое предназначение, вооружение, броневую защиту, скорость хода и в качестве вывода — цель нахождения корабля в том или ином районе. Тип корабля, как правило, определяется способом сравнения изображения его на аэроснимке с ранее известными изображениями, с рисунками и чертежами, помещенными в справочниках.

Важнейшими демаскирующими признаками боевых кораблей являются:

— габариты корабля (длина, ширина, высота);

- форма корпуса и надстроек;
- форма верхней палубы;
- количество и взаимное размещение на верхней палубе вооружения, надстроек, труб, шлюпок и других устройств;
- относительное расположение кораблей в походном или боевом строях;
- деятельность кораблей.

Габариты корабля сравнительно легко можно определить, зная масштаб аэроснимка; однако по одному этому признаку определить класс, а тем более тип корабля не всегда представляется возможным, так как некоторые классы кораблей имеют небольшую разницу в размерах, а корабли одного класса, но разных типов имеют, как правило, одинаковые размеры. При определении класса кораблей по размерам существенное значение имеет учет отношения ширины к длине, так как у различных классов кораблей это отношение неодинаково (приложение 2).

Более достоверно класс и тип корабля можно определить по форме корпуса и надстроек, т. е. по силуэту корабля (так как различные классы кораблей имеют присущие только им очертания борта и характерных надстроек), и по форме верхней палубы в плане. Форма большинства кораблей в плане вытянутая с параллельными или выпуклыми бортами, удлиненно-острым баком (носовая часть корабля), округленным или усеченным ютом (кормовая часть корабля) (рис. 138—146).

Относительное расположение кораблей в походном или боевом порядке имеет существенное значение при дешифрировании, так как корабль того или иного класса может находиться только в определенном месте строя кораблей. Расположение кораблей в базе или порту может характеризовать их состояние. Так, расположение корабля в районе судоремонтного завода дает основание полагать, что он находится в ремонте; транспортное судно, стоящее у причала, может находиться под погрузкой или разгрузкой. Демаскирующий признак деятельности корабля заключается в наличии тех или иных следов, оставляемых кораблем при выполнении своих задач (ведение огня, маневрирование, тральные работы, постановка мин). Используя признак деятельности в комплексе с другими признаками, можно определить цель пребывания корабля в том или ином районе.

Рассмотрим демаскирующие признаки некоторых кораблей.

**Линейные корабли** (рис. 138, 139) — наиболее крупные и мощные артиллерийские корабли военно-морского флота. Кроме артиллерийского вооружения, они могут иметь установки для стрельбы реактивными снарядами, специальные бомбометы для стрельбы по подводным лодкам, а также вертолеты для целей разведки, корректировки артиллерийского огня, противолодочного охранения. Основными демаскирующими признаками, отличающими линейные корабли от кораблей других классов, являются: большие размеры и своеобразная форма корпуса, небольшое количество массивных, смонтированных в один блок надстроек, а также наличие больших



Рис. 138. Линейный корабль

свободных от каких-либо сооружений площадок на палубе. Корпус линкора в плане сигарообразной формы. Артиллерия главного калибра, смонтированная в башнях по 2—4 орудия, имеет линейное или линейно-возвышенное расположение и занимает от  $\frac{1}{3}$  до  $\frac{1}{2}$  всей длины палубы корабля. Зенитная артиллерия монтируется в стандартных многоствольных установках, размещающихся на палубе, на орудийных башнях, на надстройках и мостиках.

Надстройка представляет собой одноостовное, бронированное, массивное, прямоугольной формы сооружение, занимающее от  $\frac{1}{6}$  до  $\frac{1}{3}$  всей площади корабля. Она располагается обычно в центре

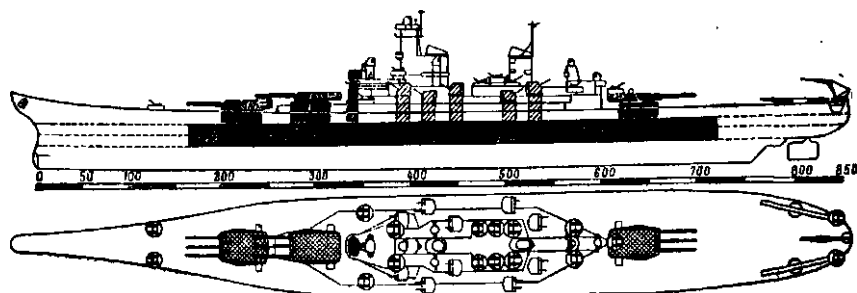


Рис. 139. Силуэт и вид в плане линейного корабля

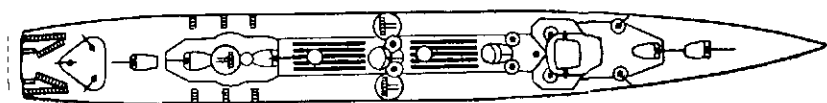
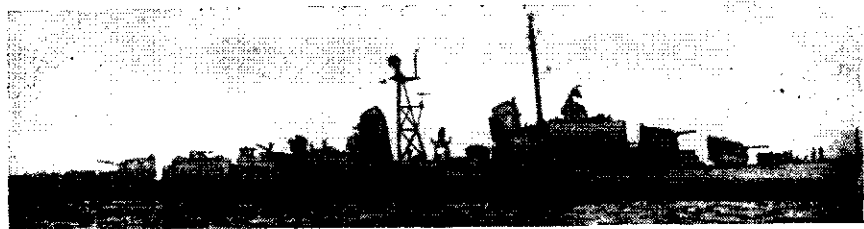


Рис. 146. Силуэт и вид в плане миноносца

корабля. Располагающиеся на ней командные дальномерные посты и мостики, башни универсальной артиллерии, установки многоствольной малокалиберной артиллерии достаточно хорошо различаются на аэроснимках крупного масштаба. На аэроснимках мелких масштабов все это сливается с надстройкой в общий контур с неровным тоном изображения.

На перспективных аэроснимках четко выделяются башни артиллерии главного калибра, трубы, надстройка с возвышающимися над ней мостиками, командными дальномерными постами и мачтами.

Линкоры в базах размещаются на внутренних рейдах или у стенок и имеют, как правило, многоярусное сетевое ограждение. В боевых порядках они размещаются в центре при непосредственном охранении из легких крейсеров и эсминцев.

Некоторые тактико-технические данные линкоров приведены в приложении 2.

**Авианосцы** (рис. 140, 141) — крупные боевые корабли, основным вооружением которых является авиация, предназначенная для нанесения торпедо-бомбовых ударов по кораблям и транспортным судам противника в море и базах, бомбо-штурмовых ударов по береговым объектам, а также для непосредственного боевого обеспечения корабельных соединений флота (разведка, противовоздушная оборона, противолодочная оборона).

Характерными демаскирующими признаками авианосцев является наличие полетной палубы прямоугольной формы, возвышающейся над бортом корабля. Иногда в носовой части палубы углы могут быть срезаны по прямой или плавной кривой линии. На перспективных аэроснимках корпус из-за сильно приподнятой полетной палубы выглядит очень высоким. В кормовой части хорошо заметен небольшой плавный уклон палубы к воде. На палубе видны контуры люков-лифтов для подъема самолетов из ангаров и спуска их обратно. По бокам палубы для удобства стрельбы зенитной артиллерии сделаны прямоугольной или трапециевидной формы вырезы.

Командирская и рулевая рубки, различные посты управления кораблем и полетами самолетов, дымовые трубы, мачты и т. п. размещаются в одном сооружении, которое располагается обычно на правом борту авианосца. Архитектура этих надстроек на различных кораблях разнообразна. На тяжелых авианосцах она представляет собой многоярусное сооружение с мостиками и площадками, на конвойных авианосцах надстройка более легкая. Артиллерия обычно монтируется в 1—2 орудийных башенных установках, малокалиберная артиллерия монтируется в стандартных многоствольных установках.

Самолеты на полетной палубе опознаются по характерной форме. Взлет их может осуществляться как с палубы, так и с катапульт, располагающихся обычно в передней части палубы.

Некоторые тактико-технические данные авианосцев приведены в приложении 2.

**Крейсера** (рис. 142—144) — наиболее универсальные надводные боевые артиллерийские корабли, предназначенные для ведения морского боя в составе эскадры, для артиллерийской поддержки легких сил, ведения разведки, выполнения задач передовых отрядов и боевого охранения в походных и боевых порядках корабельных соединений. Они также привлекаются для охранения конвоев на переходах, для активных действий по нарушению морских коммуникаций противника, артиллерийских ударов по его береговым объектам и постановке минных заграждений.

На плановом аэроснимке палуба крейсера выглядит длинной и узкой с прямыми линиями бортов в средней части корабля и с плавным сужением к носу и корме. Бак (носовая часть до фок-мачты) заостренный, иногда с небольшим округлением. На некоторых типах кораблей бак и ют имеют почти одинаковую заостренную форму.

На перспективном аэроснимке различается длинный и низкий корпус крейсера с прямой линией главной палубы или с плавным возвышением ее к носу. На легких крейсерах делается навесная палуба (надстройка над баком, тянущаяся на значительную длину). Надстройки или рубки крейсеров более легкой конструкции, чем у линкоров, фок-мачты могут быть одинарные, в виде треноги или башни. Артиллерия главного калибра смонтирована в башнях по 2—3 орудия. Расположение башен, как правило, линейно-возвышенное, количество их — от 3 до 6. Универсальная зенитная артиллерия устанавливается в башнях по 1—2 орудия, располагается на специальных носовых и кормовых артиллерийских надстройках, а в средней части корабля — на площадках котельного кожуха. Малокалиберная зенитная артиллерия смонтирована, как правило, в многоствольных установках на 2—4 и более орудий.

При наличии на вооружении крейсера торпедного оружия торпедные аппараты размещаются по бортам в районе шкафутов (средняя часть корабля между фок-мачтой и грот-мачтой делится средней линией палубы на правый и левый шкафуты) непосредственно на главной палубе или в специальных срезах борта. Для

взлета и посадки вертолетов в районе юта устраивается небольшая площадка.

Крейсера в походных порядках корабельных соединений могут располагаться в центре, в голове соединения или в передовых отрядах под охраной эсминцев или сторожевых кораблей. Легкие крейсера часто используются для непосредственного охранения линейных кораблей. В военно-морских базах и портах крейсера размещаются на внутренних рейдах — на бочках и палах и реже — у причальных стенок. В обоих случаях они могут иметь противоторпедное сетевое ограждение. Некоторые тактико-технические данные крейсеров приведены в приложении 2.

**Миноносцы** (рис. 145, 146) — легкие, быстроходные, не имеющие броневой и подводной защиты корабли, предназначенные для нанесения мощных торпедных ударов по боевым кораблям и транспортным судам противника, для несения дозорной и разведывательной службы и выполнения задач боевого и походного охранения соединений кораблей или конвоя. Главным оружием этих кораблей являются торпеды.

**Эскадренные миноносцы** (эсминцы) предназначены для охранения боевых кораблей и взаимодействия со всеми родами военно-морских сил в открытых морях и океанах.

Эсминцы опознаются по размерам, форме надстройки, форме трубы, наличию торпедного вооружения, по месту в походном и боевом порядке. По размерам эсминцы в 1,5—2 раза меньше крейсеров и могут быть гладкопалубные или с полубаком (надстройка над баком). На перспективных аэроснимках над длинным низким корпусом различается надстройка, выполненная в виде одного блока или в виде двух — трех блоков: одного — с командной рубкой на баке, второго — в центре корабля и третьего — на юте вокруг грот-мачты. Мачта одинарная, труб 1—2. Форма палубы в плане узкая и длинная с параллельными бортами в средней части корабля. Нос заостренный, корма срезана по прямой или кривой линии. Артиллерия главного калибра монтируется по 1—2 орудия в легко бронированных башнях, зенитная — в многоствольных установках в виде коробок цилиндрической или многогранной формы. Торпедное вооружение состоит из двух многотрубных (3, 4 или 5 труб) торпедных аппаратов, расположенных линейно (на некоторых кораблях встречается бортовое расположение). На аэроснимках торпедные аппараты изображаются в виде светлых параллельных полосок с поперечной линией — площадкой для торпедиста.

Эсминцы в походных порядках соединений образуют внешнее кольцо охранения.

Миноносцы и эскадренные миноносцы имеют те же демаскирующие признаки, что и эсминцы, но отличаются от них меньшими размерами и менее сильным артиллерийским и торпедным вооружением.

**Сторожевые корабли** (рис. 147) предназначены для охраны боевых кораблей и транспортов на переходе морем, для поиска и уничтожения подводных лодок противника, несения дозорной

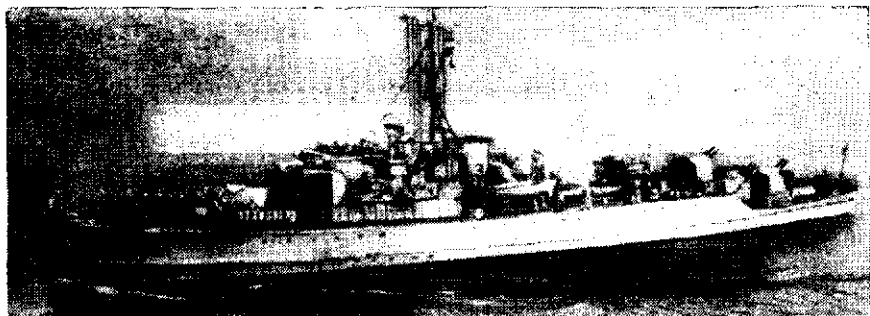


Рис. 147. Сторожевой корабль

службы на подходах к базам и у побережья. Корабли имеют различные названия, однако они не имеют резкого различия между собой (приложение 2). Форма палубы сторожевых кораблей в плане почти такая же, как у миноносцев, но с менее выраженной параллельностью бортов в средней части корабля. Нос заостренный, корма закруглена или срезана по прямой линии. Почти вся площадь палубы занята надстройками и вооружением, поэтому создается общий пятнистый тон изображения палубы в плане. В перспективе корпус благодаря навесной палубе кажется высоким, надстройки легкой конструкции занимают  $\frac{3}{4}$ — $\frac{4}{5}$  всей длины корабля. Фок-мачта одинарная или в виде фермы; дымовых труб 1—2, расположены они в средней части корабля. Артиллерия располагается на палубе или на специальных возвышающихся площадках в палубных установках с легким щитовым перекрытием.

Сторожевые корабли в походных порядках корабельных соединений или конвоев образуют внешнее кольцо охранения, а в базах и портах швартуются к причальным стенкам и пирсам.

**Торпедные катера** (рис. 148) — легкие быстроходные корабли, которые используются в бою группами для нанесения противнику мощного торпедного удара в море, а также для выполнения внезапных торпедных атак по якорным стоянкам кораблей и базовым объектам противника. Торпедные катера подразделяются на малые и большие (приложение 2).



Рис. 148. Торпедный катер

На аэроснимках торпедные катера от других катеров отличаются своеобразной формой корпуса, небольшой рубкой (надстройкой) и наличием торпедных аппаратов, которые выглядят светлыми полосками вдоль бортов или темными полосками на корме у катеров с лотковыми аппаратами.

Торпедные катера на ходу легко опознаются с воздуха и определяются на аэроснимках по следу вспененной полосы воды за кормой. При нахождении в базах располагаются группами борт к борту.

**Подводные лодки** (рис. 149) предназначаются для нанесения торпедных ударов по боевым кораблям и транспортным судам противника, для постановки минных заграждений и ведения разведки.



**Рис. 149.** Большая подводная лодка

Большие подводные лодки действуют на океанских и морских просторах, средние — в открытом море и на подходах к базам противника, малые — у своих берегов, а также в ограниченных районах (узостях, шхерах, на мелководье). Основным оружием подводных лодок является торпеда. Число торпедных аппаратов может быть от 2 до 10 в зависимости от типа подводной лодки.

Характерным демаскирующим признаком подводной лодки в надводном положении является веретенообразная форма корпуса с сильно заостренными концами. Единственной надстройкой на палубе является рубка, спереди и сзади которой размещаются пушки в открытых палубных установках. В подводном положении подводная лодка определяется до определенной глубины в зависимости от состояния моря, прозрачности воды, характера дна, освещенности.



## б) Дешифрирование боевых кораблей специального назначения

С наибольшей достоверностью корабли дешифрируются во время выполнения ими своих задач, так как сами корабли обычно различных размеров, различного водоизмещения, а характерных демаскирующих признаков большинство из них не имеет.

**Тральщики**, например, хорошо опознаются по бурунам от тралов в период траления. **Минные заградители** можно опознать только на крупномасштабных аэроснимках по наличию мин на палубе. **Сетевые заградители** опознаются по наличию широкого ската на корме для постановки противолодочных сетей; все палубные надстройки на них отнесены к средней и носовой частям корабля.

**Танко-десантные корабли** (рис. 150) предназначаются для перевозки и выгрузки бронетанковых и механизированных средств на необорудованный берег без выгрузочных средств. Перевозимые танки и другая боевая техника размещаются на открытой или полукрытой сверху танковой палубе, находящейся обычно на уровне ватерлинии или выше. На крупных танко-десантных кораблях имеются закрытые танковые трюмы. Выход танков, автомобилей и другой техники на берег осуществляется при помощи носового откидного трапа.

Демаскирующим признаком танко-десантных и пехотно-десантных кораблей является наличие свобод-



Рис. 150. Малые танкодесантные суда. На палубе видны танки

ной от надстроек палубы, приспособленной для размещения боевой техники и войск, расположение командной рубки и трубы в кормовой части палубы, относительно небольшие размеры и небольшое количество артиллерии.

### в) Дешифрирование кораблей и судов вспомогательного назначения

Корабли и суда вспомогательного назначения, предназначенные для обслуживания боевого флота, дешифрируются с большими трудностями. Эти корабли и суда чаще всего переоборудованы из судов торгового флота и по своим формам и размерам почти не отличаются от них. Назначение вспомогательных кораблей может быть определено с помощью косвенных демаскирующих признаков — местоположения и деятельности. Так, например, пловучие базы подводных лодок, как правило, располагаются вблизи их стоянки; в некоторых случаях можно наблюдать пловучие базы с пришвартованными к ним подводными лодками. Суда, расположенные у причалов, могут быть грузовыми. По характеру груза можно определить назначение судна.

Наибольший интерес для дешифровщика представляют транспортные суда, так как они выполняют все перевозки по водным путям сообщения. Транспортные суда по назначению подразделяются на пассажирские, грузо-пассажирские и грузовые. Основными характеристиками каждого из этих судов являются размеры, водоизмещение, грузоподъемность, грузовместимость. Размеры судна нетрудно определить по аэроснимкам, зная их масштаб. Затем по специальным графикам можно примерно (с ошибкой от 200 до 1000 т) определить водоизмещение и грузоподъемность.

**Пассажирские суда** по своему водоизмещению и размерам очень разнообразны. Наиболее крупными являются суда, совершающие дальние рейсы между крупными портами мира, — лайнеры (рис. 151). Водоизмещение их достигает 20 000—50 000 т и более при длине от 200 до 300 м. Все пассажирские суда имеют высокий борт с прямой верхней палубой. Многопалубная надстройка идет

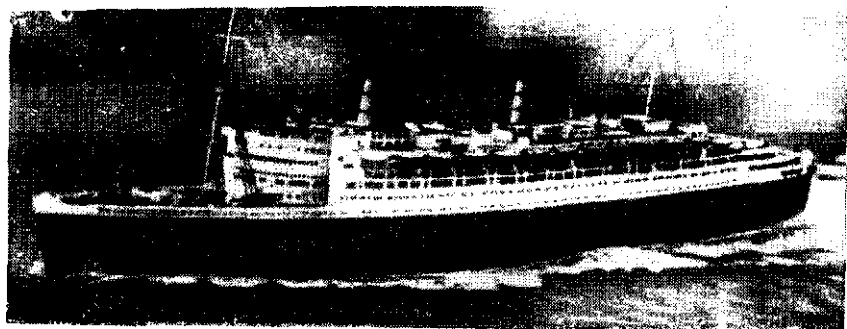


Рис. 151. Лайнер

ровной линией от кормы на  $\frac{3}{4}$  всей длины судна. Мачты одинарные, дымовых труб 1—2. На палубе в непосредственной близости к бортам размещается большое количество шлюпок. Отсутствие грузовых стрел и люков на палубе отличает пассажирские суда от всех других типов транспортных судов.

**Грузо-пассажирские суда** имеют меньшее количество надстроек, размещенных обычно между мачтами; они оборудованы судовыми кранами, иногда грузовыми стрелами. На палубе выделяются грузовые люки прямоугольной и квадратной формы. Дымовая труба, как правило, одна.

**Грузовые суда** по количеству составляют наибольшую группу судов морского флота. Их можно подразделить на суда общего и специального назначения.

Грузовые суда общего назначения имеют водоизмещение от 2000 до 20 000 т. Длина их колеблется в пределах от 70 до 170 м, ширина — от 10 до 23 м. Корпус грузового судна в плане широкий с параллельными бортами. Корма обычно круглой формы, нос незначительно заостренный. Ходовая рубка, дымовая труба и котельный кожух размещены в средней части палубы. Количество мачт от 2 до 4, размещены они обычно возле грузовых люков. Количество грузовых люков — от 2 до 4, средний размер  $7 \times 7$  м. Грузовые суда имеют, как правило, свои перегрузочные средства: поворотные грузовые стрелы и лебедки, иногда — поворотные паровые или электрические краны.

Загруженное судно от незагруженного можно отличить на перспективном аэроснимке по высоте надводного борта. Для судов водоизмещением 5000—8000 т разность в осадке судна в полном грузу и без груза достигает 2—4,5 м.

---

## ГЛАВА ШЕСТАЯ

### РАБОТА С АЭРОСНИМКАМИ

#### 1. СОСТАВЛЕНИЕ ФОТОМАРШРУТА И ФОТОСХЕМЫ

Плановые аэроснимки позволяют решать следующие задачи:

— ориентироваться на местности так же, как и по топографической карте;

— измерять расстояния между точками местности;

— определять координаты точек и азимуты линий;

— изучать местность, в том числе и рельеф;

— исправлять и дополнять топографические карты;

— составлять графические документы (схемы, кроки и т. д.) о местности;

— составлять боевые графические документы по аэроснимкам с тактическими объектами (фоторазведсхемы, разведсхемы и т. д.).

В тех случаях, когда один аэроснимок не покрывает всей площади изучаемой территории и приходится пользоваться большим количеством аэроснимков, их монтируют в одну группу.

**Фотомаршрут** представляет собой группу аэроснимков одного маршрута, смонтированных между собой по общим контурам. Фотомаршрут составляют в том случае, когда маршрут представляет значительный по протяжению участок и не вмещается на одном аэроснимке, например, участок железной, шоссейной или грунтовой дороги, реки и т. д.

Процесс монтажа сводится к следующему. Наложив один аэроснимок на другой, добиваются совмещения общих контуров, расположенных во взаимно перекрывающейся части. Выбрав в пределах общего перекрытия две общие контурные точки, чтобы не утерять их, делают отметки на одном и другом аэроснимках. Таким же образом поступают и с последующими аэроснимками, входящими в данный маршрут. Когда будут сделаны соответствующие отметки на всех входящих в маршрут аэроснимках, под аэроснимок подкладывают плотный картон, прикладывают край линейки (лучше всего металлической) к отметкам и делают обрез остро отточенным ножом. Из средних частей аэроснимков составляется весь маршрут.

Соединение обрезанных аэроснимков производится двояким образом.

Все аэроснимки раскладываются на плотной бумаге или на картоне так, чтобы их контуры возможно более точно совместились между собой. Укрепив грузиками два снимка, соприкасающихся со средним аэроснимком всего маршрута, извлекают этот снимок и намазывают его обратную сторону клеем (лучше фотографическим), затем осторожно кладут его на то же место, по возможности правильно по отношению к двум соседним аэроснимкам. Как только средний аэроснимок будет укреплен, можно спаять все аэроснимки. Намазывая их обратные стороны клеем, присоединяют снимки к среднему в последовательном порядке по контурам, подвигаясь от среднего аэроснимка к краям маршрута. Смонтированный таким образом фотомаршрут кладут под пресс, чтобы поверхность стала ровной. Затем дают просохнуть клею.

В тех случаях, когда нет времени на изготовление фотомаршрута на плотной основе, присоединяют один аэроснимок к другому по контурам, наклеивая один на другой перекрывающимися частями.

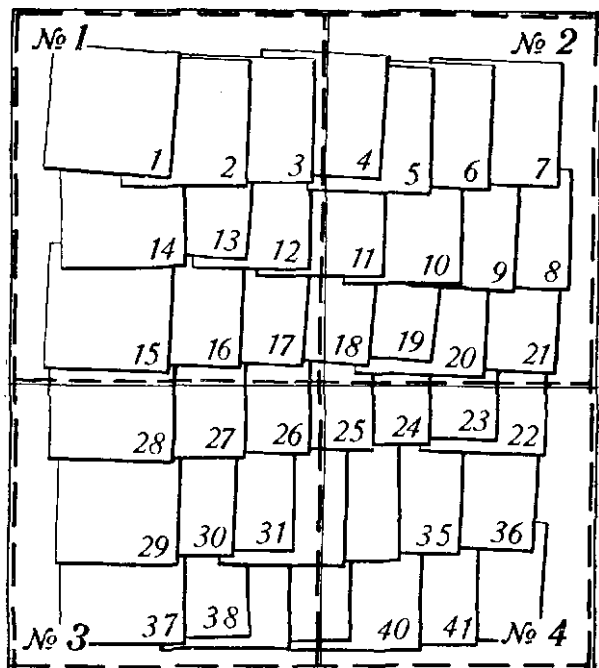
**Фотосхема** представляет собой фотографическое изображение местности, составленное из отдельных аэроснимков, смонтированных по общим контурам и наклеенных на твердую основу. Другими словами, фотосхема представляет собой сочетание нескольких фотомаршрутов.

Монтаж фотосхемы производится различными способами. Остановимся на одном из них, наиболее простом.

Перед составлением фотосхемы необходимо сделать накидной монтаж, т. е. соединить между собой отдельные аэроснимки путем последовательного накладывания их друг на друга перекрывающимися частями (рис. 152). Аэроснимки при накидном монтаже закрепляются грузиками или кнопками. По накидному монтажу составляется схема расположения аэроснимков (рис. 152). По накидному монтажу, который может быть очень большим и потому неудобным для пользования, аэроснимки распределяются на более мелкие группы общей площадью не более  $50 \times 60$  см. По числу и размерам намеченных групп подготавливаются листы картона или плотной бумаги, на которые в дальнейшем монтируются фотосхемы.

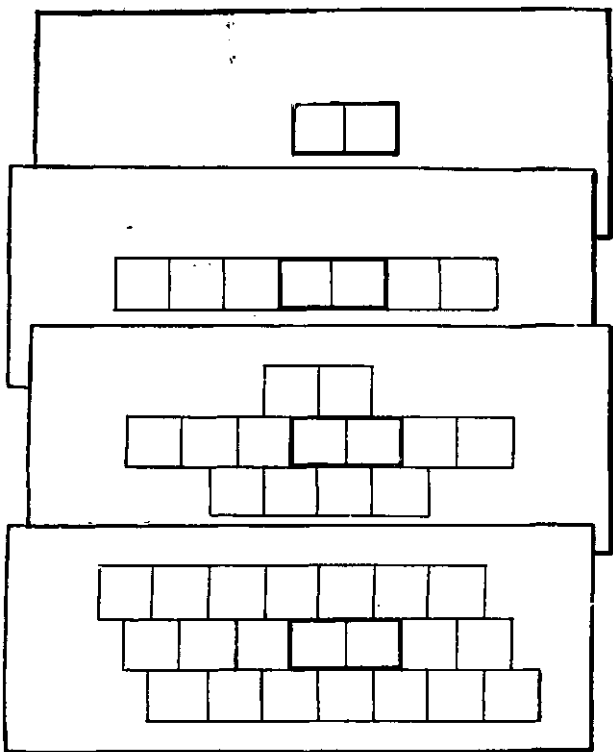
Монтаж аэроснимков фотогруппы (площади) более труден, чем монтаж аэроснимков маршрута, потому что при монтаже фотогруппы приходится совмещать контуры не только между снимками одного маршрута, но и между аэроснимками смежных маршрутов.

Вследствие того, что выдержать точно заданный масштаб фотографирования при съемке площади, особенно при переходе от маршрута к маршруту, чрезвычайно трудно и не всегда удастся, приходится монтировать аэроснимки с разницей в масштабах. Для устранения невязок при монтаже, происходящих из-за разномасштабности аэроснимков, монтаж фотосхемы производится в определенной последовательности: сначала монтируют средний маршрут фотогруппы, начиная с середины маршрута, затем присоединяют



**Рис. 152.** Накладной монтаж аэроснимков и разбивка их по фотогруппам:

1, 2, 3 и т. д. — номера аэроснимков; № 1, № 2, № 3, № 4 — номера фотогрупп



**Рис. 153.** Порядок монтирования аэроснимков в фотосхему

к среднему маршруту смежные с ним. Во всех случаях монтаж маршрутов начинают со средних аэроснимков.

Последовательность монтирования плановых аэроснимков фотогруппы показана на рис. 153.

После того как все аэроснимки будут увязаны между собой, их подключивают центральными частями к основе, а затем на них наносят обычным мягким карандашом линии разрезов. Линии разрезов могут быть прямые или же кривые, но без резких изломов.

Линии разрезов проводятся примерно посередине перекрытий, но они по возможности не должны проходить через населенные пункты, а также по железным и шоссейным дорогам, рекам и другим линейным контурам, чтобы не «потерять» или не исказить их изображения (рис. 154).



**Рис. 154.** Обрезка аэроснимков с соблюдением требования — не перерезать контура

Обрезка аэроснимков проводится остро отточенным ножом, при этом перекрывающиеся аэроснимки разрезаются одновременно. Предварительно под ними на линии прореза подкладывается полоска целлулоида, плотного картона для предохранения основы от повреждения.

Края обрезанных снимков намазывают клеем и после этого снимки полностью приклеивают к основе, следя за тем, чтобы выступающий из-под снимков клей не пачкал их лицевой стороны.

Смонтированная фотосхема соответствующим образом оформляется.

В зависимости от назначения фотомаршрута или фотосхемы производится дешифрирование топографических или военных объектов, либо и то и другое, с последующим вычерчиванием отдельных объектов, имеющих важное значение. Используя топографическую



карту, устанавливают наименования изображенных на аэроснимках населенных пунктов, отдельных урочищ, рек и т. п. и подписывают их на фотосхеме. Если после составления и оформления фотосхемы будут получены аэроснимки более поздней съемки, то с них переносят на фотосхему вновь появившиеся объекты.

На полях фотосхемы подписывается номенклатура соответствующей карты или наименование района и наносится стрелка север — юг; наклеивается выкопировка из карты района фотосхемы; подписывается численный масштаб фотосхемы и вычерчивается линейный масштаб; помещается легенда; указывается, кем и когда изготовлена фотосхема, когда производилось воздушное фотографирование, кто производил дешифрирование, по каким данным нанесена координатная сетка (если она наносится).

На рис. 155 показана оформленная фотосхема.

При необходимости на фотосхеме, пользуясь топографической картой, схематически зарисовывают рельеф, причем в первую очередь показывают вершины, долины и овраги. Если нет карты, рисовка рельефа производится при помощи стереоскопа, с использованием вторых экземпляров аэроснимков.

Точность фотомаршрутов и фотосхем зависит от количества составляющих их аэроснимков и от того, насколько хорошо выдержан масштаб, что представляет трудности вследствие наличия искажений из-за перспективности, наличия рельефа местности и разности высот фотографирования. Чем разномасштабнее аэроснимки и чем больше их число, тем менее точным будет фотомаршрут или фотосхема.

Точность измерения расстояний и определения координат объектов, выполненных по фотомаршруту и фотосхеме, ниже, чем измерений, произведенных по отдельному аэроснимку такого же масштаба, так как отрицательно будут влиять ошибки монтажа и разномасштабность аэроснимков, входящих в фотосхему.

## **2. ОРИЕНТИРОВАНИЕ АЭРОСНИМКА (ФОТОСХЕМЫ) ПО КАРТЕ И НА МЕСТНОСТИ**

На топографической карте можно легко определить направление меридиана (истинного или магнитного) любой точки, так как необходимые данные для этого имеются на самой карте. Иначе обстоит дело с аэроснимком. Аэроснимок получается неориентированным относительно стран света, и всегда, когда при пользовании аэроснимком (фотосхемой) возникает необходимость решения задач по определению стран света, азимутов и т. п., приходится наносить на него направление соответствующего меридиана.

Направление меридиана на аэроснимке (фотосхеме) может быть определено или непосредственно на местности, или при помощи топографической карты.

Непосредственно на местности направление север — юг определяется ориентированием аэроснимка по общим на аэроснимке и на местности линиям или точкам так же, как это делается при ориен-

тировании карты. Ориентировав аэроснимок, направление север — юг определяют по компасу.

Определение направления север — юг при помощи топографической карты производится также ориентированием аэроснимка на карте по общим на снимке и на карте линиям или точкам. Ориентировав аэроснимок на карте и пользуясь выходами линии меридиана на карте из-под аэроснимка, прочерчивают на последнем направление меридиана и подписывают, как это показано на рис. 156.

Если фотосхема по своим размерам больше размеров листа карты, то выбирают по две общие точки на фотосхеме и на карте; через выбранные точки на фотосхеме и на карте прочерчивают прямые линии, на карте при помощи транспортира измеряют угол  $\beta$ , заключенный между направлением меридиана (направлением север — юг) и линией, прочерченной на карте через точки, общие для карты и для фотосхемы; измеренный угол  $\beta$  откладывают на фотосхеме вершиной при любой из выбранных на фотосхеме точек (см. рис. 156), проводят линию в направлении север — юг и подписывают.

При отсутствии транспортира эту задачу можно решить при помощи восковки. Для этого восковку накладывают на топографическую карту и копируют с карты на восковку направление меридиана и прямую линию, проходящую через две точки, общие для карты и для фотосхемы. Затем накладывают восковку на фотосхему (аэроснимок) так, чтобы прямая линия, прочерченная на восковке через две точки карты, точно совместилась с прямой, прочерченной через эти же две точки на фотосхеме. Добившись этого, перекалывают с восковки на фотосхему (аэроснимок) направление меридиана.

Если направление север — юг проходит на карте через две или несколько контурных точек, имеющих на аэроснимке (фотосхеме) и на карте, то это направление проводится по этим общим точкам без всяких дополнительных построений.

### 3. ОПРЕДЕЛЕНИЕ МАСШТАБА ПЛАНОВОГО АЭРОСНИМКА

Кроме способа определения масштаба по формуле (1) (см. стр. 15), масштаб планового аэроснимка можно определить и другими способами: непосредственным измерением расстояния на местности или при помощи топографической карты.

1. Масштаб аэроснимка по измеренным расстояниям между одними и теми же точками аэроснимка и местности определяется по формуле

$$\frac{1}{m} = \frac{ab}{AB} \quad \frac{1}{AB : ab} \quad (32)$$

где  $ab$  — линейное расстояние между точками  $a$  и  $b$ , измеренное на аэроснимке;

$AB$  — линейное расстояние между теми же точками  $a$  и  $b$ , измеренное на местности;

$m$  — знаменатель численного масштаба аэроснимка.

**Пример.** Расстояние между точками *A* и *B*, измеренное на местности, равно 1360 м, а на аэроснимке соответствующее расстояние между точками *a* и *b* равно 8,5 см.

Численный масштаб данного аэроснимка находим по формуле (32):

$$\frac{1}{m} = \frac{ab}{AB} = \frac{1}{AB:ab} = \frac{8,5 \text{ (см)}}{1360 \text{ (м)}} = \frac{1}{16000},$$

т. е. 160 м в 1 см.

Определение масштаба аэроснимка из непосредственных измерений на аэроснимке и на местности не всегда возможно, особенно если заснята территория, занятая противником.

2. Указанное затруднение можно устранить при наличии крупномасштабной карты данного района. В этом случае, измерив на аэроснимке и на карте расстояния между общими точками, имеющимися и на аэроснимке и на карте, определяют масштаб аэроснимка по формуле:

$$\frac{1}{m} = \frac{ab}{A_k B_k} \cdot \frac{1}{m_k} = \frac{ab}{(A_k B_k) m_k}, \quad (33)$$

где  $A_k B_k$  — линейный отрезок, измеренный по карте, между точками  $A_k$  и  $B_k$  в миллиметрах;

$ab$  — линейный отрезок, измеренный по аэроснимку, между теми же точками в миллиметрах;

$m_k$  — знаменатель численного масштаба карты;

$m$  — знаменатель численного масштаба аэроснимка.

**Пример.** Длина отрезка, измеренного на аэроснимке, равна  $ab = 120,0$  мм, а длина соответствующего ему отрезка на карте  $A_k B_k = 40,8$  мм. Численный масштаб карты  $\frac{1}{m_k} = \frac{1}{50000}$ .

Требуется определить масштаб данного аэроснимка.

Подставляя в формулу (33) полученные данные, имеем:

$$\frac{1}{m} = \frac{ab}{A_k B_k} \cdot \frac{1}{m_k} = \frac{120,0}{40,8} \cdot \frac{1}{50000} = \frac{1}{17000}.$$

Описанные способы определения численного масштаба планового аэроснимка имеют неодинаковую точность. Более точным является способ непосредственного измерения расстояний на аэроснимке и на местности. Способ определения масштаба аэроснимка при помощи топографической карты менее точен, чем способ непосредственного измерения расстояний на местности, и зависит от масштаба используемой для этой цели карты; чем крупнее масштаб карты, тем точнее может быть определен масштаб аэроснимка.

В зависимости от условий, цели и предъявляемых требований к точности определения масштаба аэроснимка пользуются тем или иным из этих способов.

При определении масштаба аэроснимка по карте необходимо придерживаться следующих правил:

1. Точки выбирать с условием, чтобы расстояние между ними было возможно большим, а опознавание точек на карте и на аэроснимке было надежным.

2. Отдавать предпочтение двум таким точкам, которые будут иметь различные по знаку превышения относительно средней высоты в пределах данного аэроснимка, т. е. так, чтобы эти точки располагались, как указано на рис. 20.

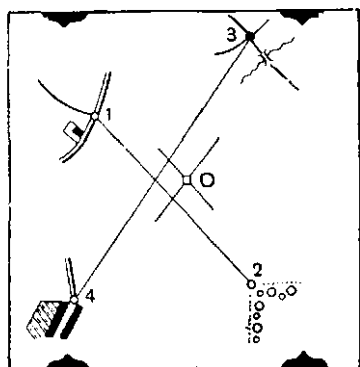


Рис. 157. Определение масштаба аэроснимка (по четырем точкам)

3. Для определения масштаба точки на аэроснимке выбираются по возможности так, чтобы они располагались примерно по диагонали аэроснимка и по разные стороны от главной точки, как это показано на рис. 157. Такой выбор точек в значительной степени ослабляет влияние искажений из-за перспективы и рельефа местности.

Кроме того, чтобы убедиться, что при определении масштаба не допущено промаха и что имеют дело с плановым, а не с перспективным аэроснимком, надо определить масштаб снимка в двух направлениях, например, между точками 1—2 и

3—4 (рис. 157). Получим два значения масштаба аэроснимка: одно, определенное по расстоянию между точками 1—2, и другое, найденное по расстоянию между точками 3—4.

За окончательное значение масштаба аэроснимка принимают среднее из всех определений. Например, для случая, показанного на рис. 157, получили два значения численного масштаба снимка: по направлению 1—2 имеем

$$\frac{1}{m_I} = \frac{1}{20385},$$

а по направлению 3—4 имеем

$$\frac{1}{m_{II}} = \frac{1}{20525}.$$

Окончательное значение численного масштаба данного аэроснимка будет равно среднему из двух определений, т. е.

$$\frac{1}{m_{cp}} (\text{среднее}) = \frac{1}{20455}.$$

Допустимая разность результатов двух определений масштаба планового аэроснимка по разным направлениям находится по формуле

$$\Delta m = 2\Delta D : d \quad (34)$$

где  $\Delta m$  — разность знаменателей численных масштабов, полученных в результате двух определений, а при многократном определении — разность двух крайних значений;

$\Delta D$  — погрешность при измерении расстояния по карте для масштаба 1 : 10 000, равная 10 м, для масштаба 1 : 25 000 — 25 м, 1 : 50 000 — 50 м и т. д.;

$d$  — наибольший линейный отрезок, который можно измерить на данном аэроснимке при определении расстояний.

**Пример.** При помощи топографической карты масштаба 1 : 25 000 определяется масштаб аэроснимка, имеющего размеры 18×18 см.

При этом получено два значения:

$$\frac{1}{m_1} = \frac{1}{17150} \text{ и } \frac{1}{m_{II}} = \frac{1}{16910}.$$

Разность знаменателей  $\Delta m$  равна

$$17150 - 16910 = 240.$$

Чтобы определить, допустима ли такая разность для планового аэроснимка, воспользуемся формулой (34).

Допустимая погрешность при измерении по карте масштаба 1 : 25 000 равна 25 м, или 2500 см, а величина наибольшего линейного отрезка, измеряемого по аэроснимку размером 18×18 см, составляет 20 см. Для этих данных согласно формуле (34) допустимая разность

$$\Delta m = (2 \cdot 2500) : 20 = 250.$$

Сравнивая полученное значение 240 с результатом вычисления по формуле (34), т. е. 250, убеждаемся, что аэроснимок можно считать плановым.

#### 4. ПЕРЕНОС ОБЪЕКТОВ С АЭРОСНИМКА НА КАРТУ

Основным документом, по которому производятся изучение и оценка местности, ориентирование, целеуказание, графическое оформление решения командира, измерения и расчеты, необходимые для выполнения стрелковых, артиллерийских, военно-инженерных и других специальных задач при подготовке, планировании боя и для управления войсками в бою, является топографическая карта. На топографических картах составляется большинство боевых графических документов.

Аэроснимок как документ о местности и противнике дает самые объективные (полные и точные) и свежие сведения и данные. Эти качества аэроснимка широко используются для исправления и дополнения топографической карты, а также для составления боевых графических документов разведывательного характера. Аэроснимок как документ о местности, кроме того, может быть использован для ориентирования и расчетов наравне с топографической картой.

Широкое и эффективное совместное использование топографической карты и аэроснимков требует умения переносить объекты с аэроснимка на карту или наоборот. Это может быть выполнено одним из наиболее простых способов: по контурам; полярным; засечками; по сетке; проективным способом.

**Перенос объектов с планового аэроснимка на карту по контурным точкам.** Этот способ применим при условии, когда аэроснимок

и карта имеют много общих контурных точек или когда изображение переносимого объекта на аэроснимке совпадает с контуром, который можно опознать на карте. Если переносимая точка расположена на прямолинейном контуре (шоссе, канаве и т. д.) или в створе между двумя характерными контурными точками, имеющимися и на карте и на аэроснимке, то точка переносится с учетом масштаба карты и аэроснимка.

**Перенос объектов с планового аэроснимка на карту полярным способом.** Если переносимый объект расположен в стороне от прямолинейного контура или створной линии между двумя общими точками, то объект переносят при помощи полярных координат, определенных по аэроснимку. Принимая одну из опознанных на аэроснимке и карте общих точек  $k$  ( $K$ ) за полюс, а направление от полюса до другой опознанной общей точки за полярную ось, измеряют на аэроснимке полярные координаты переносимой точки: радиус-вектор ( $kA$ ) и угол положения  $\alpha$  (в нашем примере  $45^\circ$ ) (рис. 158). По этим полярным координатам: радиусу-вектору ( $kA = 875$  м) и углу положения относительно шоссе — определяют положение переносимого объекта  $A$  на карте.

**Перенос объекта с планового аэроснимка на карту засечками.** Этот способ применяется в тех случаях, когда требуется перенести положение объекта на карту с наибольшей точностью, количество объектов немногочисленно, а положение их на карте определить по общим контурам не удается.

**Пример.** Допустим, требуется перенести объект  $A$  с аэроснимка (рис. 158), масштаб которого равен  $1:12\,000$ , на топографическую карту масштаба  $1:25\,000$ . Находят на аэроснимке хорошо опознаваемые контурные точки  $b$ ,  $c$ ,  $k$ , соответствующие точкам  $B$ ,  $C$ ,  $K$  данной карты. Затем измеряют на аэроснимке расстояния  $bA$ ,  $cA$ ,  $kA$ ; допустим, что они будут равны:  $bA = 3,5$  см;  $cA = 8,9$  см и  $kA = 7,3$  см.

Зная масштаб аэроснимка ( $1:12\,000$ ), определяют действительные расстояния от точек  $b$ ,  $c$ ,  $k$  до определяемого объекта  $A$ . Они соответственно будут равны:  $bA = 420$  м;  $cA = 1070$  м;  $kA = 875$  м.

Очевидно, эти расстояния на карте масштаба  $1:25\,000$  будут равны:  $BA = 1,7$  см;  $CA = 4,3$  см;  $KA = 3,5$  см.

Теперь делают засечки на карте циркулем с раствором, равным  $1,7$  см, из точки  $B$ , раствором  $4,3$  см — из точки  $C$  и раствором  $3,5$  см — из точки  $K$ .

Пересечение полученных дуг даст положение точки  $A$  на карте (рис. 158).

При этом способе много времени уходит на перевод расстояний на аэроснимке в линейные величины на местности, а затем в расстояния, соответствующие масштабу карты. Поэтому, чтобы каждый раз не заниматься вычислениями, строят пропорциональный (клиновой) масштаб. Построение пропорционального масштаба производится следующим образом. На листе бумаги (лучше всего миллиметровой) на горизонтальной линии, взяв за начало произвольно выбранную точку  $O$  (рис. 159), откладываем расстояние, взятое между двумя точками по аэроснимку, например, между точками  $b$  и  $c$  (рис. 158), по горизонтальной линии (отрезок  $bc$ ). Из точки  $B$  конца отрезка  $bc$  откладываем по перпендикуляру рас-

стояние  $BC$ , измеренное между теми же точками на карте. Через точки  $O$  и  $C$  проводим прямую  $OH$ . Полученный треугольник  $OBC$  является пропорциональным масштабом, необходимым для данной карты и данного аэроснимка.

Для удобства откладывания на карте расстояний, снятых с аэроснимка, проводят ряд линий, параллельных линии  $BC$ , через произвольные, но равные промежутки, как это показано на рис. 159. Если построение треугольника произведено на миллиметровой бумаге, то необходимость такого дополнительного построения параллельных линий отпадает.

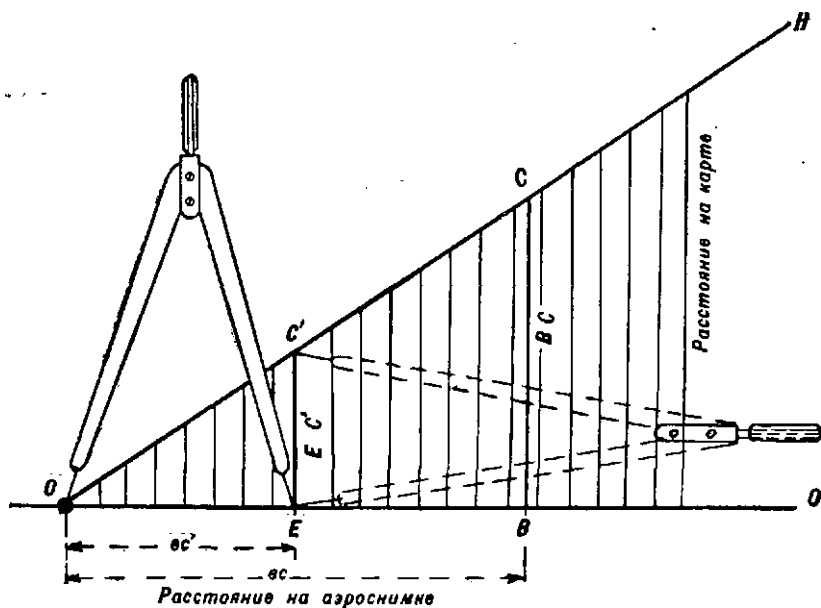


Рис. 159. Пропорциональный (клиновой) масштаб

Пусть требуется определить, какой отрезок на карте будет соответствовать отрезку  $ec'$  аэроснимка. Измеряем циркулем расстояние между интересующими нас точками  $c$  и  $e$  на аэроснимке. Полученный отрезок откладываем вправо от точки  $O$  по прямой  $OO'$  (рис. 159), оставляя правую ножку циркуля в конце отрезка (точка  $E$ ); вращаем циркуль, изменяя раствор, до встречи левой ножки с точкой  $C'$  (пересечение перпендикуляра в точке  $E$  с гипотенузой  $OH$ ). Тогда величина раствора циркуля  $EC'$  и будет определяемым расстоянием, равным  $EC$  на карте.

Перенос объектов с планового аэроснимка на карту пропорциональным циркулем. Выбирают на аэроснимке и на карте по две общие точки ( $a$  и  $b$ ,  $A$  и  $B$ ) (рис. 160). Раздвигают пропорциональный циркуль настолько, чтобы концы его «длинных» ножек

были в точках *a* и *b* аэроснимка. Затем, не изменяя раствора циркуля, ставят его противоположным концом («короткими» ножками) на карту. Если оба острия «коротких» ножек попадут в точки *A* и *B* карты, то, значит, циркуль «настроен». Если же расстояние между точками *A* и *B* оказывается больше или меньше раствора острия «коротких» ножек, то соответственно передвигают ось вращения циркуля на некоторое расстояние. После этого опять делают пробу. И так до тех пор, пока пропорциональный циркуль не будет «настроен». На рис. 160 показано положение «длинных» ножек настроенного циркуля в точках аэроснимка и «коротких» ножек в соответствующих точках карты.

Таким образом, любые расстояния, измеряемые раствором «длинных» ножек «настроенного» пропорционального циркуля, будут соответствовать расстояниям, измеряемым растворами «коротких» ножек циркуля между соответствующими точками на карте.

Проверив «настройку» пропорционального циркуля по расстояниям между общими точками аэроснимка и карты, «длинными» ножками циркуля измеряют расстояние между общей точкой и переносимой точкой на аэроснимке, а затем раствором «коротких» ножек делают на карте засечку из соответствующей общей точки, как это делается обычным циркулем.

«Настроенный» по аэроснимку и карте пропорциональный циркуль станет непригодным для использования, если будет взят аэроснимок или карта другого масштаба. Для других масштабов аэроснимка или карты пропорциональный циркуль необходимо снова «настраивать».

**Перенос объектов с планового аэроснимка на карту способом Болотова.** На аэроснимке и на топографической карте, на которую хотят перенести объекты, находят не менее четырех общих точек. Затем накладывают на аэроснимок прозрачную бумагу (восковку) и прочерчивают на ней из переносимой точки *A* линии в направлении на выбранные общие точки, например *b, e, c, k* (рис. 161). Снимают восковку с аэроснимка и накладывают ее на карту так, чтобы общие точки *B, E, C, K*, соответствующие точкам *b, e, c, k* аэроснимка, оказались точно под соответствующими линиями направлений на восковке, а именно: точка *B* под линией *Ab*, точка *E* под линией *Ae*, точка *C* под линией *Ac* и точка *K* под линией *Ak*.

Если теперь переколоть с восковки точку *A* на карту, то на карте получится искомое положение точки *A* (рис. 161).

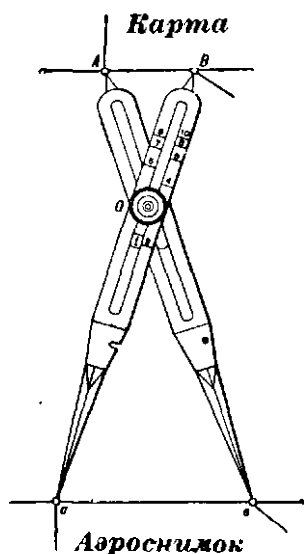


Рис. 160. «Настройка» пропорционального циркуля: точки *A* и *B* — на карте, точки *a* и *b* — на аэроснимке



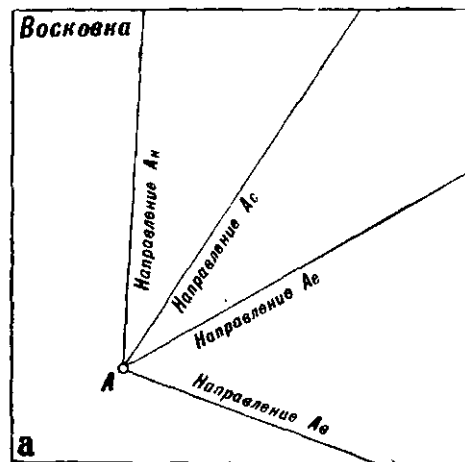


Рис. 161. Перенос точек с аэроснимка на карту способом Болотова:

а — восковка с прочерченными по аэроснимку направлениями; б — восковка ориентирована по направлениям на карте

Если требуется перенести с аэроснимка на карту не один, а несколько объектов, то на восковке сразу прочерчивают линии пужных направлений от объектов на данные (общие) точки, а затем, наложив восковку на карту, проделявают последовательно ориентирование восковки в отношении каждой точки.

**Перенос объектов с планового аэроснимка на топографическую карту построением сеток.** Этот способ применяется, когда необходимо перенести с аэроснимка на карту большое количество объектов, например, систему оборонительных сооружений противника. Для этого на аэроснимке и на карте строят соответственно подобные сетки и при их помощи на глаз переносят объекты, как это делается при увеличении или уменьшении планов и карт.

Для построения подобных сеток выбирают на аэроснимке и на карте по четыре общие точки, например  $k, a, c, e$  на аэроснимке и соответственно  $K, A, C, E$  на карте (см. рис. 162).

Сначала эти общие точки соединяют между собой на аэроснимке и на карте прямыми линиями (на рис. 162 — жирные линии). Затем полученные отрезки прямых линий разбивают на одинаковое число равных частей. Число частей должно быть тем больше, чем точнее требуется перенести объекты с аэроснимка на карту. Затем одноименные точки деления на противоположных отрезках соединяют между собой тонкими прямыми линиями. Построив сетку на аэроснимке и на карте, приступают к переносу объектов.

## **5. ПОСТРОЕНИЕ КООРДИНАТНОЙ (КИЛОМЕТРОВОЙ) СЕТКИ НА АЭРОСНИМКЕ**

В ряде случаев бывает необходимо нанести координатную сетку на аэроснимок. Это может быть произведено при помощи топографической карты.

Наиболее простыми способами переноса координатной сетки с карты на аэроснимок являются следующие:

- по контурам;
- способ засечек по общим точкам карты и снимка;
- способ Болотова;
- способ окружности или четырехугольника.

Первые три способа ничем не отличаются от описанных выше способов переноса точек, с той лишь разницей, что там перенос делают со снимка на карту, а здесь — с карты на снимок, принимая точки пересечения линий километровой сетки за объекты, которые будут переносить на аэроснимок. Затем через эти нанесенные на аэроснимке точки мы проводим прямые линии и получаем таким образом координатную сетку.

**Перенос координатной сетки на аэроснимок способом окружности или четырехугольника.** Сначала одним из описанных способов переносим главную точку с аэроснимка на топографическую

карту. Затем находим на карте и аэроснимке общую контурную точку, удаленную примерно на 6--8 см от главной точки аэроснимка. На топографической карте из перенесенной с аэроснимка главной точки  $O$  опишем окружность радиусом, равным  $OA$ ; на аэроснимке также проведем окружность радиусом  $oa$  (рис. 163, б).

На топографическую карту накладываем прозрачную бумагу (восковку) размером не менее аэроснимка и на ней прочерчиваем из точки  $O$  (рис. 163, а) линии в направлении на все точки пересечения линий километровой сетки с окружностью, т. е. на точки  $A, b, c, d, e$  и т. д. Чтобы не перепутать прочерченные на восковке линии, их подписывают согласно цифровым обозначениям линий координатной сетки.

Затем накладываем восковку с прочерченными линиями на снимок так, чтобы точка  $O$  (рис. 163, б) на восковке точно совмести-лась с главной точкой аэроснимка  $o$  (рис. 163, б), а направление луча  $OA$  восковки совпало с направлением  $oa$  аэроснимка, и на-калываем через восковку точки  $A, b, c, d, e$  и т. д. пересечения лу-чей восковки с окружностью на карте.

Через соответствующие наколы прочерчиваем на аэроснимке линии до пересечения с окружностью. Точки пересечения будут со-ответствовать точкам пересечения линий километровой сетки с окружностью на карте. Соединив прямыми линиями соответствующие точки, получим линии километровой сетки на аэроснимке. За-тем подписываем их согласно обозначениям на карте.

Способ можно видоизменить, взяв за основу не окружность, а четырехугольник, построенный по четырем контурным точкам.

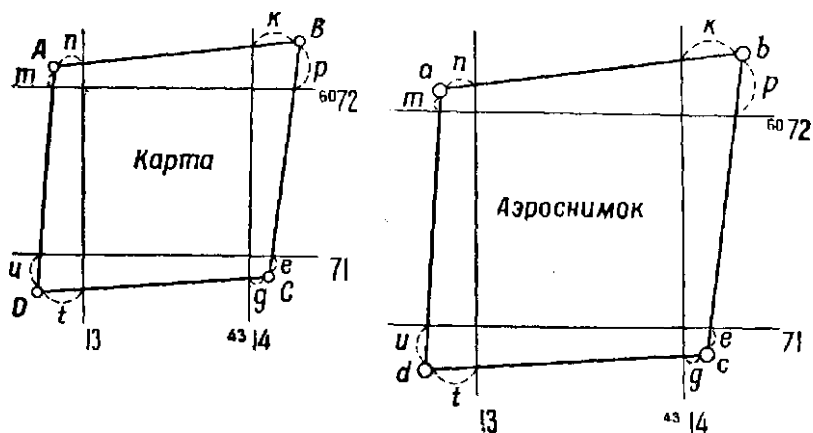


Рис. 164. Перенос километровой сетки с карты на аэро-снимок при помощи четырехугольника

Можно построить на аэроснимке километровую сетку по четы-реугольнику или треугольнику и без переноса на карту главной точки аэроснимка.

Выбранные на карте и аэроснимке общие точки  $A, B, C, D$  и  $a, b, c, d$  соответственно соединяют прямыми линиями (рис. 164). При помощи клинового масштаба (пропорционального циркуля) измеряют на карте удаление километровых линий от выбранных точек  $A, B, C, D$ , т. е. отрезки  $m$  и  $p$  для километровой линии 6072, отрезки  $n$  и  $l$  для километровой линии 13 и т. д. Затем по измеренным на карте отрезкам  $m$  и  $p$  намечают на аэроснимке положение километровых линий 6072 относительно точек  $a$  и  $b$ , по отрезкам  $n$  и  $l$  — положение километровых линий 71, по отрезкам  $p$  и  $l$  — линии 13, по отрезкам  $k$  и  $g$  — линии 4314 (рис. 164).

## 6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КООРДИНАТ И ЦЕЛЕУКАЗАНИЕ ПО АЭРОСНИМКАМ (ФОТОСХЕМЕ)

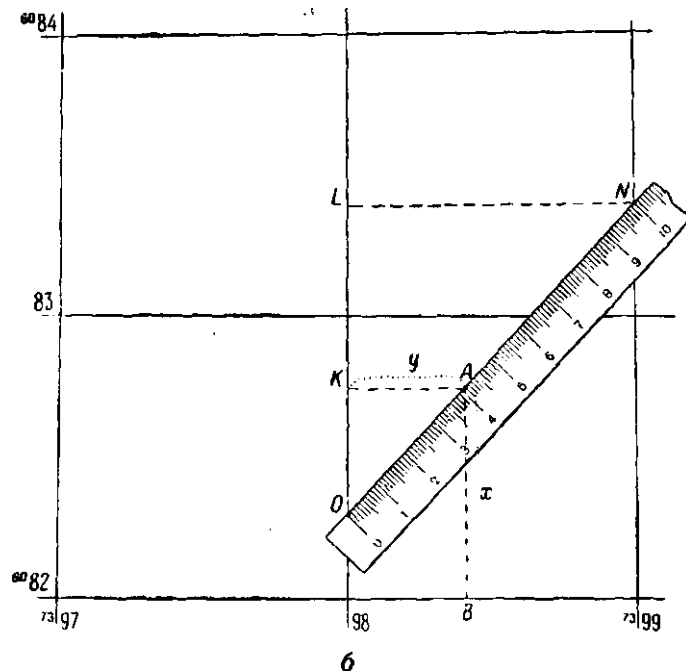
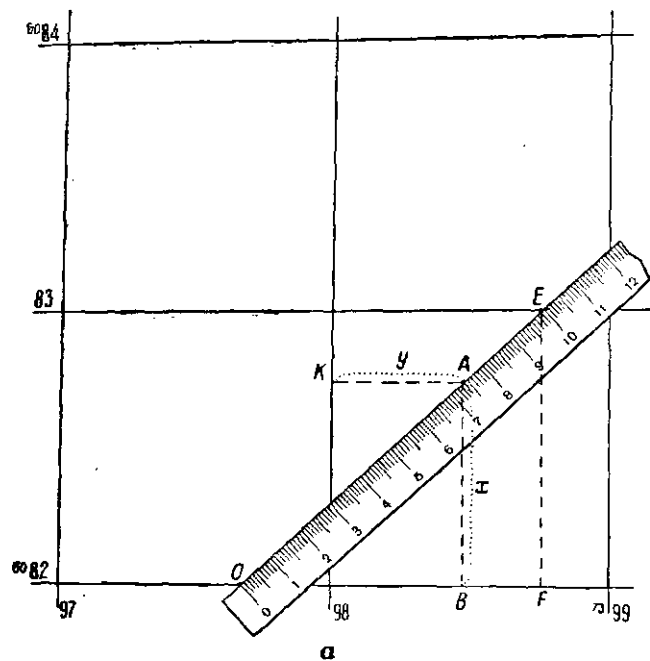
Как известно, на наших топографических картах километровая сетка изображается квадратами со сторонами, равными целому числу сантиметров, а именно:

на картах	1: 10000	10 см
”	” 1: 25000	4 ”
”	” 1: 50000	2 ”
”	” 1: 100000	2 ”

Определение координат точек по такой километровой сетке весьма удобно, возможно также использование стандартного координатомера. Однако в подавляющем большинстве случаев масштабы аэроснимков получаются такими, что построенная на них километровая сетка получается со сторонами, не равными целым сантиметрам; определение координат точек по такой километровой сетке обычными приемами трудоемко и неудобно, а пользование стандартным координатомером исключается.

На практике определение координат точек по километровой сетке, построенной на аэроснимке, производится при помощи обыкновенной линейки длиной не менее 10 см, разделенной на миллиметры. При этом принимают, что отрезок линейки, равный 10 см, соответствует 1000 м, а 1 см — 100 м, 1 мм — 10 м, 0,1 мм — 1 м.

Для определения координаты  $x$  точки  $A$  миллиметровую линейку накладывают на аэроснимок так, чтобы нулевой штрих линейки (точка  $O$ ) был совмещен с нижней горизонтальной линией километрового квадрата, в котором расположена точка, штрих с отметкой 10 см — с верхней горизонтальной линией квадрата (точка  $E$ ) и чтобы край линейки касался точки  $A$  (рис. 165, а). Отсчет по линейке от нуля до точки  $A$ , равный 7,4 см (рис. 165, а), по нашему условию соответствует 740 м. Поэтому координата  $x$  точки  $A$  будет равна 6082740. Для определения координаты  $y$  точки  $A$  миллиметровую линейку накладываем так, чтобы штрихи линейки, соответствующие отсчету 0 и 10 см, совпали: первый — с левой вертикальной линией квадрата, а второй — с правой вертикальной линией; край же линейки с делениями, как и в первом



**Рис. 165.** Определение прямоугольных координат по километровой сетке планового аэроснимка при помощи миллиметровой линейки:

*a* — определение координаты  $x = 6082740$ ; *b* — определение координаты  $y = 7398410$

случае, должен касаться точки *A* (рис. 165, б). Во втором случае отсчет по линейке, как видно на рисунке, соответствует 410 м. Следовательно, координата *y* точки *A* будет равна 7 398 410.

Указанный выше способ определения координат основан на подобии треугольников *OAB* и *OEF*, *OAK* и *ONL* (рис. 165, а, б).

## 7. ЗАДАЧИ, РЕШАЕМЫЕ ПО АЭРОСНИМКАМ

Аэроснимок отличается от карты даже самого крупного масштаба (1 : 10 000 — 1 : 25 000) подробностью отображения местности. На аэроснимке отсутствуют обобщения в изображении местных предметов, допускаемые при изготовлении топографической карты. Кроме того, аэроснимок отображает состояние земной поверхности в соответствии с временем года и погоды. Например,

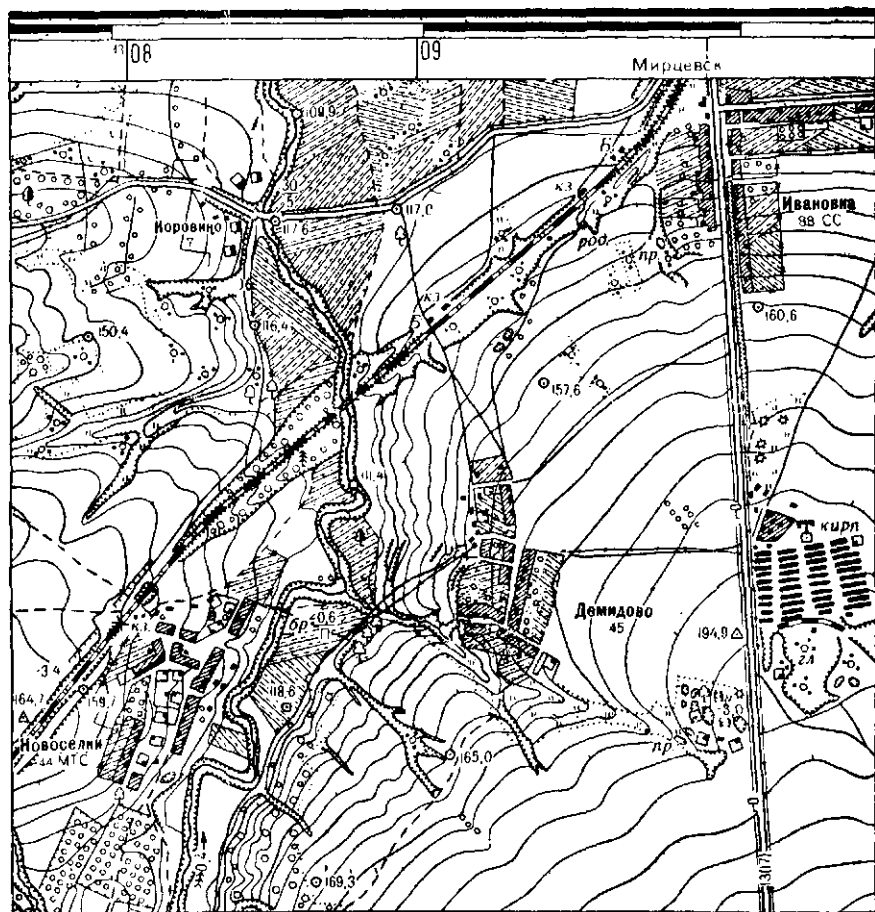


Рис. 166. Карта в масштабе 1 : 25 000 участка местности, изображенного на летнем аэроснимке (рис. 167) и зимнем аэроснимке (рис. 168)

снежный покров изменяет местность: ее контуры, дорожную сеть, видимый характер рельефа и т. д. Все эти изменения сезонных явлений мы не находим на топографической карте. Если учесть, что топографическая карта с течением времени устаревает, то она, естественно, не отображает изменений, происшедших на местности за время, протекшее после съемки. Отсюда становятся еще более очевидными положительные свойства, присущие аэроснимку: объективность, свежесть и полнота отображения сезонных изменений на местности. Это видно из сопоставления карты масштаба 1 : 25 000 с летним и зимним аэроснимками той же самой местности (рис. 166, 167, 168).

Аэроснимки могут быть использованы при изучении местности и противника, а также при решении многочисленных задач как непосредственно на местности, так и с привлечением их в качестве дополнения к топографической карте.

Рассмотрим использование аэроснимков при решении некоторых задач. При этом следует учесть, что рассматриваемые примеры, конечно, не исчерпывают возможности использования аэро-

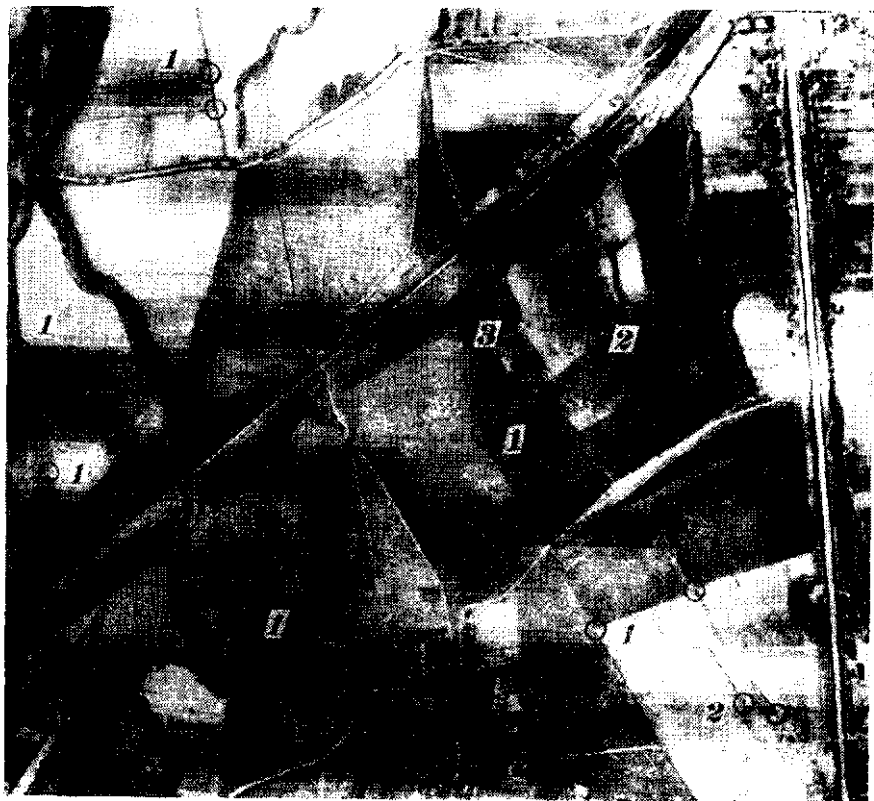


Рис. 167. Летний аэроснимок в масштабе 1 : 12 000

снимков на практике, но они характеризуют преимущества аэроснимков и дают понятие о работе с ними.

1) Определение точки стояния по аэроснимку облегчается тем, что в дополнение к точкам, имеющимся на топографической карте, могут быть использованы точки, линии и контуры местных предметов, изображения которых получаются на аэроснимке (см. рис. 167), но отсутствуют на карте. Например, по имеющимся на этом аэроснимке контурам пашен 1, незначительным промоинам 2, характерным изгибам и пересечениям контуров 3 и по другим многочисленным деталям, которые не отображаются на карте, легко определить свое местоположение.

Ориентирование аэроснимка на местности и определение на нем точки своего стояния производится точно так же, как и при работе с топографической картой, т. е. ориентирование производится по линиям и направлениям на местности, по компасу, а точка стояния определяется по ближайшим ориентирам на глаз, промером расстояний и засечками, если точка стояния не совпадает с четко выраженным контуром.



Рис. 168. Зимний аэроснимок в масштабе 1:12 000



Обилие постоянных и временных (стог, копна, свежевспаханная полоса и т. д.) контуров местных предметов на аэроснимке облегчает не только определение своего местоположения, но также и решение задач, связанных с определением местоположения вновь появившихся на местности объектов, например тактических. В этих случаях использование аэроснимка позволяет легко и быстро оформлять результаты наблюдения на самом аэроснимке.

2) Движение по маршруту при помощи аэроснимка может осуществляться увереннее, чем по топографической карте, так как все местные предметы по маршруту и вдоль него со всей подробностью изображены на аэроснимке и легко могут быть опознаны для проверки правильности движения по маршруту, особенно если маршрут проходит по местности, вне дорог или по лесу.

Например, по аэроснимку, показанному на рис. 169, при движении по маршруту из точки *А* в точку *В* можно уверенно определить свое местоположение на любом его участке. По этому аэроснимку можно так описать (рассказать) путь следования, что тот, кому объясняли маршрут, безошибочно пройдет по нему и выйдет в заданную точку.

Это описание маршрута будет примерно следующим.

Из точки *А* (точка стояния) следовать вдоль границы молодого леса (посадки) слева и взрослого (спелого) леса справа до просеки, пересекающей маршрут перпендикулярно (точка 1); далее по просеке направо пройти метров 60, выйти на угол молодого леса (точка 2); затем налево по границе взрослого леса слева и молодого леса справа дойти до угла пашни, примыкающей к лесу (точка 3). На этот угол пашни выходит справа просека через молодой лес. По этой просеке, которая метров 60 пройдет по опушке леса (вдоль пашни), а затем войдет в лес, двигаться дальше, оставляя пашню справа, до шоссе (точка 4). От шоссе двигаться дальше по визирке примерно в том же направлении, что и раньше. По визирке, разделяющей редколесье (слева) и густой лес (справа), выйти на небольшую поляну (примерно 100 м на 40 м), вытянутую перпендикулярно маршруту (точка 5). Примерно в середине противоположной стороны этой полянки начинается прогалок; по этому прогалку и следовать дальше, пока не встретится большая поляна, на противоположной стороне которой вдоль опушки леса проходит грунтовая дорога. На этой поляне, там где эта дорога опять входит в лес (налево), расположена точка *В*.

Если это объяснение сопровождать показом маршрута по аэроснимку, то у получающего задание для следования по этому маршруту в пути не возникнет никаких сомнений.

Очевидно, по топографической карте так подробно объяснить путь следования было бы трудно, особенно если сам объясняющий по данному маршруту еще не проходил.

Если маршрут не так богат ориентирами, как описанный выше, то местность вдоль маршрута следует предварительно изучить по аэроснимкам при помощи стереоскопа и поднять на них необходи-

мые ориентиры, а также выписать расстояния от одного ориентира до другого и азимуты направлений между ориентирами.

3) Сличение аэроснимка с местностью и нанесение на него дополнительно обнаруженных данных.

Обилие контуров местных предметов на аэроснимке облегчает задачу обнаружения и определения местоположения объектов, возникших в результате боевых действий как на своей территории, так и на территории, занятой противником, и появившихся на местности уже после получения аэроснимков. При выполнении этой задачи на местности, занятой своими войсками, эта работа может быть выполнена путем непосредственного сличения аэроснимка с местностью в процессе личной рекогносцировки, а также по аэроснимкам последующих аэрофотосъемок. На территории же, занятой противником, эта работа может быть выполнена с наблюдательных пунктов в пределах видимости в секторе наблюдения. Такое сличение аэроснимков с местностью при разведке переднего края оборонительной полосы противника в подготовительный период к наступлению дает весьма эффективные результаты.

На непросматриваемой территории, занятой противником, эта задача решается сличением аэроснимков, полученных при последующих залетах.

Аэроснимки могут оказать существенную помощь при определении полей невидимости с наблюдательных пунктов. Сопоставляя контуры местных предметов и их изображения на аэроснимке, легко определить, где проходит граница непросматриваемых участков. Особенно целесообразно использовать аэроснимки для решения указанных выше задач тогда, когда в наличии нет крупномасштабной современной топографической карты.

4) Ориентирование в населенном пункте. Внешний контур населенного пункта и внутриквартальное расположение всех построек хорошо выражены на аэроснимке, а их взаимное расположение на снимке строго соответствует натуре (рис. 170). При помощи аэроснимка легко ориентироваться в любом месте населенного пункта, найти путь для движения в лабиринте улиц, проездов и переулков. Между тем пользование картой при ориентировании в населенном пункте представляет большие трудности, а часто бывает даже невозможным.

При наступлении на населенный пункт по аэроснимкам можно предварительно изучить подступы к населенному пункту, очертание его окраин, характер застройки и расположения улиц, оборонительные сооружения и позиции огневых средств противника, а затем в процессе разведки уточнить эти данные.

При разработке подробного плана атаки населенного пункта по имеющимся данным всех видов разведки и по аэроснимкам можно точно указать местоположение отдельных очагов сопротивления, наиболее удобные пути следования по населенному пункту (дворы, сады, огороды и т. д.), пути обхода препятствий и заграждений.

5) Изучение по аэроснимкам водного рубежа. Аэроснимки могут быть широко использованы при заблаговременном изучении реки и прилегающей к ней местности. По аэроснимкам можно получить дополнительно к топографической карте ряд данных. Нужно иметь в виду, что очертания берегов реки и отметки уровня воды даются на топографических картах, относящихся к летнему сезону, а ширина реки, если ее нельзя изобразить в масштабе, показывается на карте условно; по аэроснимку же, зная его масштаб, легко с достаточной точностью определить в нужных местах ширину реки и обнаружить участки долины реки, затопляемые во время половодья или больших дождей. При стереоскопическом рассмотрении аэроснимков можно установить характер берегов, их высоту и крутизну, наличие препятствий и заграждений, не показанных на карте. По аэроснимкам можно достаточно полно определить: свойства долины, в ряде случаев — грунт дна реки; участки реки, не имеющие отмелей, с невысокими и сухими берегами, удобными для спуска на воду переправочных средств и для погрузки и выгрузки войск и материальной части; наличие, а в ряде случаев и характер бродов, не обозначенных на карте; наличие на реке гидротехнических сооружений и их характер; острова и отмели и их характер. При изучении местности, прилегающей к реке, аэроснимки дают возможность обнаружить наличие дорог, промыв, канав и т. д., не обозначенных на карте (рис. 171 и 172).

Сравнивая карту (рис. 171) и аэроснимок (рис. 172) одного и того же участка реки, легко убедиться в том, насколько содержание аэроснимка богаче карты. По аэроснимку хорошо просматриваются песчаные отмели, появившиеся на обмелевшей реке, броды, мокрые участки поймы реки.

При аэрофотосъемке обороны противника аэроснимки позволяют установить: общий характер оборонительных сооружений на противоположном берегу и в глубине обороны; наличие, местоположение и характер препятствий и заграждений в пунктах, намеченных для переправы, как непосредственно на берегу, так и в глубине обороны; районы артиллерийских позиций; наличие, местоположение и характер огневых точек противника непосредственно на берегу, в намеченных пунктах переправ, и огневых точек, фланкирующих места переправ. По таким аэроснимкам можно подробно изучить характер самой реки, наметить (выбрать) исходные районы, пути подхода к месту переправы, определить участки реки, требующие инженерного оборудования, и т. д.

6) Изучение по аэроснимкам условий проходимости, маскировки, защитных и других тактических свойств местности.

Тщательное изучение (дешифрирование) аэроснимков может значительно дополнить количественные (длина, ширина и высота) и качественные (порода леса, покрытие шоссе, материал мостов, характер реки и т. д.) характеристики отдельных элементов местности, изображенных на топографической карте, и обеспечить бо-

лее полную оценку тактических свойств местности: условий ее проходимости, маскирующих и защитных ее свойств и т. д.

Наиболее полно и точно количественные и качественные характеристики элементов местности для определения их тактических свойств могут дать специалисты топографических частей, располагающие необходимыми приборами и инструментами для решения этих задач. Эти данные доводятся до штабов и войск в систематизированном и обобщенном виде в процессе топографического обеспечения предстоящего боя (операции); они отображаются на специальных картах и боевых графических документах (карта проходимости и защитных свойств местности, разведсхема и т. д.).

Наилучшие результаты достигаются при решении этих задач по аэроснимкам масштаба не мельче 1 : 10 000, так как по аэроснимкам масштаба мельче 1 : 10 000 без специальных приборов установить размеры объекта (длину или ширину) 0,5 м и меньше практически невозможно.

Необходимо все время сравнивать плановый аэроснимок с топографической картой и по возможности с перспективными воздушными и наземными снимками этой же местности, а также с плановыми аэроснимками, полученными при других залетах.

Следует сравнивать дешифрируемый аэроснимок с эталонным аэроснимком. Эталонный аэроснимок составляется по результатам полевого дешифрирования наиболее типичных для данной местности объектов (лесов, дорог, населенных пунктов, болот, рек и т. д.). Сравнивая изображения отдельных элементов местности на аэроснимках, недоступных полевому дешифрированию, например, территории, занятой противником, с изображениями, дешифрированными на эталонных аэроснимках, можно значительно повысить качество дешифрирования. Практика показывает, что дешифровочные признаки для основных элементов местности в условиях однотипного физико-географического ландшафта являются более или менее постоянными, например, форма, размеры крон, тень и тон изображения определенной породы деревьев; условия произрастания типичных пород деревьев на данной местности в зависимости от характера рельефа, грунта и т. д.

Рассмотрим простейшие способы определения количественных и качественных характеристик некоторых элементов местности применительно к условиям и возможностям войсковой практики.

Определение густоты леса. Для определения среднего расстояния между деревьями выбираются участки с однородной «зернистостью» фотографического изображения. В выбранном участке лесного массива проводят две перпендикулярные линии длиной 2—4 см. Прикладывая миллиметровую линейку к линии, как это показано на рис. 173, и пользуясь лупой, подсчитывают количество крон в пределах намеченной линии. Затем, зная масштаб аэроснимка, определяют, сколько деревьев приходится на единицу длины на местности. За окончательное значение принимается среднее из двух измерений. Параллельно подсчету количества деревьев можно по этой же миллиметровой линейке определить диаметр крон

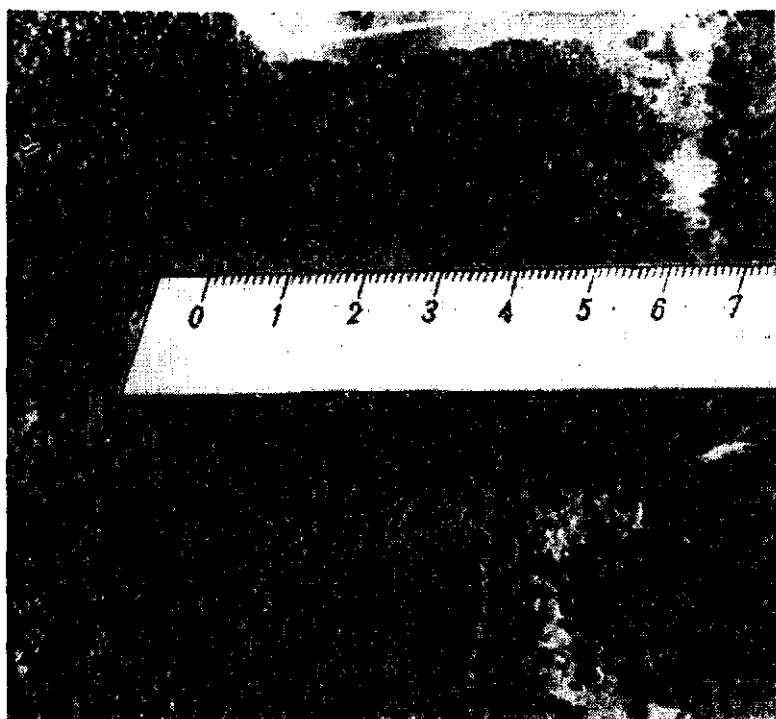


Рис. 173. Определение по аэроснимку густоты леса

и расстояние между кронами. Такие измерения можно производить только в том случае, когда кроны деревьев выделяются, т. е. лес не настолько густой, что кроны деревьев, смыкаясь, образуют сплошной полог. Не учитываются при этом также деревья второго яруса (подлесок), так как они закрываются кронами деревьев первого яруса и на аэроснимках не видны.

При определении густоты леса на участке недоступной территории можно пользоваться также эталонами, составленными для участков леса на территории своего расположения. Сравнивая изображения форм и размеров крон деревьев и расстояния между ними на эталонах и дешифрируемых аэроснимках, определяют расстояния между деревьями и величину их крон.

Если дешифрируемые аэроснимки на территорию, занятую противником и своими войсками, получены при одном и том же залете, высоту деревьев можно определить по отношению высоты дерева к его тени. Если на эталоне это отношение определено, то по теням, измеренным на других аэроснимках, можно определить высоту изображенных на этих аэроснимках деревьев. А по высоте дерева, пользуясь известной зависимостью между высотой дерева и его толщиной, можно приблизительно определить и его толщину. Для равнинных районов европейской части СССР приблизительно можно

считать, что толщина деревьев (береза, ель, сосна, осина) составляет 0,01 от их высоты.

Таким образом, если по изображению леса на топографической карте, показанному сплошной зеленой краской, нельзя судить о его проходимости и защитных и маскирующих свойствах, то по аэроснимку хорошо определяется густота леса на различных его участках. Дешифрируя лес по аэроснимку, можно наметить проходы для танков и автомашин без рубки или валки деревьев, участки, наиболее выгодные для укрытого расположения войск, и т. д.

## **8. ИСПРАВЛЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ И ДОПОЛНЕНИЕ ИХ НОВЫМИ ПОДРОБНОСТЯМИ ПО АЭРОСНИМКАМ**

Исправление топографических карт может производиться с целью исправления старых и нанесения новых топографических объектов, дополнения карты объектами, возникшими на местности в результате боевых действий (оборонительные сооружения и др.).

Обычно исправление и дополнение топографических карт на большой площади производится специалистами-топографами.

Исправление и дополнение топографических карт организуется и проводится заблаговременно с тем расчетом, чтобы исправленные карты можно было издать в необходимых тиражах и довести их до штабов и командиров к началу боевых действий в данном районе.

Обнаруженные на местности, но не показанные на топографической карте местные предметы (дороги, изменения в лесном покрове и населенном пункте, отдельные постройки и т. д.) впечатываются в карты установленными условными знаками красным цветом. Исчезнувшие местные предметы перечеркиваются на карте тоже красным цветом.

В современной войсковой практике перед офицером любого рода войск или специальных войск, даже при наличии исправленной топографической карты (не говоря уже о случаях, когда такой карты нет), возникает необходимость в исправлении и дополнении карты, особенно объектами, возникшими на местности в результате боевых действий.

Исправление и дополнение топографических карт может быть произведено как путем непосредственного сличения карты с местностью (в процессе рекогносцировки, наблюдения и т. д.), так и путем сличения карты с аэроснимками данной местности.

При решении этой задачи в отношении недоступной территории, например, занятой противником, использование аэроснимков является основным способом.

Рассмотрим приемы исправления и дополнения топографической карты по аэроснимкам, доступные любому офицеру.

Находят на топографической карте участок, соответствующий данному аэроснимку, и отмечают на ней границы площади, покрываемой снимком, т. е. привязывают аэроснимок к карте. Затем, сличая аэроснимок с картой, отмечают и на карте, и на аэроснимке те места, в которых обнаруживают несоответствие изображений

объектов аэроснимка и карты. Участки, в которых обнаружено такое несоответствие, очерчивают овалами черным мягким карандашом, чтобы второй раз их не искать. Когда сличение будет закончено, переносят с аэроснимка на карту вновь появившиеся на местности объекты и перечеркивают на карте исчезнувшие.

Перенесенные с аэроснимка на карту объекты вычерчивают соответствующими условными знаками: топографические объекты — топографическими условными знаками, военные (тактические) — тактическими. Все лишние пометки, сделанные на карте, например овалы, стирают.

Участок топографической карты, исправленной по одному аэроснимку, и оформление этих исправлений показаны на рис. 174 и 175.

Если исправления и дополнения топографической карты производятся несколько раз, например, по аэроснимкам, сделанным в разное время, то условные знаки объектов, переносимые с таких аэроснимков, вычерчиваются карандашами разного цвета. При этом на полях топографической карты делается примечание: какой цвет и к какому времени воздушного фотографирования относится. Это позволяет следить за изменениями, происходящими на местности в результате боевых действий войск, за развитием и совершенствованием инженерного оборудования, системы огня, изменениями в плотности огневых средств, появлением новых дорог, свидетельствующим об увеличении интенсивности движения войск, за общим направлением их движения и т. д.

---

## ГЛАВА СЕДЬМАЯ

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЭРОСНИМКОВ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ БОЕВЫХ ГРАФИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ

### 1. ОРГАНИЗАЦИЯ АЭРОФОТОРАЗВЕДКИ

В заявках на аэрофоторазведку должны быть указаны:

- цель фотографирования (разведка обороны противника, местности, проверка маскировки своих войск и т. д.);

- район, рубежи, основные направления, полосы или отдельные объекты фотографирования;

- требуемый масштаб аэроснимков, величина перекрытия в маршрутах и между ними;

- вид аэрофотосъемки (плановая или перспективная);

- очередность выполнения аэрофотосъемки;

- в каком виде, в каком количестве экземпляров, куда и к какому сроку представить материалы фотографирования (фотосхемы, аэроснимки);

- особые требования (на что обратить внимание при фотографировании и дешифрировании, сроки повторного фотографирования).

Для детального и достоверного вскрытия обороны противника и изучения местности хороших результатов можно добиться аэрофотосъемкой, производимой в разное время дня — утром и вечером, а наиболее важных участков обороны и трудно опознаваемых объектов — стереоскопическим и перспективным воздушным фотографированием. Различные условия освещения объектов в разное время дня дают возможность получить на аэроснимках несколько различных по начертанию изображений объектов, так как на аэроснимках получают изображения не только самого объекта, но и его тени. Сопоставление таких аэроснимков способствует успеху дешифрирования, при этом удается разрешить много возникающих сомнений. Совместное использование плановых, стереоскопических и перспективных аэроснимков дает возможность подробно изучить рельеф местности и вскрыть объекты, расположенные в складках



местности, а в ряде случаев — определить формы и размеры оборонительных сооружений.

Для того чтобы следить за изменениями, происходящими в обороне противника, производится систематическая повторная аэрофотосъемка. Важнейшие изменения в обороне противника, выявленные в результате повторных аэрофотосъемок, также доводятся до войск.

Процесс аэрофотосъемки и обработки ее данных в интересах разведки включает: а) производство аэросъемки; б) обработку фильмов в фотолаборатории и печатание аэроснимков; в) дешифрирование аэроснимков и изготовление фотосхем; г) перенос дешифрованных объектов со снимка на топографическую карту, нанесение на фотосхему или аэроснимок координатной сетки, исправление топографической карты по аэроснимкам; д) размножение топографических карт и графических схем с впечатанными в них данными, полученными дешифрированием.

По дешифрованным аэроснимкам и соответствующим образом оформленным документам, основанным на данных воздушного фотографирования и дополненным данными других видов разведки, производится тщательный оперативно-тактический анализ, после чего делаются выводы, необходимые для доклада командованию и для составления разведывательных документов, рассылаемых в войска.

В зависимости от того, для кого производилась аэрофоторазведка, каким временем и какими техническими возможностями располагают для оформления полученных данных, какие требования предъявляются к ним в связи с последующим их использованием и какое количество экземпляров подлежит рассылке, данные тактического и топографического дешифрирования могут быть оформлены различно.

## **2. ОФОРМЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ДЕШИФРИРОВАНИЯ АЭРОСНИМКОВ**

Штабы и командиры соединений, частей и подразделений в большинстве случаев пользуются результатами аэрофоторазведки в готовом виде, т. е. уже дешифрованными и соответствующим образом оформленными аэроснимками. Дешифрирование аэроснимков производят специалисты-дешифровщики.

Однако офицерам частей и подразделений тоже приходится заниматься дешифрированием и тактической оценкой данных дешифрирования, причем не только в случаях, когда аэроснимки или фотосхемы поступили без предварительного дешифрирования, но и тогда, когда получены аэроснимки или фотосхемы с данными дешифрирования.

Это объясняется следующим. Чем меньше по составу часть или подразделение, тем более подробные данные об объектах на участках предстоящих боевых действий для них требуются. Поэтому офицеры частей и подразделений делают это сами.

Однако дать правильную оценку результатов дешифрирования тактических объектов может только офицер, умеющий читать аэроснимок.

Например, офицер получил аэроснимок с результатами тактического дешифрирования участка укрепленной позиции противника, на котором ему предстоит наступать. На таком аэроснимке будет показана система обороны противника с обозначением местоположения орудий, пулеметов и т. д. Но значение огневых точек в зависимости от местности, на которой они расположены и которую они могут простреливать, может определить сам офицер в результате тщательного тактического анализа интересующих его объектов на аэроснимке.

Данные аэрофоторазведки обязательно должны быть сопоставлены с данными наземной разведки. Наличие аэроснимков или фотосхем, особенно крупных масштабов (порядка 1:5000—1:10 000), позволяет выявить объекты как топографические, так и тактические, которые подлежат доразведке наземными средствами.

Штаб или офицер, получивший аэроснимок или фотосхему с дешифрованными объектами или без них, исследует их в своих интересах. Аэроснимки, фотосхемы или фоторазведдокументы, полученные от вышестоящего штаба, привязываются к рабочей карте исполнителя, получившего фотодокументы. Затем приводят в соответствие данные своей рабочей карты с данными фоторазведдокументов. Переносят на свою рабочую карту отсутствующие на ней данные, имеющиеся на фотодокументе и не вызывающие сомнения. Недостающие сведения или данные, противоречащие наблюдениям, уточняют и дополняют как данными наземной разведки, так и данными последующих аэрофотосъемок.

Способ оформления результатов дешифрирования зависит от времени, которым располагают для выполнения данной работы, от назначения и порядка дальнейшего использования как результатов дешифрирования, так и самих аэроснимков, а также от количества документов с данными аэрофоторазведки.

Результаты тактического дешифрирования аэроснимков могут оформляться:

- непосредственно на аэроснимке или фотосхеме, в результате чего получается фоторазведсхема;

- на восковке, прилагаемой к аэроснимку (фотосхеме);

- на топографической или бланковой карте (бланковке, рис. 176);

- на схеме, составленной с топографической карты, аэроснимка или фотосхемы.

1) Фоторазведывательная схема (фоторазведсхема) представляет собой обычную фотосхему, на которой условными знаками показаны дешифрованные объекты обороны противника (рис. 177).

Фоторазведсхемы дополняют или заменяют обычные разведсхемы; в зависимости от этого масштаб для них устанавливается

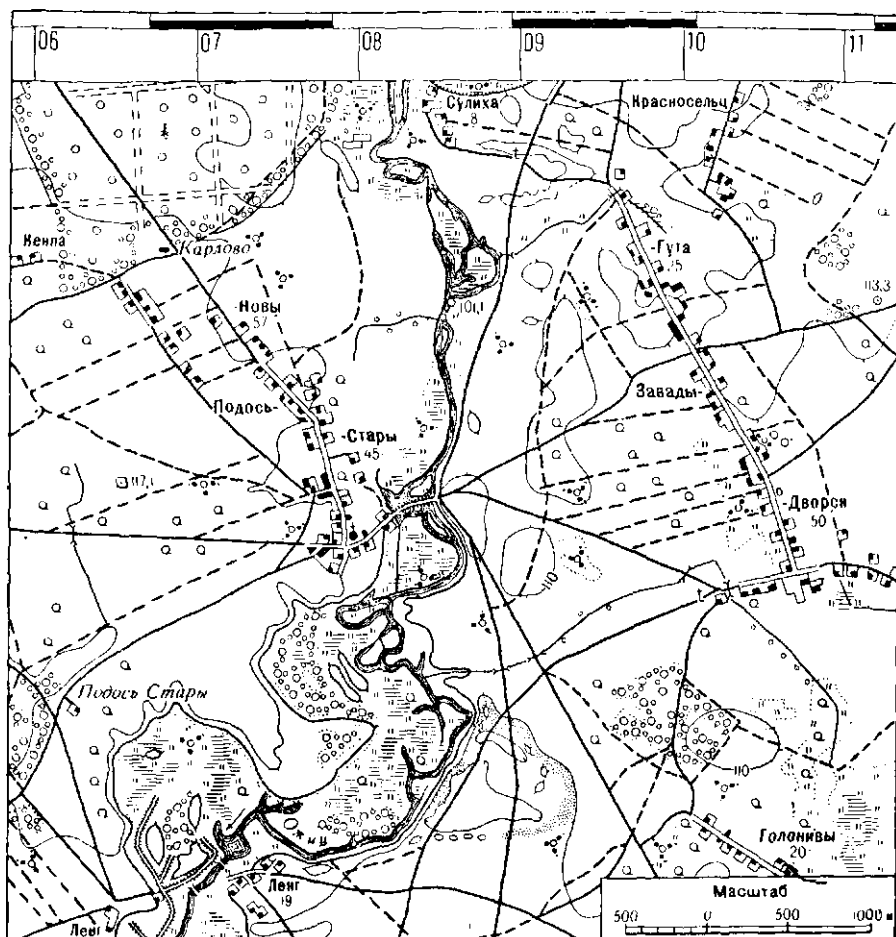


Рис. 176. Часть бланковой карты (бланковки) в масштабе 1:50 000, отпечатанной одним цветом

от 1:5000 до 1:25 000. Изготавливаются они на участок намечаемого прорыва обороны противника и предназначаются для более подробного изучения противника и местности.

В зависимости от установленного тиража фоторазведсхемы размножаются различными способами: до 50 экземпляров — способом контактной печати на фотографической бумаге, а при большем тираже — способом типографской печати на картографической бумаге.

Результаты дешифрирования на фотосхеме (фоторазведсхеме) и на отдельном аэроснимке оформляются одинаково. Дешифрированные объекты обозначаются соответствующими условными знаками (приложение 3) непосредственно на аэроснимке (фотосхеме). При этом дешифрированные топографические объекты

обозначаются условными знаками прямо на фотографическом изображении объекта, при дешифрировании же тактических объектов условные знаки рекомендуется ставить рядом с изображением объекта или параллельно ему (рис. 177). Вычерчивать тактические условные знаки прямо по фотографическому изображению не следует, потому что это исключит возможность проверки результатов дешифрирования и сравнения изображения на этом аэроснимке с полученными при последующих (повторных) аэрофотосъемках. Между тем сравнение это необходимо, для того чтобы иметь возможность следить за изменениями в тактической обстановке.

На фоторазведсхему и на аэроснимок, особенно если они предназначены для использования в артиллерии, обязательно наносят километровую сетку, обычно с карты наиболее крупного масштаба. Наличие однообразных сеток на картах, фоторазведсхемах и аэроснимках у всех родов войск, принимающих участие в бою, обеспечивает им тесное взаимодействие и точную передачу координат.

Фоторазведсхема и аэроснимок с дешифрированными объектами отличаются от разведсхемы большей полнотой, объективностью и точностью местоположения объектов; на них можно быстро и точно наносить объекты, обнаруженные при повторном фотографировании, или данные, добытые наземной разведкой. Между тем разведсхема дает только общее представление о характере обороны противника. Попытка полностью перенести на карту или бланковку даже масштаба 1 : 25 000 все объекты, которые имеются на аэроснимке, приводит к тому, что разведсхема сплошь покрывается тактическими условными знаками, в которых чрезвычайно трудно разобраться. Покрытая многочисленными тактическими условными знаками топографическая основа разведсхемы — карта — теряет свою наглядность и удобочитаемость. Кроме того, по аэроснимку и фоторазведсхеме расстояния между объектами измеряются гораздо точнее, чем по разведсхеме, если измерения производить не между нанесенными на них условными знаками, а между действительными фотографическими изображениями объектов.

Недостатками фоторазведсхемы являются: трудность уяснения характера тактических объектов на топографическом фоне, не выражающем рельефа местности (рельеф виден только при стереоскопическом рассматривании); неудобство пользования фоторазведсхемой в полевых условиях (нельзя складывать).

При обозначении объектов непосредственно на аэроснимке (фотосхеме) пользуются цветными карандашами, черным мягким карандашом или цветной тушью; наиболее заметным цветом является красный. Чтобы карандаш лучше ложился на эмульсию аэроснимка, следует предварительно протереть аэроснимок резиновой, лучше чернильной.

2) Разведсхема представляет собой разведывательный документ, отображающий на обычной топографической или бланковой карте соответствующими условными знаками данные всех видов разведки и главным образом аэрофоторазведки о местоположе-

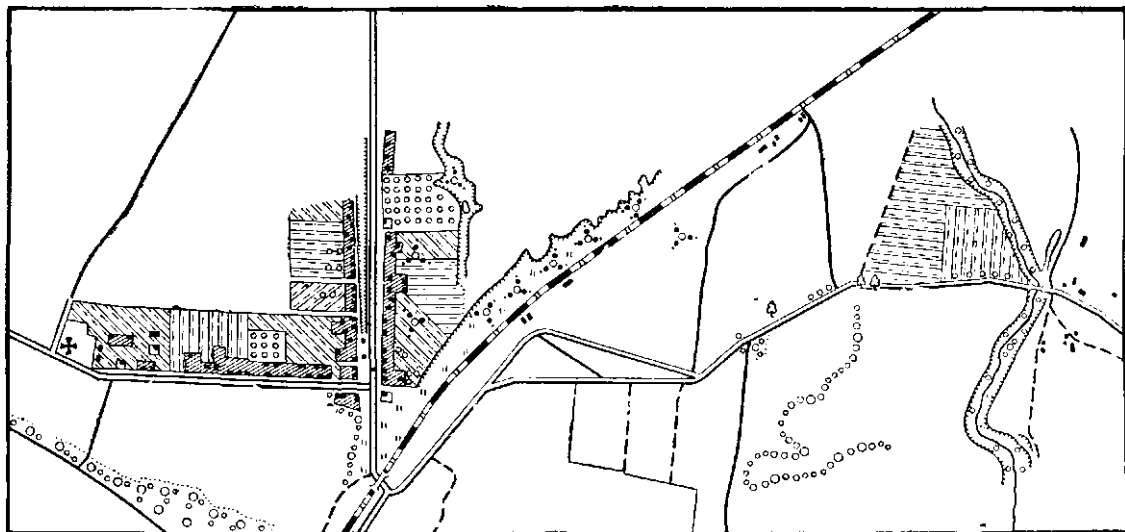


Рис. 180. Схема участка, показанного на рис. 179, но со смытым фотоизображением (отбеленный аэроснимок)

нии оборонительных сооружений, системе огня, районах сосредоточения войск противника и т. д. (рис. 178).

Разведсхемы в зависимости от предназначения составляются в масштабах от 1 : 200 000 до 1 : 10 000.

Для увеличения наглядности разведсхем мелких масштабов 1 : 200 000 — 1 : 100 000 допускается нанесение на них разведывательных данных схематически, не придерживаясь строго масштаба разведсхемы. Отдельные огневые точки, как правило, на мелко-масштабных разведсхемах не наносятся.

На крупномасштабных разведсхемах объекты наносятся с обобщением, обусловленным масштабом разведсхемы. Местоположение артиллерийских и минометных батарей, отдельных орудий, ДОТ, ДЗОТ, траншей, противотанковых рвов и других заграждений на разведсхеме по возможности должно соответствовать их расположению на местности.

Очевидно, что чем крупнее масштаб разведсхемы, тем подробнее наносятся объекты и тем точнее дается их местоположение.

Количество пулеметных гнезд, минометов, блиндажей, землянок и т. д. показывается на разведсхемах приближенно.

При составлении разведсхем на районы открытой и полузакрытой местности данные дешифрирования материалов воздушного фотографирования являются основными, а данные наземной и других видов разведки — дополнительными; для закрытой местности сведения, полученные наземной разведкой, принимаются за основные, а данные аэрофоторазведки считаются дополнительными.

Принято данные аэрофоторазведки впечатывать в карту (бланковку) одним цветом, обычно синим, а данные наземной и других видов разведки — другим цветом, чаще всего коричневым. Цвета подбираются так, чтобы они хорошо выделялись на фоне карты (бланковки).

3) С х е м а. В случаях, когда масштаб имеющейся карты не позволяет нанести дешифрованные по аэроснимку тактические объекты с желаемой подробностью и наглядностью, а к точности местоположения объектов не предъявляется больших требований, прибегают к помощи схемы.

Схема представляет собой элементарный, без лишних подробностей, чертеж местности, составленный путем увеличения топографической карты, на котором нанесены только те топографические элементы, которые имеют то или иное тактическое значение. Масштаб схемы зависит от того, насколько подробно надо выразить на ней тактические объекты.

Схема служит основой для отчетно-информационных документов частей и соединений. Составляются и размножаются схемы войсковым топографом. Данные дешифрирования тактических объектов наносятся (переносятся) на схему офицерами частей и соединений.

Иногда поступают так. Дешифрованные тактические объекты обозначают условными знаками на самом аэроснимке. Дешифрируют и поднимают на аэроснимке тушью те топографические эле-

менты, которые необходимы для схемы. Затем аэроснимок «отбеливают» — удаляют с него фотографическое изображение. Если аэроснимок с поднятыми на нем тушью тактическими объектами и некоторыми топографическими элементами, нанесенными соответствующую

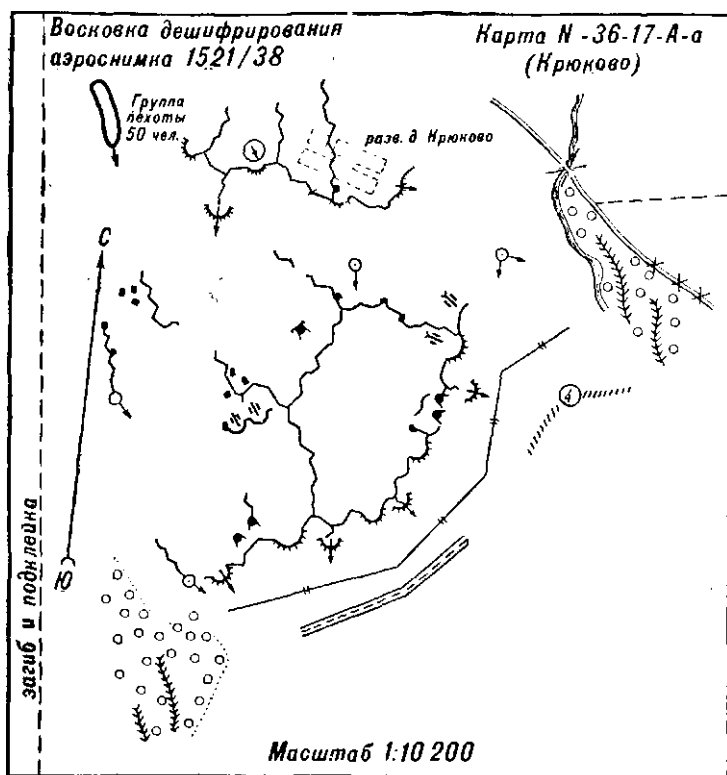


Рис. 181. Оформление результатов дешифрирования на восковке

щими условными знаками, опустить в раствор красной кровяной соли с небольшим количеством гипосульфита, то через 2—3 минуты фотографическое изображение исчезнет и останется белая бумага с изображением условных знаков, нанесенных тушью. После удаления фотонизображения отбеленный аэроснимок (фотосхему) следует тщательно промыть в чистой воде и высушить. На рис. 179 и 180 показан аэроснимок с поднятыми тушью объектами и тот же аэроснимок, уже отбеленный.

Когда не хотят затемнять аэроснимок условными знаками и пометками, на аэроснимок накладывают восковку (прозрачную бумагу), которую одним краем подклеивают к тыльной стороне аэроснимка, и на восковке вычерчивают условными знаками дешифрируемые объекты (рис. 181).

Так же поступают, когда необходимо срочно представить копию аэроснимка с дешифрованными объектами. Для этого накладывают восковку на аэроснимок и копируют тактические объекты, а также некоторые из контуров топографических элементов для последующего ориентирования восковки на аэроснимке или на карте.

Содержание и полнота данных, которые переносятся с аэроснимков на топографические карты, бланковки, схемы, восковки или оформляются непосредственно на аэроснимках или фотосхемах, зависят от того, кому и для какой цели эти данные предназначаются.

---

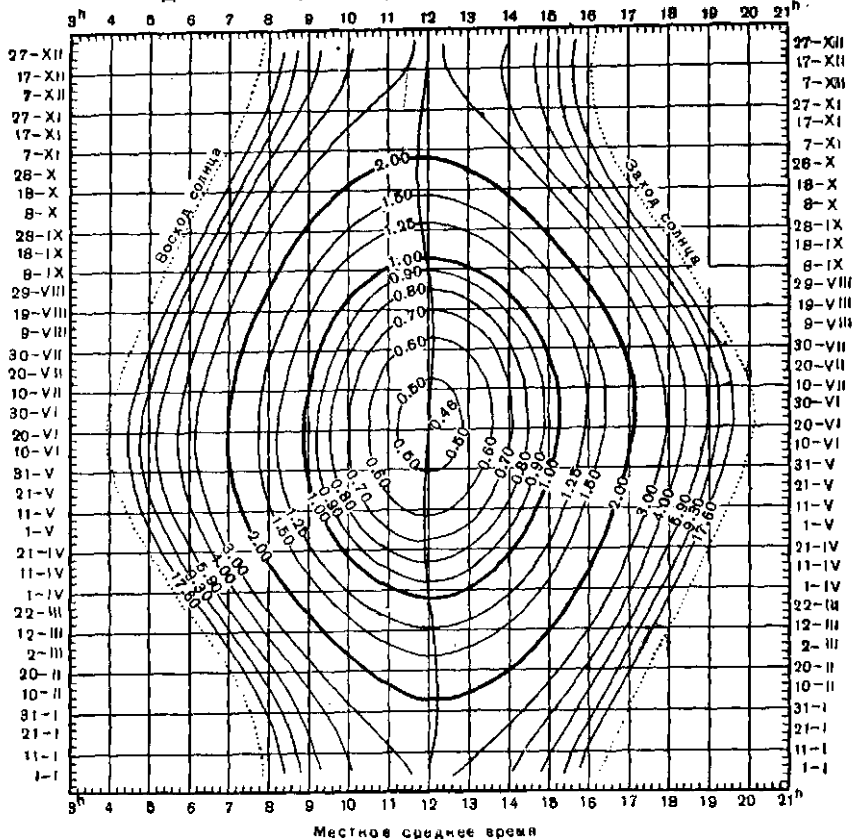


## ПРИЛОЖЕНИЯ

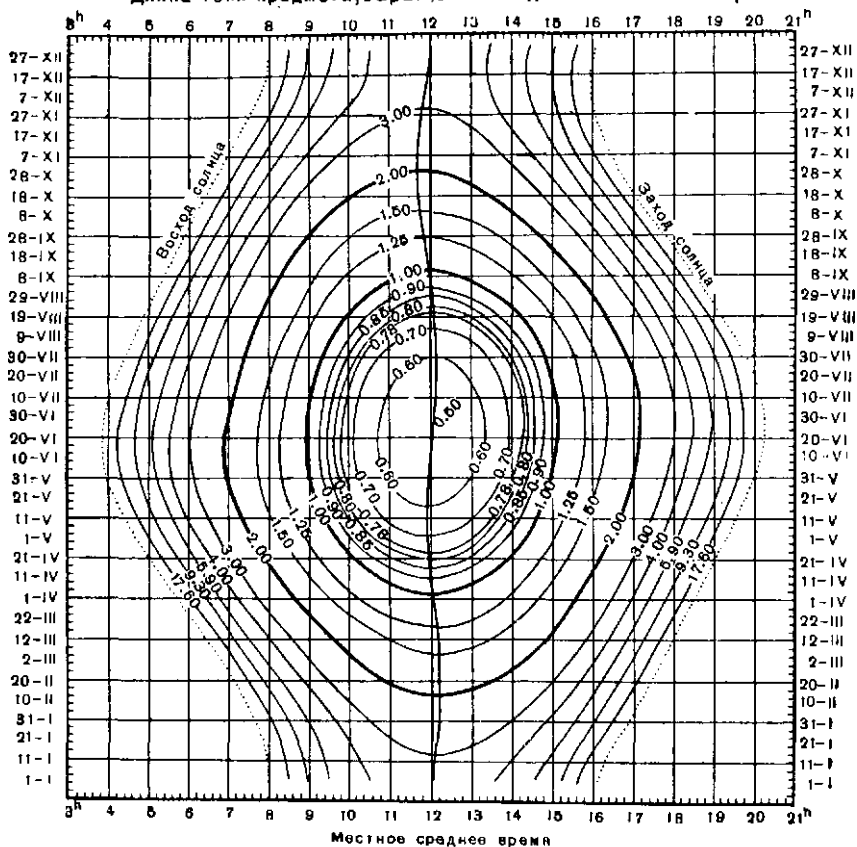
---

ДЛИНА ТЕНИ ПРЕДМЕТА, ВЫРАЖЕННАЯ В ДОЛЯХ ЕГО ВЫСОТЫ

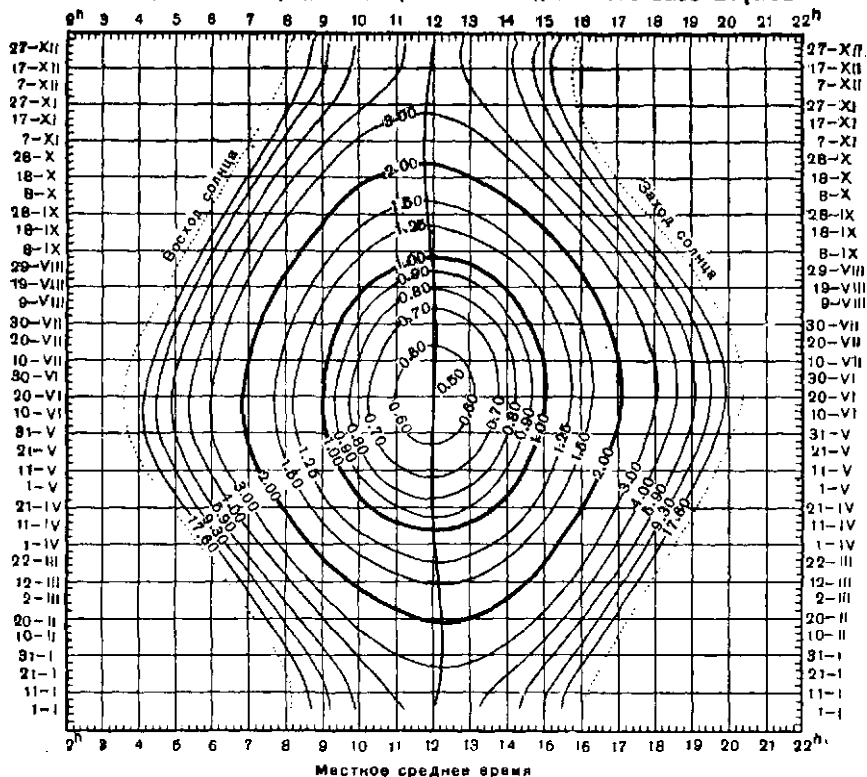
Длина тени предмета, выражаемая в долях его высоты:  $\varphi = 48^\circ$



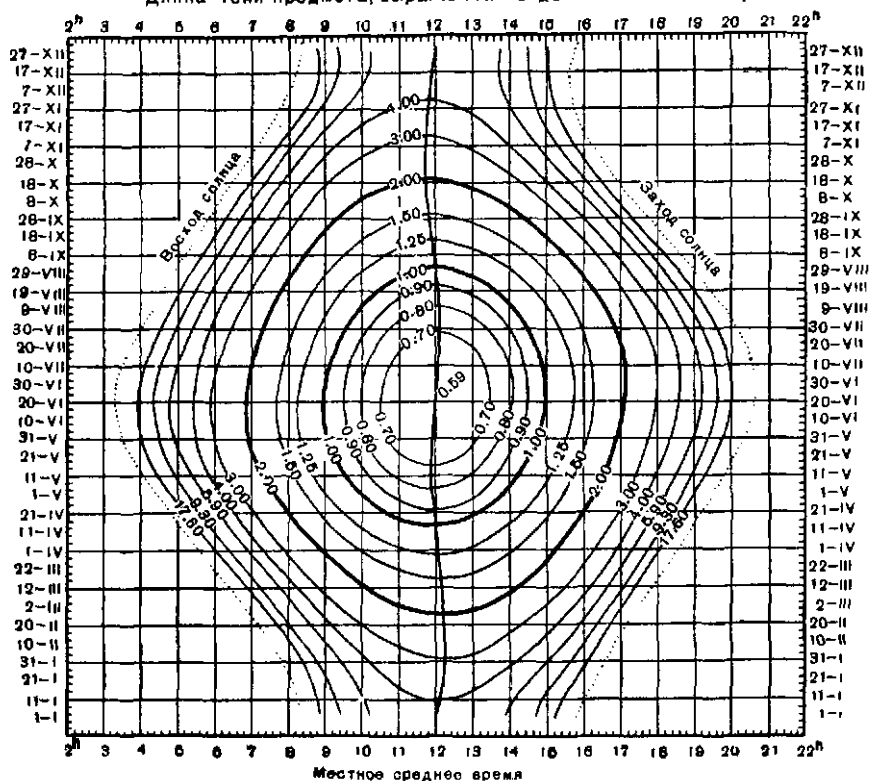
Длина тени предмета, выраженная в долях его высоты:  $\varphi = 50^\circ$



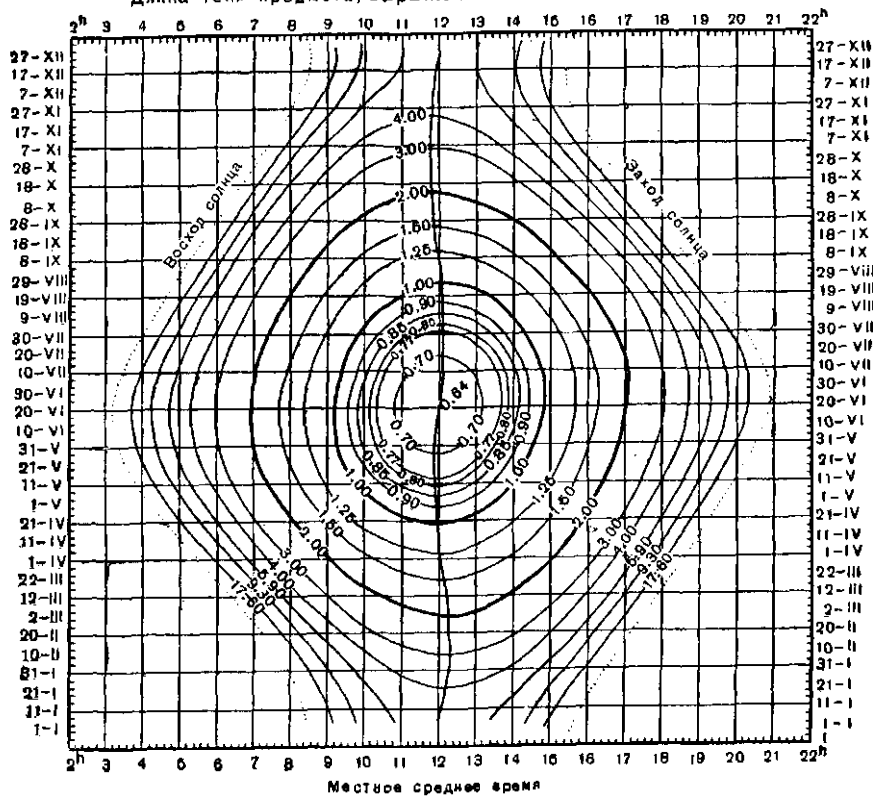
Длина тени предмета, выраженная в долях его высоты:  $\varphi=52^\circ$



Длина тени предмета, выраженная в долях его высоты:  $\varphi = 54^\circ$



Длина тени предмета, выраженная в долях его высоты:  $\varphi = 56^\circ$



## НЕКОТОРЫЕ СРЕДНИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ БОЕВЫХ КОРАБЛЕЙ

Классы и типы кораблей, их водоизмещение	Скорость (узлов)	Длина, м	Ширина, м	Удлине- ние	Артиллерия (количество и калибр)			Число самолетов	Число вертоле- тов	Торпедное вооруже- ние
					главного калибра	среднего калибра	малого калибра и зенитная			
<b>Линкоры</b>										
25 000 . . . . .	27	186	28	1:6; 1:7	10 ор. 320 мм	20—100 мм	40—50 ор. 20— 40 мм			
35 000 . . . . .	30	207	33	1:6,5	8 ор. 381 мм	20—127 мм	100 ор. 40 мм			
58 000 . . . . .	свыше 30	275	36,6	1:8	12 ор. 406 мм	22—127 мм	Св. 180 ор. 40 мм			
							Зенитная			
<b>Авианосцы</b>										
20 000—25 000 (лег- кие) . . . . .	31—34	260—270	28—32	1:9	16 ор. 114— 127 мм	—	100—120 ор. 20— 40 мм	70—85	—	—
45 000—55 000 (тяже- лые) . . . . .	33	300—310	34—35	1:9	18 ор. 127 мм	—	80 ор. 40 мм	130—150	—	—
						Универ- сальная				
<b>Крейсера</b>										
5000—10 000 (легкие)	32—40	155—180	16—19	1:9,5; 1:10	9—15 ор. 152 мм	8—12 ор. 102—127 мм	20—24 ор. 20— 40 мм	—	2—4	4—8
10 000—17 000 (тяже- лые) . . . . .	32—36	180—218	19—23	1:9,5; 1:10	9 ор. 203— 305 мм	8 ор. 127 мм	60—70 ор. 20— 76 мм	—	2—4	—
						Артиллерия				
<b>Миноносцы</b>										
1000—1400 (мино- носцы) . . . . .	20—35	82—93	9—11	1:9,5 1:10	3—6 ор. 102—172 мм	3—6 ор. 20—40 мм	—	—	—	1—2 трех- трубные




Классы и типы кораблей, их водоизмещение	Скорость (узлов)	Длина, м	Ширина, м	Удлине- ние
1500—2600 (эска- дренные) . . . . .	15—42	105—120	10—12	1 : 10
<b>Сторожевые корабли</b>				
1000—1600 (фрегаты)	18—20	90—94	11—11,7	1 : 8
<b>Торпедные катера</b>				
15—20 т (малые) . .	50—55	16—20	3—3,5	—
до 100 т (большие)	40—45	25—30	4—6	—
<b>Подводные лодки</b>				
1300—2700 т (боль- шие) . . . . .	17—23	110	до 10	—
500—1000 т (средние)	15—20	75	8	—
150—500 т (малые)	10—14	55	5	—









Артиллерия (количество и калибр)			Число самолетов	Число вертолетов	Торпедное вооружение
главного калибра	среднего калибра	малого калибра и зенитная			
4—6 ор. 120—127 мм	4—12 ор. 20—40 мм	—	—	—	1—4 трех- четырех трубных аппарата
3—4 ор. 76—102 мм	6—10 ор. 20—40 мм	Бомбосбрасыватели	—	—	—
1—3 ор. 20—57 мм		Глубинные бомбы	—	—	1—2 торпеды
1—3 ор. 20—57 мм		Глубинные бомбы	—	—	2—4 торпеды
1—3 пушки	калибром 76—152 мм, зенитные пулеметы		—	—	2—10 торпедных аппаратов

**УСЛОВНЫЕ ЗНАКИ,  
ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ОФОРМЛЕНИИ РЕЗУЛЬТАТОВ  
ДЕШИФРИРОВАНИЯ НА АЭРОСНИМКАХ И ТОПОГРАФИЧЕСКИХ  
КАРТАХ**






**Пункты управления**


	Штаб (командно-наблюдательный пункт) бригады
	Командно-наблюдательный пункт полка
	Командно-наблюдательный пункт командира батальона

**Стрелковое оружие**


	Ручной пулемет
	Ротный пулемет (количество пулеметов указывается цифрой у знака)
	Станковый пулемет (количество пулеметов указывается цифрой у знака)
	Пехотный крупнокалиберный пулемет
	Зенитный крупнокалиберный пулемет или зенитно-пулеметная установка (количество стволов указывается цифрой у знака)
	Ручной гранатомет


**Артиллерия**


	Пушки калибра до 57 мм
	Пушки калибра крупнее 57 мм и до 100 мм
	Пушки калибра крупнее 100 мм и до 152 мм
	Пушки большой и особой мощности
	Гаубицы калибра до 152 мм


 Гаубицы большой и особой мощности


 Атомное орудие


 Самодвижущееся орудие

 Безоткатное орудие


 Минометы калибра до 82 мм


 Минометы калибра крупнее 82 мм и до 120 мм


 Минометы калибра крупнее 120 мм


 Боевые машины реактивной артиллерии

 Зенитные пушки малого калибра

 Зенитные пушки среднего калибра

 Зенитные пушки крупного калибра









 Радиолокационная станция орудийной паводки зенитной артиллерии

 Пушечная батарея калибра крупнее 57 мм и до 100 мм на огневой позиции (других калибров — с соответствующим знаком)










 Район огневых позиций артиллерии с точностью до батареи









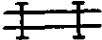




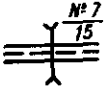


 Район огневых позиций артиллерийской группы







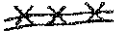
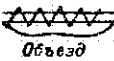
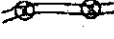


# Боевые машины, автомобили и тягачи

-  Легкий танк
-  Средний танк
-  Тяжелый танк
-  Самоходно-артиллерийская установка (внутри знака указывается орудие соответствующего калибра)
-  Зенитная самоходно-артиллерийская установка
-  Бронетранспортер
-  Автомобиль
-  Тягач






## Инженерные войска

-  Перекрытый участок траншеи (хода сообщения)
-  Траншея с ходом сообщения
-  Подбрустверный блиндаж
-  Укрытие для автомобиля (для других видов техники с соответствующим условным знаком)
-  Окоп
-  Окоп для орудия (миномета, пулемета, танка и др. с соответствующим знаком)
-  Площадки для обозначения неустановленных огневых средств противника
-  Щель
-  Убежище легкого типа

-  Убежище тяжелого типа
-  Дерево-земляное оборонительное сооружение для орудия
-  Дерево-земляное оборонительное сооружение для пулемета
-  Долговременное железобетонное оборонительное сооружение для орудия
-  Долговременное броневое оборонительное сооружение для орудия
-  Долговременное железобетонное оборонительное сооружение для пулемета (стрелка показывает количество амбразур)
-  Долговременное броневое оборонительное сооружение для пулемета (стрелка показывает количество амбразур)
-  Вертикальная маска
-  Наддорожная маска
-  Угловые отражатели
-  Мало заметные заграждения (проволочная спираль, проволока внаброс и др.)
-  Проволочная сеть в три ряда кольев
-  Минированный завал
-  Противотанковый ров с проходом (числитель — номер прохода; знаменатель — ширина прохода в метрах)
-  Эскарп (контрэскарп)
-  Надолбы (надписи у знака означают: Д — деревянные, М — металлические, К — каменные, ЖБ — железобетонные; цифра в знаменателе — количество рядов)

	Переносные заграждения (рогатки, ежи)
	Электризуемые заграждения
	Усиленный проволочный забор
	Лесной противотанковый барьер
	Баррикада
	Противопехотное минное поле
	Противотанковое минное поле
	Разрушенный участок дороги
	Неисправный участок дороги с объездом
	Воронки на дороге
	Строящийся или восстанавливаемый участок дороги
	Разрушенный мост
	Мост (сооружение), намеченный или подготовленный к разрушению

### Противовоздушная оборона

	Радиолокационная станция обнаружения воздушных целей (с буквой: Ц — используемая для разведки и целеуказания в зенитной артиллерии и зенитно-пржекторных войсках; Н — для наведения авиации на противника)
	Радиотехнический пост ВНОС в составе двух станций обнаружения воздушных целей
	Радиопрожектор (без стрелки — прожектор)
	Наблюдательный пост ВНОС (внутри знака — номер поста)
	Позиция управляемых зенитных артиллерийских снарядов

## Переправы и мосты

Пункт десантной переправы для артиллерии (пех. — для пехоты, танк. — для танков; средства обозначаются соответствующим условным знаком)

Паром из поплавных парков

Пункт мостовой переправы

Мост на жестких опорах. Перед дробью В — высоководный (Н — низководный); Д — деревянный (К — каменный, М — металлический). В числителе первое число (130) — длина, второе (6) — ширина моста в метрах. В знаменателе (60) — грузоподъемность моста в тоннах

Мост на пловучих опорах. Перед дробью (ЛПП) — тип парка. В числителе (120) — длина моста в метрах. В знаменателе (30) — грузоподъемность моста в тоннах

Пешеходный мост

Запасная переправа (пар. — паромная; мост. — мостовая)

Ложная переправа

Брод. В числителе: первое число (0,8) — глубина, второе (120) — длина брода в метрах. В знаменателе Т — твердое дно (П — песчаное, В — вязкое, К — каменистое) и скорость течения в метрах в секунду (0,5)

Ледяная переправа

Место установки заграждений на реке

Противоминное ограждение на реке



















Затопленный участок с указанием глубины затопления в метрах

Пункт сосредоточения переправочных средств

Колонный путь

Войсковая дорога

Для обозначения частей у знака справа ставится их сокращенные обозначения

	Самолет-истребитель
	Самолет-истребитель дальнего сопровождения
	Самолет-бомбардировщик
	Самолет-штурмовик
	Самолет-разведчик
	Самолет корректировочно-разведывательной авиации
	Самолет-торпедоносец
	Самолет — носитель атомного оружия (в зависимости от рода авиации указывается соответствующий знак самолета)
	Самолет связи (поршневого)
	Санитарный самолет (поршневого)
	Самолет — тяжелый бомбардировщик
	Самолет — тяжелый бомбардировщик (поршневого)
	Транспортно-десантный самолет
	Самолет-топливозаправщик
	Стратегический бомбардировщик
	Вертолет
	Тяжелый планер
	Средний планер



## Военно-морские силы



Основные (главные) силы флота



Соединение (группа) кораблей (внутри знака указывается наименование соединений, групп, например: ДЕСО — десантный отряд, КОН — конвой)



Авианосец



Линейный корабль



Тяжелый крейсер



Легкий крейсер



Броненосец береговой обороны



Подводная лодка



Корабль с реактивной артиллерией



Большой охотник за подводными лодками



Монитор



Канонерская лодка



Эскадренный миноносец



Сторожевой корабль



Торпедный катер



Бронекатер



Десантный корабль



Сторожевой катер



Вспомогательное судно



Транспорт



Военно-морская база

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
<b>Введение . . . . .</b>	<b>3</b>
<b>Глава первая. Понятие о воздушном фотографировании и свойствах аэроснимков . . . . .</b>	<b>9</b>
1. Понятие о технике аэрофотосъемки . . . . .	—
2. Различие между картой и аэроснимком. Масштаб аэроснимка . . . . .	13
3. Виды воздушного фотографирования . . . . .	17
4. Расчет количества аэроснимков . . . . .	24
5. Понятие об искажениях на аэроснимке . . . . .	25
6. Способы рассматривания аэроснимков . . . . .	36
<b>Глава вторая. Стереоскопическое рассматривание аэроснимков . . . . .</b>	<b>38</b>
1. Стереоскопическое зрение . . . . .	—
2. Стереоскопическое рассматривание аэроснимков . . . . .	43
3. Использование стереоскопических аэроснимков . . . . .	48
4. Понятие об определении по аэроснимкам взаимного превышения точек . . . . .	53
<b>Глава третья. Общие основы дешифрирования аэроснимков . . . . .</b>	<b>58</b>
1. Общие положения . . . . .	—
2. Демаскирующие признаки объектов . . . . .	60
3. Способы рассматривания аэроснимков . . . . .	68
4. Зависимость дешифровочных возможностей аэроснимков от их масштаба и разрешающей способности . . . . .	72
5. Организация работы при дешифрировании . . . . .	75
<b>Глава четвертая. Дешифрирование топографических объектов . . . . .</b>	<b>77</b>
1. Общие положения . . . . .	—
2. Населенные пункты и промышленные объекты . . . . .	—
3. Дорожная сеть . . . . .	93
4. Рельеф . . . . .	104
5. Водные препятствия . . . . .	108
6. Лесные массивы . . . . .	111
7. Болота . . . . .	121
<b>Глава пятая. Дешифрирование военных объектов . . . . .</b>	<b>123</b>
1. Общие сведения . . . . .	—
2. Дешифрирование подготовленной обороны противника . . . . .	125
3. Дешифрирование элементов обороны . . . . .	127
4. Дешифрирование войск на марше и в боевых порядках . . . . .	149
5. Дешифрирование переправ и переправочных средств . . . . .	159
6. Дешифрирование аэродромов . . . . .	163
7. Дешифрирование береговых объектов . . . . .	171
8. Дешифрирование кораблей . . . . .	181

	Стр.
<b>Глава шестая. Работа с аэроснимками . . . . .</b>	<b>194</b>
1. Составление фотомаршрута и фотосхемы . . . . .	—
2. Ориентирование аэроснимка (фотосхемы) по карте и на местности . . . . .	198
3. Определение масштаба планового аэроснимка . . . . .	200
4. Перенос объектов с аэроснимка на карту . . . . .	203
5. Построение координатной (километровой) сетки на аэроснимке . . . . .	210
6. Определение координат и целеуказание по аэроснимкам (фотосхеме) . . . . .	213
7. Задачи, решаемые по аэроснимкам . . . . .	215
8. Исправление топографических карт и дополнение их новыми подробностями по аэроснимкам . . . . .	224
<b>Глава седьмая. Использование аэроснимков при составлении боевых графических документов . . . . .</b>	<b>226</b>
1. Организация аэрофоторазведки . . . . .	—
2. Оформление результатов дешифрирования аэроснимков . . . . .	227
<b>Приложения:</b>	
1. Длина тени предмета, выраженная в долях его высоты . . . . .	238
2. Некоторые средние характеристики боевых кораблей . . . . .	243
3. Условные знаки, применяемые при оформлении результатов дешифрирования на аэроснимках и топографических картах . . . . .	245

ПАША П. С., ПЕТИН Н. Ф., ЩЕГЛОВ И. В.  
**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЭРОСНИМКОВ В ВОЙСКАХ**

Редактор подполковник *Дукачев М. П.*

Технический редактор *Соломонович Р. Л.*

Корректор *Кружкова Е. Ф.*

Сдано в набор 8.9.56.

Подписано к печати 11.3.57 г.

Формат бумаги  $60 \times 92^{1/16}$  — 16 печ. л. = 16 усл. печ. л. + 9 вкл. —  $1\frac{1}{2}$  п. л. = 1,5 усл. п. л.  
15,85 уч.-изд. л.

Г-31311

Военное Издательство Министерства Обороны Союза ССР  
Москва, Тверской бульвар, 18

Изд. № 2/8442

Зак. № 461

2-я типография имени К. Е. Ворошилова  
Управления Военного Издательства Министерства Обороны Союза ССР  
Ленинград — Центр-1, Дворцовая пл., 10

Цена 3 р. 60 к.