

М. Д. БОНЧ-БРУЕВИЧ

526
5817
313

АЭРОФОТОСЪЕМКА НА СЛУЖБЕ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО ХОЗЯЙСТВА

~~20325
14766~~

~~И764.~~

~~УДК СССР
Центральная Научно-Техническая Библиотека
Инв. № 27824~~

ОБЪЕДИНЕННОЕ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
Главная редакция общетехнических дисциплин
МОСКВА 1934 ЛЕНИНГРАД

ГОС. ПУБЛИЧНАЯ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

2014/24
59

1
530

ПРОВЕРЕНО

Инв. № 18208

ПРОВЕРЕНО
1957 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ.

Второе пятилетие ставит крупные задачи по освоению территории СССР; вследствие этого приходится заняться съемкою крупных районов с тем, чтобы в кратчайший срок получить доброкачественный плановый и картографический материал. При решении такой задачи совершенно невозможно ограничиться методами наземной съемки главным образом по той причине, что на эти работы потребуется слишком много времени, инструментов и технически подготовленных кадров. Одна из задач настоящего труда заключается в том, чтобы показать самым наглядным образом, что без применения аэрофотосъемки невозможно добыть в назначенный срок тот обширный плановый и картографический материал, который необходим для исполнения заданий, поставленных планом второго пятилетия.

Выдвигая аэрофотосъемку как способ получения вполне доброкачественного планового и картографического материала в кратчайший срок, автор считает, что аэрофотосъемка представляет собою „шаг вперед в области геодезии“; в то же время автор указывает, что „аэрофотосъемка должна и может быть производима только на геодезической основе, каковою является тригонометрическая сеть второго и третьего разрядов“.

Будучи вполне технически самостоятельным методом работы, аэрофотосъемка не может заимствовать методику работы ни от геодезии, ни от авиации. Обе эти отрасли лишь связаны с аэрофотосъемкой тем, что первая дает основу для аэрофотосъемки, а вторая служит вспомогательным средством для поднятия аэрофотоаппарата на требуемую высоту и для прохождения с ним в воздухе по маршрутам, предварительно намеченным на полетной карте.

Глава I вводит читателя в общее представление о методе аэрофотосъемки; ее содержание устанавливает, что аэрофотосъемка вполне заменяет наземную топографическую съемку.

В главе II подробно излагается сущность применяемого в СССР метода контурно-комбинированной аэрофотосъемки.

Глава III дает представление об объеме применения метода аэрофотосъемки.

Глава IV указывает общие основания „организации аэрофотосъемочных работ“, независимо от применяемого метода аэрофотосъемки.

В главе V приведен „краткий обзор“ аэрофотосъемочных работ за время с 1 марта 1924 г. по 1 марта 1928 г., т. е. тех самых работ, которые послужили опытом для выработки методов и приемов аэрофотосъемки, а также оснований применения аэрофотосъемки в различных областях народного хозяйства и организации аэрофотосъемочных работ, следовательно, всего того, что изложено в главах I, II, III и IV настоящего труда.

Техники различных специальностей проявили полное недоверие к аэрофотосъемке с самого начала попыток введения ее в дело инженерных изысканий в СССР. Поэтому пионерам аэрофотосъемки пришлось браться за работы, несмотря на то, что работодатели отказывались оплачивать их даже по себестоимости.

Таким образом убыточность большинства работ, о которых упоминается в главе V, не должна приниматься читателем за показатель нерентабельности аэрофотосъемки вообще; причины убыточности заключались в неналаженности производства и в отказе оплачивать работы по нормальной расценке; на убыточность решались ради получения возможности произвести широкие опыты, необходимые для дальнейшего усовершенствования производства.

Имея в виду круг читателей, незнакомых с аэрофотосъемкою, автор ввел главу II, в которой говорится о производственных процессах „контурно-комбинированной аэрофотосъемки“, с той целью, чтобы читатель мог составить себе отчетливое представление о том методе аэрофотосъемки, который доведен в практике СССР до высокой степени совершенства и который с производственной точки зрения вполне готов к выполнению заданий плана второго пятилетия.

Упомянутые в главе I другие методы аэрофотосъемки (высотно-стереоскопическая, перспективная и пр.), разработанные в теории и применяемые за границей, пока применяются в СССР только в ограниченном числе случаев — по многим причинам. Автор утверждает, что читателю, усвоившему производственные процессы контурно-комбинированной аэрофотосъемки как основного метода, не со-

ставит большого труда получить ясное представление о всяком другом методе аэрофотосъемки, тем более, что основные частные производственные процессы, установленные на примере „контурно-комбинированной аэрофотосъемки“, свойственны каждому другому методу и лишь видоизменяются в своих подробностях с переходом от одного метода к другому. На предлагаемый труд нельзя смотреть, как на „трактат об аэрофотосъемке“, заключающий в себе изложения всех существующих в настоящее время методов и приемов этого производства. Его задача заключается только в том, чтобы показать, насколько возможно в ближайшее время применить аэрофотосъемку в различных областях социалистического хозяйства СССР, имея в виду не только существо этого метода, но и все, что необходимо для подготовки и исполнения аэрофотосъемочных работ на обширных территориях, предусмотренных планом второго пятилетия, как то: самолеты, аэрофотоаппараты-автоматы, трансформаторы, фотоматериалы, химикалии и пр.

В соответствии с производственными процессами „контурно-комбинированной аэрофотосъемки“ разработана глава III — Применение аэрофотосъемки.

Молодое аэрофотосъемочное дело, имея свои теоретические и практические обоснования, однако, далеко не столь законченные, как, например, в области геодезии, требует для своего развития и усовершенствования полной самостоятельности и всестороннего центрального руководства. Впоследствии, развившись и окрепнув технически, аэрофотосъемка получит возможность вливаться в другие производства, без опасения утратить свои технические особенности и способность к дальнейшему развитию.

Весь труд составлен в таком разрезе, что он доступен читателю, обладающему знанием элементарной математики и несколько осведомленному в области геодезии.

Для читателей, желающих углубить сведения по аэрофотосъемке на основе материала, приведенного в настоящем труде, автор предлагает специальные литературные источники, вполне доступные каждому читателю.

М. Бонч-Бруевич.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	Стр. 3
I. АЭРОФОТОСЪЕМКА КАК ШАГ ВПЕРЕД В ОБЛАСТИ ГЕОДЕЗИИ.	
Геодезия; съемка	9
Сущность съемки; виды съемки	—
Геодезическая основа	10
Общее понятие о методах аэрофотосъемки: контурном и вы- сотном	12
Сравнение результатов контурно-комбинированной аэрофото- съемки с результатами наземной съемки	19
II. ПОДРОБНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ АЭРОФОТОСЪЕМКИ.	
Аэросъемочный процесс	22
Самолеты	—
Полетная карта	24
Масштаб аэрофотосъемки	25
Проектирование маршрутов	26
Аэрофотоаппараты-автоматы	—
Контрольно-проверочные полеты	20
Рекогносцировка	31
Аэросъемочный полет; вождение самолета	—
Накидной монтаж	33
Геодезический процесс	34
Сгущение геодезической основы	—
Топографическое дешифрирование контактных отпечатков	35
Контуривание контактных отпечатков	36
Подготовка к нанесению рельефа местности	—
Заготовка планшетов	37
Схема покрытия	—
Нанесение горизонталей	—
Регистрация материалов	39
Фотограмметрический процесс	40
Сгущение сети фотограмметрическим путем	—
Системы трансформирования	42
Трансформирование и трансформаторы	43
Приведение к масштабу	45

Монтирование планшетов-фотопланов из трансформированных снимков	47
Монтирование фотоплана из контактных отпечатков	50
Контроль планшетов-фотопланов	51
Окончательная отделка планшета-фотоплана	52
Фотографический процесс	53
Полевая фотолаборатория	—
Фотографический процесс в аэросъемочном процессе	54
Фотографический процесс в геодезическом процессе	58
Фотографический процесс в фотограмметрическом процессе	60
Испытание материалов и другие испытательные работы в полевой фотолаборатории	62
Общее заключение о производственных процессах аэрофотосъемки	64

III. ПРИМЕНЕНИЕ АЭРОФОТОСЪЕМКИ В СОЦИАЛИСТИЧЕСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.

Технические основания применения аэрофотосъемки	64
Стоимость аэрофотосъемки	69
Аэрофотосъемка в мелких масштабах	74
Аэрофотосъемка в землеустройстве	80
Аэрофотосъемка в лесоустройстве	82
Аэрофотосъемка в земельной статистике	85
Аэрофотосъемка при съемке городов	86
Аэрофотосъемка при изыскании дорог	88
Аэрофотосъемка при обследовании рек	89
Аэрофотосъемка в сельском хозяйстве и в других специальных отраслях	—
Применение аэрофотосъемки в картографии	90
Общий вывод	94

IV. ОРГАНИЗАЦИЯ АЭРОФОТОСЪЕМОЧНЫХ РАБОТ.

Сосредоточение аэрофотосъемочного дела	94
План аэрофотосъемочных работ	95
Подготовка кадров	96
Технические и прочие инструкции	97
Аэрофотосъемочная партия	—
Участие общественности	99
Отчетность, инструктирование, поверка работ	—
Учет труда, дневник	101
Общая основа организации работ	—
Заключение	102

V. ОБЗОР РАБОТ ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО БЮРО „АЭРОФОТОСЪЕМКА“ ЗА ВРЕМЯ С 1 МАРТА 1924 г. ПО 1 МАРТА 1928 г.

Опытная аэрофотосъемка Федяйковского и Железинского лесничеств в Тверской губ.	102
Опытная аэрофотосъемка в Можайском у. Московской губ.	105
Аэрофотосъемка лесов в Марийской области	108

Аэрофотосъемка г. Чебоксары	113
Аэрофотосъемка г. Краснококшайска	114
Аэрофотосъемка участка р. Волги от Посада Марининского до г. Козьмодемьянска	—
Аэрофотосъемка опытного участка для Центрального статистического управления	115
Аэрофотосъемка лесной площади в Чувашской АССР	—
Аэрофотосъемка Бузулукского бора в Самарской губ.	119
Аэрофотосъемка в Украине для Центрального статистического упра- вления	121
Аэрофотосъемка в Фергане по заданию Узбекского хлопкового комитета	123
Аэрофотосъемка г. Алма-Ата	126
Аэрофотосъемка участков вдоль трассы Туркестано-Сибирской ж. д. .	127
Общее заключение	134

I. АЭРОФОТОСЪЕМКА КАК ШАГ ВПЕРЕД В ОБЛАСТИ ГЕОДЕЗИИ.

Геодезия; съемка. Геодезия — прикладная математическая наука, занимающаяся определением вида и размеров как всей земли, так и отдельных частей ее поверхности и изысканием способов изображения их на бумаге в данном уменьшении (масштабе).

Процесс получения изображения части земной поверхности на бумаге в требуемом масштабе на основе измерений в натуре, изучаемый в геодезии, называется *съемкой*; при применении методов наземной съемки получается чертежный план, планшет; при применении аэрофотосъемки может быть получен как чертежный план, так и фотоплан. Планы, планшеты, фотопланы служат материалами для составления карт обширных частей земной поверхности. Отдел геодезии, занимающийся вопросами составления карт, называется *картографией*.

Сущность съемки; виды съемки. Геодезическая съемка имеет целью дать изображение участка местности на бумаге в виде плана, планшета, представляющего собой изображение, в данном масштабе, проекции земных очертаний на горизонтальную плоскость. На план наносятся как очертания и взаимное расположение местных предметов (населенные пункты, дороги, угодья, реки, озера, отдельные сооружения, здания и пр.), так и рельеф поверхности земли. Полевая работа при этом заключается в измерении линий и углов в горизонтальной и вертикальной плоскостях; камеральная обработка полученных в поле материалов заключается в составлении (накладке) плана, а затем в его вычерчивании и отделке. Некоторые виды съемки дают возможность составления плана непосредственно в поле; в этом случае на долю камеральной обработки остаются только вычерчивание и отделка плана.

В соответствии с применяемыми инструментами и методами — съемки подразделяются на угломерную и углоначер-

тательную; та и другая, в свою очередь, имеют различные градации в зависимости от той степени точности, которая ими достигается.

Особым видом съемки, как бы промежуточным между съемками угломерной и углоначертательной, является тахеометрическая съемка, которая по своим методам весьма сходна с углоначертательной съемкою, но сопровождается измерением линий и углов в горизонтальной и вертикальной плоскостях.

В последнее время получил широкое применение новый вид съемки — аэрофотосъемка, — состоящий в фотографировании местности с летящего самолета и затем в претворении (трансформировании) полученных таким путем аэроснимков в аэроснимки, представляющие собою фотографическое изображение проекции земных очертаний и местных предметов на горизонтальную плоскость; из полученных трансформированных аэроснимков составляются (монтируются) фотопланы.

По своему назначению угломерная и углоначертательная съемки могут носить специальный характер: лесная, землеустроительная, геологическая, гидрометрическая, маркшейдерская, городская и пр. В каждой из таких съемок выделяются и наиболее подробно заснимаются элементы местности, относящиеся к данной специальности, и, кроме того, в самый процесс съемки вводятся некоторые технические особенности, удовлетворяющие запросам этой специальности.

Угломерная съемка подразделяется на точную, — производимую теодолитом, — и упрощенную, — производимую буссолюю.

Углоначертательная съемка подразделяется на мензульную инструментальную, мензульную полуинструментальную, производимые мензулой с кипрегелем, и глазомерную.

Геодезическая основа. Во всех процессах съемки — угломерной, углоначертательной и аэрофотосъемки — имеют место неизбежные ошибки, которые, постоянно накапливаясь, могут привести даже к значительному расхождению плана с местностью в отношении несходства расстояний между одними и теми же предметами на плане и на местности, в отношении углов между направлениями на плане и соответствующими направлениями на местности и, наконец, в очертаниях и размерах площадей контуров плана и соответствующих контуров местности. Для того чтобы неизбежные ошибки съемочных процессов не распространялись на все снимаемое пространство, а распределялись бы равно-

мерно и поглощались по частям в некоторых пределах, как бы в рамках, перед производством самой съемки, — на снимаемой площади разбивается (прокладывается) геодезическая основа, а затем производится съемка подробностей (ситуации) местности тем или иным методом съемки или сочетанием этих методов, т. е. в одних районах — угломерно, в других — углоначертательно, в иных — аэрофотосъемкою.

Геодезическою основою для каждой съемки, в том числе и для аэрофотосъемки, могут служить:

а) тригонометрическая сеть второго разряда со сторонами равносторонних треугольников 10—12 км и пункты сети третьего разряда, определенные с пунктов второго разряда засечками, а также сети низших разрядов с меньшими сторонами треугольников;

б) полигонометрическая сеть, состоящая из полигонов, прокладываемых между пунктами тригонометрической сети; поворотные точки этих полигонов называются пунктами полигонометрической сети;

в) астрономические пункты — положение каждого такого пункта определяется независимо друг от друга из астрономических наблюдений.

Пункты тригонометрической сети обозначаются на местности постоянными знаками: простыми пирамидами, двойными пирамидами, простыми сигналами, сложными сигналами, а также переносными сигналами. В каждом пункте закладывается прочный подземный центр, составляющий проекцию центра пирамиды или сигнала.

Пункты полигонометрической сети и астрономические пункты обозначаются на местности каким-нибудь прочным признаком: столбом, каменной плитой, врытьем в землю отрезка металлической трубы и пр.; эти признаки также должны иметь точку, обозначающую центр сигнала; и у них могут быть, так же как и у тригонометрических пунктов, заложены подземные центры.

Положение пунктов геодезической основы определяется из наблюдений и измерений в натуре, путем вычислений, тремя координатами: φ (широта), λ (долгота), H (высота над уровнем поверхности).

В тех случаях, когда от съемки не требуется большой степени точности в линиях, углах и площадях, а также, когда съемке подлежит незначительный по площади участок, может быть допущена упрощенная геодезическая основа в виде:

г) сети сомкнутых многоугольников (полигонов), при прокладке которых измеряются длины сторон и

углы между сторонами, такие полигоны увязываются по правилам геодезии. Например, при съемке лесных массивов геодезической основой может служить сеть квартальных просек; при съемке пространств, занятых сельскохозяйственными угодьями, геодезической основой могут служить межи и пр.;

д) геометрической сети, пункты которой определяются графически, засечками, без измерения углов, помощью геодезических инструментов — мензулы и кипрегеля.

Если на снимаемом пространстве недостаточно имеющихся пунктов геодезической основы, то геодезическая основа сгущается по правилам геодезии; кроме того, аэрофотосъемка сама в себе в своих частных процессах обладает, как увидим ниже, возможностью сгущения сети, не прибегая к геодезическим действиям и измерениям на местности.

Кроме указанного значения геодезическая основа имеет в аэрофотосъемке и другое значение, а именно: геодезическая основа, сгущенная до известной степени, дает возможность трансформировать аэроснимки, получаемые при фотографировании местности с самолета в разных масштабах и в разных картинных плоскостях, — т. е. получать с тех же негативов снимки одного масштаба и в виде проекции на общую горизонтальную плоскость; такие снимки называются трансформированными снимками.

Общее понятие о методах аэрофотосъемки: контурном и высотном. Для района, подлежащего аэрофотосъемке, готовится полетная карта, представляющая собой обычную топографическую карту, на которой усилены (подняты) изображения ориентиров, т. е. местных предметов, резко видимых с самолета, как то: реки, шоссе, просеки в лесах, характерные своим очертанием лесные массивы, озера, типичные здания — в населенных пунктах и отдельно стоящие и т. п.; эти предметы позволяют быстро и безошибочно опознавать местность с самолета и брать требуемое направление полета. По полетной карте намечаются маршруты аэросъемных полетов (для фотографирования местности) таким образом, чтобы ряд последовательных аэроснимков данного размера (13×18 , 18×18 , 18×24 см и пр.) при данной высоте полета в каждом последующем маршруте перекрывал ряд последовательных аэроснимков предыдущего маршрута на некоторый определенный в каждом частном случае процент площади аэроснимка (от 25 до 60); это перекрытие называется поперечным перекрытием.

Аэросъемочный процесс. Проектированные на полетной карте маршруты тщательно изучаются летчиком и аэросъемщиком; после этого самолет с установленным на нем аэрофотоаппаратом-автоматом и прочим оборудованием, управляемый летчиком, с аэросъемщиком, набирает требуемую высоту и, пользуясь ориентирами, выходит отвесно над начальной точкой маршрута, начерченного на полетной карте, которая во время полета должна быть у летчика и у аэросъемщика. В каждом маршруте аэроснимок, воспроизводимый аэрофотоаппаратом-автоматом через заданные промежутки времени, покрывает предыдущий аэроснимок на некоторый определенный в каждом частном случае процент площади аэроснимка (от 25 до 60); это перекрытие называется продольным перекрытием.

Во время полета летчик так управляет самолетом, чтобы самолет:

а) выдерживал одну и ту же заданную высоту полета, что приводит к лучшему соблюдению заданного масштаба аэроснимков;

б) имел всегда наименьший крен линии крыльев, что приводит к выдержке положения оптической оси объектива аэрофотоаппарата близко к вертикали;

в) сносился ветром и воздушными течениями с исполняемого маршрута как можно меньше и чтобы снос с маршрута немедленно исправлялся, т. е. чтобы самолет всегда держался на заданном маршруте.

Негативы (снимки) снимаемой местности получают на фильме, т. е. целлулоидной ленте, покрытой светочувствительной эмульсией, или на пластинках, после обработки их в полевой фотолаборатории. Маршруты и в каждом маршруте аэроснимки нумеруются.

Аэрофотоаппарат-автомат воспроизводит снимки только на прямолинейной части каждого маршрута, когда самолет может иметь лишь незначительный крен; при захождении с одного маршрута на другой, на виражах, когда крен неизбежен, аэросъемщик выключает аэрофотоаппарат, и потому аэроснимки не воспроизводятся. Аэросъемочный процесс заканчивается тем, что после каждого аэросъемочного полета производится накидной монтаж, состоящий в том, что все контактные (сделанные непосредственно с негативов) отпечатки укладываются в каждом маршруте в той последовательности, как они воспроизводились, таким образом, чтобы совпадали общие их точки, находящиеся в полосах продольного перекрытия, и чтобы соседние марш-

руты также связывались между собой совпадением общих точек, находящихся в полосах поперечного перекрытия. В накидном монтаже участвуют аэросъемщик, летчик и фотограмметрист; последний проверяет нет ли разрывов между снимками в каждом маршруте и нет ли разрывов между соседними маршрутами, а также достигнуто ли всюду заданное продольное и поперечное перекрытия. Если обнаружены дыры, т. е. разрывы, или перекрытие, менее заданного, то производится дополнительная аэрофотосъемка в ближайший аэросъемочный полет. Полученные новые контактные отпечатки при дополнительном полете для закрытия дыр вставляются в свои места в накидном монтаже, а прежние, негодные, выбрасываются. Чтобы сохранить накидной монтаж, его обычно накалывают кнопками на вертикально стоящий деревянный экран или фанерные листы.

Геодезический процесс. Полученные с негативов контактные отпечатки заключают в себе искажения, происходящие вследствие: изменений высоты полета самолета; отклонения оптической оси объектива от вертикали; влияния разности высот точек снимаемой местности над уровнем моря, иначе говоря, вследствие рельефа местности. Все эти причины сдвигают изображения местных предметов и очертаний контуров с их истинных мест в плане.

Геодезический процесс аэрофотосъемки заключается в следующем:

а) Имеющаяся в снимаемом районе геодезическая основа, если надо, сгущенная по правилам геодезии, накладывается на планшеты определенных размеров, соответствующие общегосударственной или местной разбивке. На планшетах проводятся, для удобства нанесения геодезической основы, меридианы и параллели через некоторое число секунд широты и долготы.

б) Если точки геодезической основы совпадают с контурными точками, легко опознаваемыми на аэроснимках (пересечения дорог, углы полос пашни и пр.), то их опознают на местности и отмечают кружками на контактных отпечатках. При камеральных работах точки, отмеченные кружками на контактных отпечатках, отыскивают на негативах и отмечают на них проколом тонкой иглой. В тех же случаях, когда точки геодезической основы не совпадают с контурными точками местности, опознаваемыми на аэроснимке, к точкам геодезической основы привязывают какие-нибудь контурные точки местности, легко опознаваемые на аэроснимке и расположенные вблизи точек геодезической

основы. Эти контурные точки отмечают на контактных отпечатках кружками и наносят на планшет по данным привязки. При камеральных работах они используются как точки геодезической основы.

Бывают случаи, когда из-за отсутствия на местности легко опознаваемых контуров приходится перед аэрофотосъемкой маркировать на местности точки геодезической основы.

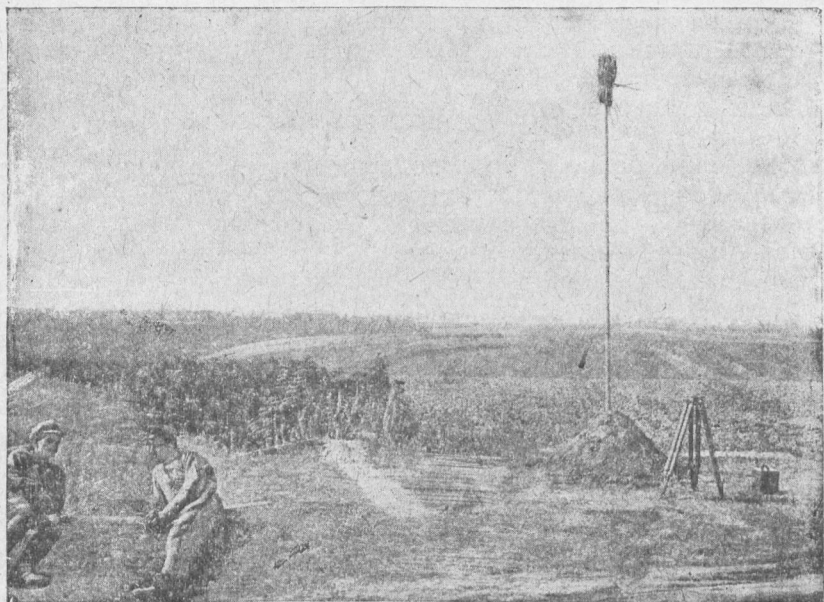


Рис. 1. Опознавательный знак, устроенный на земле заливкою известью вокруг вехи местной тригонометрической сети.

Маркировка заключается в том, что на местности геодезическая точка отмечается вершиной угла, центром креста или каким-либо другим опознавательным знаком. Эти опознавательные знаки устраиваются путем снятия дерна с последующей окраской обнаженного места в белый цвет (рис. 1).

в) Во время опознавания на местности точек геодезической основы выбираются дополнительные фотограмметрические точки там, где точек геодезической основы недостаточно для трансформирования каждого снимка; эти точки привязываются геодезически, в плане и по высоте, к точкам геодезической основы и обозначаются на контактных отпечатках и негативах какими-нибудь значками.

Фотограмметрические точки после их привязки к геодезической основе наносятся на планшеты с геодезической основой.

Таким образом геодезический процесс заключается в подготовке к исправлению (трансформированию) аэроснимков, которая распадается на две части: первая — подготовка планшетов с необходимым числом точек для трансформирования и вторая — подготовка негативов.

К геодезическим работам можно отнести еще нанесение рельефа обычными способами геодезии (тахеометрическая или мензульная съемка). Эти работы могут производиться либо попутно с работами, указанными в пп. б) и в), либо после этих работ.

Нанесение рельефа производится или на репродукциях с фотопланов, или на частях фотопланов, изготовляемых в произвольном масштабе, или на фотосхемах, или даже на отдельных контактных отпечатках (в зависимости от целей и организации работ).

Фотограмметрический процесс. После окончательной подготовки планшетов с основой и негативов производится трансформирование каждого снимка, полное или только приведением к требуемому масштабу.

Полное трансформирование производится трансформаторами различных систем; для приведения к масштабу устроены упрощенные трансформаторы.

Трансформирование состоит в том, что негатив с отмеченными на нем точками геодезической основы и фотограмметрическими точками вкладывается в фонарь трансформатора и сквозь него пропускаются лучи сильного источника света, которые, пройдя через негатив и объектив трансформатора, дают в плоскости экрана изображение всех очертаний негатива; на этот экран кладется планшет (или выкопировка из него) с нанесенными на него точками геодезической основы и фотограмметрическими точками.

Движениями частей трансформатора изображения точек, отмеченных на негативе, приводятся в совмещение с соответствующими точками, нанесенными на планшет. По окончании процесса совмещения точек на экран трансформатора на место планшета кладется лист светочувствительной бумаги, на которой воспринимается изображение, полученное в результате совмещения. После проявления экспонированного на бумагу изображения получается трансформированный аэроснимок, представляющий изображение проекции

земных очертаний на горизонтальную плоскость в том масштабе, в котором нанесена на планшет геодезическая основа.

Приведение к масштабу производится не по точкам, а по коэффициентам увеличения или уменьшения изображений негатива до требуемого (заданного) масштаба, в котором нанесена на планшет геодезическая основа.

Путем световой ретуши и проявления добиваются того, чтобы все трансформированные снимки данного планшета были однотонны и вообще одинаковы по их фотографическим качествам.

Трансформированные, или только приведенные к масштабу, снимки монтируются (собираются) в планшеты-фотопланы таким образом, чтобы точки геодезической основы и фотограмметрические, отмеченные на негативах и получившиеся на трансформированных аэроснимках, совпадали с соответствующими им точками, нанесенными геодезически, на планшете. В пределах перекрывающихся частей смонтированных аэроснимков прорезаются ланцетом или острым ножом линии стыков с таким расчетом, чтобы оставшиеся части аэроснимков представляли собой центральные части снимков, а отрезанные — края. Линии стыков соседних аэроснимков могут быть кривыми или прямыми линиями. Центральные части снимков, смонтированные на планшете, приклеиваются к планшету либо клеем, не дающим деформации, либо сухим способом при помощи особой клейкой бумаги.

Планшет-фотоплан представляет собой фотографическое изображение всех контуров и местных предметов снимаемой местности; резкие формы рельефа, как то: овраги, обрывы, крутые скаты, промоины, осыпи и пр., изображаются на нем резкими очертаниями и тенями. Если на планшет-фотоплан наложить „кальку высот“ (восковку), на которой нанесены точки геодезической основы, фотограмметрические точки и точки, выбранные на местности для нанесения рельефа, и надписаны их отметки (высоты над некоторым общим уровнем), то уже этим, в связи с изображением тенями резких форм рельефа, создастся представление о рельефе местности в пределах данного планшета.

Изображение рельефа в горизонталях при наличии „кальки высот“ (восковки) с отметками производится в поле, по правилам геодезии, обычно на репродукции (копии) планшета-фотоплана, а иногда на отдельных отпечатках и составляет, как уже было указано, заключительное действие геодезического процесса аэрофотосъемки.

Фотографический процесс вкраплен в другие процессы; он применяется в обработке заснятых с самолета фильм; в печатании с негативов контактных отпечатков, при трансформировании и приведении к масштабу для получения трансформированных и приведенных к масштабу снимков, для получения репродукций с готовых планшетов-фотопланов.

По прохождении планшета-фотоплана через все процессы он окончательно отделяется: наклеиваются названия населенных пунктов и прочие надписи, чертится рамка, проводятся меридианы и параллели, наклеивается чертеж масштаба, на полях чертятся масштаб высот и, если надо, условные знаки и пр. Помимо контроля планшет-фотоплана в различных стадиях его изготовления в готовом виде планшет-фотоплан подвергается контролю с точки зрения всех четырех производственных процессов: аэро-съемочного, геодезического, фотограмметрического, фотографического, а также со стороны правильности и полноты окончательной отделки.

В сомнительных случаях производится геодезическая поверка на местности.

После контроля и проверки каждый планшет утверждается подписями ответственных технических исполнителей и печатью учреждения. Материалы, относящиеся к законченному планшету, сдаются для хранения в архив данного учреждения.

Только что описанная в общих чертах производственная схема известна под названием контурной комбинированной аэрофотосъемки. Кроме этого вида аэрофотосъемки существует другой вид, известный под названием высотной стереоскопической аэрофотосъемки.

При контурно-комбинированной аэрофотосъемке первоначально полученные с самолета снимки подвергаются дальнейшей обработке и, наконец, монтируются в планшеты-фотопланы; при высотной-стереоскопической съемке снимки, рассматриваемые парами в особом стереоскопе, дают в нем оптическую пространственную модель местности, с которой, обводом ее видимых очертаний имеющейся в стереоскопе „плавающей“ меткой срисовывается их горизонтальная проекция, срисовывается в том числе и рельеф местности в виде горизонталей.

В результате высотной-стереоскопической аэрофотосъемки получается план снимаемой местности в виде планшета, вычерченного карандашом. Если такой планшет вычертить тушью, заполнить внутреннее пространство контуров услов-

ными знаками (отбллюминировать красками), то получится обычного вида планшет мензультной инструментальной съемки.

Таким образом при этом методе работ аэроснимки нужны только для того, чтобы получить стереоскопическое изображение местности, при помощи которого получаются проекции очертания контуров, местных предметов и горизонталей в условных знаках.

Методу высотной стереоскопической аэрофотосъемки предстоит широкое будущее, если только такая аэрофотосъемка будет давать в результате не чертежный план, а фотоплан с изображением неровностей местности горизонталями.

Контурно-комбинированная аэрофотосъемка, как показали работы в СССР, дает возможность получать планшеты-фотопланы с рельефом, выраженным горизонталями в масштабах: 1:10 000, 1:5 000 и даже 1:2 000, что представляет собою такой материал, который необходим землеустроителю, лесоустроителю, почвоведу, мелиоратору, изыскателю дорог, горному инженеру, при изысканиях для крупных сооружений на суше и при реках и вообще для всякого рода инженерных изысканий.

Таким образом фотоплан, получаемый при контурно-комбинированной аэрофотосъемке, является плановым материалом, вполне пригодным для инженерных изысканий. Это указывает на то, что контурно-комбинированная аэрофотосъемка вполне заменяет наземную топографическую съемку.

Сравнение результатов контурно-комбинированной аэрофотосъемки с результатами наземной съемки. а) Точность фотоплана в линиях, углах и площадях зависит от точности, с которой составлена и нанесена на планшет геодезическая основа, а также от качества монтажа аэроснимков на геодезическую основу. Наибольшая точность достигается в том случае, когда основой служит тригонометрическая и полигонометрическая сеть или сомкнутые полигоны (теодолитные ходы), надлежащим образом увязанные; лесные просеки прежнего лесоустройства и окружные межи землеустройства являются менее надежной геодезической основой.

При надежной основе и искусном монтаже фотоплана ошибка в линиях колеблется в среднем около 0,2 мм, что составляет: в масштабе 1:10 000 2 м, в масштабе 1:5 000 1 м, в масштабе 1:25 000 5 м и т. д. Если принять во внимание, что 0,2 мм представляют собою графическую

точность, с которой на-глаз совмещаются точки геодезической основы планшета с точками геодезической основы снимков, то ясно, что в фотоплане выдерживается графическая точность, как на планшете мензульной инструментальной съемки.

На точность в линиях, углах и площадях может оказывать влияние деформация фотобумаги при мокром фотографическом процессе; однако путем лабораторных исследований выработаны такие приемы сушки отпечатков, при которых деформация фотобумаги устраняется.

б) Фотоплан может быть смонтирован из контактных отпечатков, без геодезической основы; такой фотоплан представляет собой фотоплан первого приближения; такой фотоплан, не обладая графической точностью в длинах линий, дает, однако, полное представление о местности не только с точки зрения ее внешнего вида, но и со стороны расстояний, углов между направлениями на местные предметы и размеров площадей контуров; по такому фотоплану вполне возможно делать общие соображения для предстоящих сельскохозяйственных и инженерных изысканий. Опыты показали, что, например, определение площадей планиметром по фотоплану первого приближения дает ошибку в 2—3%, что вполне допустимо при многих общих соображениях.

При аэрофотосъемке возможно получить фотоплан второго приближения из отпечатков, приведенных к масштабу; такой фотоплан, точнее фотоплан первого приближения, дает относительную ошибку в линиях от $\frac{1}{100}$ до $\frac{1}{200}$.

Наконец, путем полного трансформирования может быть получен фотоплан, вполне равноценный по точности планшету мензульной инструментальной съемки, имеющей геодезической основой тригонометрическую сеть.

При наземной съемке общий план снимаемого района получится только по окончании всех работ как сводка их; это задерживает проектирование и всякого рода общие соображения.

Быстрота получения хотя бы приближенных результатов является выгодной особенностью аэрофотосъемки.

Конечно, и при наземных съемках можно составить общий приближенный план снимаемого района, применив глазомерную или полуинструментальную мензульную съемку, но это явится совершенно новой лишней работой, которая займет немало времени, потребует лишнего технического персонала и инструментов, поведет к затрате

значительных денежных средств, и при всем этом результаты работы будут во многом уступать даже фотоплану первого приближения.

в) Аэрофотосъемка одинаково точна всюду — как на доступной, так на трудно доступной и даже вовсе недоступной местности, — лишь бы была надежная геодезическая основа. Болота, дельты больших рек, плавни, песчаные пустыни, лесные дебри и пр. запечатлеваются одинаково точно, как и вполне доступные культурные районы. Между тем при наземных съемках (угломерной и углоначертательной) доступность местности оказывает существенное влияние на точность результатов съемки.

г) Аэрофотосъемке доступны такие пространства, куда не может проникнуть съемщик с мензулой или теодолитом, поэтому при съемке недоступных пространств аэрофотосъемка является методом, ничем незаменимым.

д) Фотоплан включает в себя все подробности местности, которые запечатлеваются при помощи объектива на светочувствительном слое аэропленки; при наземной съемке на план попадает значительно меньшее число подробностей местности; фотоплан является поэтому натуральным изображением местности, план наземной съемки — условное изображение местности с пропуском многих ее подробностей, все местные предметы и внутреннее содержание контуров изображаются на фотоплане наглядно, сохраняя и в уменьшении тот самый внешний вид, который имеют в натуре; на плане наземной съемки местные предметы и внутреннее содержание контуров изображаются условными знаками.

Опыт показал, что по фотоплану при составлении проекта землеустройства крестьяне легко узнавали на фотоплане свой двор, избу, отличали полосы земли, межки и прочие местные предметы; на плане наземной съемки все эти элементы изображаются лишь условными знаками. В общем фотоплан более полон, более подробен, более нагляден, нежели план наземной съемки.

Преимущества аэрофотосъемки как метода съемки подробностей местности над методами наземной съемки неоспоримы и столь значительны, что обращают аэрофотосъемку в обязательный метод при исполнении крупных заданий, поставленных планом второго пятилетия съемочному делу в СССР.

Это еще раз подтверждает, что аэрофотосъемка вполне заменяет наземную топографическую съемку.

II. ПОДРОБНОСТИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ АЭРОФОТОСЪЕМКИ.

АЭРОСЪЕМОЧНЫЙ ПРОЦЕСС.

Аэросъемочный процесс (часто его называют летносъемочным процессом), как выше было установлено, заключается в прокладке самолетом с установленным в нем аэрофотоаппаратом-автоматом и вспомогательными приборами съемочных маршрутов над снимаемым районом, заранее намеченных на полетной карте, на определенной высоте, с производством аэрофотоснимков через определенные промежутки времени, с соблюдением требуемого масштаба аэросъемки и заданных продольного и поперечного перекрытий. Этот процесс заканчивается проверкой результатов съемки по накидному монтажу с точки зрения пропусков и несоблюдения заданных перекрытий, в целях закрытия в последующих полетах пропусков (дыр), если они обнаружены.

В аэросъемочном процессе усматриваются две части: 1) летная часть и 2) собственно аэросъемка. Рассмотрим вкратце элементы этих подразделений.

Самолеты. Роль самолета заключается в том, что при его помощи поднимается аэрофотоаппарат на определенную высоту над снимаемым районом и что, управляя самолетом, летчик прокладывает заранее намеченные по полетной карте съемочные маршруты, выдерживая при этом постоянную высоту и добываясь по возможности наименьших кренов самолета.

Самолеты, применяемые в аэрофотосъемке, должны удовлетворять следующим требованиям:

а) Летчик и аэросъемщик должны иметь достаточный обзор со своих мест нахождения в самолете во время аэросъемочного полета; этому условию удовлетворяют самолеты с крыльями, расположенными над кабиной.

б) Размеры кабины должны быть достаточны для размещения аэрофотоаппарата с его установкой и связанных с ним вспомогательных приборов и приспособлений.

в) Конструкция самолета должна допускать устройство съемочных люков (вырезов) для аэрофотоаппарата в полу (при съемке с отвесной оптической осью фотообъектива) и в боковых стенках (при перспективной съемке с заданными углами наклона).

г) Наибольшая рабочая высота полета должна быть не менее 4 500 м.

д) Время набора рабочей высоты должно быть наименьшее. Например, опыты показали, что металлический самолет

„Дорнье-Комета II“, с мотором БМВ-4 затрачивает на набор высоты около 2 500 м от 45 до 60 минут и даже до 72 минут; такая скорость набора высоты невыгодна, потому что она исключает один час и даже более из рабочей продолжительности полета.

е) Скорость полета самолета на рабочей высоте должна быть в пределах до 150 км/час; в случае больших скоростей полета затрудняется работа в крупных масштабах при аэрофотосъемке для инженерных изысканий.

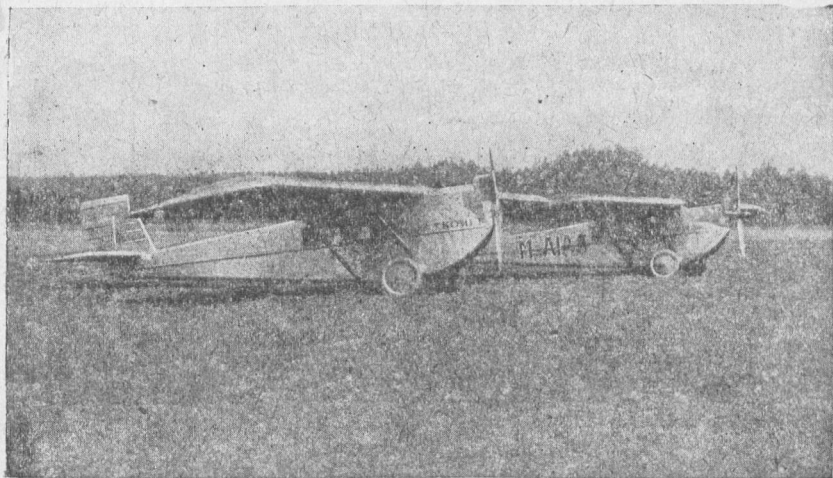


Рис. 2. Два самолета «Дорнье-Комета II», стоящие на аэродроме одной из аэрофотосъемочных партий. Самолеты металлические, из дюралюминия. Могут вести аэрофотосъемку с высоты над поверхностью земли не более 3 000 метров; на набор такой высоты затрачивают до 72 минут. Недостатки этих самолетов, с точки зрения пригодности для аэрофотосъемки, следующие: малый обзор для летчика и аэросъемщика, хотя крылья расположены над кабиной; медленность набора требуемой высоты; стоят дорого, поэтому амортизация ложится крупным накладным расходом.

ж) Самолет должен обладать грузоподъемностью, необходимой для подъема на наибольшую рабочую высоту полезной нагрузки, состоящей из летчика, аэросъемщика, аэрофотоаппарата, аэронавигационного специального оборудования и запаса горючего.

з) Запас горючего и масла на 5—6 часов. Увеличение продолжительности полета более 6 часов бесполезно, так как летчик и аэросъемщик не в состоянии выдержать более продолжительную работу в воздухе вследствие чрезмерной ее напряженности, а также потому, что в обычных

условиях работы в средних широтах редко удается иметь 5 сплошных часов безоблачного неба.

и) Самолет должен обладать возможно большей устойчивостью и хорошей управляемостью в целях выдерживания прямолинейности съемочных маршрутов, горизонтальности полета и минимального отклонения оптической оси фотообъектива от заданного наклона.

к) С самолетом должны быть доставлены к месту работ запасные части и запасный мотор в целях безотказности работы и отсутствия перерывов в ней при сменах мотора для чистки и переборки.

л) Самолет должен служить возможно более продолжительный срок и стоять возможно дешевле, чтобы его амортизация не являлась крупным накладным расходом на стоимость аэрофотосъемки.

м) Необходимо специальное оборудование самолета.

К оборудованию летной части также относятся инструменты для текущего обслуживания и полевого ремонта самолета и мотора, аэродромное оборудование, оборудование для устройства безопасных хранилищ для горючего.

После выпуска каждого самолета из ремонта он должен быть принят специальной комиссией пробным полетом в воздухе, исполняемым по специальной программе.

Летчик и аэросъемщик должны быть прикрепленными к данному самолету и составлять неразрушимую пару; от взаимной согласованности работы летчика и аэросъемщика во многом зависит успех аэросъемочного процесса.

Полетная карта. При отсутствии топографической карты снимаемого района полетная карта составляется из имеющегося планового и картографического материала снимаемого района, который часто бывает в различных масштабах. Приведение этого материала к одному масштабу достигается или пантографированием при помощи пантографа, или воспроизведением репродукций (копий) фотографическим способом — уменьшением или увеличением материала до масштаба полетной карты.

Смонтированная из материала полетная карта снимаемого района подготавливается к полету тем, что на ней раскраской выделяются ориентиры: реки, железные дороги, шоссе, населенные пункты, характерные лесные массивы, выдающиеся формы рельефа, озера, характерные здания и пр. Все эти предметы позволяют распознавать местность во время полета.

Если имеется топографическая карта, то изготовление полетной карты облегчается и заключается в поднятии (выделении) на ней ориентиров.

При отсутствии какого-либо годного картографического материала съемка ведется путем ориентирования полета засечкой визирных ориентиров, определяющих положение маршрутов при помощи специального бортового аэросъемочного визира.

Масштаб аэрофотосъемки. Для инженерных изысканий обычно требуются фотопланы в масштабах от 1:1 000 до 1:10 000, реже в масштабах мельче 1:10 000. Аэросъемку возможно вести аэрофотоаппаратами-автоматами в масштабах от 1:2 000 и мельче. Вести аэрофотосъемку в крупном масштабе, близком к тому масштабу, в котором должен быть фотоплан, невыгодно, так как, чем крупнее масштаб аэрофотосъемки, тем меньшую земную площадь охватывает каждый негатив; следовательно, чем крупнее масштабы аэрофотосъемки, тем чаще в воздухе должны быть проложены маршруты, а это приводит к большей продолжительности работы самолета и потому удорожает аэрофотосъемку; кроме того, с укрупнением масштаба увеличивается число негативов и снимков, требующих обработки и расхода материалов, — это также удорожает работу и требует большего времени для ее исполнения. Особенно затруднительным является увеличение необходимого числа летноаэросъемочных дней, потому что в средних широтах таких дней весьма немного в течение рабочего периода — всего от 22 до 50 дней в году. Отсюда вывод: желательно вести аэрофотосъемку в возможно мелком масштабе с тем, чтобы при трансформировании или при приведении к требуемому масштабу фотоплана переходить от мелкого масштаба к более крупному, т. е. работать на увеличение.

Стремясь к уменьшению масштаба аэрофотосъемки, надо сообразоваться со свойствами трансформатора, которым будет производиться дальнейшая работа, так как большинство систем трансформаторов весьма ограничивают степень увеличения, давая возможность увеличивать в 1,5—2 раза; но если бы даже трансформатор позволил увеличивать в большее число раз, то при этом все-таки пришлось бы решать вопрос: в каких пределах допустимо в данном случае увеличение изображений негатива без потери увеличенным отпечатком его свойств (резкости, детализованности и пр.)? Таким образом проблема применения мелких масштабов при аэрофотосъемке, предназна-

ченной для получения фотопланов в крупных масштабах, подлежит особому решению в каждом частном случае. Если отпечатки требуются в мелком (картографическом) масштабе, то применение мелкого масштаба при аэрофото-съемке допустимо в более широких пределах.

При выборе масштаба аэросъемки надо иметь в виду такое соотношение:

$$\frac{1}{m} = \frac{f}{H},$$

где $\frac{1}{m}$ — численный масштаб, f — главное фокусное расстояние объектива, H — высота полета самолета.

Пример: $f = 21$ см, требуется масштаб аэрофотосъемки 1 : 10 000; тогда $H = 210\,000$ см = 2 100 м, т. е. при этих условиях самолет должен выдерживать высоту около 2 100 м над поверхностью снимаемого участка, чтобы получились негативы в масштабе около 1 : 10 000.

Пример. Требуется масштаб негативов около 1 : 15 000; тогда можно взять объектив, у которого $f = 18$ см, и вести аэрофотосъемку с высоты $H = 2\,700$ м, так как:

$$\frac{1}{m} = \frac{1}{15\,000} = \frac{18}{270\,000} = \frac{1}{15\,000}.$$

Если, наоборот, ограничены в выборе f или H , то придется к этим величинам подгонять масштаб, т. е. $\frac{1}{m}$.

Проектирование маршрутов. Весь снимаемый район наносится на полегную карту и разбивается на участки, причем устанавливается очередность аэрофотосъемки каждого участка в соответствии с общим заданием и порядком ведения геодезического и фотограмметрического процессов. В каждом участке проектируются маршруты полетов таким образом, чтобы соблюдалось установленное техническим заданием поперечное перекрытие маршрутов. Наиболее выгодны прямолinéйные маршруты, потому что их легче выдерживать в воздухе, что приводит к меньшему числу пропусков (дыр), и еще потому, что обнаруженные пропуски легче отыскиваются и заполняются при следующих полетах.

Аэрофотоаппараты-автоматы. В настоящее время для контурной аэрофотосъемки применяются аэрофотоаппараты-автоматы, дающие негативы на целлулоидной ленте (аэро- пленке) или на пластинках. Наиболее распространенные размеры негативов: 18×18; 13×18; 18×24 см. На одной ленте длиной около 60 м, вкладываемой в кассету, помещается от 300 до 500 негативов в зависимости от системы аппарата.

Если при аппарате имеется запасная кассета, то во время полета можно заменить заснятую кассету новой. Аэрофотоаппараты-автоматы производят аэроснимки через заданные промежутки времени, для чего имеются соответствующие приспособления; при данной скорости полета это приводит к определенному продольному перекрытию негативов.

Аэрофотоаппараты-автоматы приводятся в действие соответствующими двигательными механизмами — электрическими (электромотор, питаемый генератором или аккумулятором) или механическими (турбины или ветряки, работающие от встречного воздушного потока).

Вместе с аэрофотоаппаратом в кабине устанавливается аэронавигационное и специальное вспомогательное оборудование, как то: указатель высоты (альтиметр), статоскопический альтиметр, указывающий колебания высоты, высотописец, указатель воздушной скорости, авиационные специальные компасы, среди которых наиболее совершенными являются новейшие электроиндукционные и гироскопический, так называемый „полукомпас“. Также на гироскопическом принципе основаны гиригоризонты и указатели поворота. Для измерения угла сноса

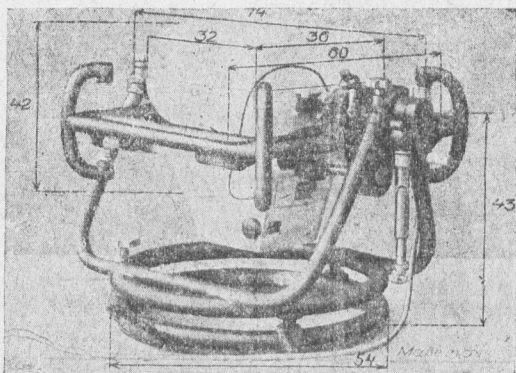


Рис. 3. Аэрофотоаппарат-автомат Цейсса марки РМК-СЗ при вертикальном положении оптической оси объектива.

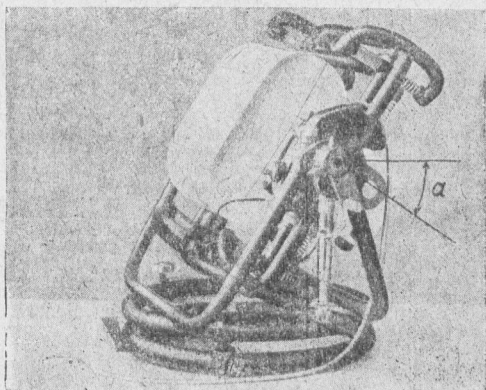


Рис. 4. Аэрофотоаппарат-автомат Цейсса марки РМК-СЗ в положении для перспективной аэрофотосъемки (наклон на угол α).

и путевой скорости и отчасти ориентировки служат специальные оптические визиры. Для тех же целей, а главным образом для засечки створных ориентиров, обеспечивающих параллельность и соответствующее поперечному перекрытию расстояние между маршрутами, служат специальные бортовые визиры. Они же служат для целей ориентировки при „заходах“ с одного съёмочного маршрута на следующий. Для расчета

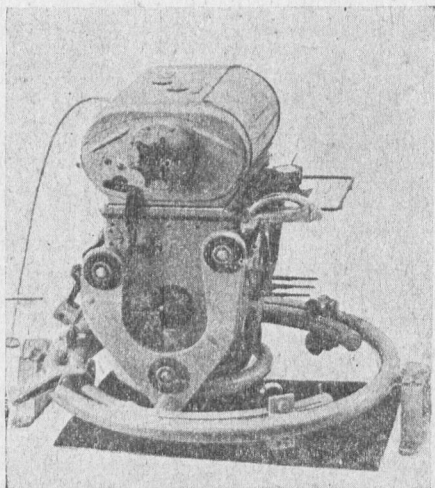


Рис. 5. Малый аэрофотоаппарат-автомат Цейсса марки НМК на установке, при вертикальном положении оптической оси объектива. Пленка этого аппарата рассчитана только на 100 негативов. Пленка приводится в движение механически, но может быть переведена на движение вручную, если почему-либо механическое движение не изменяется.

курса следования, т. е. компасного курса, под которым следует вести самолет по съёмочному маршруту, учитывая влияние ветра, поправки на магнитное склонение, на отклонение катушки компаса металлическими частями самолета (девиация) и т. д., служат специальные графики или расчетные приспособления (ветрочеты). Для внесения поправок к приборам и ряда расчетов служат специальные счетные аэронавигационные линейки. Новейший тип аэросъёмочного бортовизира (ЦКЗ) объединяет в себе и визир и расчетные приспособления, чем самые расчеты в большой степени механизуются. Кроме указанного оборудо-

дования на борту необходимы специальные бортовые часы и секундомер.

В новейших аэрофотоаппаратах имеются фоторегистрационные приспособления, при помощи которых на каждом негативе фиксируются показания: уровня (одного или двух), указателя высоты полета, часов с секундомером, показания счетчика, дающего номер очередного снимка, и, наконец, ряд регистрационных записей: фокусное расстояние, номер аэрофотоаппарата и аэрофотосъёмочной партии. Имея эти данные, можно частично оценить точность аэрофотосъёмочного материала, контролировать правильность работы аэрофото-

аппарата в целях предупреждения и устранения неисправностей и отказов. Для определения положения аэрофотоаппарата в момент съемки одним из новейших способов является фиксирование одновременно со съемкой местности на том же негативе положения горизонта в двух

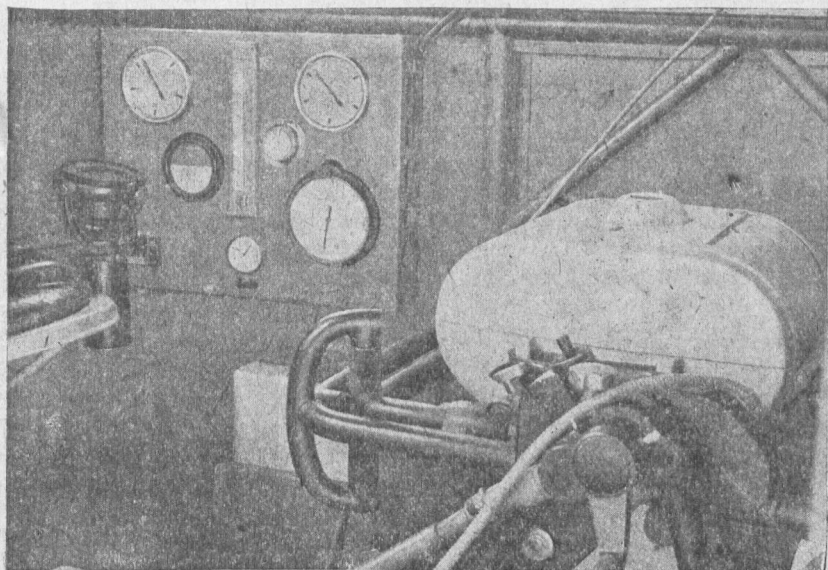


Рис. 6. Аэрофотоаппарат-автомат Цейсса марки РМК-СЗ, установленный в кабине самолета «Дорнье-Комета II». На стене размещены вспомогательные приборы, обслуживающие все подробности аэросъемочного полета. Влево видна часть сидения аэросъемщика.

взаимно перпендикулярных направлениях. Это производится при помощи двух вспомогательных короткофокусных объективов с призмами.

Проблемы точного самолетовождения, в особенности трудная задача точного соблюдения или определения и регистрации положения оптической оси фотообъектива аэрофотоаппарата, еще не разрешены, хотя от их решения зависит усовершенствование метода аэрофотосъемки, всех ее частных процессов, точность и качество окончательных результатов.

Для борьбы с воздушной дымкой служат специальные светофильтры, устанавливаемые непосредственно перед объективом.

Аэрофотоаппараты устанавливаются в кабине в специальной установке. Установка снабжена амортизаторами, поглощающими вибрации самолета, передаваемые ему от работы мотора и от других причин.

Установки обычно устраиваются так, что аэрофотоаппарат может вращаться около вертикальной оси для достижения правильного расположения отдельных аэроснимков, стороны которых при сносе самолета боковым ветром были бы без этого повернуты по отношению к направлению съемочного маршрута на этот угол сноса, а не перпендикулярны и параллельны маршруту. Установки устраиваются таким образом, что в них сохранение вертикального положения оптической оси объектива аэрофотоаппарата во время крена самолета может быть достигнуто путем изменения положения аэрофотоаппарата при помощи соответствующих регулировочных винтов и приспособлений.

Аэрофотоаппараты-автоматы весят до 40—50 кг, они сложны по своему устройству, требуют тщательного ухода за ними и умелого обращения как при регулировании и ремонте их, так и в процессе работы. Но в то же время эти аппараты позволяют достигать высоких по качеству и количеству результатов аэрофотосъемки.

Лучшие результаты аэрофотосъемки получаются в средних широтах в летний период от 6 до 11 часов (утром), если нет тумана, дымки, облаков; полеты возможны и позже до 18 часов. В Средней Азии, при отсутствии облаков, большой помехой аэрофотосъемке являются дымка (мгла) и восходящие токи в воздухе; здесь применимы преимущественно ранние утренние полеты. Каждый аэросъемочный полет должен быть тщательно подготавливаем, чтобы он мог быть вполне использован, так как потеря даже одного летного дня весьма чувствительна при незначительном общем числе летноаэросъемочных дней в течение рабочего периода.

Контрольно-поверочные полеты. Каждый самолет после выпуска из ремонта и установки на нем аэрофотоаппарата и вспомогательных приборов, до переброски в район работ, должен быть испытан в воздухе относительно летноаэросъемочных качеств и правильности действий аэрофотоаппарата-автомата и вспомогательных приборов. Каждый такой полет должен сопровождаться работой самолета и аэрофотоаппарата по определенной программе контрольно-поверочных полетов. По результатам полета должны быть произведены исправления в самолете и аппаратуре, дабы была достигнута безотказность их действий в районе работ.

Рекогносцировка. По прибытии в район работ производится летная рекогносцировка района, подлежащего аэрофотосъемке, по отдельному заданию с целью получения летчиком и аэросъемщиком ясного представления об общем характере местности, об ее ориентирах и поверка удобства разбивки на отдельные участки.

Во время рекогносцировки у летчика и аэросъемщика должна быть полетная карта, предварительно подготовленная совместно их работой.

Общая рекогносцировка должна предшествовать производственным аэросъемочным полетам, а текущая производится в период набора высоты или при перелетах от аэродрома к участку, и обратно. Возможность последнего должна быть учтена при определении последовательности съемок отдельных участков.

Аэросъемочный полет; вождение самолета. Задание для каждого полета должно быть поставлено летчику и аэросъемщику не позже чем накануне полета; кроме основного задания должны быть даны одно-два запасных задания в других участках снимаемого района, удаленных от основного участка, на случай, если бы над основным участком были облака, а над запасными их не было бы. Аэросъемочный полет должен начинаться в строго указанный час и продолжаться до исполнения задания, если погода и состояние самолета это позволяют. После посадки аэросъемщик немедленно сдает кассету в полевую фотолабораторию для обработки. Летчик сдает самолет борт-механику, для немедленной подготовки самолета к следующему полету.

Вождение самолета во время аэросъемочного полета заключается в умении провести самолет в воздухе по ряду параллельных маршрутов в строгом расстоянии друг от друга и в полном соответствии с маршрутами, запроектированными на полетной карте, т. е. с соблюдением заданного поперечного перекрытия (между соседними маршрутами).

Каждый аэросъемочный полет должен быть подготовлен: а) на полетной карте наносятся маршруты и ориентиры; по ней изучается общий характер местности; б) рассчитываются продолжительность полета, запас горючего; в) изучаются данные об ожидаемой погоде. В день вылета должна быть произведена подготовка к вылету, т. е. должны быть проверены пилотажное, навигационное и аэросъемочные оборудования самолета, проведены наблюдения и учет погоды и атмосферно-оптических условий (види-

мость), проверен расчет начала съемки по условиям экспозиции, произведены наблюдения температуры и давления у земли для внесения в дальнейшем поправок к высоте и скорости полета. Взлет и набор высоты сопровождаются: записями давления воздуха и температуры у земли, времени вылета; включением высотописца (барографа); записями изменений температуры по мере набора высоты; определением истинной высоты полета — с особой тщательностью и точностью. Во время полета сохраняется требуемая высота, т. е. полет должен быть горизонтальным; во время полета определяется воздушная скорость самолета, измеряются угол сноса ветром и путевая скорость, и по этим данным исчисляется угол упреждения и компасный курс следования, под которым следует вести самолет по маршруту. Во время полета летчик и аэросъемщик должны проверять при помощи борт-визира расстояние от ранее проложенных съемочных маршрутов, засекать ориентиры для последующих маршрутов. Кроме того, во время полета ведется запись условий аэросъемки (освещение, дымка и пр.).

В то время как для обыкновенных перелетов отклонение от маршрута даже в несколько километров не имеет значения, при аэросъемочных полетах необходимо сохранять расстояния между съемочными маршрутами с точностью до нескольких сот метров. Не менее строги при аэросъемке требования к сохранению заданной высоты полета; практическая точность, достигаемая при этом, примерно равна 15 м для средней высоты в данном полете; последняя же определяется с точностью около 5—10%, смотря по высоте полета. Кроме того, при вертикальной аэросъемке особо строго требуется сохранение вертикальности оптической оси установленного на самолете аэрофотоаппарата. Особые трудности представляет прокладка в воздухе параллельных маршрутов в районе, где отсутствуют топографические карты, годные для этой цели. Расстояние между маршрутами выдерживается от $\frac{1}{5}$ до 3 км при крупных и средних масштабах съемки (от 1 : 2000 до 1 : 25 000) и 3—12 км и более при мелкомасштабных съемках.

По окончании аэросъемочного полета происходит посадка на аэродром, устроенный аэрофотосъемочной партией. По спуске на землю заканчиваются записи в борт-журнале и затем составляется по установленной форме письменная справка, в графах которой излагаются все важнейшие обстоятельства, сопровождавшие полет и могущие оказать влияние на фотографическое

качество негативов. Этой справкой руководствуется старший лаборант при обработке аэропленки; справка в дальнейшем сопровождает фильм при ее движении по производственным процессам. Накидной монтаж является контролем правильности исполнения аэросъемочного полета.



Рис. 7. Контактные отпечатки одного аэросъемочного полета, смонтированные по общим точкам перекрытия в общий накидной монтаж всего района данного полета. По этому монтажу аэросъемщик получает задание на покрытие пропусков (дыр) и тех мест, в которых перекрытие оказалось недостаточным. Дополнительная аэросъемка выполняется в ближайший аэросъемочный полет; полученные контактные отпечатки подкальваются в свои места в общем накидном монтаже. Этим заканчивается аэросъемочный процесс.

Накидной монтаж. После обработки фильмы каждого полета и получения с нее контактных отпечатков производится накидной монтаж всех контактных отпечатков данного полета с целью выяснения, нет ли разрывов между маршрутами и пропусков в каждом маршруте, т. е. дыр, и всюду ли между отдельными снимками и маршрутами получилось требуемое продольное и поперечное перекрытие (по заданию). Эта работа производится аэросъемщиком и летчиком при участии фотограмметриста: аэросъемщик и летчик подкладывают отпечатки один к другому, фотограмметрист проверяет перекрытие. Эту работу удобно про-

изводить на вертикальном щите. После окончания накидного монтажа данного полета весь монтаж подвергается общей окончательной проверке, после чего производится его фоторепродукция. По монтажу аэросъемщик получает задание на покрытие разрывов и пропусков и тех мест, где продольное и поперечное перекрытие недостаточны. Эта дополнительная аэросъемка выполняется в ближайший аэросъемочный полет. Полученные новые контактные отпечатки подкальваются в свои места в общем накидном монтаже; излишние прежние отпечатки выбрасываются. Этим заканчивается аэросъемочный процесс.

ГЕОДЕЗИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС.

Сгущение геодезической основы. Для полного трансформирования на каждом негативе должно быть не менее четырех точек, определенных геодезически и нанесенных на планшет с основой.

Такое количество точек набирается прежде всего от геодезической основы. Если этих точек недостаточно, то геодезическая основа должна быть сгущена. Сгущение производится вставкой в существующую основу точек путем определения каждой вставляемой точки по трем данным точкам существующей основы (задача Потенота) или двух вставляемых точек по двум данным (задача Ганзена); к этим геодезическим приемам прибегают в тех случаях, если приходится сгущать основу только в некоторых местах; если же существующую геодезическую основу приходится сгущать равномерно по всему снимаемому району, то в таком случае можно: а) проложить на основе тригонометрической сети второго и третьего разрядов тригонометрическую сеть низшего разряда, состоящую из треугольников с более короткими сторонами, или б) проложить между пунктами второго и третьего разрядов достаточное число полигонов, т. е. полигонометрическую сеть. Наконец, можно проложить геометрическую сеть.

Дополнительные точки основы намечаются на контактных отпечатках и с них переносятся на негативы (накальваются). Попутно с работами по определению точек геодезической основы производится определение обычными приемами геодезии контурных точек, необходимых только для трансформирования. Эти точки принято называть фотограмметрическими точками, в отличие от точек геодезической основы. Эти же точки в литературе часто называются ориентировочными.

Фотограмметрические точки привязываются по правилам геодезии, в плане и по высоте, к точкам геодезической основы и затем наносятся на планшеты с геодезической основой.

При полном трансформировании используются как фотограмметрические точки, так и точки геодезической основы.

Если полное трансформирование не будет производиться, а решено ограничиться приведением к одному масштабу, то фотограмметрические точки не определяются; приведение производится на основании точек геодезической основы; в этом случае полезно на некоторых снимках намечать и измерять на местности поверочные базы; эти базы послужат контролем приведения снимков к одному масштабу.

Вместо сгущения геодезической основы определением фотограмметрических точек по правилам геодезии — можно увеличить число точек, необходимых для трансформирования, приемами фотограмметрии без выхода в поле; об этом будет сказано ниже (см. фотограмметрический процесс).

Топографическое дешифрирование контактных отпечатков. Топографическое дешифрирование состоит в том, что топограф-фотограмметрист устанавливает на местности содержание каждого контура и местного предмета, имеющих на контактных отпечатках с той степенью подробности, которая требуется заданием, потому что во многих случаях это содержание без сличения отпечатка с местностью остается невыясненным, например культуры хлебов, каменное здание или деревянное, почва, горные породы и пр. Результаты дешифрирования могут: а) записываться на обратной стороне отпечатка или на приклеенном к нему листке бумаги; при этом на предмете или контуре отпечатка ставится очередной номер или условный знак, а на обратной стороне отпечатка или листка, под тем же номером, или знаком записывается содержание контура или предмета; б) записываться в графы ведомости, разграфленной по разработанной форме, под тем же номером или знаком, какие имеются на контактном отпечатке; в) записываться или обозначаться на прозрачной восковке, наложенной на контактный отпечаток и приклеенной к нему одним краем.

Степень подробности дешифрирования устанавливается заданием. Дешифрирование аэроснимков производится одновременно с опознаванием и привязкою точек помощниками топографа-фотограмметриста, специально подготовленными к этой кропотливой работе, требующей специальных навыков и напряженного внимания.

Кроме общего топографического дешифрирования может производиться специальное, для специальных отраслей хозяйства. В этих случаях требуют от дешифровщиков специальных познаний, например умения дешифрировать почвы, горные породы, лесные породы и т. д.

Оконтуривание контактных отпечатков. В некоторых случаях по заданию требуется выявить на планшетах-фотопланах некоторые контуры, например лес определенного возраста и породы; выделить мокрые места на лугах; указать песчаные, известковые или другие характерные площади и т. п. Такие площади осматриваются на местности одновременно с дешифрированием и оконтуриваются несмывающейся тушью (зеленою, красною) на отпечатках. Можно поступить иначе: приклеить к каждому отпечатку одним краем кальку или восковку в размере снимка и вычерчивать контуры на просвет на кальке (восковке).

Внутри каждого контура ставится условный знак, обозначающий содержание выделенного контура, или номер, под которым в особой ведомости записывается содержание контура.

Подготовка к нанесению рельефа местности. Для нанесения рельефа в виде горизонталей надлежит обеспечить каждый планшет достаточным числом точек, относящихся к характерным формам и местам рельефа, а именно: на вершинах в седловинах, на водораздельных линиях (хребты), в тальвегах, на перегибах скатов, в котловинах и пр. Некоторые точки геодезической основы и фотограмметрические точки, находясь в указанных местах рельефа местности, послужат и для нанесения рельефа, но их может оказаться недостаточно, особенно при сложном рельефе. В таком случае выбираются на местности точки рельефа; эти точки рельефа привязываются к точкам геодезической основы по правилам геодезии. В отличие от фотограмметрических точек точки рельефа могут не совпадать с контурами местности, легко опознаваемыми на аэроснимках.

Выбор и привязка точек — фотограмметрических и рельефа местности — производятся по каждому аэроснимку одновременно, чтобы не возвращаться к отработанному снимку; эти работы производятся топографами-фотограмметристами. Точки геодезической основы, фотограмметрические точки и точки рельефа определяются по высоте, над некоторою общемою уровенною поверхностью (уровень моря) отметками.

Для удобства нанесения рельефа на фотопланах в горизонталях все точки (геодезической основы, фотограмметри-

ческие и рельефа) переносятся на полотняную кальку, накладываемую на планшет, и у каждой из них надписывается ее отметка; эта калька называется калькою высот.

Заготовка планшетов. Каждый планшет по своим размерам и нумерации обычно соответствует общегосударственной разбивке (номенклатуре); но может быть и местная разбивка на планшеты.

Каждый планшет для геодезической основы готовится на плотной (ватманской или александрийской) бумаге, наклеиваемой или на холст, или на тонкие листы гладко прокатанного алюминия, или на полированное стекло; подклейка на холст для крупных масштабов и для более точных работ ненадежна, потому что бумага все-таки деформируется, а это приводит к изменениям масштаба, а также к отклеиванию и вздутию фотоснимков, наклеиваемых на планшет с основой; наклейка на стекло вполне обеспечивает от деформации, но планшеты получаются тяжелые и хрупкие при хранении их; удобна наклейка на листы алюминия.

Весьма существенным является удачный выбор клея, а также способов сушки и разглаживания при наклейке. Клей выбирается безводный, например раствор целлулоида в амиллацетате и т. п.

Каждому планшету с геодезической основой должен соответствовать планшетный участок накидного монтажа, поэтому накидной монтаж разбивается на планшеты.

Схема покрытия. После разбивки накидного монтажа на планшеты на каждый планшет составляется схема покрытия. Для этого соответствующий участок накидного монтажа фотографируется небольшим фотоаппаратом (13 × 18 см). Предварительно на накидной монтаж в углах каждого размеченного планшета прикалываются кусочки бумаги с указанием номеров снимков, имеющих в соответствующем маршруте на протяжении данного планшета. Наличие таких схем покрытия позволяет быстро ориентироваться, как данный планшет покрыт аэроснимками.

Схемы покрытия отдельных планшетов можно смонтировать в одну общую схему покрытия, которая даст представление о расположении сделанных аэросъемочных маршрутов по всему заснятому участку местности. Размножение такой общей схемы производится путем ее фоторепродуцирования.

Нанесение горизонталей. Когда планшет-фотоплан смонтирован, то для нанесения на нем горизонталей с него воспроизводится репродукция (копия) в том же масштабе. К этой репродукции имеется калька высот, которая

накладывается на нее; сквозь кальку видны очертания контуров и местных предметов, изображенных на фотоснимке. Репродукцию фотоплана, покрытую калькой, накальвают на мензульный планшет; на местности мензула последовательно устанавливается в характерных точках рельефа, как

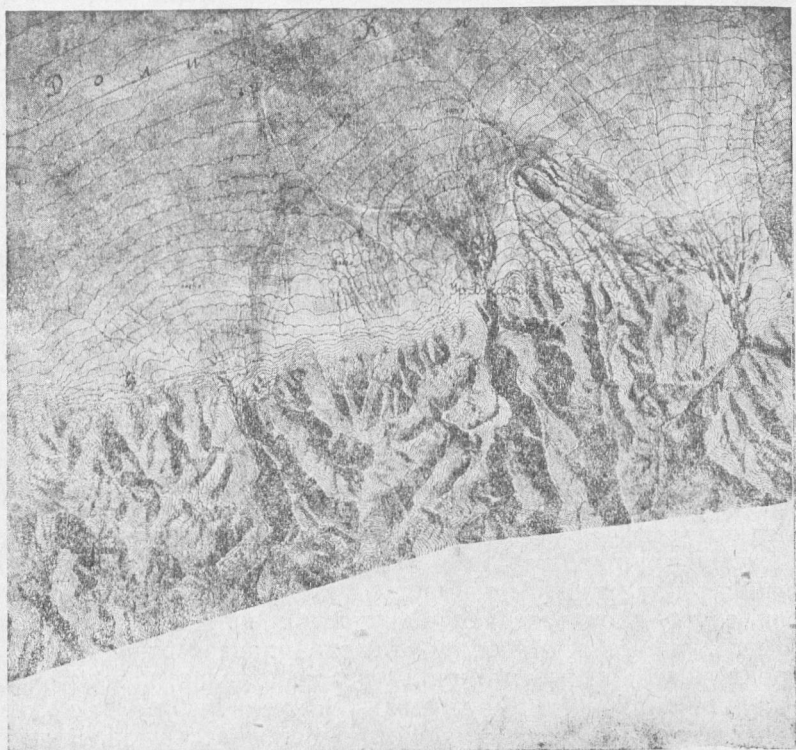


Рис. 8. Планшет-фотоплан с горизонталями, нанесенными методом контурно-комбинированной аэрофотосъемки.

при мензульной инструментальной съемке. Никаких измерений не производится, а только вокруг каждой станции наносятся горизонтали, пользуясь отметками, имеющимися на кальке, очертаниями местных предметов и контуров фотоплана, а также очертаниями резких форм рельефа, выраженных на фотоплане фотографическими тенями. Сводка одноименных горизонталей, нанесенных с нескольких станций, выполняется обязательно на местности. В горных странах, где аэрофотосъемка дает на отпечатках формы рельефа

местности, выраженные резкими тенями, нет нужды в проведении частых, равноотстоящих по высоте горизонталей; при наличии теней и достаточного числа точек с надписанными при них отметками можно ограничиться проведением редких, равноотстоящих по высоте горизонталей, например через 20—50 м; конечно, это зависит также и от той цели, для которой требуется изобразить рельеф горизонталями.

Некоторые геодезисты советуют наносить горизонтали не на целом планшете-фотоплане, а на каждом контактном отпечатке, на его центральной части. Рекомендуются при этом наносить горизонтали в поле на каждом отпечатке, несколько не доводя их до краев полезной центральной части каждого отпечатка; эти горизонтали переносятся на негативы, затем негативы трансформируют с перенесенными на них с контактных отпечатков горизонталями и из трансформированных снимков с горизонталями монтируют планшеты-фотопланы; прерывчатые горизонтали сводятся в общий рельеф. Такой прием, конечно, сокращает время, но для местности с разнообразным, сложным рельефом — топографические качества изображенного этим приемом рельефа теряют в своем достоинстве.

Известно, что горизонтали должны указывать: 1) превышение точек; 2) направление скатов; 3) крутизну скатов; 4) характер и формы рельефа местности. Последнее требование достижимо только в том случае, если горизонтали наносятся не мелкими случайными участками (на отпечатках), а около каждой характерной точки стояния и сводятся, соображаясь с характером рельефа, на значительном окружающем станцию участке местности; при таком способе сводки горизонтали оживают, потому что они получают детальные изгибы в соответствии с натуральным рельефом. Этого можно достигнуть только при нанесении горизонталей на репродукцию целого планшета, а не на его случайные клочки, каковыми являются контактные отпечатки.

Предлагаемый прием нанесения горизонталей на снимки применим только к самому простому рельефу местности.

Существуют, однако, и другие способы нанесения горизонталей, на которых останавливаться здесь не будем.

РЕГИСТРАЦИЯ МАТЕРИАЛОВ.

1. Все негативы с наколотыми на них точками нумеруются общею нумерацией. Относящиеся к одному планшету негативы вкладываются в прочный конверт установленного образца; на конверте проставляются номера всех

вложенных негативов; номера тех негативов, которые являются общими для данного и соседних планшетов, резко подчеркиваются или обводятся кружком; под чертою, или кружком, пишется номер соседнего планшета. Таким образом на всех последующих контактных и трансформированных снимках номера выйдут автоматически те же, что на негативах.

Негативы и контактные отпечатки, получившиеся при закрытии пропусков (дыр), получают очередные номера после последнего номера накидного монтажа, имеющегося ко времени наколки на монтаж отпечатков, заделывающих пропуска (дыры).

2. Все опознанные, привязанные к основе, дешифрованные и оконтуренные контактные отпечатки, относящиеся к одному планшету, с кальками вкладываются в один прочный конверт установленного образца; на конверте пишутся номера всех вложенных в него отпечатков; номера тех отпечатков, которые являются общими для данного планшета и для соседних, резко подчеркиваются или обводятся кружком; под чертою, или кружком, пишется номер соседнего планшета.

3. Пакеты с негативами и пакеты с контактными отпечатками накидного монтажа и с контактными отпечатками, вернувшимися с полевых работ (опознанные, дешифрованные, оконтуренные), регистрируются в каждой аэросъемочной партии на месте ее работ; там же регистрируются планшеты с геодезической основой, кальки высот — в шнуровых книгах установленного образца.

Схема покрытия каждого планшета вкладывается в пакет с негативами данного планшета.

ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС.

Для фотограмметрического процесса получают следующие материалы:

- а) пакеты с негативами на каждый планшет;
- б) пакеты с контактными отпечатками на каждый планшет;
- в) планшеты с нанесенной на них геодезической основой, фотограмметрическими точками и точками рельефа;
- г) схема покрытия каждого планшета;
- д) калька высот для каждого планшета.

Сгущение сети фотограмметрическим путем. Как было указано выше, сгущение сети и определение фотограмметрических точек могут производиться не только обычными способами геодезии, но и камерально — путем фотограммет-

рических работ. Этот способ, заключающийся в развитии фотограмметрическим путем сетей треугольников, известен под названиями: „фототриангуляция“, „надир-триангуляция“.

Надир-триангуляция дает возможность ограничить до минимума сгущение сети второго и третьего разрядов по правилам геодезии, а также уменьшить число фотограмметрических точек, выбираемых и привязываемых к геодезической основе в поле, что удешевляет работу.

Надир-триангуляция, или разбивка фотограмметрической сети, основана на том свойстве аэрофотоснимка, что углы между направлениями на снимке (негативе), исходящими из точек, близких к центру (к главной точке) аэроснимка, почти не искажаются при небольших углах ($1-3^\circ$) отклонения оптической оси объектива от отвесной линии; чем ближе точка к краю снимка, тем больше искажаются углы между направлениями, исходящими из этой точки.

Вследствие такого свойства — пересечения направлений, проведенных из главных точек соседних перекрывающих друг друга снимков на общие (идентичные) точки этих снимков, дают точки, верные по своему положению в плане, т. е. в проекции на горизонтальную плоскость; отсюда следует, что они могут быть причислены к точкам геодезической основы, и поэтому, найдя их, переносят их на планшет с основой и накалывают на негативах.

Чтобы аэроснимки были пригодны для применения метода надир-триангуляции, они должны удовлетворять условиям:

1. Снимки должны иметь достаточное перекрытие (более 50% при развитии сети в пределах одного маршрута и не менее 20—30% при развитии в пределах двух маршрутов).

2. Снимки должны быть получены при отклонении оси объектива, не превышающем в среднем $2-3^\circ$; колебания самолета по высоте значения не имеют. Для графической прокладки сети инж. Ф. В. Дробышевым изобретен прибор „надир-триангулятор“. Надир-триангуляция помощью этого прибора получается в произвольном масштабе и затем „редуцируется“ (переводится) к масштабу геодезической основы при помощи специального „фоторедуктора“, сконструированного тем же инж. Дробышевым.

Последние выпуски надир-триангулятора значительно усовершенствованы и с успехом могут применяться в производстве.

Кроме только что указанного приема разбивки фотограмметрической сети помощью надир-триангулятора,

существуют другие приемы. Обратим внимание на разбивку сети при помощи восковок в масштабе геодезической основы и не в масштабе геодезической основы, т. е. в произвольном масштабе; в последнем случае сеть, разбитая в произвольном масштабе, переводится в масштаб основы или механически специальными приборами, или переносится на планшет с основой геодезическими приемами.

Сеть точек надир-триангуляции может охватывать некоторое число аэроснимков (участок) между точками геодезической основы, которые также включаются в надир-триангуляцию для того, чтобы по их положению вычислить коэффициент увеличения или уменьшения сети для перевода ее в требуемый масштаб основы. Число снимков, входящих в участок, при точных работах не должно превышать 30; при обработке лесных массивов и других районов, не требующих от работы высокой точности, число снимков можно доводить до 40—50; практика показывает, что возможны удачные случаи разбивки сети даже на участке до 75—80 снимков.

Существуют приборы для оптической фототриангуляции и другие приборы, основанные на тех или иных принципах.

Применение надир-триангуляции дает следующие технические и экономические преимущества:

а) при разбивке фотограмметрической сети выбор точек ничем не ограничен, поэтому их можно выбрать именно там, где их недостает для предстоящего трансформирования;

б) весь процесс разбивки фотограмметрической сети разбивается на мелкие простые приемы, позволяющие применить к их исполнению малоквалифицированный технический персонал, не понижая точности результатов;

в) разбивка фотограмметрической сети возможна в зимнее время, когда невозможны полевые работы для геодезического сгущения основы и для набора фотограмметрических точек; этим ускоряется исполнение обработки аэросъемочного материала и сокращаются расходы на геодезический процесс.

Подробности прокладки фотограмметрической сети в различных частных случаях читатель найдет в труде молодых фотограмметристов Л. Павлова и А. Киселева, изданном под редакцией инженера-геодезиста Н. Н. Веселовского (Государственное научно-техническое издательство, Москва, 1932).

Системы трансформирования. Точки геодезической основы и фотограмметрические точки наколоты на негативы, они же нанесены и на планшеты; по этим данным произво-

дится трансформирование, которое дает трансформированные снимки, применяемые без чувствительной погрешности за проекцию очертаний местности на горизонтальную плоскость, т. е. за план местности в требуемом масштабе, в таком, в каком нанесена геодезическая основа на планшеты. Из трансформированных снимков монтируются (составляются) планшеты-фотопланы.

Для того чтобы трансформировать каждый снимок, необходимо иметь для каждого снимка не менее четырех точек, считая в этом числе точки геодезической основы и фотограмметрические.

Обычно применяются следующие системы трансформирования:

- а) трансформируют все снимки каждого планшета;
- б) трансформируют снимки в каждом маршруте через один, так что в смежных маршрутах трансформируют снимки в шахматном порядке;
- в) трансформируют все снимки маршрута через один маршрут; могут быть и другие комбинации.

Во всех системах снимки, не трансформируемые по точкам геодезической основы и по фотограмметрическим точкам, трансформируются по общим точкам перекрытия с теми снимками, которые уже трансформированы по точкам геодезической основы и по фотограмметрическим точкам.

Трансформирование и трансформаторы. Задача трансформирования — получение с искаженного при аэро съемке негатива такого фотографического снимка, на котором все очертания (контуры) земной поверхности, представляли бы собой проекцию на горизонтальную плоскость. Такое исправление, трансформирование, искаженных изображений производится механически помощью прибора, называемого трансформатором. Для возможности трансформирования необходимо, чтобы аэроснимки были воспроизведены при отклонениях оптической оси от объектива и колебаниях высоты полета, не выходящих из тех пределов, при которых возможно трансформирование трансформатором данной системы.

На рис. 9 и 10 для примера показаны трансформаторы: инж. П. П. Соколова и фирмы „Люфтбильд“ (германский). Подготовка к трансформированию в пределах фотограмметрического процесса заключается:

- а) в правильной установке (юстировке) трансформатора;
 - б) в заготовлении индивидуальных планшетиков;
- дело здесь в том, что неудобно помещать на экран транс-

форматора весь планшет с основой, поэтому для трансформирования каждого негатива копируют на прозрачную бумагу, на кальку, или просто на писчую бумагу, на просвет, только те точки с планшета, которые необходимы для трансформирования данного снимка; на каждом индивидуальном

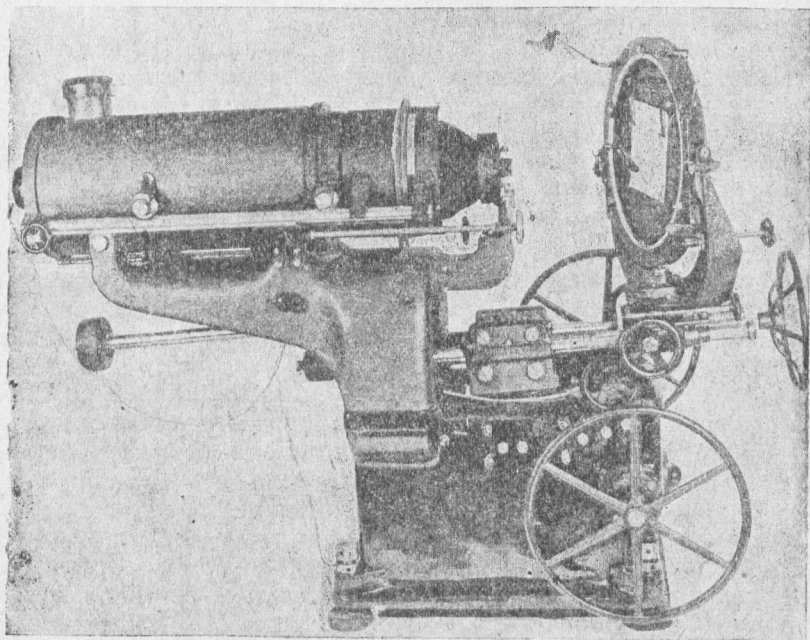


Рис. 9. Горизонтальный аэротрансформатор системы П. П. Соколова.

планшетике, следовательно, будут находиться самое меньшее четыре точки, из которых каждая, как было отмечено ранее, может принадлежать либо к точкам геодезической основы, либо к фотограмметрическим или к точкам фотограмметрической сети. Кроме того, на индивидуальном же планшетике определяется и отмечается центральная точка данного негатива (точка нулевого искажения);

в) в том, что индивидуальный планшетик помещается на экране трансформатора; на него проектируется изображение вставленного в фонарь негатива через объектив, получаемое вследствие прохождения из фонаря трансформатора через негатив лучей сильного источника света, имеющегося в фонаре.

Затем производят самое трансформирование. Первоначально изображения точек, наколотых на негативе, не совпадают с соответственными точками, имеющимися на индивидуальном планшете.

Путем изменения взаимных положений негатива объектива и экрана, а также и планшета в плоскости экрана добиваются совмещения проекций точек негатива в плоскости экрана с соответственными им точками индивидуального планшета. Как только достигнуто точное, т. е. с графической степенью точности, совмещение названных точек, на индивидуальный планшет накладывается светочувствительная бумага, на которой после экспонирования и проявления получается трансформированный снимок с данного негатива. Без чувствительной погрешности этот снимок может быть принят за проекцию очертаний негатива на горизонтальную плоскость, что доказывается математически.

Приведение к масштабу. Если от планшета-фотоплана не требуется высокой степени точности или если планшет-фотоплан составляется в мелком масштабе, например 1:50 000 и мельче, то можно ограничиваться приведением к масштабу, общему для всех приводимых к масштабу отпечатков, который определяется заданием.

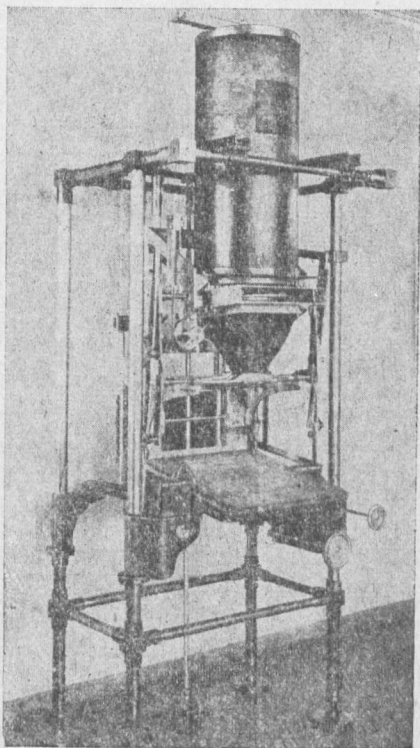


Рис. 10. Трансформатор германской фирмы «Люфтбильд». Аппарат может трансформировать негативы, получаемые при отклонении оптической оси объектива аэрофотокамеры от вертикали на 10° и даже до 15°. При трансформировании возможно уменьшение масштаба до 0,7 против негатива и увеличение масштаба до 2,0 против негатива. Этот трансформатор — вертикального типа. В вертикальном фонаре находится сильный источник света, ниже — вкладывается негатив, еще ниже расположен объектив, имеющий движение вверх и вниз. Изображение негатива получается на экране, который может наклоняться в разные стороны при помощи вращения ножного диска и ручного маховичка. На экран накладывается листок с частью геодезической основы (индивидуальный планшетик) и фотобумага. Трансформатор приспособлен для негативов размера 13 × 18 см.

Приведение к масштабу производится упрощенным трансформатором. Сущность приведения к масштабу заключается в том, что со всех негативов, вообще говоря, разных масштабов, получаются приведенные снимки путем уменьшения или увеличения



Рис. 11. Уменьшенный контактный отпечаток 18×18 см с аэроснимка, подлежащего трансформированию по четырем точкам, обведенным кружками.

негативов в определенное, хотя бы и дробное, число раз; степень этого увеличения или уменьшения выражается коэффициентом. Коэффициент увеличения или уменьшения (приведения) определяется сравнением расстояний между контурными точками аэроснимков с расстояниями между теми же точками, определяемыми по геодезической

основе, которая может быть и не в виде тригонометрической сети, а в виде, например, сети окружных меж землеустройства, сети лесных просек лесоустройства, сети дорог, каналов и т. п.

Однако часто бывает, что такое сравнение расстояний на снимке и на основе ввиду редкости последней (т. е. малого количества известных по своему положению пунктов) возможно не для всех снимков. В таких случаях сравнение снимков с основой производится по базису, проходящему через несколько снимков одного маршрута. При этом в большинстве случаев можно считать, что все снимки взятого маршрута, по крайней мере на протяжении рассматриваемого базиса, — одного масштаба, так как изменение высоты полета самолета за время, соответствующее производству нескольких (до 10) снимков, обычно бывает очень незначительным. В результате получается коэффициент, общий для всей серии снимков. Если же базис проходит через снимки разных маршрутов, то необходимо учитывать возможность их разномасштабности, и для получения коэффициентов этих снимков делить длину базиса на основе не на прямо измеренную длину базиса на снимках, а исправленную путем небольших вычислений, учитывающих разномасштабность соседних снимков. На способе производства этих вычислений мы здесь останавливаться не будем. Что же касается разномасштабности соседних снимков, то она устанавливается очень просто — сравнением расстояний между какими-нибудь двумя контурными точками на обоих снимках.

Упрощенный трансформатор представляет собой обыкновенный проекционный фонарь, в котором изменение расстояния между объективом и экраном и между объективом и негативом для получения того или иного уменьшения или увеличения производится одновременно при помощи вращения маховичка. Этот маховичок поворачивается до тех пор, пока соединенная с ним стрелка не укажет на рядом имеющейся шкале желательный коэффициент. После этого остается вставить в кассету негатив, положить на экран светочувствительную бумагу и произвести экспонирование.

Монтирование планшетов-фотопланов из трансформированных снимков. Трансформированные или только приведенные к одному масштабу снимки каждого планшета передаются для монтирования в планшеты-фотопланы фотографам-метристам-монтажистам, из которых каждый монтирует один планшет и приступает к монтажу следую-

щего планшета только по окончании монтажа предыдущего. Если планшет заготовлен на пропускающем свет материале (бумага на холсте, бумага на стекле), то монтирование производится на монтажных столах, обычно имеющих в крышке одно или несколько зеркальных стекол для монтажа на каждом стекле одного планшета-фотоплана; стекла имеют



Рис. 12. Часть монтажного зала Государственного технического бюро «Аэрофото-съемка», переименованного в Управление госаэрофотосъемок и затем расформированного, — в Москве. В несколько рядов стоят двойные монтажные столы, каждый на двух фотограмметристов-монтажистов. Справа группа: старший инженер, фотолаборант и фотограмметрист совещаются по поводу встретившегося недоразумения при монтировании планшета-фотоплана.

размер, несколько больший планшета; между источником света и зеркальным стеклом помещается обыкновенное стекло, защищающее зеркальное стекло от сильного нагревания.

Трансформированные снимки укладываются на планшете с основой так, чтобы совмещались точки и линии основы и чтобы сходились контуры смежных снимков; укладываемые снимки удерживаются на своих местах тяжестью накладываемых металлических грузиков весом от 0,5 до 1 кг каждый.

После того как все снимки правильно уложены на основу, производится вырезание на каждом снимке излишней его части, ближайшей к краю и перекрываемой соседними снимками.

Надо вырезать так, чтобы для планшета-фотоплана оставались лучшие во всех отношениях части отпечатков; ввиду этого опытные фотограмметристы-монтажисты вырезают отпечатки произвольными кривыми линиями, прорезая ланцетом сразу два снимка; это позволяет с большим удобством выкидывать худшие части снимков; кроме того,



Рис. 13. Двойной монтажный стол, за которым два фотограмметриста монтируют трансформированные снимки в планшеты-фотопланы на геодезическую основу, сгущенную по мере необходимости: в поле — геодезически и набором фотограмметрических точек, в лаборатории — методом фотограмметрической сети (надир-триангуляция),

при вырезывании по кривым линиям швы становятся мало заметными и планшет-фотоплан производит цельное впечатление, а не мозаичное.

Качество монтажа во многом зависит от опытности и твердости руки фотограмметриста-монтажиста.

По мере вырезки оставшиеся для планшета-фотоплана части отпечатков наклеиваются на основу безводным клеем, при этом точки и линии основы — планшета и отпечатков — приводятся на просвет в точное совмещение, а равно и контуры соседних отпечатков.

Точность этих совмещений равна графической точности 0,1—0,2 мм; точнее человеческий глаз исполнить совмещение

не в состоянии. Вместо смазывания каждого отпечатка безводным клеем можно наложить на планшет с основой прозрачную бумагу для сухой наклейки, не затрудняющую работу на просвет при монтировании; на лист этой бумаги накладываются трансформированные и вырезанные снимки, как выше было указано; затем весь планшет кладется на металлическую плиту прессы; пресс зажимает планшет с липкой бумагой и предварительно разогретая электрическим

током плита прессы размягчает клеевой слой липкой бумаги, который сцепляет отпечатки с планшетом, и получается планшет-фотоплан.

Если бумажный планшет с основой наклеен на лист алюминия, то монтирование ведется иначе: для совмещения точек основы снимка с точками основы планшета просекается пунсоном на снимке вокруг точки основы кружочек диаметром в 1—1,5 мм так, чтобы точка основы на снимке приходилась в центре этого кружочка. Снимки укладываются на планшет так, чтобы каждая точка основы планшета разместилась в центре высеченного кружка.

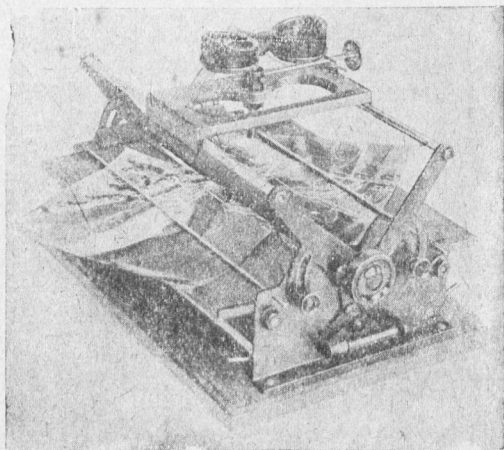


Рис. 14. Упрощенный стереоскоп П. П. Соколова. В стереоскоп вставляются два контактных отпечатка с негативов одного и того же участка местности, рассматриваемые правым и левым глазами сверху, через два оптических стекла. При помощи вращения центрального вала отпечатки одновременно передвигаются вправо или влево по направлению, перпендикулярному к оси центрального вала. Для рассматривания стереоскопического изображения местности, получающегося от пары отпечатков, сверху до низу, оптические стекла перемещаются вдоль оси центрального вала при помощи движения рамы, на которой они закреплены. При монтаже и трансформировании встречается необходимость рассматривать подробнее некоторые детали местности; это и достигается при помощи упрощенного стереоскопа.

Наклеивание снимков производится теми же приемами.

Применение бумаги для сухой наклейки и пропускание планшета-фотоплана под прессом ускоряет работу.

Монтирование фотоплана из контактных отпечатков. Для возможности такого монтирования необходимо продольное перекрытие снимков не менее 55%, т. е. чтобы центр каждого снимка одновременно мог быть опознан и

наколот на трех смежных снимках; поперечное перекрытие между маршрутами желательно в 40%, но оно может быть и до 10%; угол отклонения оси объектива от вертикали не более $\pm 3^\circ$; колебания в высоте полета ± 20 м; угол отклонения от прямолинейности полета не более 5° . По окончании подбора накидного монтажа монтирование производится по участкам, фотопланы которых требуются для каких-либо соображений. В каждом участке монтаж начинается с отпечатка, лежащего в середине участка, и постепенно развивается от него как бы концентрическими кругами; подкладывание соседних отпечатков друг к другу ведется по общим точкам перекрытия и в то же время при возможно близком смыкании контуров соседних отпечатков; если после подклеивания нескольких снимков замечаются значительные расхождения (несовпадения) общих точек и контуров, то начинают монтирование соседнего участка также от середины и т. д.

Для предварительных работ: проектирования трассы дороги на местности, таксации леса, обследования угодий и пр. такие фотопланы из контактных отпечатков весьма полезны, потому что они нагляднее отдельных отпечатков и удобны в обращении в поле.

При помощи простых графических приемов и весьма несложных вычислений по нетрансформированным отпечаткам, не прибегая к монтажу, можно составить чертежный план и карту. Этот способ подробно описан в труде инж. Н. Н. Веселовского „Составление планов и карт по нетрансформированным аэроснимкам“, Ленинград 1932. По мысли автора этот способ по точности пригоден для работ в масштабе 1 : 25 000 и мельче; он выгоден для обработки материалов аэрофотосъемки в чертежный план с рельефом, если рельеф наносился в горизонталях на контактные отпечатки. Однако чертежный план, составленный по материалам аэрофотосъемки, всегда будет уступать планшету-фотоплану по степени имеющихся на нем подробностей местности.

КОНТРОЛЬ ПЛАНШЕТОВ-ФОТОПЛАНОВ.

Каждый вышедший из монтажа планшет-фотоплан должен быть проконтролирован в отношении:

- 1) правильности совмещений точек и линий снимков с соответствующими точками и линиями основы;
- 2) сходимости контуров и горизонталей соседних снимков внутри данного планшета и с соседними планшетами — по рамкам;

3) качеств и чистоты монтажа и, в частности, прочности наклейки снимков;

4) однообразия фотографического тона, резкости, контрастности в пределах каждого планшета-фотоплана.

При контролировании у контролера, для справок, должны быть под рукою: пакет с негативами, пакет с контактными отпечатками, копия основы, схема покрытия.

Результаты контроля подробно вносятся в контрольный лист (аттестат) данного планшета. Ошибки и погрешности отмечаются на полях планшета номерами; в контрольный лист под теми же номерами вносятся описания каждой погрешности или ошибки.

Если контроль не обнаружил недопустимых ошибок или погрешностей, планшет-фотоплан направляется к окончательной отделке; в противном случае он передается исполнявшему его фотограмметристу-монтажисту для исправления под наблюдением работников высшей квалификации; по исправлении планшет-фотоплан подвергается окончательному контролю или бракуется.

Искусство монтирования является одним из существенных условий высоких качеств планшетов-фотопланов: плохой монтаж может испортить аэрофотосъемочный и геодезический материал даже самых высоких качеств.

ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ОТДЕЛКА ПЛАНШЕТА-ФОТОПЛАНА.

Окончательная отделка заключается в следующем:

а) если планшет-фотоплан на тонкой бумаге, то он наклеивается на толстую плотную бумагу; если он подклеен холстом или наклеен на стекло или на лист алюминия, то по краям окантовывается полосой плотной бумаги или холста;

б) по планшету-фотоплану прочерчиваются тонкими линиями меридианы и параллели через определенное число минут и секунд; на рамке и по углам ее надписывается число градусов, минут, секунд широты и долготы;

в) на планшет-фотоплан наклеиваются надписи населенных пунктов и пр., изготовленные фотографически на полосках бумаги; подписываются названия рек и стрелками обозначаются направления их течений;

г) вычерчиваются пункты геодезической основы;

д) сверху планшета на поле надписывается номер планшета по номенклатуре разбивки;

е) внизу планшета на поле наклеиваются поперечный масштаб и масштаб высот, изготовленные фотографически;

ж) против середины каждой стороны рамки на поле надписывается номер соседнего планшета-фотоплана по номенклатуре разбивки;

з) внизу планшета на поле с левой стороны — подпись начальника аэрофотосъемочной партии и контролера, с правой стороны — подписи геодезиста (или топографа), аэросъемщика, старшего фотограмметриста и старшего фотолаборанта;

и) на полях планшета делаются дополнительные надписи, требуемые заданием.

После этого планшет-фотоплан считается законченным и тщательно чистится; регистра тура заносит его в особую книгу.

Каждый оригинальный планшет-фотоплан должен всегда храниться в архиве вместе с копией основы, схемой покрытия, калькою высот, пакетом с негативами и пакетом с отпечатками.

Для практического применения и для нанесения горизонталей изготавливаются репродукции (копии) планшетов-фотопланов; их изготовление относится к фотографическому процессу.

ФОТОГРАФИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС.

Полевая фотолаборатория. Имущество полевой фотолаборатории состоит из:

а) приборов для проявления и печатания;

б) вспомогательного оборудования: ванны, фонари, резак, кипятильник на 8—10 ведер, кастрюли, примусы, мензурки, воронки, стеклянная посуда и пр.; сюда же относятся: картон для заделки окон, черная бумага для заклейки щелей, мелкий инструмент и пр.;

в) фотоматериалов: аэропленки, фотобумага, фотопластинки;

г) фотохимикалий.

Все имущество полевой фотолаборатории перевозится в ящиках, желательно стандартного типа; ящики должны быть сделаны в шпунт 2-сантиметровых досок; крышки должны быть на петлях; ящики запираются висячими замками и должны иметь прочные ручки для переноски.

Размеры ящиков, примерно, $60 \times 80 \times 100$ см. Вес ящика с полной укладкой не более 80 кг, чтобы переноска была возможна двум человекам. Аэропленки перевозятся в отдельных ящиках, равно как фотопластинки и фотобумага. Ящики с аэропленками, фотобумагой и фотопластинками должны быть выложены внутри цинком, чтобы предохранить от

влаги; крышка должна закрываться возможно более плотно. Стеклянная посуда перевозится в отдельных ящиках. В ящиках с сухими химическими продуктами нельзя перевозить жидкости, для которых должны быть отдельные ящики.

Для кислот (серной, соляной) должны быть сделаны специальные ящики с гнездами, в которые вставляются склянки в 0,5—0,6 л; дно и крышки ящика оклеиваются войлоком (сукном); склянки закупориваются притертыми пробками, пробки обертываются пергаментом или заливаются парафином. Аппараты и приборы перевозятся в специально для них сделанных ящиках.

Так как обычно имущество лаборатории перевозится не только по железной дороге, но и гужом, то необходимо иметь брезенты для покрывания груза и веревки.

Количество аэропленок и фотобумаги рассчитывается по заданию, соображаясь с размерами территории, подлежащей аэрофотосъемке.

Заведующим полевой фотолабораторией и ответственным руководителем всех работ фотографического процесса является старший фотолaborант; в помощь ему даются фотолaborанты.

К помещению для фотолаборатории предъявляются следующие требования:

а) помещение должно быть сухое и иметь часть окон, выходящих на север; перед этими окнами не должно быть деревьев или построек;

б) комнаты должны отделяться одна от другой перегородками, доходящими до потолка;

в) желательно, чтобы вблизи фотолаборатории была река или пруд, или же колодец с водою, пригодный для питья;

г) желательно, чтобы было электрическое освещение;

д) фотолаборатория должна быть, по возможности, вблизи аэродрома.

Фотолаборатория состоит из темной негативной лаборатории, позитивной лаборатории, светлой лаборатории, сушилки и вспомогательных помещений — кладовая, сарай, навес для кипятильника. Особенно удобны и безопасны для полевой фотолаборатории школы, казармы, помещения клубов и т. п.

Фотографический процесс в аэросъемочном процессе. Фотографический процесс в аэросъемочном процессе участвует в проявлении и дальнейшей обработке заснятых аэропленок; в сушке фильмы; в печатании контактных отпечатков.

Проявление аэропленок и их обработка составляют негативный процесс. Аэропленка после аэросъемочного полета вынимается из кассеты аэрофотоаппарата намотанную туго на специальную катушку. С этой катушки она перематывается на большую металлическую катушку (барабан) проявительного прибора, устроенного таким образом, что между каждым предыдущим и последующим слоями аэропленки по обоим ее краям проходит прокладка из гофрированного металла для того, чтобы при опускании катушки с намотанною аэропленкой в раствор проявителя жидкость могла проникнуть между слоями аэропленки. Барабан опускается в металлический бак, герметически закрываемый; в этом баке находится проявитель. Бак с аэропленкой и проявителем вращается вокруг горизонтальной, а в некоторых приборах вокруг вертикальной оси, чтобы проявитель проникал между слоями аэропленки, равномерно омывая их. Проявители изготавливаются по тому или другому рецепту определенной крепости и определенной температуры; проявление ведется в течение определенного времени. На оценку качества заснятых и проявленных фильмов в фотолаборатории должно быть обращено особо важное внимание, потому что принятая негодная фильма уже не может быть заменена другою, лучшего качества; лучше всего проверка качества фильма достигается двумя-тремя пробными отпечатками. Фильмы можно исправлять, но к этому приему следует прибегать только в тех случаях, когда по условиям погоды не предста-

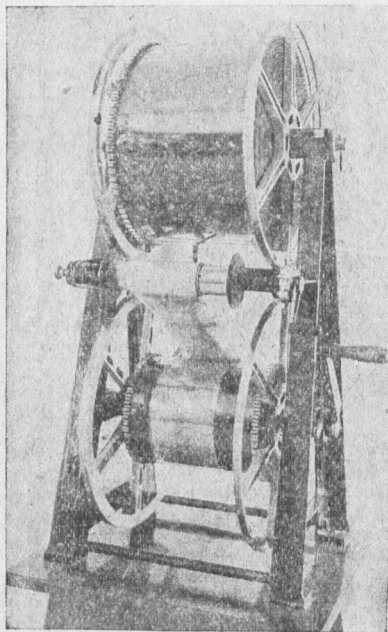


Рис. 15. Перематывающий станок проявительного прибора системы Кодак. На рисунке показана перематка фильмы, заснятой аэрофотоаппаратом, со средней малой катушки на нижнюю большую. Верхняя большая катушка имеет широкую целлулоидную ленту с прикрепленною по ее краям металлическою гофрированою лентою. При вращении рукоятки с верхней большой катушки перематывается на нижнюю лента с гофрированными краями, а с малой катушки, одновременно, на широкую ленту нижней катушки наматывается фильма с малой катушки, вынутой из кассеты аэрофотоаппарата после аэрофотосъемочного полета.

вляется возможным повторить аэрофотосъемку. Кроме проявительного прибора фирмы Кодак, показанного на рисунках, существуют и другие системы: Коррекс, Клепикова, Шапошникова, Виккерса, Потте, французской системы и др.

Сушка фильм. После проявления и фиксирования фильма промывается 30—45 минут в нескольких сменах воды. Промытая в баках фильма развешивается для сушки в помещении, куда не проникает пыль, или на воздухе,

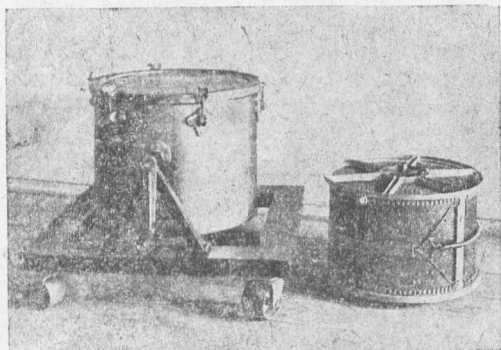


Рис. 16. Проявительный бак на станке и катушка проявительного прибора системы Кодак. Катушка с намотанною на нее фильмою затянута затвором, устройство которого видно на рисунке; эта катушка вкладывается в бак, в который предварительно наливается определенное количество раствора проявителя определенной крепости и определенной температуры.

где нет резкого ветра, пыли и яркого солнечного освещения. Лучше иметь для сушки фильм парусиновый шатер. Для сушки фильма прикрепляется к натянутому параллельными рядами шпагату с помощью деревянных или металлических зажимов. Когда фильма высохнет, ее наматывают вручную на ту же катушку, на которой она находилась в кассете аэрофотоаппарата. При сушке надо предпринимать специальные меры против скручивания.

Для сушки фильм применяются также электрические сушилки; в такой сушилке сушка заканчивается в 45 минут.

Печатание с негативов контактных отпечатков составляет позитивный процесс. Печатание производится на копировальном станке. Источниками света для печатания могут быть: солнечный свет, электричество, керосиновая лампа и др.

Станок для печатания дневным (отраженным от неба) светом приставляется близко к окну, которое вокруг станка оклеивается черною бумагою, не пропускающею дневного света. Лучи света направляются из окна в широкую трубу, затем входят в нижнюю часть станка, отражаются здесь от наклонно поставленного белого экрана и направляются в верхнюю часть станка, в которую сверху негатива вкладывается светочувствительная фотобумага; при помощи педали закрывается верхняя крышка, прекращающая доступ света.

Во время работы комната освещается слабым красным или оранжевым светом от фонаря.

Станок для печатания электрическим светом имеет внутри источник света; автоматически, с помощью педали, включается то красный свет (при закладывании негатива и светочувствительной бумаги), то белый свет, когда

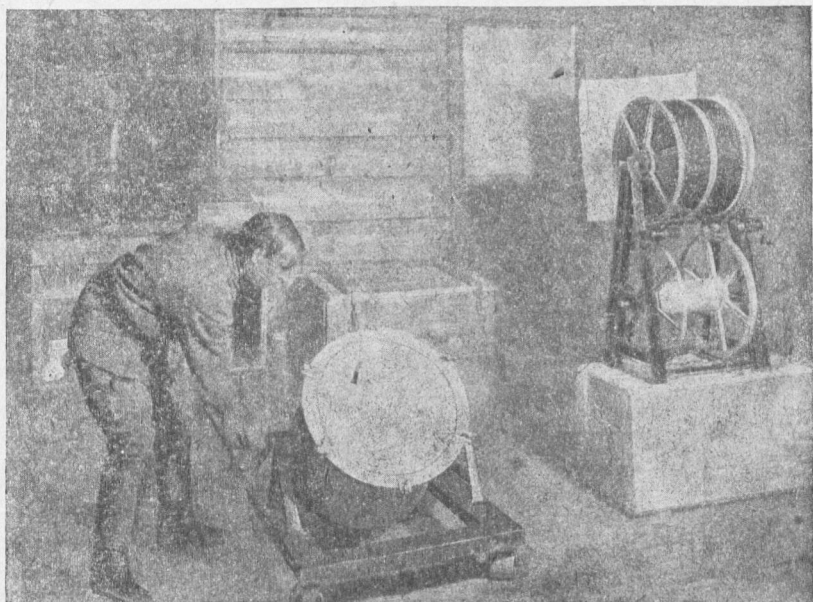


Рис. 17. Проявление фильма в баке проявительного прибора системы Кодак в лаборатории аэрофотосъемочной партии.

производится копирование. Продолжительность выдержки в станке определяется заранее и конец пребывания сигнализируется звонком часового механизма или определяется по счету лаборанта, ведущего копирование. После копирования производятся проявление, фиксирование, промывка и сушка отпечатков.

Сушка контактных отпечатков. При сушке светочувствительная бумага дает некоторую усадку, но это не имеет значения для контактных отпечатков. Для сушки контактные отпечатки подвешиваются к шпагату в вертикальном положении деревянными или металлическими зажимами. Если контактные отпечатки по высыхании несколько скручиваются,

их расправляют протягиванием вручную через ребро деревянной линейки или о край крышки стола, хорошо отшуганного и зачищенного стекляннoй бумагой.

Фотографический процесс в геодезическом процессе. Фотографический процесс состоит здесь в заготовлении комплектов контактных отпечатков для топографов-фотограмметристов, выходящих с ними в поле на опознавание и дешифрирование отпечатков, а также для нанесения рельефа

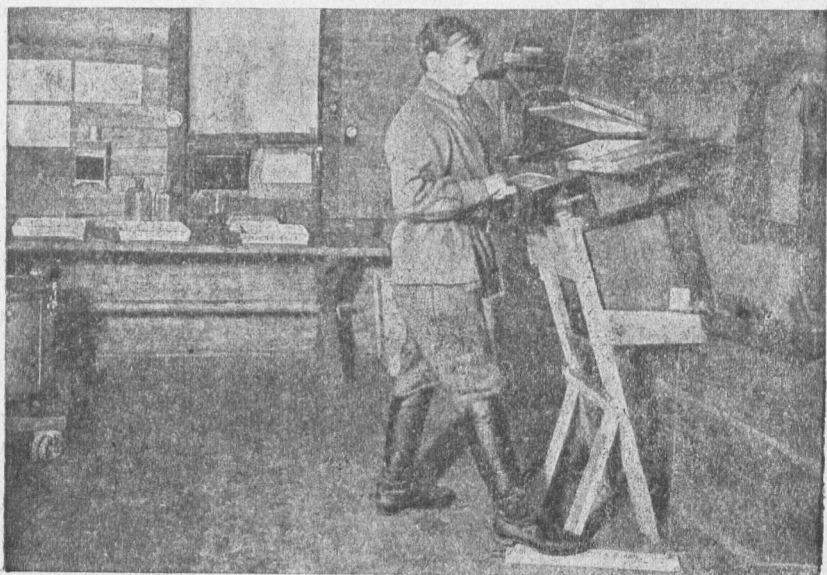


Рис. 18. Печатание контактных отпечатков дневным (солнечным) светом на специальном копировальном станке в полевой лаборатории аэрофотосъемочной партии.

в горизонталях, если решено наносить рельеф на отдельные контактные отпечатки.

Затем на долю фотографического процесса выпадает заготовление репродукций (копий) с окончательно отделанных планшетов-фотопланов для нанесения на них рельефа местности в горизонталях и для выдачи тому, кто будет применять результаты аэрофотосъемки к тем или иным изысканиям.

Воспроизведение точных репродукций исполняется при помощи усовершенствованных репродукционных камер. В этих камерах управление движениями фотокамеры

и экрана производится с помощью системы микрометрических винтов; кроме того, вся система разработана так, чтобы точность репродукций была обеспечена. Установка на требуемую степень увеличения или уменьшения, или на сохранение масштаба оригинала производится так, что ошибки репродукции против оригинала не превышают пределов графической точности. Одной из лучших репродукционных камер является камера фирмы Фальц и Вернер. При репродук-

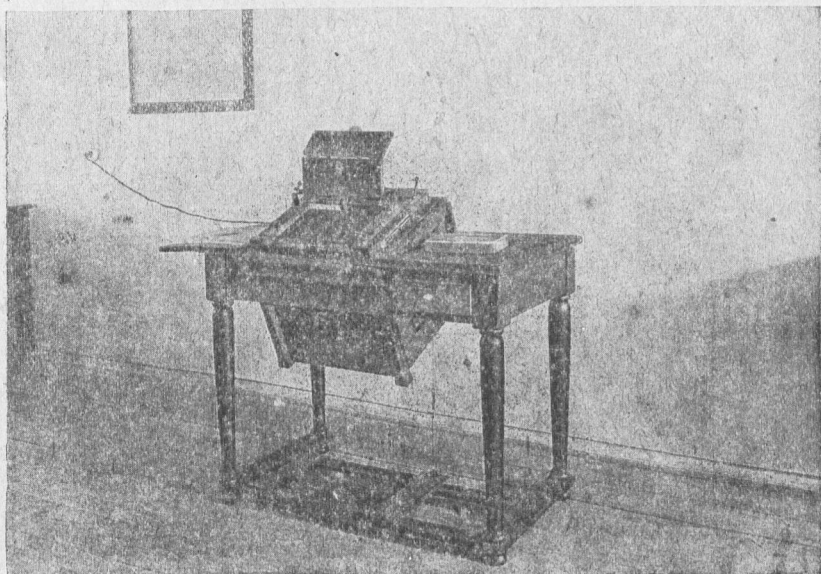


Рис. 19. Копировальный станок для печатания отпечатков с негативов: электрический источник света внутри прибора.

цировании могут понизиться фотографические качества репродукций по сравнению с оригинальным планшетом-фотопланом. Для ограничения такого понижения фотографических качеств принимаются следующие меры:

- а) добиваются равномерного и достаточно сильного освещения экрана;
- б) подбирают наиболее подходящий сорт репродукционных пластинок;
- в) устанавливают наиболее правильную выдержку;
- г) подбирают такую рецептуру, чтобы получить негативы и отпечатки с них желаемого характера.

Для воспроизведения репродукций, не требующих высокой степени точности, применяются упрощенные репродукционные станки.

Фотографический процесс в фотограмметрическом процессе. Фотографический процесс начинается с того момента, когда в трансформаторе произошло совмещение точек и линий основы негатива с точками и линиями основы индиви-



Рис. 20. Часть темной стационарной фотолаборатории. Вдоль стены моечный стол; у него фотолаборант; на верхних полках стола разного рода химикалии; внизу стола — полки с ваннами и необходимою посудой; видны трубы водопровода и кран. Вправо фотолаборант, работающий на автоматическом копировальном станке. Работа происходит при слабом освещении красным светом фонарей, прилаженных к вертикальной стенке моечного стола; во время фотографирования был пущен дневной свет.

дуального планшетики, причем на экране получилось изображение негатива требуемой резкости и в желаемом масштабе. После того фотолаборант при трансформаторе заменяет индивидуальный планшетик листом фотобумаги размера отпечатка, на котором отпечатывается трансформированное (или приведенное к масштабу) изображение негатива. Фотолаборант определяет продолжительность выдержки, сообразуясь с качествами негатива и фотобумаги.

Фотолаборант при трансформаторе должен предварительно ознакомиться с каждым негативом: только при этом он может добиться, чтобы все отпечатки одного и того же планшета-фотоплана были одного тона и одних фотографических качеств, что необходимо для того, чтобы планшет по внешнему виду не напоминал плохо подобранный мех, но чтобы он представлялся цельным, хотя он и составлен из вырезков трансформированных отпечатков.

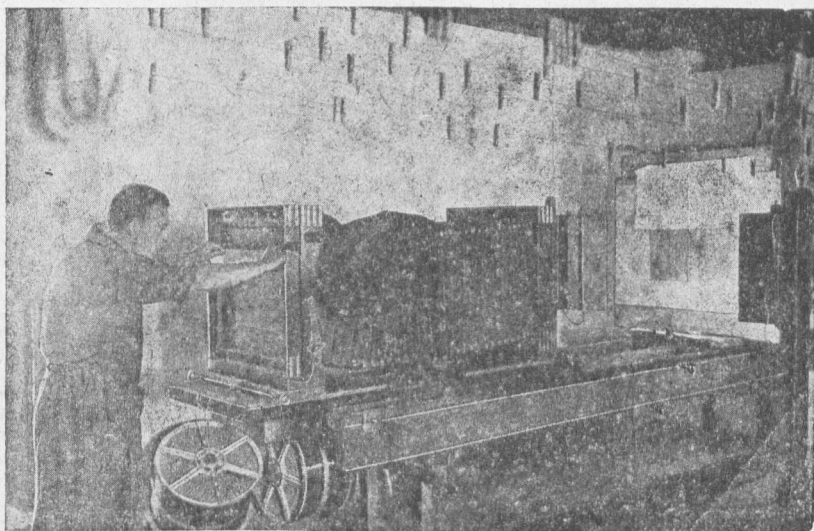


Рис. 21. Упрощенный репродукционный станок, установленный в одной из аэрофотосъемочных партий. Называемый упрощенным, этот станок все-таки настолько удачно смонтирован, что дает возможность воспроизводить репродукции даже с планшетов-фотопланов в тех случаях, когда от репродукций не требуется высокая степень точности, например для случая степных местностей, обширных лесных пространств.

Не всякий негатив имеет одну и ту же среднюю плотность по всей своей поверхности, а между тем надо, чтобы каждый отпечаток был одинаковым по тону как на краях, так и посередине. Для достижения этого фотолаборант должен прибегать к световой ретуши, т. е. иметь в руках картонную ширму, которой он прикрывает во время выдержки некоторые части негатива; вследствие этого одни части фотобумаги подвергаются более продолжительному влиянию света, а другие менее продолжительному. Благодаря умелому применению светоретуши и особым приемам при проявлении

опытные фотолaborанты достигают полного однообразия трансформированных отпечатков в пределах каждого планшета-фотоплана. Полученные трансформированные снимки проявляются, фиксируются, промываются и сушатся.

Для трансформированных, или приведенных к масштабу, снимков деформация бумаги должна быть устранена или, вообще говоря, доведена до такого минимума, которым можно пренебречь, даже при самых строгих требованиях в отношении степени точности планшета-фотоплана.

Доведение деформации бумаги до минимума достигается:

а) выбором такого сорта светочувствительной бумаги для трансформированных снимков, которая при надлежащих качествах эмульсии обладает свойством давать наименьшую деформацию;

б) отжиманием части воды из каждого промытого трансформированного снимка между листами фильтровальной бумаги;

в) сушкой снимков в горизонтальном положении (не подвешивая их к шпагату), уложенных в один слой на марлю, натянутую на деревянную раму;

г) сушкой снимков на рамах, указанных в п. в), в комнате с температурой 15—20°С;

д) специальной предварительной обработкой фотобумаги до ее экспонирования.

Исследование высушенных при соблюдении указанных выше правил снимков показало, что искажения в линиях, углах и площадях сравнительно незначительны.

Деформация бумаги, как показали опыты, может быть доведена до минимума, заключающегося в пределах графической точности (0,1—0,2 мм на формат до 18×18 см).

Испытание материалов и другие испытательные работы в полевой фотолaborатории. Испытательные работы в полевой фотолaborатории сводятся исключительно к проверке пригодности воды и фотоматериалов, которые при известных условиях могут потерять свои первоначальные качества.

Испытание фотохимикалий, как правило, не производится, так как они проверяются при приемке на снабжение и при соблюдении соответствующих правил хранения не портятся.

Испытание воды состоит:

а) в физическом обследовании воды (температура, прозрачность, наличие нерастворимых примесей, цвет, запах, вкус);

б) в химическом анализе, качественном и количественном.

На основании такого обследования производятся очистка воды.

Испытание аэропленок имеет целью проверку качеств аэропленок, получаемых в партии, т. е. выяснение, не понижалась ли их чувствительность, не завуалированы ли аэропленки, не потеряли ли они цветочувствительность и не имеют ли они вообще каких-либо недостатков, препятствующих их использованию в производственной работе (например неровности полива). Для этих испытаний применяется простейший прибор — сенситометр Эдера-Гехта.

Все приемы фотографического массового процесса должны быть механизированы; поэтому предварительно должны быть определены необходимые данные, а именно: светочувствительность, контрастность и прочие характеристики аэропленок, фотопластинок и фотобумаги, рецептура всякого рода растворов, их температура и прочие данные, необходимые для быстрого и правильного течения всех частных приемов механизированного массового производственного фотографического процесса.

Все основные результаты таких испытаний вносятся в испытательный лист, выдаваемый начальнику каждой аэрофотосъемочной партии и ответственным исполнителям.

Конечно, данные, добытые испытаниями в центральной лаборатории, не всегда соответствуют условиям работы в районе партии; поэтому в каждой партии должны быть вводимы поправки к тем данным, которые указаны в испытательном листе, на основании показаний опытов, произведенных в условиях данной местности, как, например, в Средней Азии слишком высокая температура воды и воздуха и т. п.

Наиболее важные испытания в центральной лаборатории заключаются в определении:

а) общей чувствительности эмульсии, т. е. светочувствительного слоя аэропленки или фотопластинки;

б) контрастности эмульсии, вуали и максимальной плотности;

в) цветочувствительности эмульсии, т. е. чувствительности эмульсии к различным цветам спектра;

г) разрешающей способности, т. е. способности резко передавать мельчайшие детали снимаемых объектов;

д) условий проявления аэропленок: температуры, продолжительности проявления, рецепта проявителя;

е) свойств фотобумаг;

ж) далее, в исследовании охлаждающих смесей — для работы в жарком климате;

з) испытании сортов клея, не дающего деформации;
и) исследовании приемов сушки фотобумаг;
к) разработке рецептуры для исправления негативов.
Вообще центральная лаборатория должна вести широкие испытания и сообщать установившиеся выводы на основании этих испытаний в аэрофотосъемочные партии, чтобы этим упрощать производственный процесс и получать планшеты более высоких качеств.

ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ О ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССАХ АЭРОФОТОСЪЕМКИ.

Процессы: летносъемочный, геодезический, фотограмметрический и фотографический — в общей сложности образуют единое аэрофотосъемочное производство. Эти слагающие процессы не соприкасаются между собою, а несколько перекрывают друг друга. В этом перекрытии заключается верная гарантия того, что стыки между процессами и ни один из частных приемов общего сложного процесса не могут оказаться безответственными, как бы беспризорными. Все производственные процессы распределяются в изложенной системе таким образом, что, объединяясь в своем синтезе в общее производство, они в то же время как бы контролируют друг друга.

Такое распределение слагающихся процессов обращает всю аэрофотосъемку в коллективное творчество с введением в него взаимного контроля. В этом заключается гарантия высокого качества продукции; в этом же кроется возможность и даже необходимость проявления каждым работником широкого творчества в области исполняемого им частного производственного процесса и соревнования всех работников различных процессов между собою как в быстроте данного процесса, чтобы замедлением не задержать других процессов, так и в качествах его исполнения, чтобы не быть причиной ошибок, замедляющих темп производства и понижающих качество продукции.

III. ПРИМЕНЕНИЕ АЭРОФОТОСЪЕМКИ В СОЦИАЛИСТИЧЕСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.

Технические основания применения аэрофотосъемки.
Применение аэрофотосъемки вытекает из ее свойств, которые также указывают и основания организации аэрофотосъемочных работ. Из глав I и II можно выявлять следующие свойства аэрофотосъемки:

1. *Быстрота получения съемочного материала.* Один самолет покрывает сплошную аэрофотосъемкою в один полет, считая его в 5 часов с набором высоты и посадкой, в масштабе 1:10 000, от 200 до 300 км²; такую площадь один опытный топограф может снять в течение целого летнего рабочего периода, да и то в масштабе 1:50 000, который не соответствует требованиям, предъявляемым инженерными изысканиями к съемочному плановому материалу. Что касается скорости, с которою можно получить планшеты-фотопланы, то таковая зависит, главным образом, от числа трансформаторов и прочего оборудования, а также от числа и опытности технического персонала. Опыты показали, что аэрофотосъемочная партия в три самолета в средних широтах в течение одного года может заснять и обработать в планшеты-фотопланы, в масштабе 1:10 000, около 8 000—12 000 км², а в более южных широтах — 12 000—15 000 км², конечно, при наличии в снимаемом районе тригонометрической сети второго и третьего разрядов.

О покрытии съемкой таких площадей в столь короткий срок не может быть и речи при применении методов наземной съемки.

2. *Возможность быстрого получения фотоплана первого приближения.* После каждого полета по окончании накидного монтажа и заделки дыр можно приступить к составлению фотопланов из контактных отпечатков (первое приближение) и планшетов-фотопланов из приведенных к одному масштабу отпечатков (второе приближение). По таким материалам уже возможно исполнять многие инженерные изыскания.

3. *Полнота содержания планшета-фотоплана.* На негативах запечатлеваются такие подробности местности, которых топограф при наземной съемке может не заметить и потому не нанесет их на план. Объектив аэрофотоаппарата без особой затраты труда и времени наполняет планшет-фотоплан мельчайшими подробностями; планшет-фотоплан является поэтому натуральным, живым изображением местности. Если в настоящее время некоторые подробности местности не нужны, то они могут понадобиться впоследствии; если в настоящее время эти подробности не нужны данному ведомству или учреждению, то они могут оказаться полезными и даже необходимыми другим ведомствам и учреждениям. Иначе говоря, аэрофотосъемкой разрешается вопрос об универсальности планового материала, неразрешимый при применении методов наземной съемки.

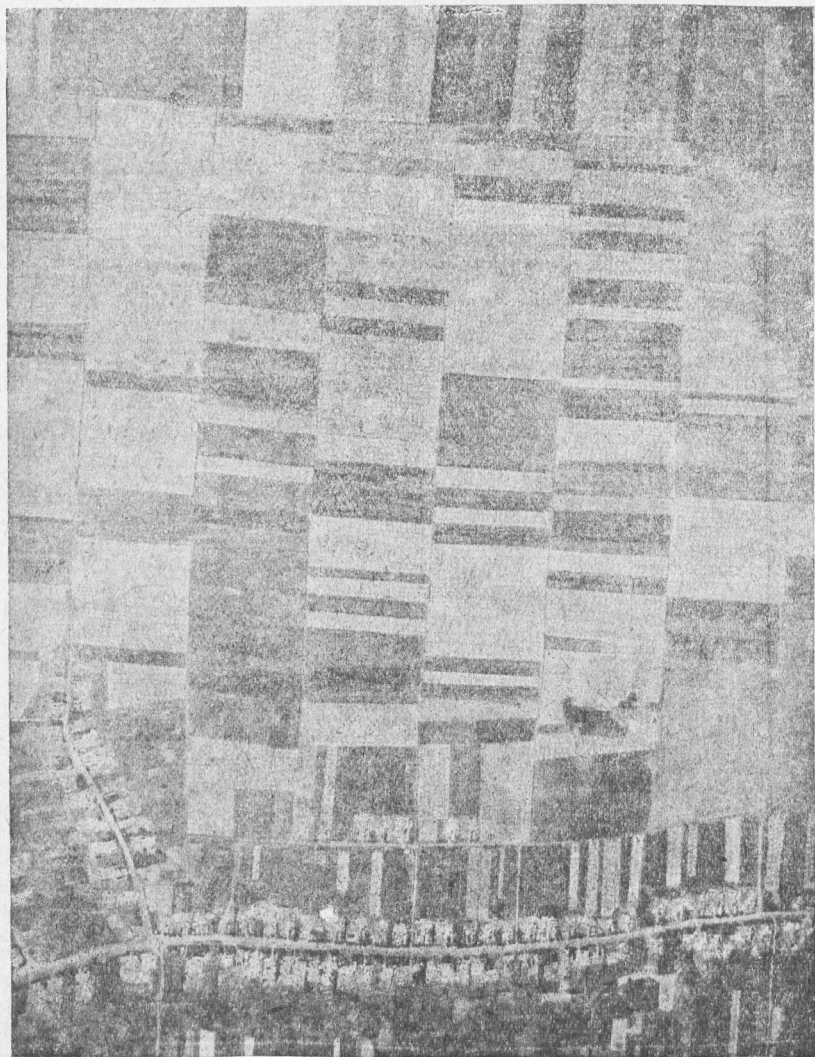
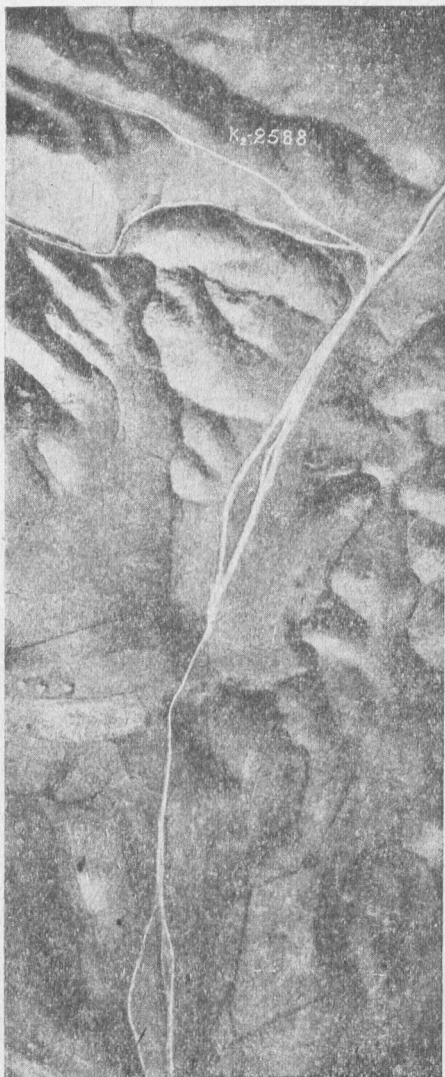


Рис. 22. Уменьшение контактного отпечатка с негатива 18×24 см, снятого с высоты около 2 100 метров в масштабе около $1 : 10\,000$. На снимке — часть деревни с огородами и полевыми землями в виде узких полос; снимок сделан вскоре после жатвы, так что на многих полосах видны снопы, сложенные в мелкие копны; темные полосы — распаханная земля: наиболее темные полосы — только что распаханная земля, более светлые — успевшая более или менее подсохнуть распаханная земля; на огородах видны гряды; между полосами — дорога из деревни и межики.



Рис. 23. Уменьшенный контактный отпечаток с негатива 13×18 см, снятого с высоты около 2 100 метров в масштабе около $1 : 10\,000$. На отпечатке — массивы леса разных возрастов и различной густоты насаждения; речка, протекающая по луговой долине с кустарником.

4. *Возможность заснятия недоступных пространств.* Обширн. болота, протоки и дельты р., плавни, песч. пустыни, горные



страны и пр. бывают недоступны для земных топографов, поэтому их съемка страдает недостаточной точностью, а внутреннее пространство контуров выражается на плане без многих подробностей, существующих в натуре. При применении аэрофотосъемки внутренние пространства недоступных площадей изображаются на планшете-фотоплане с такой же степенью подробности, как и доступные пространства.

5. *Сложность технической части.* Аэрофотосъемочная партия включает в себя:

а) самолеты, для которых необходимы мастерская мелкого ремонта, безопасные помещения для хранения горючего и масла, аэродром (площадка), метеорологическая станция, ангар;

б) аэрофотоаппараты - автоматы с принадлежностями к ним, вспомогательные приборы, инструменты для мелкого ремонта, темную лабораторию для зарядки кассет фильмами;

в) чертежную и при ней помещение для геодезических инструментов, чертежных принадлежностей и приборов;

Рис. 24. Часть контактного отпечатка с негатива 18×24 см. Видна дорога, проходящая по гористой местности; в верхней части снимка, слева, к дороге подходят две горные тропы.

г) монтажную для исполнения накидного монтажа;
д) трансформационную, если трансформирование производится в партии;

е) фотолaborаторию для негативного и позитивного процессов; светлую лабораторию; помещение для хранения фильм, фотобумаги, химикалий и прочих материалов.

Размер всех этих помещений зависит от развития работ.

Кроме того, надо иметь запас воды, принимать противопожарные меры, иметь помещение для регистрации и хранения негативов, отпечатков, геодезических основ и пр. Если принять, что из центра снимаемого района, в котором стремятся расположить партию, самолеты могут пролетать на снимаемый участок не далее 70 км, при прохождении которых они могут набрать требуемую высоту, то, следовательно, каждая партия может оставаться на месте до тех пор, пока сплошную аэрофотосъемкой будут покрываться 15 000 км²; для этого в каждой партии надо иметь два действующих самолета и один запасный. При таких условиях партия может оставаться на месте в течение всего летнего периода; ее летная часть, окончив аэросъемку, может быть переброшена в другой район. Таким образом благодаря сложности технического оборудования, аэросъемочная партия должна перемещаться возможно реже.

Из перечисленных свойств вытекают условия для выгодного применения аэрофотосъемки:

1. Для сплошной съемки крупных районов в 5 000—15 000 и более квадратных километров.

2. В тех случаях, когда необходимо скорее получить плановый материал, хотя бы приближенный.

3. Для заснятия недоступных и необследованных пространств.

4. Для достижения экономии средств и времени вследствие того, что планшеты-фотопланы сплошной аэрофотосъемки могут удовлетворять запросам нескольких ведомств и учреждений.

5. Для быстрого исправления существующих карт и создания новых карт.

Стоимость аэрофотосъемки. Стоимость аэрофотосъемки складывается из себестоимости аэрофотосъемки единицы площади (квадратный километр или гектар) и из влияния быстроты, с которой получается плановый материал, так как эта быстрота сокращает расходы по съемке и прочим процессам данного изыскания, зависящих от наличия планового материала.



Рис. 25. Уменьшенный контактный отпечаток с негатива 18×24 см, снятого с высоты около 2400 метров в масштабе около $1 : 12\,000$. Местность прорезана рекою, текущей в глубокой промоине; слева большая дорога; во многих направлениях видны дорожки и тропы.

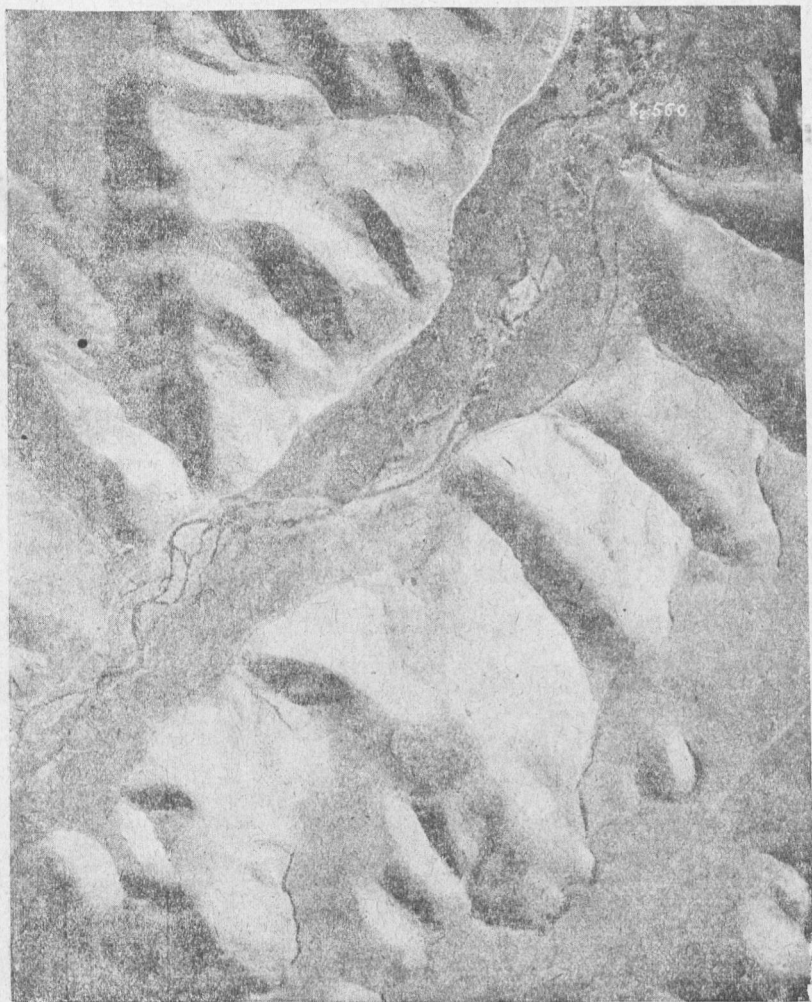


Рис. 26. Уменьшенный контактный отпечаток со снимка, снятого в горах с высоты около 2400 метров в масштабе около 1 : 12 000. Левее река, вдоль подножья высот видна дорога; в долине реки — постройки и отдельные деревья; другая дорога видна в правом нижнем углу отпечатка.

Независимо от скорости получения планового материала опыт 1924—1928 гг. показал, что себестоимость одного гектара сплошной аэрофотосъемки без накладных расходов, только техническое исполнение, составляет 23—60 коп., в зависимости от требований задания, при наличии геодезической основы.

Аэрофотосъемка лесных площадей, если принять за основу окружные межи и систему просек, при условии, что их геодезическое определение исполнено удовлетворительно, т. е. соответственно требованиям точности, предъявляемым к аэрофотосъемке в масштабе 1:10 000, обходится в 20—30 коп. за гектар без накладных расходов.

Аэрофотосъемка открытых площадей (угодий) с созданием геодезической основы в виде сомкнутых полигонов, в масштабе 1:10 000, обходится в 35—55 коп. за гектар без накладных расходов.

Аэрофотосъемка открытых площадей (угодий) с нанесением рельефа в горизонталях при наличии геодезической основы, в масштабе 1:10 000 и 1:50 000, обходится в 45—60 коп. за гектар без накладных расходов.

Аэрофотосъемка городов и городов со сложным рельефом местности вследствие сложности геодезической подготовки и трансформирования, а также благодаря сложности дешифрирования аэроснимков, обходится значительно дороже.

Примечание. Эти выводы сделаны по опыту работ 1924—1928 гг.

Себестоимость аэрофотосъемки сплошных крупных районов, имеющих геодезическую основу, распределяется так (в %):

летная часть	40
аэросъемка	11
геодезическая часть	14
фотограмметрическая часть	15
фотографическая часть	13
административно-хозяйственные расходы аэрофотосъемочной партии	7

Исчисление себестоимости аэрофотосъемки, по каждому заданию, производится начальником аэрофотосъемочной партии, который составляет предварительную смету; окончательно себестоимость аэрофотосъемки определяется по исполнению работы на основании исполнительной сметы, которая составляется по тем же

отделам и статьям, как и предварительная смета, на основании документов, устанавливающих фактические расходы.

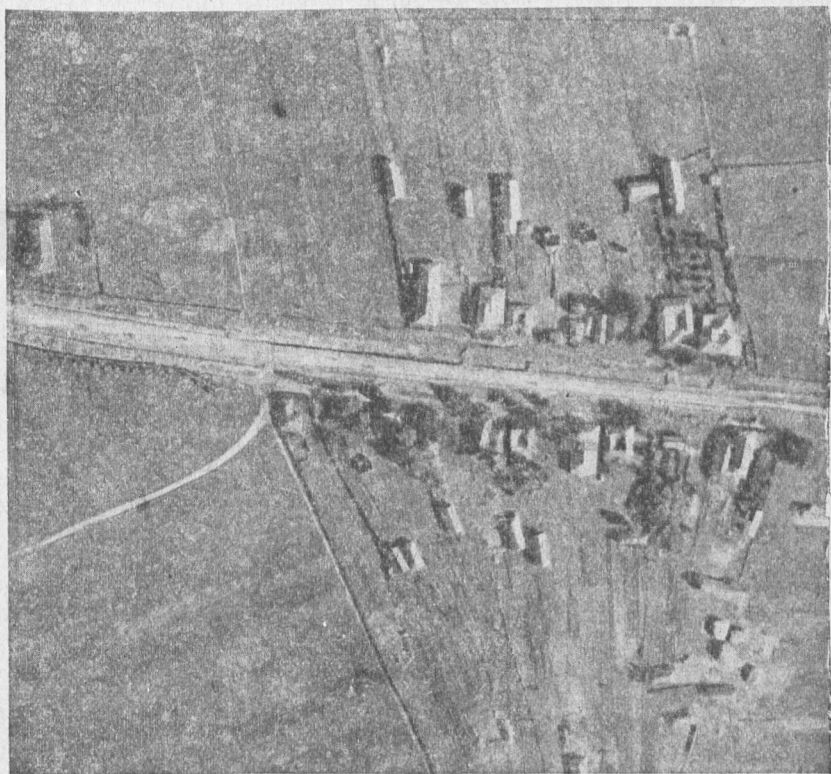


Рис. 27. Уменьшенный контактный отпечаток со снимка, сделанного с высоты 1 000 метров в масштабе 1 : 2 000. Видны: небольшая деревня, шоссе с крестьянскими подводами, дома с усадьбами, поля — узкополосица.

Предварительная и исполнительная сметы имеют следующие отделы:

- 1) летная часть;
- 2) аэросъемка;
- 3) геодезическая часть;
- 4) фотограмметрическая часть;
- 5) фотографическая часть;
- 6) административно-хозяйственные расходы аэрофотосъемочной партии.

Каждый отдел делится на „статьи“.

Сумма расходов по этим шести отделам составляет себестоимость аэрофотосъемки по данному заданию. К себестоимости прибавляются накладные расходы, имеющие также свои „статьи“. Расходы в предварительной смете исчисляются на основании норм, выработанных опытом. По разделении общей стоимости данной аэрофотосъемки (себестоимость плюс накладные расходы) на число заснятых квадратных километров или гектаров, определенных по планшетам-фотопланам, получается полная стоимость аэрофотосъемки 1 км^2 и 1 га по данному заданию.

Аэрофотосъемка в мелких масштабах. Если вести аэрофотосъемку в масштабе, близком к тому масштабу, в котором должен быть составлен планшет-фотоплан, то для масштабов $1:10\,000$ и крупнее значительно удорожаются вся аэрофотосъемка и особенно ее летная часть. Причины ясны: число маршрутов и аэроснимков получается большое, самолет должен больше времени находиться в воздухе, велик расход фильм и фотобумаги, велико число контактных отпечатков, трансформируемых (или приводимых к масштабу) негативов, на что затрачивается много времени и материалов в процессах фотограмметрическом и фотографическом. Для сокращения расходов времени, материалов и денежных средств, т. е. для удешевления аэрофотосъемки, многие советуют вести аэрофотосъемку в мелком масштабе и затем в процессе трансформирования работать на увеличение с тем, чтобы трансформированные отпечатки получались в масштабе, требуемом от фотоплана.

Такой прием возможен, но при условии, что увеличение не превышает такого предела, при котором увеличенный отпечаток теряет свои топографические (геодезические) и фотографические свойства, конечно, если и трансформатор допускает известную степень увеличения. Определить пределы возможности работы на увеличение — дело исследовательской работы фотограмметрического и фотографического секторов производства и прежде всего — Научно-исследовательского института аэрофотосъемки.

Аэрофотосъемка в мелком масштабе имеет самостоятельное значение в тех случаях, когда в результате должны быть составлены планшеты-фотопланы значительных пространств в мелком масштабе, например в масштабе: $1:75\,000$, $1:100\,000$, $1:200\,000$. Ведя аэрофотосъемку на негативах таких незначительных размеров, как 13×18 , 18×18 , $18 \times 24 \text{ см}$, пришлось бы в таких случаях проектировать маршруты



Рис. 28. Уменьшенный контактный отпечаток со снимка, сделанного с высоты около 1 000 метров в масштабе около 1 : 2 000, и затем увеличенный при помощи трансформатора до масштаба 1 : 1 000. На отпечатке: часть улицы деревни с усадьбами; в усадьбах: сады, огороды с кочнами капусты; внизу снимка видны: дорога, идущая над обрывом, постройки; влево внизу — луг с кустарником.

полетов сравнительно близко друг к другу; число маршрутов получилось бы весьма значительное, и, конечно, стоимость аэрофотосъемки оказалась бы также весьма значительной.

Если бы, например, аэрофотосъемка производилась в масштабе 1:25 000, что при фокусном расстоянии объектива

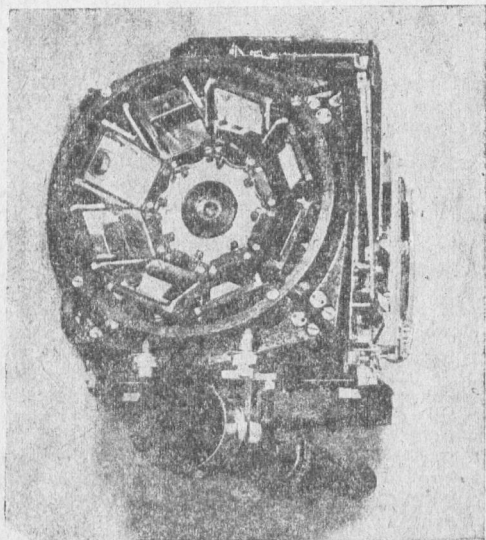


Рис. 29. Аэрофотоаппарат Ашенбреннера. Вид снизу.

в 20 см потребовало бы подъема самолета на высоту 5 000 м, то и в таком случае пришлось бы каждый негатив уменьшать линейно в 2 раза, чтобы получить отпечаток в масштабе 1:100 000, не говоря уже о том, что негативы пришлось бы уменьшать в еще большее число раз, если бы масштаб отпечатков потребовался мельче 1:100 000. Для масштаба 1:100 000 негатив размером 18×18 см дал бы после уменьшения площадь в $4\frac{1}{2} \times 4\frac{1}{2}$ см, а исключая даже наименьшее перекрытие, т. е. принимая

во внимание только полезную центральную часть негатива, каждый негатив дал бы площадь около $3\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2}$ см для масштаба 1:100 000.

Между тем участок карты масштаба 1:100 000 размером в $3\frac{1}{2} \times 3\frac{1}{2}$ см представляет собою на местности всего около 12 км²; иначе говоря, такая площадь слишком мала, и потому было бы желательно, чтобы каждый негатив охватывал большую площадь по сравнению с тою, которая охватывается негативами 13×18; 18×18; 18×24 см, тем более, что поле зрения с самолета это вполне допускает. Ясно, что решение поставленного вопроса требует конструирования и постройки аэрофотоаппарата, дающего негативы, охватывающие более значительные участки местности.

Одною из попыток решить поставленный вопрос является девятиобъективный аэрофотоаппарат-автомат

Ашенбреннера. Оптическая ось центрального объектива в этом аппарате имеет вертикальное положение; прочие восемь объективов, окружающие центральный объектив как бы венцом, пропускают лучи, отклоненные призмами на 54° .

Девять отдельных камер образуют одну общую жесткую систему, у которой вся оптика и конструкция разработаны таким образом, что фотографирование во всех девяти камерах происходит одновременно при помощи специального затвора. Центральный объектив снимает вниз, а боковые перспективно в восьми различных направлениях, но так, что происходит сплошное фотографирование местности вокруг участка, охваченного центральным негативом. Фокусное расстояние объективов $53,5$ мм; размеры негатива, т. е. части фильма, покрываемой девятью изображениями, 18×18 см. С камерой жестко соединен визир, служащий для возможно более точного ориентирования камеры относительно вертикали в момент фотографирования. Аэрофотоаппарат снабжен сигнальными и предохранительными приспособлениями, исключающими возможность неправильного и повторного фотографирования и указывающими аэросъемщику состояние камеры в каждый момент. Установка всего аэрофотоаппарата сконструирована таким образом, что при полете камера опускается и выступает своею оптикою из дна фюзеляжа самолета. При посадке самолета на землю и при вынужденных посадках камера подтягивается внутрь кабины самолета. Установка позволяет поворачивать и наклонять камеру, придавая оптической оси центрального объектива любое направление. Установка имеет амортизаторы, предохраняющие аэрофотоаппарат от сотрясений.

Весь снимок состоит из восьмиугольной средней части и восьми боковых трапеций, несколько отделенных друг от друга и от средней части и представляющих собою перспективные снимки под углом в 54° .

Границы девяти частей всего снимка подобраны так, что сфотографированный девятью объективами участок местности представляет собою квадрат со стороною, в 5 раз большею высоты полета самолета при фотографировании.

В цифрах сравнительный результат такого фотографирования выражается следующим образом: обычная камера с высоты 5000 м покрывает одним снимком участок около 12 км²; снимок с девятью объективами при тех же условиях охватывает площадь в 625 км², т. е. площадь бо́льшую в 50 раз с лишком.

Каждый негатив, состоящий из девяти частей, требует развертывания восьми боковых его частей, представляющих перспективные снимки, в изображение на плоскости центрального снимка, т. е. в центральную же проекцию, наиболее близкую к ортогональной; это достигается особым прибором, который представляет собою автоматический трансформатор для одного определенного случая

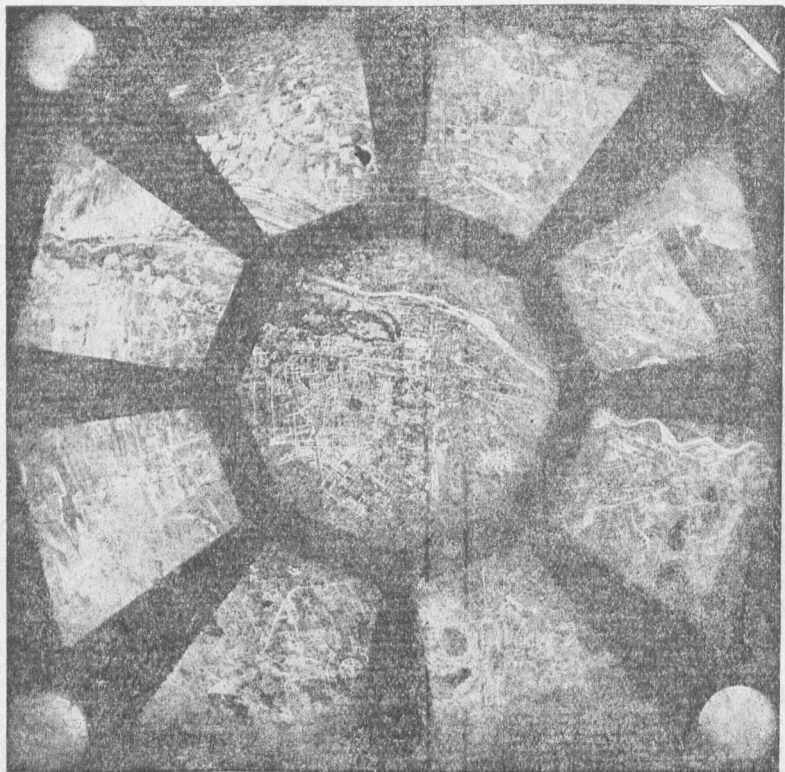


Рис. 30. Уменьшенный контактный отпечаток со снимка, сделанного аэрофотоаппаратом Ашенбрэннера. Действительные размеры: 18 × 18 см.

перепроектирования (54°). В результате обработки каждого негатива таким трансформатором получается один квадратный аэроснимок со стороной в 27 см, обладающий всеми свойствами снимков, получаемых как бы одним фотографированием широкоугольным объективом с вертикальной оптической осью.

Каждый развернутый (перепроектированный) снимок под-
лежит дальнейшей обработке: сначала составляется фото-
грамметрическая сеть (надир-триангуляция), с помощью осо-
бого прибора — надир-триангулятора; затем произво-

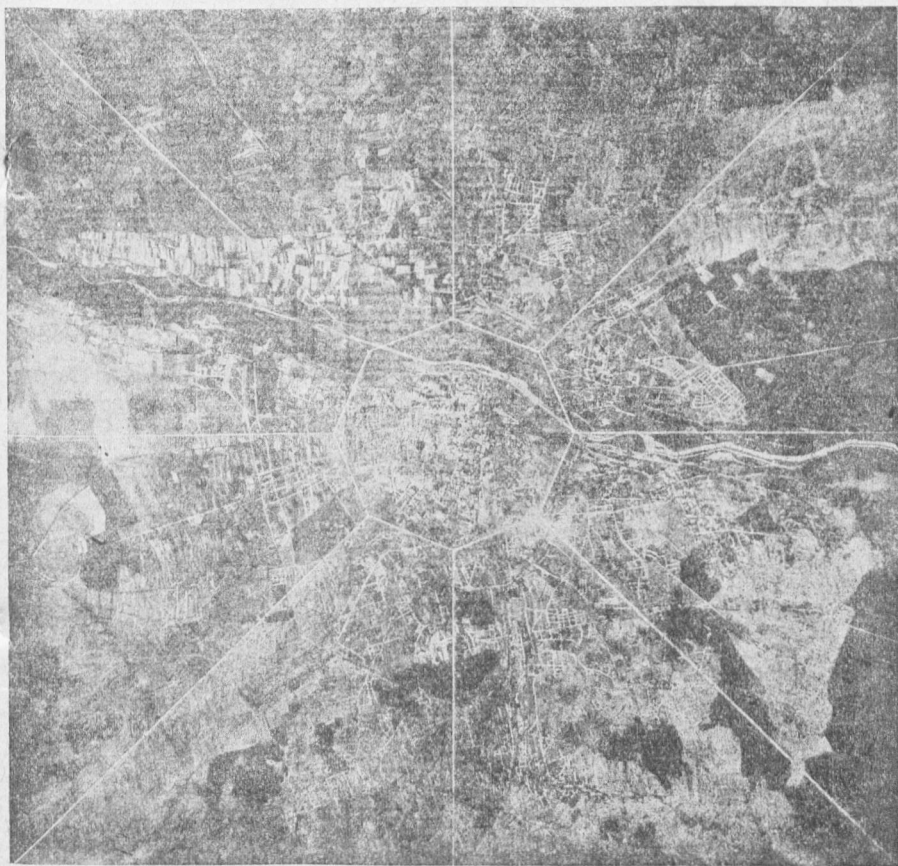


Рис. 31. Тот же снимок, что и на рис. 30, после перепроектирования боковых перспективных снимков на плоскость центрального планового снимка. Действительные размеры: 27 × 27 см.

дится трансформирование негативов с помощью транс-
форматора, приспособленного к трансформированию
короткофокусных аэроснимков. Трансформированные снимки
монтируются по основе, которой служат точки фотограмме-

трической сети, в планшеты-фотопланы или вставляются (вводятся трансформатором) в соответствующие места картографической основы.

Как видно из изложения, этот способ допускает работу без густой геодезической основы, по фотограмметрической сети; при мелких масштабах это не вносит чувствительной погрешности, тем более, что для составления карты трансформированные отпечатки подвергаются искажению для введения их в картографическую основу, учитывающую влияние выпуклости земной поверхности.

В настоящее время в СССР изготовлена девятиобъективная камера русского инженера-конструктора Дробышева; этот аэрофотоаппарат, пройдя лабораторные испытания, в настоящее время подвергается производственному испытанию. К этому аппарату тем же инж. Дробышевым разработаны и построены соответствующие вспомогательные аппараты (трансформаторы).

Существуют и другие методы мелкомасштабной аэрофотосъемки; для них разработана специальная аппаратура. Эти сведения здесь не приводятся ввиду их специального характера.

Аэрофотосъемка в землеустройстве. Аэрофотосъемка выгодна на службе землеустройства при массовом землеустройстве по предварительно заготовленным планам; такое решение исключает землеустройство на малых площадях с одновременною их съемкою, по отношению к которой аэрофотосъемка не может быть рентабельною. Массовому землеустройству естественно должна предшествовать съемка значительных районов, для которой аэрофотосъемка является методом вполне подходящим и по качеству планшетов-фотопланов и по скорости их получения.

При землеуказании, т. е. при отводе разного рода угодий в пользование колхозам, совхозам, фабрикам, заводам и пр., „окружная межа“ и межи „внутренних подразделений“ в отводимом участке могут быть определены положением их поворотных точек, т. е. вершинами тех многоугольников и ломаных линий, которые образуют эти межи; в свою очередь, положение поворотных точек может быть определено относительно каких-либо постоянных местных предметов, которые имеются на местности и засняты на планшете-фотоплане, а также по отношению к точкам обозначенной на местности геодезической основы, сгущенной по мере надобности для аэрофотосъемки.

Это определение заключается в опознавании на местности и на планшете-фотоплане поворотных точек межи и в привязке опознанных точек к постоянным точкам и к точкам геодезической основы по правилам геодезии.

Между каждыми двумя „поворотными точками“, которые должны быть обозначены на местности какими-либо прочными признаками—столбами, курганами, отрезками металлической трубы и т. п., — могут быть пропашаны или прорыты „межники“, которыми обозначаются стороны многоугольника „окружной“ или „внутренней“ межи, если это требуется. Обозначенные на местности межники прочерчиваются на планшете-фотоплане. Обилие точек и местных предметов на планшете-фотоплане позволяет не только привязать к ним все поворотные точки, но и, восстанавливая их положение впоследствии, если утратится установленный на местности „межевой признак“.

Имея планшеты-фотопланы, вполне возможно проектировать по ним землеустройство в зимнее время и затем утвержденные проекты переносить на местность (трассировать) в течение летнего рабочего периода, сопровождая трассировку привязкою поворотных точек к постоянным предметам местности и к точкам геодезической основы. Такое распределение работ по землеустройству, несомненно, приведет к их ускорению.

Планшеты-фотопланы сплошной аэрофотосъемки с нанесенными на них межами и прочими элементами землеустройства послужат прекрасным материалом для составления сельскохозяйственной карты.

Вопросы заселения необжитых пространств и мелиорации, также относящиеся к предметам ведения землеустройства, решаются беспрепятственно по планшетах-фотопланам; при этом подразумевается, что планшеты-фотопланы исполнены методом контурно-комбинированной аэрофотосъемки, т. е. имеют рельеф, выраженный равноотстоящими по высоте горизонталями.

Большая выгода от введения аэрофотосъемки в землеустройство заключается еще в том, что землеустроители освобождаются от обязанности производить съемку землеустраиваемых участков и направляются к исполнению своих прямых обязанностей собственно по землеустройству; это также ускорит течение землеустроительных работ.

Возможен и обратный порядок работ, т. е. выбор и указание на местности элементов проекта землеустройства и перенесение их опознаванием

на планшеты-фотопланы, одновременно с исполнением геодезических привязок поворотных точек межи.

Обязательным условием введения аэрофотосъемки в землеустройство является такое согласование плана работ производственного органа, на обязанности которого лежит прокладка тригонометрической сети второго и третьего разрядов, с планом работ производственного органа, ведущего аэрофотосъемку для землеустройства, при котором всегда и везде аэрофотосъемка была бы обеспечена тригонометрической сетью второго и третьего разрядов, как геодезической основой аэрофотосъемки. В свою очередь, план аэрофотосъемочных работ, предпринимаемых для землеустройства, должен быть согласован с планом землеустроительных работ. Невыгодно назначать для данного района одновременно аэрофотосъемку и землеустроительные работы, потому что невозможно вперед определить, как распределятся летноаэросъемочные дни в предстоящем летнем рабочем периоде; может случиться, что распределение летноаэросъемочных дней задержит аэрофотосъемку; вследствие этого задержится и землеустройство, так как землеустроители не получают во-время аэрофотосъемочный материал. Вернее установить, чтобы землеустройство начиналось в данном районе тогда, когда уже готовы планшеты-фотопланы и когда точные их репродукции (копии) могут быть выданы на руки землеустроителям.

Аэрофотосъемка в лесоустройстве. Предварительно организации правильного лесного хозяйства на данной лесной площади обыкновенно производят таксацию леса, результаты которой ложатся в основу хозяйственного плана. Попутно с таксацией производится съемка лесной площади, в которой геодезической основой для съемки подробностей, лежащих внутри леса, служат окружающие межи лесных массивов и сеть просек, как уже существующих, так и вновь прокладываемых; к этим основным линиям привязываются все контуры, находящиеся в лесу.

Кроме обычных контуров — усадьбы, огороды, пашни, болота, ручьи, реки, овраги, дороги и пр., — которые могут находиться внутри лесного массива, здесь образуются еще, так сказать, специальные контуры, интересующие техников лесного хозяйства; к таким контурам относятся очертания участков леса по различным породам, возрастам, густоте насаждения, а также лесные поляны, вырубленные участки, участки бурелома, участки горелого леса и пр.

Границы контуров первого рода резко выражены на местности и потому точно улавливаются наземными съемками; границы контуров второго рода во многих случаях трудно



Рис. 32. Контактный отпечаток с негатива 18×18 см, снятого с высоты около 2 100 метров в масштабе около $1:10\,000$. В первой части показаны: кружками—поворотные точки части окружной межи, прямыми линиями — стороны многоугольника окружной межи, получившиеся от соединения центров кружков. Поворотные точки могут быть опознаны на местности по мелким признакам (начиная снизу снимка): конец полосы кустарника, угол леса, угол пашни, вдающейся в лес, и дорога, песчаная поляна — бугор среди кустарника, край луга и дорога, угол пашни, дорога, опушка леса и т. д. Возможно и обратное: наметка поворотных точек на местность и перенесение их на планшет-фотоплан после их привязки. По таким мелким признакам могут быть проектированы по планшету-фотоплану или по контактному отпечаткам внутренние нарезки участков и угодий — в соответствии с планом хозяйства, а затем и они могут быть перенесены на местность. Возможно и обратное: наметка нарезок на местности и перенесение их на планшет-фотоплан.

улавливаются съемщиком, находящимся в лесу, а это затрудняет наземную съемку внутреннего пространства леса; кроме того, промеры линий доступны только по просекам и визирам и измерения углов в лесу также затруднены; в общем наземная съемка внутреннего пространства

леса затруднена технически и не дает в результате достаточной точности в определении положений внутренних контуров относительно основных линий (меж и просек), а равно очертания и размеров этих контуров.

Если осматривать с самолета, поднявшегося над лесом, интересующий лесной массив, то все контуры внутреннего его пространства представляются резко очерченными. При этом обращает на себя внимание наблюдателя с самолета обилие этих контуров: то различие возраста леса, то густота его насаждения, то различие пород, то окраска участков леса и т. п., — все это представляет мозаику контуров внутреннего пространства данного лесного массива, о которой наземный наблюдатель, находящийся в лесу, не может иметь ясного представления.

Для отыскания (опознавания) на контактных отпечатках поворотов и линий окружной межи на некоторых поворотах могут быть подготовлены заблаговременно опознавательные знаки, которые заведомо четко запечатлеются на негативах.

В процессе работы получатся негативы, контактные отпечатки, трансформированные (приведенные) снимки и, наконец, планшеты-фотопланы принятой разбивки, если только до начала аэрофотосъемки будут определены геодезически и нанесены на планшеты просеки и окружные межи по координатам поворотных точек окружных меж и точек пересечения просеков, или каким-либо другим приемом, дающим возможность получить на планшетах геодезическую основу, достаточно точную для исполнения трансформирования.

Таким путем лесные техники совершенно освободятся от съемочных работ и могут безраздельно заняться своим прямым делом — лесною таксацией.

При лесной таксации также могут быть использованы результаты аэрофотосъемки в виде контактных отпечатков. Каждому технику-таксатору для этого должен быть выдан комплект контактных отпечатков района его работ или в виде отдельных отпечатков, или в виде фотопланов первого приближения, смонтированных для определенных районов по общим точкам продольного и поперечного перекрытия.

На отпечатках, или фотопланах, техник-таксатор оконтуривает лесные контуры цветною тушью и начинает таксацию по этому материалу пока без выхода в лес, так как вглядываясь в фотографические изображения леса внутри контуров вполне возможно усмотреть и записать некоторые

данные о лесе, составляющие предмет его таксации. Для облегчения такого камерального дешифрирования полезно на основании опытных полетов составить альбом фотоснимков леса: разных пород, возрастов, густоты насаждений и пр. Сличение дешифрируемых отпечатков, или фотопланов, с образцовыми альбомами облегчает работу.

Окончательная таксация должна быть произведена непременно на местности, в лесу; ясно, что имея, в руках отпечатки, или фотопланы, а также ознакомившись со свойствами леса путем предварительного камерального дешифрирования, таксатор на местности облегчит свою работу, ибо контуры ему известны по очертанию, внутреннее их содержание также до некоторой степени изучено, не говоря уже о том, что ему не придется заниматься на местности съемкой таксируемых массивов леса.

Для успешности применения аэрофотосъемки при лесоустройстве необходимо, чтобы аэрофотосъемочные работы, до сдачи планшетов-фотопланов органам лесоустройства включительно, были закончены до начала работ по таксации леса.

Относительно геодезической основы для аэрофотосъемки лесных площадей в виде окружных меж и просек надо иметь в виду, что эти данные во многих случаях характеризуются весьма невысокой степенью точности, способной затруднить и даже сделать местами невозможным трансформирование, или приведение к масштабу; поэтому, прежде чем пользоваться такой геодезической основой, необходимо подвергнуть ее ревизии сначала камеральным путем (в чертежной), а затем на местности, и произвести такие дополнительные геодезические измерения, по которым можно было бы уточнить положение поворотных точек окружных меж и пересечения просек.

Таким образом аэрофотосъемка облегчает, ускоряет и уточняет лесную таксацию; со времени ее введения в обиход лесоустройства лесные техники-таксаторы займутся своим прямым делом, не отвлекаясь в съемку.

Аэрофотосъемка в земельной статистике. В земельной статистике, как показал опыт, возможно исчислять площади земельных угодий по фотоплану из контактных отпечатков; это дает ошибку в 2—3%. Для исправления этой ошибки применим следующий прием: в исследуемом крупном районе некоторая его незначительная часть обрабатывается аэрофотосъемкой вполне, т. е. составляется геодези-

ческая основа, по которой трансформируются негативы и затем монтируется фотоплан из трансформированных отпечатков; по этому точному фотоплану вычисляются планиметром площади угодий; результаты сравниваются с площадями тех же угодий, вычисленных планиметром по фотоплану первого приближения, составленному из контактных отпечатков. Сравнение этих двух результатов вычисления площадей угодий планиметром дает поправочные коэффициенты, которыми пользуются для исправления площадей угодий всего района, вычисленных планиметром по фотоплану из контактных отпечатков.

Таким же приемом вычисляют поправочные коэффициенты для каждого обследуемого крупного района; по этим коэффициентам исправляют площади угодий, вычисленные планиметром по фотоплану первого приближения (из контактных отпечатков).

Применением аэрофотосъемки уточняется, ускоряется и удешевляется ведение земельной статистики.

Окончательные данные о площадях угодий заносятся в графы специально разработанной ведомости.

По фотопланам первого приближения производится на местности дешифрирование, выясняющее культуры, заключающиеся во всех контурах; результаты дешифрировки вносятся в ведомости.

Полутно с дешифрировкой культур специально подготовленными дешифрировщиками почвоведы дешифрируют по фотоплану первого приближения, или по контактным отпечаткам, все признаки, указывающие на характер почвы; такими признаками являются затемнения или просветы на отпечатках (фотоплане), очертания выходящих из-под земли на дневную поверхность тех или других земных слоев и т. п.; дешифрирование почв по отпечаткам почвоведы дополняют специальными приемами распознавания почв. Результаты дешифрировки и исследования почв заносятся в графы специально разработанной ведомости.

Аэрофотосъемка при съемке городов. Современное благоустройство городов, особенно таких крупных, как Москва, Ленинград и др., требует наличия топографического плана, на который можно было бы наносить условными знаками всякого рода городские сооружения: наземные, надземные и подземные. Для достижения такой возможности необходимо, чтобы план города удовлетворял следующим специальным требованиям:

1. Масштаб плана, т. е. степень уменьшения линий плана относительно соответственных линий местности должен быть достаточно крупный, чтобы в нем выразились все необходимые подробности; опыт показывает, что городские хозяйства нуждаются в планах масштаба: 1:5 000, 1:2 000 и даже 1:500.

2. Подробности натуры должны быть выражены на плане без пропусков и не условными знаками, а в масштабе плана, так как многие подробности, опускаемые съемщиками при составлении планов местности вне городов, как не имеющие значения, в городе требуют к себе должного внимания.

Конечно, к топографическому плану города предъявляются и все другие общие требования, как ко всякому топографическому плану.

Если при составлении плана города не требуется высокая степень точности, то, имея даже редкую геодезическую основу в виде тригонометрической и дополняющей ее полигонометрической сети, которая позволит привести аэроснимки к одному требуемому масштабу, возможно, пользуясь точками продольного и поперечного перекрытия, смонтировать фотоплан города первого или второго приближения; уже по такому фотоплану могут быть решаемы многие вопросы городского хозяйства и составляться проекты будущих городских работ по сооружениям: наземным, надземным и подземным.

Если требуется возможно более точный план города, то по геодезической основе, нанесенной на планшеты и если надо, сгущенной, производится полное трансформирование негативов; полученные при этом трансформированные снимки монтируются по геодезической основе в планшеты-фотопланы. Геодезическая основа для аэрофотосъемки может быть более редкой, нежели при наземной съемке. Если сравнить процессы составления плана города применением методов наземной съемки с процессами исполнения той же работы методом аэрофотосъемки, то придем к следующим выводам:

1. Геодезическая основа для аэрофотосъемки проще и потому стоит дешевле.

2. Материал (фотоплан) первого или второго приближения может быть получен в течение одного рабочего периода, даже в таких крупных городах, как Москва и Ленинград, при условии, что геодезическая основа готова к началу аэрофотосъемочных работ; этот материал настолько же

подробен, как и окончательный. При наземной съемке такие материалы получить невозможно.

3. План города получается в виде планшетов-фотопланов, т. е. в фотографическом виде; иначе говоря, совершенно исключаются дорогие стоящие чертежные работы. Если бы надо было по планшетам-фотопланам получить планшеты в туши и в красках, то такие планшеты можно воспроизвести копированием на просвет с планшетов-фотопланов; кроме того, можно получить планшеты в туши обводом контуров на репродукции планшета-фотоплана несмываемой тушью и затем вытравлением химическими составами ненужного в таком случае фотографического тона.

4. Аэрофотосъемка требует значительно меньшего числа топографов и рабочих, нежели наземная съемка.

5. Аэрофотосъемка города обходится дешевле наземной съемки. Таким образом применение аэрофотосъемки при съемке городов быстро дает наглядный, точный и подробный план города в требуемом масштабе, исключая кропотливую работу по съемке подробностей внутреннего пространства кварталов и по их увязке при нанесении на план, а также обходясь без сложных чертежных работ.

Точность планшетов-фотопланов в отношении расположения и размеров кварталов целиком зависит от степени точности геодезической основы и качества монтажа, а подробности внутри кварталов получают при аэрофотосъемке несравненно точнее, нежели могут дать промеры и увязка при накладке на план.

Аэрофотосъемка при изыскании дорог. Аэрофотосъемка полосы местности шириной в 20—30 и более километров вдоль предполагаемой трассы дороги дает возможность составить полное и точное представление о прилегающей местности вдоль будущей дороги. что, конечно, облегчает все соображения о влиянии этой местности на будущую дорогу; этого не может дать обычное наземное изыскание по отдельным вариантам трассы, не связанным между собою нанесением на план общей полосы местности, включающей все варианты.

Аэрофотосъемка особенно полезна при изысканиях дорог в горной стране, где наземный изыскатель до крайности стеснен в обзоре местности.

Если техник, производящий изыскание дороги в горной стране, имеет при себе комплект отдельных контактных отпечатков полосы местности, в которой заключаются его изыскания, или фотоплан первого приближения, то он

может наметить предварительно трассу дороги таким образом, чтобы избежать захода в ущелья-тупики, или вообще в такую местность, откуда трудно найти дальнейший выход для трассы дороги.

Все это ускоряет, поэтому и удешевляет, изыскания. Конечно, наземные изыскания при этом не исключаются. Сочетание наземных изысканий с результатами аэрофотосъемки, выраженными на фотоплане, окончательно удостоверяет в правильности выбора трассы дороги, или указывает на необходимость введения тех или иных исправлений в положение трассы на местности. Если в распоряжении сооружающих дорогу имеется планшет-фотоплан с рельефом в горизонталях, то по такому материалу может быть составлен окончательный проект дороги.

Аэрофотосъемка при обследовании рек. Объектив аэрофотоаппарата заглядывает и в глубину реки: на аэроснимках глубокие места выходят совершенно темными; мели и пересыпи (перекаты), поднимающиеся со дна реки, резко обозначаются на снимках бледными очертаниями на темном фоне. Все причудливые формы староречья, остающиеся на дне долины реки как следы изменений течения реки, выходят на аэроснимках совершенно точно, чего не в состоянии добиться топограф, ведущий наземную съемку. Кроме того, аэрофотосъемке вполне доступны извилистые протоки рек и разветвления в устьях рек (дельта), острова, плавни, недоступные болотистые берега рек и все недоступные места дна долины реки.

Наличность такого рода данных на планшетах-фотопланах, в связи с изображением самой реки и рельефа ее дна в мелких местах, позволяет до мельчайших подробностей изучить прошлое реки и ее вероятное будущее, а также данные о фактическом состоянии реки и ее долины; а это в свою очередь, позволяет наилучшим образом проектировать работы по урегулированию рек в интересах судоходства, сплава и устройства на реках всякого рода сооружений в интересах их эксплуатации во всех отношениях.

Аэрофотосъемка в сельском хозяйстве и в других специальных отраслях. Ежегодный план сельского хозяйства на данной территории при его разработке и исполнении требует современного свежего планового материала; таким именно материалом являются планшеты-фотопланы; с ними не могут сравниться планы наземной съемки, потому что последние представляют собой условное изображение местности, дающее слишком мало возможностей для новых

соображений сельскохозяйственного значения; между тем на планшетах-фотопланах при внимательном их рассмотрении обнаруживаются все новые и новые подробности, быть может, не использованные еще в сельском хозяйстве в предыдущие годы.

Таким образом при построении нового плана сельского хозяйства планшеты-фотопланы своим богатым содержанием могут ответить на вновь возникшие запросы без обращения к дополнительным съёмочным работам на местности. Здесь дело заключается в том, чтобы пользующиеся планшетами-фотопланами умели их читать, т. е. видеть в них все те подробности местности, которые запечатлены объективом аэрофотоаппарата на негативах. Умение читать планшеты-фотопланы достигается практикой дешифрирования и опознавания на местности с целью выяснения наличия тех или иных специальных данных на планшетах-фотопланах, относящихся к той отрасли практической деятельности, ради которой пользуются планшетом-фотопланом, как то: для сельского хозяйства, в интересах геологии, горного дела, почвоведения и пр.

Аэрофотосъёмка — дело молодое, новое, поэтому еще далеко не достигнуты полное понимание и признание всеми специалистами ее значения в хозяйственном строительстве и верное представление о богатстве содержания планшетов-фотопланов как натурального изображения заснятой местности.

Несомненно, однако, что полное использование результатов аэрофотосъёмки — дело ближайшего будущего.

В настоящее время уже производятся некоторые научно-исследовательские работы, уделяющие вопросам применения результатов аэрофотосъёмки должное внимание; несомненно, что вслед за научно-исследовательскими работами найдут себе практическое приложение и результаты научных исследований.

Обширные задания, поставленные вторым пятилетием во многих отраслях строительства в социалистическом хозяйстве СССР, несомненно, решительно потребуют обращения к аэрофотосъёмке как средству, без которого невозможно обойтись при достижении заданий второго пятилетия.

Применение аэрофотосъёмки в картографии. В государственных учреждениях, ведающих аэрофотосъёмкой, должны быть организованы хранилища подлинного аэрофотосъёмочного материала исполненных работ, к которому относятся геодезические основы, схемы покрытия,

кальки высот, негативы и к каждому из них контактный отпечаток, подлинные планшеты-фотопланы. Планшеты-фотопланы дают современный съемочный материал для исправления существующих карт.

Выборка картографического материала из планшетов-фотопланов производится путем выкопировки картографических элементов тем или иным, ручным или механическим, способом; эти выкопировки должны поступать в учреждения, занимающиеся картографией, где они и служат материалом для исправления существующих карт. Если карта какого-либо района настолько устарела, что должна быть заменена новой картой, или если для какого-нибудь района вовсе не имеется карты и таковая должна быть составлена вновь, то в тех случаях, когда в таких районах была произведена аэрофотосъемка, дело составления карты упрощается.

1. В этом случае для данного района составляется картографическая основа, состоящая из меридианов и параллелей, вычисленных и изображенных на оригинальных листах карты в той картографической проекции, которая отвечает заданию, поставленному для составляемой карты.

На эту картографическую основу на каждом оригинальном листе карты наносят по географическим координатам (широта и долгота) точки геодезической основы, относящейся к данному району, имеющиеся на планшетах-фотопланах; эти точки послужат связью между картографической основой и планшетами-фотопланами.

Одновременно с такой подготовкой картографической основы оригинальных листов будущей карты производится обработка планшетов-фотопланов, изготовленных обычно в крупном масштабе, от 1:5 000 до 1:25 000, между тем как масштаб карты обыкновенно задается от 1:100 000 и мельче.

Обработка планшетов-фотопланов состоит в их уменьшении с помощью специальной, репродукционной камеры до масштаба карты; но так как при уменьшении некоторые подробности местности и некоторые местные предметы исчезают для глаза и так как некоторые из таких подробностей необходимо сохранить для оригинальных листов карты, то сначала планшет-фотоплан надо уменьшить до такого масштаба, в котором эти подробности и местные предметы остаются еще видимы для глаза; на полученной уменьшенной репродукции вычерчивают несмываемую тушью

все необходимое для будущей карты, а именно: точки геодезической основы, контуры и местные предметы — в масштабе или условными знаками без соблюдения масштаба.

Возможна и другая схема обработки планшетов-фотопланов, а именно: с оригинальных планшетов-фотопланов воспроизводят репродукции в том же масштабе; на этих репродукциях вычерчивают контуры, необходимые для оригинала карты, а также точки геодезической основы и те отдельные местные предметы, которые должны быть изображены на карте; последние — условными знаками таких размеров, чтобы они остались заметными при уменьшении до масштаба карты. При вычерчивании несмываемую тушью контуров, знаков геодезической основы и отдельных местных предметов на репродукциях уменьшенных или того же масштаба в том случае, если на них рельеф местности изображен горизонталями, следует иметь в виду, что и рельеф должен быть обработан таким образом, чтобы он сохранил свой общий характер для данной местности в уменьшении до масштаба карты. Это достигается тем, что горизонтали вычерчиваются тушью не все, а только обобщающие рельеф, но вместе с тем и сохраняющие его типичный характер. Простое уменьшение всех горизонталей без обработки рельефа привело бы к тому, что карта была бы испещрена горизонталями, а характер рельефа местности на карте все-таки остался бы невыраженным.

Дальнейшая обработка вычерченных тушью репродукций (уменьшенных или того же масштаба) состоит в том, что химическими составами вытравляют фотографический тон, после чего на белом фоне остается лишь все то, что было вычерчено несмываемую тушью.

Эти репродукции в туши представляют собою уменьшенный или того же масштаба, что и планшет-фотоплан, план местности; для того чтобы наложить их на картографическую проекцию, необходимо исказить их (трансформировать) так, чтобы точки геодезической основы репродукций планшета-фотоплана совместились с точками геодезической основы, нанесенными на картографическую проекцию (сетку). При таком трансформировании потребуется значительная степень уменьшения, которой не дают существующие трансформаторы; поэтому необходим особый трансформатор-репродуктор, который одновременно уменьшал бы репродукции до масштаба карты и трансформировал все контуры репродукции на картографическую проекцию.

Трансформированные репродукции обработанных планшетов-фотопланов монтируются на картографическую основу, и таким образом получатся оригинальные листы карты.

Оригинальные листы карты подвергают окончательной отделке, т. е. на них вычерчивают рамки листов, исполняют необходимые надписи и пр. После этого оригинальные листы карты передаются в картоиздательство для их размножения в требуемом числе экземпляров.

Такой путь изготовления оригинальных листов карты применим для тех местностей, где аэрофотосъемка была произведена в крупном масштабе по заранее проложенной геодезической основе.

2. Совершенно иначе обстоит вопрос о применении аэрофотосъемки в картографии в том случае, если требуется составить карту для местностей неисследованных, не имеющих геодезической основы, таким образом, чтобы избежать аэрофотосъемку в крупном масштабе, т. е. получить негативы, следовательно, и контактные отпечатки, непосредственно в мелком масштабе, например в масштабе 1:100 000.

По своим свойствам метод аэрофотосъемки вполне пригоден для таких картографических работ, тем более, что самолет с успехом может проникнуть в бездорожные местности, в безводные пустыни, в непроходимые дебри, в суровые горы и т. п., заглядывая в них острым оком объектива аэрофотоаппарата с воздуха и запечатлевая на негативах все подробности этих дебрей, труднодоступных с земли.

Но аэрофотоаппараты, приспособленные для аэрофотосъемки в крупных масштабах и дающие негативы размеров 13×18 , 18×18 , 18×24 см, для картографических работ невыгодны; вместо них надлежит применять многообъективные аэрофотоаппараты и вообще аппараты, приспособленные к аэрофотосъемке в мелких масштабах. Негативы этих аппаратов дают непосредственно картографический материал, вполне пригодный для трансформирования на картографическую основу, после чего получают оригинальные листы карты в заданном масштабе.

Недостающий карте рельеф наносится на основании материалов нивелировок, если они производились; если нивелировок не было, то нанесение рельефа на карту потребует специальных дополнительных работ.

Общий вывод. Все вышеизложенное позволяет выразить, что аэрофотосъемка представляет собою крупный шаг вперед в области геодезии, и что она должна производиться на основе, создаваемой по правилам геодезии; в этом ее зависимость от геодезии. Сама по себе аэрофотосъемка представляет собою вполне самостоятельный метод, имеющий свои научные обоснования и особые специальные практические приемы; аэрофотосъемка требует специально подготовленных кадров. Правильно поставленная аэрофотосъемка дает полный и достаточно точный плановый материал, пригодный ко всякого рода изысканиям; она же дает достаточный картографический материал для составления новых карт и для исправления устаревших.

Рассматривая съемочное дело в целом, следует признать, что аэрофотосъемка не вытесняет наземную съемку, а входит с нею лишь в некоторое сочетание, причем степень участия аэрофотосъемки в исполнении каждого задания на съемку значительных районов и степень участия в нем же наземной съемки подлежит обсуждению в каждом частном случае. Результаты этого обсуждения выражаются в плане работ.

Кроме удовлетворения практических запросов, вытекающих из процессов самой аэрофотосъемки, обязательным условием развития применения аэрофотосъемки на территории СССР является достаточное развитие тригонометрической сети второго и третьего разрядов, без которой нельзя широко развить аэрофотосъемочные работы.

IV. ОРГАНИЗАЦИЯ АЭРОФОТОСЪЕМОЧНЫХ РАБОТ.

Сосредоточение аэрофотосъемочного дела. Приведенные в начале главы III технические свойства аэрофотосъемки, указывая на условия выгодного ее применения, в то же время могут служить основанием для суждений об организации аэрофотосъемочных работ, если к перечисленным техническим свойствам добавить свойства административно-экономического характера, а именно:

а) Частные процессы аэрофотосъемки — аэросъемочный, геодезический, фотограмметрический и фотографический — требуют специальной и однообразной подготовки кадров, которая не может быть приобретена участием в каких-либо других производствах.

б) Участие авиации требует от технического состава однообразного представления о технической ее роли с тем, чтобы во всех процессах было учтено правильное или неправильное действие авиации (изменения высоты полета, крен, соблюдение маршрутов и перекрытия, время полетов и пр.).

в) Аэрофотосъемка представляет собою сложное и вместе с тем новое, молодое дело, нуждающееся в едином руководстве как в отношении подготовки кадров, так и в техническом отношении. Только при помощи внимательного собирания всех фактов в работах аэрофотосъемочных партий, выдвинутых из центра, и объединения исследования этих фактов в общее руководство для всех аэрофотосъемочных партий, возможно добиться устранения недочетов, в работе и усовершенствования аэрофотосъемки во всех отношениях.

г) Объем заданий для аэрофотосъемки, имевший место в период 1924—1928 гг., показывает, что на 90% аэрофотосъемка исполняла задания для нужд сельского хозяйства, землеустройства и лесоустройства СССР и что ее материалами, добытыми для землеустройства и лесоустройства, пользовались для своих нужд другие отрасли социалистического хозяйства.

д) Объем заданий плана второго пятилетия подтверждает, что и впредь подавляющее количество аэрофотосъемочных работ будет исполняться для удовлетворения потребностей сельского хозяйства, землеустройства и лесоустройства СССР и что поэтому другие отрасли социалистического хозяйства, развивающиеся на тех же территориях, где развивается массовое сельское хозяйство, землеустройство и лесоустройство, получают возможность пользоваться готовым аэрофотосъемочным материалом.

Из всех технических и административно-экономических свойств вытекает вполне определенный вывод: аэрофотосъемочные работы должны быть сосредоточены в едином производственном органе, обслуживающем потребности в аэрофотосъемочном материале на всей территории СССР.

План аэрофотосъемочных работ. Каждый планшет-фотоплан обладает настолько богатым содержанием, считая, конечно, что все планшеты-фотопланы должны выражать и рельеф местности в горизонталях, что им как плановым материалом могут пользоваться работники нескольких других отраслей социалистического хозяйства для решения своих специальных задач. Поэтому для

составления такого плана аэрофотосъемочных работ общегосударственного масштаба, который, удовлетворяя запросам сельского хозяйства, землеустройства и лесоустройства, в то же время удовлетворял бы запросам других отраслей, необходимо заблаговременно иметь заявки на аэрофотосъемочные работы, которые должны быть сведены в единый общий план аэрофотосъемочных работ на предстоящий год. В этом плане должны быть учтены не только количественная потребность в материалах, плановом и картографическом, но также правильное распределение работ по территории и календарные сроки исполнения работ, дабы этот план как можно более благоприятствовал всем отраслям хозяйства.

Для исполнимости общего плана аэрофотосъемочных работ необходимо, чтобы он был согласован с планом Главного геолого-гидро-геодезического управления в отношении обеспечения аэрофотосъемочных работ геодезической основой в виде тригонометрической сети второго и третьего разрядов, в виде полигонометрической сети, проложенной между пунктами тригонометрической сети, в виде астрономических пунктов, в виде сети нивелирных пунктов.

С другой стороны, обеспечение исполнимости плана аэрофотосъемочных работ требует своевременного прибытия во все аэрофотосъемочные партии необходимого числа самолетов, пригодных для аэрофотосъемки, с запасными моторами, инструментом и запасными частями, при надежном снабжении самолетов горючим и маслом. Отсюда ясно, что план аэрофотосъемки должен быть согласован с планом деятельности Государственного объединения гражданского воздушного флота, которое только и может обеспечить аэрофотосъемочные партии необходимыми самолетами должного качества.

Подготовка кадров. Для аэрофотосъемки нужны кадры квалифицированных работников трех профилей, не считая неквалифицированной рабочей силы и летного состава.

Первый профиль: инженеры-геодезисты и топографы, повысившие свою квалификацию до охватывания всех процессов аэрофотосъемки; в результате подготовки они могут быть названы инженерами аэрофотосъемки. В производстве они занимают высшие командные посты — старших инженеров и их заместителей, начальников аэрофотосъемочных партий, инженеров в производстве, исполнителей научно-исследовательских работ.

Второй профиль: инженеры-конструкторы, занимающиеся усовершенствованием образцов аппаратов и приборов, принятых на производстве, и проектированием новых образцов.

Третий профиль: техники средней квалификации по специальностям четырех секторов производства. В производстве они являются исполнителями всех работ. Работники этого профиля комплектуются из соответствующих производств и переподготавливаются в аэрофотосъемочном производстве под руководством уже подготовленного технического состава и инженеров аэрофотосъемки.

Независимо от этих категорий должны быть подготовлены инженеры и техники в других производствах в таком объеме познаний, чтобы они могли пользоваться результатами аэрофотосъемки при решении своих специальных задач.

Технические и прочие инструкции. В отношении инструкций должно быть осуществлено общее положение: каждый род работы должен иметь свою техническую инструкцию.

Техническая инструкция не должна быть повторением теоретических курсов, но она должна быть основана на научных и опытных данных по отношению ко всем частным процессам аэрофотосъемки.

По мере накопления данных опыта инструкции должны дополняться и изменяться. Технические инструкции не могут быть справочными руководствами в руках исполнителей; для этой цели должен быть составлен справочник по аэрофотосъемке. В инструкциях должны быть резко очерчены обязанности техников разных категорий и их взаимоотношения в производстве.

Кроме технических инструкций, должны быть разработаны инструкции: административно-хозяйственные; по финансовой части; по ведению отчетности — технической, материальной и финансовой.

Для низшего технического состава, представляющего собою неквалифицированную силу, весьма полезно составление „памяток“, которые служат для них руководством исполнения работ и, кроме того, способствуют повышению их квалификации.

Аэрофотосъемочная партия. Каждая аэрофотосъемочная партия исполняет работы по отдельному заданию; если задание не может быть исполнено в один годовой рабочий период, то партия остается на месте и продолжает работу на следующий год; если в партию продолжают поступать новые

задания, то партия обращается в местный аэрофотосъемочный орган. Таким образом развертывание местных органов (отделов) производится по мере фактической необходимости.

В каждой аэрофотосъемочной партии развертываются все частные процессы и в соответствии с их потребностью производится техническое оборудование; в партиях, близких к центру и остающихся на месте не более одного рабочего периода, трансформирование может быть передано в центр; прочие партии оборудуются и трансформаторами для полного трансформирования, или для приведения к одному масштабу.

Технический персонал аэрофотосъемочной партии составляют: начальник партии, его заместитель, аэросъемщик, геодезисты, топографы-фотограмметристы, чертежники, фотограмметристы, фотограмметристы-монтажисты, фотолаборанты, неквалифицированные рабочие. В каждую партию назначается летный отряд. Весь состав партии подчиняется начальнику партии; в его распоряжении находится и административно-хозяйственный персонал.

Во главе каждого процесса стоят: старший аэросъемщик, старший геодезист (или топограф), старший фотограмметрист, старший фотолаборант; их права и обязанности предусматриваются инструкциями — техническими и административно-хозяйственной.

Начальным моментом существования и работы аэрофотосъемочной партии считается назначение начальника партии с одновременной постановкой ему задания для работы партии. Конечным моментом существования аэрофотосъемочной партии является сдача партией исполненных работ в окончательном виде. Таким образом партия исполняет по данному заданию все работы — полевые и камеральные.

Начальник партии отвечает за вверенную ему партию во всех отношениях; все его распоряжения и указания должны беспрекословно исполняться всеми сотрудниками партии.

На основании полученного задания начальник аэрофотосъемочной партии составляет план работ и смету; если работа требует предварительной рекогносцировки, то начальник партии ведет ее лично или поручает группе сотрудников партии.

После утверждения сметы и плана работ начальник партии укомплектовывает партию необходимым числом сотрудников и составляет план снабжения партии всем необходимым, руководствуясь исчислениями предварительной сметы.

Участие общественности. План работ и смета каждой аэрофотосъемочной партии рассматриваются центральным управлением аэрофотосъемки или местным отделом в технических совещаниях; на основании суждений этих совещаний вносятся необходимые поправки и дополнения. Главная цель докладов и обсуждений в технических совещаниях заключается в привлечении широкого коллектива работников аэрофотосъемочного дела к участию в постановке работ.

Весьма существенную пользу успешному проведению работ аэрофотосъемочной партии оказывают периодически собираемые начальником партии технические совещания сотрудников партии, в которых они осведомляются о ходе работ; кроме того, в технических совещаниях обсуждаются вопросы, связанные с затруднениями, встреченными исполнителями работ вследствие особенностей задания или местных условий. Технические совещания высказываются по поводу разбираемых технических вопросов, но решение предоставляется начальнику партии, так как он является единственным ответчиком за все работы партии.

По окончании работ, возложенных на партию, начальник партии составляет полный технический отчет по каждому заданию; к отчету прилагаются таблицы, картограммы, диаграммы, графики, поясняющие его содержание. Такие отчеты также обсуждаются техническими совещаниями в центральном органе аэрофотосъемки или в его местном отделе.

Что касается финансово-хозяйственной и бытовой стороны, то участие общественности по отношению к ним выражается в виде правительственного контроля и наблюдения за ними со стороны органов профессионального союза.

Кроме того, начальник партии по прибытии на место работ должен связаться с местным советом и местными органами профессионального союза, а также с местным политическим органом, которые помогут ему разобраться в местных особенностях и примут меры к своевременному уничтожению всякого рода трений, препятствующих успешному исполнению задания, возложенного на партию.

Отчетность, инструктирование, проверка работ. 1. Руководящий центр должен разработать и установить систему отчетности аэрофотосъемочной партии: технической, хозяйственной и финансовой.

Отчетность должна быть такова, чтобы она давала возможность руководящему органу следить за ходом работ партии и вместе с тем, чтобы она не загружала сотрудников партии в ущерб исполнению ими текущих работ.

Всякого рода отчетность составляется по формам, предусмотренным „Инструкцией аэрофотосъемочной партии“.

Техническая отчетность должна состоять из диаграмм, картограмм, таблиц и графиков с приложением к ним объяснительной записки, которая должна заканчиваться выводами относительно способов устранения встретившихся препятствий и предложением мероприятий, обеспечивающих качество работ и их окончание к назначенному сроку, а равно к удешевлению работ.

Финансово-хозяйственная отчетность состоит в сообщении данных о расходе денег и материалов по производственным процессам с приложением к таким сведениям оправдательных расходных документов; по этим данным бухгалтерия центра впоследствии составит исполнительную смету.

Ежегодно, на основании отчетов аэрофотосъемочных партий и местных органов (отделов), составляется центральным органом годовой отчет по всему производству аэрофотосъемки.

Главная цель всякой отчетности и годового отчета заключается не только в учете расхода денег и материалов, но и в том, чтобы из отчетности почерпнуть данные и основания для дальнейшего технического и прочего усовершенствования аэрофотосъемочных работ и для лучшего согласования техники аэрофотосъемки с потребностями разного рода изысканий, для которых нужна аэрофотосъемка.

2. Работы каждой партии должны быть инспектируемы полевыми инспекторами.

Для инспектирования должна быть выработана общая по всему производству инструкция, которая должна быть точно усвоена как инспекторами, так и техническим составом. Инспектирование для пользы дела не может состоять только в контролировании действий партии; инспектор должен не только контролировать, но и инструктировать, согласовывая свою работу с руководством со стороны начальника партии, конечно, не в сторону соглашательства, а с целью выработки единого руководства, которое должно быть преподано исполнителям. При значительном числе аэрофотосъемочных партий деятельность всех полевых инспекторов должна быть объединяема главным полевым инспектором.

3. Каждая исполненная работа должна быть поверена в поле и камерально.

Поверка работы выполняется комиссией, состоящей из представителей аэрофотосъемочной партии и того ведомства или учреждения, по заданию которого исполнялась работа. Поверка в поле производится точными геодезическими инструментами — теодолитом, нивелиром, стальной мерной лентой; она должна заключаться в проверке правильности соблюдения масштаба в линиях планшетов-фотопланов, равенства углов между направлениями на местные предметы на местности и на планшете-фотоплане, равенства площадей контуров местности и планшета-фотоплана при выражении их в земельных мерах. Кроме того, в зависимости от задания должны быть поверены на местности специальные данные, предусмотренные заданием. При проверке надлежит обращать внимание на правильность специального дешифрирования в отношении тех элементов местности, которые имеют специальное значение в исполненной работе.

Учет труда; дневник. Каждый сотрудник ведет свой дневник, который проверяется в порядке подчиненности сотрудника; дневник представляет собою прошнурованную тетрадь, разграфленную по установленной форме.

Каждый сотрудник ежедневно сам вносит в дневник перечень исполненных работ, затраченные на них время и материалы, а также особые обстоятельства, сопровождавшие работу. Учет работ всей аэрофотосъемочной партии ведется в „Журнале работ“ партии, который представляет собою прошнурованную книгу, разграфленную по установленной форме

„Журнал работ“ ведется лично начальником партии.

Дополнением к „Журналу работ“ является „Журнал погоды“, который ведется по дням; из него видно влияние погоды на успешность развития работ. „Журнал погоды“ ведется специальным сотрудником и ежедневно свидетельствуется подписью начальника аэрофотосъемочной партии.

Общая основа организации работ. Организуя службу аэрофотосъемки в социалистическом хозяйстве, надлежит ставить в основу особенность системы этого хозяйства, а именно: в социалистическом хозяйстве все орудия производства принадлежат государству без права отчуждения их в частные руки; отсюда следует, что все аэрофотосъемочные работы на всем пространстве СССР должны исполняться государственными учреждениями; это обязывает так составлять ежегодный план аэрофотосъемочных работ, чтобы он обеспечивал все учреждения и ведомства, нуждающиеся в этих работах, так как недочет в этом отношении в социа-

листическом хозяйстве не может быть выполнен никакими частными мероприятиями. Другими словами, ежегодный план аэрофотосъемочных работ должен быть общегосударственным.

Хозрасчетность аэрофотосъемки обязывает стремиться к снижению ее стоимости на единицу съемки (квадратный километр, гектар).

Денежные накопления, которые образуются при правильном ведении дела, должны служить расширению и улучшению аэрофотосъемки, поступая, однако, в распоряжение государства для соответствующего распределения на основании действующих законов.

Заключение. Являясь шагом вперед в области геодезии, аэрофотосъемка служит той же цели, что и геодезия, т. е. накоплению планового и картографического материала, причем аэрофотосъемка может достигнуть этого быстрее. Если принять в расчет обширные задания, которые ставит план второго пятилетия по отношению к съемочному делу, то сразу становится понятным выдающееся значение аэрофотосъемки как метода, ускоряющего получение планового и картографического материала, без которого не могут двинуться вперед многие изыскания в различных отраслях технического строительства в социалистическом хозяйстве СССР.

Решая в благоприятном смысле вопрос о скорости съемки, аэрофотосъемка, таким образом, становится могучим средством в деле исполнения заданий второго пятилетия. Безошибочно можно утверждать, что без широкого применения аэрофотосъемки многие задания второго пятилетия окажутся неисполнимыми. В деле создания карт, пригодных для проектирования инженерных сооружений, аэрофотосъемка является незаменимой.

V. ОБЗОР РАБОТ ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО БЮРО. „АЭРОФОТОСЪЕМКА“ ЗА ВРЕМЯ С 1 МАРТА 1924 г. ПО 1 МАРТА 1928 г.

Опытная аэрофотосъемка Федяйковского и Железинского лесничеств в Тверской губ. *Подготовка работы.* Управление лесами Наркомзема РСФСР уведомило об этой работе 26 июня 1924 г.; 1 июля 1925 г. утверждена предварительная рекогносцировка местности района работы.

Геодезическая подготовка, состоящая в проверке и усовершенствовании планшетов лесоустройства на местности

поручена профессору геодезии М. Летную часть работы предполагено произвести осенью 1924 г. самолетом „Румплер“, который должен вылететь из Москвы между 15 и 20 сентября 1924 г.

Задание. Аэрофотосъемка около 54 000 га лесной площади, без рельефа; в результате работ должны быть сданы Управлению лесами: а) планшеты-фотопланы в масштабе 1 : 10 000, б) планшеты в туши с каждого планшета-фотоплана в масштабе 1 : 10 000, в) сборный план на каждую дачу в масштабе 1 : 25 000.

Вся работа была объявлена „опытной“.

Предварительная смета составлена в 9 316 руб. 05 коп., с накладными расходами принято 11 500 рублей, что составляет 21,3 к. с гектара. Стоимость часа полета определена в 90 руб.

Предварительная рекогносцировка местности и геодезическая подготовка были исполнены осенью 1924 г. Вследствие неготовности самолета „Румплер“ аэрофотосъемка отложена на весну 1925 г.

Аэрофотосъемочная партия отправилась из Москвы 29 апреля 1925 г., самолет „Румплер“ задержался и вылетел 6 мая 1925 г.

Исполнение работы. С первых же дней появились опасения перерыва работ вследствие неисправности мотора самолета „Румплер“. Отказал в действии и потребовал починки в течение двух дней фотоаппарат Кодак-І. С половины мая установилась дождливая погода, надолго прервавшая аэрофотосъемку.

За время с 20 июня по 15 июля был лишь один летно-съемочный день. В партии были составлены акты о различных неисправностях самолета „Румплер“. Летчик донес начальнику партии рапортом 18 июня 1925 г. о дефектах самолета „Румплер“ и о возможности катастрофы в воздухе; вследствие этого летчик просил назначить комиссию для определения годности самолета „Румплер“ к дальнейшим полетам. Это ходатайство было поддержано начальником партии. Самолет „Дорнье-Комета II“ отправлен на смену самолета „Румплер“.

Телеграммой, полученной 17 августа, из партии уведомили, что аэрофотосъемка закончена, что самолет готов к вылету в Москву и что партия готова к выезду. Таким образом партия пробыла в командировке с 29 апреля по 21 августа 1925 г., т. е. всего 115 дней, засняв около 520 км².

Причинами столь продолжительного пребывания на месте работ послужили: а) задержка вылета самолета из Москвы, вследствие чего было пропущено несколько летно-съемочных

дней в начале мая, в течение которых можно было бы закончить всю работу; б) неисправность мотора самолета „Румплер“ и фотоаппарата Кодак-I; в) на редкость дождливое лето 1925 г.; г) неопытность летчиков и аэросъемщиков.

Все полеты по тверской работе распределились следующим образом:

А. Полеты аэросъемочные: 11 полетов — 34 час. 42 мин. Столь значительное число полетов объясняется неопытностью летчиков и аэросъемщиков, оставлявших значительные дыры между маршрутами, которые приходилось закрывать последующими полетами.

Б. Полеты рекогносцировочные, проба фотоаппарата, прерванные полеты из-за появления облаков: 12 полетов — 14 час. 36 мин.

В. Полеты для пробы мотора „Румплера“ после его исправлений и пробные полеты самолета „Дорнье“. 14 полетов — 20 час. 20 мин.

Всего налетано:

Самолетом „Румплер“ — 33 час. 38 мин.

„Дорнье“ — 36 час.

Общая продолжительность 69 час. 38 мин.

Вместо максимум 10 час. работы самолета для заснятия площади около 520 км² затрачено 69 час. 38 мин., т. е. в 7 раз больше. Причины этого указаны выше.

Общая сумма расходов, произведенных аэрофотосъемочной партией, выразилась в 20 184 руб. 15 коп. вместо предполагаемых 11 500 рублей.

Превышение фактических расходов против предварительной сметы вполне понятно и объясняется неналаженностью работы самолетов и тем, что тверская работа являлась первой работою, на которой надлежало проверить в натуре методы работы; пришлось поэтому подвергнуть специальному обследованию геодезическую основу, дабы установить степень точности, которую можно достигнуть в планшетах-фотопланах при этой основе; пришлось установить на местности опознавательные знаки: этого рода работы вызвали необходимость командировать на место работ одного инженера-геодезиста и двух топографов.

В виде особого расхода, увеличившего общую сумму стоимости работы, явилось слишком продолжительное пребывание

аэрофотосъемочной партии в районе работ вследствие крайне дождливого лета и отказа в работе самолетов: вместо 20—30 дней партия пробыла в районе работ 115 дней.

По исчислению бухгалтерии тверская опытная аэрофотосъемка обошлась 32 037 руб. 27 коп. Причина разницы между исчислениями начальника партии и бухгалтерии заключается в том, что бухгалтерия ввела в исполнительную смету накладные расходы, а также расходы по поставке горючего и других грузов.

Вообще тверская работа характеризуется непригодностью самолета „Румплер“, высланного на работу, и неопытностью технического состава. Однако она дала возможность проверить методы работы и составить инструкции первого приближения для аэрофотосъемочной партии и технические инструкции по каждому из четырех секторов (процессов) производства.

Опытная аэрофотосъемка в Можайском уезде Московской губ. *Подготовка работ.* 31 марта 1924 г. были окончательно установлены: а) методы аэрофотосъемочных работ, наиболее соответствующие условиям съемки, при наименьших материальных затратах, б) наилучшие формы постановки работ, в) технические инструкции для выполнения производственного задания, г) точная калькуляция и элементы производительности работ и д) степень требуемой точности.

Намечено произвести аэрофотосъемку площади 400 км² в 12 участках с тем, чтобы по окончании работ можно было произвести сравнение результатов аэрофотосъемочных работ с результатами наземной съемки тех же 12 участков.

Срок окончания работ назначен годичный, т. е. с 31 марта 1924 г. по 31 марта 1925 г.

В состав опытных работ вошли: городская съемка, кадастровая, лесная, точная контурно-комбинированная съемка (с рельефом), картографо-геодезические работы — в соответствующих принятых масштабах.

Рекогносцировка местности в районе работ произведена в июне-июле 1924 г. Возвратившись из командировки, инженер, производивший рекогносцировку, сообщил, что подготовка местности к аэрофотосъемке будет закончена в первых числах августа. Инженер требовал начать аэрофотосъемку не позднее середины августа. Назначено начало аэрофотосъемки на 10 сентября 1924 г.

Исполнение работ. Несмотря на такое обещание, только в первых числах октября самолет „Румплер“ совершил первый пробный полет для аэрофотосъемки г. Можайска. Затем работа была отложена на 1925 г.

Стоимость всей работы по предварительной смете выразилась суммой 8 019 руб. 60 коп. и оплатой 25 летных часов, что составляет по обычной расценке не менее 200 руб. за 1 час, т. е. за 25 час. — 5 000 руб., а всего 13 019 руб. 60 коп по всей работе.

Опознавательные знаки за зиму разрушились; пришлось восстанавливать их летом 1925 г.

В 1925 г. предполагено было произвести работу с 1 июля, окончив к этому времени тверскую аэрофотосъемку, но это исполнить не удалось, так как самолет „Румплер“, а затем и „Дорнье-Комета II“ задержались в Тверской губ.; на можайскую работу был командирован второй самолет „Дорнье-Комета II“, прибывший из-за границы.

9 июля 1925 г. в район, где производились работы, выехали старший инженер, фотолаборант и топограф-фотограмметрист. Самолет „Дорнье-Комета II“ назначен к вылету из Москвы в район г. Можайска 14 июля 1925 г. Вследствие неисправности мотора самолета его вылет отложен на 16 или 17 июля.

Геодезические инструменты, потребные для работ, были взяты заимообразно у Высшего геодезического управления; некоторые фотографические приборы и принадлежности были взяты заимообразно в Школе специальных служб УВВС.

Все полевые работы по можайской аэрофотосъемке были закончены 28 сентября 1925 г., но камеральная обработка материалов не производилась, так как весь наличный технический состав был занят подготовкой, а затем и исполнением в 1925 г. производственной марийской аэрофотосъемки.

Камеральная обработка материалов можайской аэрофотосъемки была произведена в зимний период 1926/27 г. по окончании полевых работ в Марийской области.

Полевые (летные) работы в Можайском уезде задерживались: а) несвоевременной доставкой бензина и бензола, а также масла, хотя район работ был недалеко от Москвы, б) дождливой погодой.

Для ускорения работы 6 сентября 1925 г. был командирован другой самолет „Дорнье-Комета II“, прибывший в Москву из Тверской губ.

Все полеты, совершенные в Можайском у. распределялись следующим образом:

А. Полеты съёмочные.

Самолет ДВА 5 полетов — 18 час. 39 мин.

Самолет ДВВ 2 полета — 5 „ 35 „

Итого . . 7 полетов — 24 час. 14 мин.

Б. Полеты рекогносцировочные, проба фотоаппарата, облака.

Самолет ДВА 6 полетов — 9 час. 56 мин.

Самолет ДВВ 3 полета — 3 „ 12 „

Итого . . 9 полетов — 13 час. 08 мин.

В. Перелеты, проба мотора и пр.

Самолет ДВА 7 полетов — 8 час. 27 мин.

Самолет ДВВ 4 полета — 4 „ 19 „

Итого . . 11 полетов — 12 час. 46 мин.

Всего оба самолета сделали: 27 полетов — 50 час. 08 мин.

Таким образом вместо 25 часов по предварительной смете, что вполне достаточно для аэросъемки 400 км², сделано 50 часов, т. е. вдвое более. Аэросъемочных полетов было 24 часа 14 мин., остальные часы вызваны перелетами без аэросъемок и всякого рода пробами.

Можайский опыт в связи с опытной тверскою работою дал возможность:

а) исследовать действие аэрофотоаппаратов Кодак-I и РМК-СЗ;

б) подготовить по полной схеме аэрофотосъемочных работ кадр: аэросъемщиков, топографов-фотограмметристов, фотограмметристов-монтажистов и фотолаборантов; из этого именно кадра был развернут технический состав бюро „Аэрофотосъемка“;

в) уточнить и развить инструкции, составленные в первом приближении по опытной аэрофотосъемке в Тверской губ.:

г) испытать и устранить недочеты в двух самолетах „Дорнье-Комета II“, ДВА и ДВВ;

д) разработать фотографические процессы, особенно исправление негативов.

На можайском опыте была проверена и окончательно установлена полная схема работ по получению контурного планшета-фотоплана в различных масштабах и для различных специальных целей, а также проверена и установлена схема контурно-комбинированной аэрофотосъемки, заклю-

чающейся в нанесении горизонталей по готовому контурному планшету-фотоплану. Эта схема с необходимыми дополнениями была применена в 1927 г. вполне успешно в контурно-комбинированной аэрофотосъемке участков вдоль трассы ТуркестаноСибирской ж. д.

По исчислению бухгалтерии Можайская опытная аэрофотосъемка обошлась 23 997 руб. 10 коп.

По предварительной смете было намечено 13 019 руб. 60 коп. Разница между суммами предварительной и исполнительной смет объясняется, во-первых, тем, что бухгалтерия наложила накладные расходы, которые в предварительной смете не были исчислены; во-вторых, тем что в самом процессе работ пришлось вводить некоторые дополнительные задания ради полноты и поучительности самого опыта; такого рода дополнительные задания рассматривались и утверждались в целом ряде технических совещаний (8 совещаний).

В сочетании тверская и Можайская опытные работы дали возможность приступить с 1 марта 1926 г. к подготовке и исполнению производственных заданий.

Всего в тверской и Можайской аэрофотосъемках было снято около 1 000 км² в двух местах; это обстоятельство убедило многих в технической возможности применять метод аэрофотосъемки, но не убедило в том, что бюро „Аэрофотосъемка“ справится с аэрофотосъемкою значительных площадей в несколько тысяч квадратных километров.

Для доказательства такой возможности понадобилось произвести аэрофотосъемку в широких размерах, которая не являлась бы опытом для бюро „Аэрофотосъемка“, но послужила бы доказательством того, что бюро вышло из стадии опытов и уже способно вести крупные производственные работы. Такою работою явилась аэрофотосъемка лесных пространств в Марийской области по заданию Управления лесами Наркомзема РСФСР.

Аэрофотосъемка лесов в Марийской области. *Подготовка работы.* Согласно договору от 3 февраля 1926 г. поставлено следующее задание на аэрофотосъемку лесов в Марийской области: аэрофотосъемке подлежит лесная площадь Марийской автономной области, расположенная к востоку от Козьмодемьянского кантона, размером около 900 000 га, в масштабе 1:8 000.

В результате аэрофотосъемки должны быть составлены планшеты-фотопланы на геодезической основе в масштабе 1:10 000 общегосударственной разбивки. Окончание работ

1 октября 1926 г. Стоимость работы — 8 коп. с десятины, следовательно, сумма договора 72 000 руб.; расчет по действительному числу десятин, исчисленному по планшетах-фотопланам.

Цена 8 коп. была ниже самой меньшей цены по предварительной смете, составленной без исчисления административно-хозяйственных и накладных расходов (только технические); составленная с таким сокращением предварительная смета давала 10,11 коп., т. е. на 2,11 коп. больше договорной цены.

После заключения договора были составлены: ведомость формирования аэрофотосъемочной партии, развортываемой из существующего кадра техников, и ведомость снабжения Марийской аэрофотосъемочной партии инвентарем и материалами; обе ведомости были рассмотрены на нескольких технических совещаниях. Технической комиссией были установлены твердые сроки закупок предметов технического и хозяйственного снабжения.

Предположено было назначить в партию три самолета: „Дорнье“ ДВА и ДВВ, и „Румплер“; но актом 19 февраля 1926 г. № 351 было установлено, что дефекты самолета „Румплер“ настолько значительны, что исключают возможность его дальнейшей эксплуатации. Вследствие этого третьим самолетом был назначен самолет „Калинин“.

На ДВА был назначен фотоаппарат РМК-СЗ; на ДВВ — Кодак-I и на „Калинин“ — НМК.

Был составлен и утвержден план подготовки и исполнения аэрофотосъемки в Марийской области.

На предварительную рекогносцировку местности было отправлено 22 марта 1926 г. два сотрудника: начальник Марийской аэрофотосъемочной партии и летчик. Для выезда из Москвы к месту работ (на базу) прочих сотрудников партии, для отправки грузов и вылета самолетов был составлен календарный план.

Необходимое число геодезических инструментов было получено заимообразно от Военно-топографического управления.

Полная готовность трех самолетов на аэродроме при г. Казани к вылету на место работ назначена на 15 апреля 1926 г.

5 апреля начальник партии представил доклад о результатах рекогносцировки местности.

Первый эшелон партии с грузами должен был выехать из Москвы на базу в посад Мариинский 8 апреля 1926 г., но был задержан вследствие невозможности вести работы на месте (снег).

Исполнение работы. Весь апрель в лесах лежал снег, поэтому аэрофотосъемка не начиналась и самолеты прибыли из Казани на базу посад Мариинский 9 мая. Первый полет исполнен 15 мая. Второй эшелон партии прибыл на базу 8 мая.

Рапортом от 22 мая 1926 г. начальник партии донес, что позднее таяние снега и половодье, а также несвоевременное получение бензина, бензола и масла задержали работу и потому к 1 июня не удастся сдать ту часть работы, которая предусмотрена договором (контактные отпечатки на $\frac{1}{3}$ всей площади).

К 7 июня Марийская партия достигла своего полного состава в 27 человек с начальником партии, так как к этому времени вполне развились все работы; в то же время началась поверка геодезических основ, доставленных лесным ведомством, которое к этому времени изменило задание договора, отказавшись от планшетов общегосударственной разбивки и перейдя к частной разбивке по планшетам лесоустройства; кроме того, лесное ведомство отказалось от масштаба планшетов-фотопланов в 1:10 000 и перешло к планшетам-фотопланам масштаба 1:8 400. Эти изменения были введены журналом совместного заседания 8 июня 1926 г. и дополнительным соглашением, заключенным с Управлением лесами. Общая стоимость работы осталась та же, что и в первоначальном договоре, так как одни работы отпали а другие прибавились; отпавшие и прибавившиеся работы оценивались каждые в 15 000 руб.; срок окончания всей работы остался прежний, т. е. как в первоначальном договоре.

31 июля начальник бюро „Аэрофотосъемка“, выехавший из Москвы в Марийскую партию для инспектирования работ, телеграфировал: „Всего снято 3820 км², осталось снять около 4 400. Налетано 138 час., для окончания марийской работы нужно еще 147 час., которые необходимо обеспечить горючим“.

В период с самого начала работ до 25 июля 1926 г. из Москвы на место работы были командированы старшие инженеры секторов: аэросъемочного, фотографического, фотограмметрического; каждый из них проверял и руководил работой по своей специальности; кроме того, посылка старших инженеров имела еще и то значение, что каждый из них получил возможность пронаблюдать все специальные приемы работ, в пользу чего, конечно, нельзя сомневаться. В период с 30 июля по 10 августа Марийская аэрофотосъемочная партия была проинспектирована начальником бюро „Аэрофотосъемка“ во всех отношениях.

Инспектирование привело к следующему заключению; во всех частях работы Марийской аэрофотосъемочной партии приходится сталкиваться со следующим фактом, неизбежно отзывающимся на всем ходе работ, а именно: число пропущенных летных дней почти равно числу летных дней, необходимых для исполнения всей марийской аэрофотосъемки; благодаря пропуску летных дней вся работа сильно растянулась. Этот факт обязывает остановиться на причинах, его вызвавших.

Как только был заключен договор на марийскую аэрофотосъемку, было собрано компетентное техническое совещание, на котором были установлены твердые сроки готовности самолетов; были также установлены сроки исполнения всякого рода работ, в том числе снабжение летной и аэрофотосъемочной части.

В результате оказалось, что самолеты были отправлены в срок, но в состоянии, далеком от готовности к полетам для аэрофотосъемки значительных лесных пространств.

Снабжение аэрофотосъемочной части было выполнено в срок, поскольку это относится к внутреннему рынку.

Снабжение летной части запасными частями, горючим, маслами за немногими исключениями производилось несвоевременно, и предметы снабжения по своим техническим качествам не соответствовали своему назначению, хотя состояние внутреннего рынка в большинстве случаев давало возможность приобрести все необходимое вполне соответствующего качества.

Совершенно очевидно, что органами эксплуатации и снабжения еще не было усвоено то положение, что аэрофотосъемочное дело основано на необходимости использовать для аэрофотосъемки каждый день чистого безоблачного неба и что для этого самолеты должны быть постоянно в полной готовности к вылету; неиспользование всех летнофотосъемочных дней является основанием неудач в работе, так как все процессы аэрофотосъемки — геодезический, фотограмметрический, фотографический — прерываются в случае перерыва аэрофотосъемочного процесса.

Кроме того, совершенно недопустимо возлагать на полевую ремонтную мастерскую с ограниченными возможностями по ремонту такие работы, какие с успехом могут выполняться только в постоянных мастерских. Ясно, что самолеты и моторы пересматривались в центральных ремонтных мастерских недостаточно основательно и ремонт велся неудовлетворительно.

Весьма часты случаи высылки из центра совершенно не пригодного летного имущества, заржавленного, поломанного, погнутого, неправильно собранного, не смазанного, кое-как уложенного. В авиоснабжении не видно было руки специалиста.

Настоятельно необходимо при наличии в партии более двух самолетов назначать начальника летного отряда.

Начиная с 1 августа погода сильно изменилась к худшему, так что была потеряна надежда на возможность окончить работу в 1926 г.

На замедление работы оказала также влияние неточность геодезических основ лесного ведомства, введенных в работу дополнительным соглашением; пришлось производить на местности дополнительные поверочные измерения.

Фотоаппарат НМК, установленный на самолете „Калинин“, давал незначительную производительность; он был заменен аппаратом Кодак-1 только к концу рабочего периода, когда удалось получить Кодак-1 от военного ведомства; поэтому такая замена не могла ускорить работу.

Контроль планшетов-фотопланов, монтированных в центре, выявлял недостаточное перекрытие в некоторых участках и неправильность увязки снимков; это увеличило число разрывов (дыр), закрытие которых вследствие дурной погоды, стоявшей в августе и сентябре 1926 г., пришлось также отнести на 1927 г.

Начальнику аэрофотосъемочной партии и старшим инженерам секторов даны указания и сделано напоминание об их ответственности по случаю замеченного понижения качества полевой и камеральной работы.

Телеграммой от 6 октября 1926 г. установлено, что по марийской аэрофотосъемке осталось заснять 2 000 км²; кроме того, вследствие дурной погоды остались незаснятыми дыры последних полетов.

7 октября 1926 г. приказано партию свернуть, самолетам вылететь в Москву при первой возможности.

К 1 апреля 1927 г. всего было сдано Управлению лесами 339 планшетов-фотопланов.

Для окончания марийской аэрофотосъемки в 1927 г. был составлен план производства работ, который был приведен в исполнение.

В 1927 г. все самолеты, высланные для аэрофотосъемок, были с самого начала рабочего периода сосредоточены на базе чувашской аэрофотосъемки (г. Алатырь); для окончания марийской аэрофотосъемки самолет ДВВ прилетел на базу этой работы (г. Краснококшайск) только 1 июля 1927 г. Аэро-

фотосъемке препятствовал дым, расстилавшийся над лесами вследствие происходивших в это время лесных пожаров.

Геодезические основы на некоторые планшеты не были доставлены Управлением лесами, поэтому после некоторой перемены Управление лесами выразило свое согласие, чтобы планшеты, для которых нет геодезических основ, остались незаснятыми; это устранило задержку в исполнении работы.

Телеграммой 16 сентября начальник партии уведомил, что марийская аэрофотосъемка закончена и что самолет вылетает обратно на базу (в г. Алатырь).

Технический состав, оканчивавший марийскую аэрофотосъемку, возвратился в Москву.

5 января 1928 г. закончена сдача всех планшетов-фотопланов марийской аэрофотосъемки; по актам № 1—21, сдано всего 574 планшета-фотоплана.

Аэрофотосъемка . Чебоксары. *Подготовка работы.* Задание на эту работу было следующее: заснять контурной аэрофотосъемкой (без рельефа) площадь г. Чебоксары и городских земель 874 га на геодезической основе в виде местной тригонометрической сети с прокладкой необходимых полигонометрических ходов. В результате должен быть составлен фотоплан города с городскими землями в масштабе 1:2000; кроме того, должны быть изготовлены в туши план города в масштабе 1:2000 и сборный план города с городскими землями в масштабе 1:10000. Срок сдачи всех работ 1 января 1927 г. Стоимость всех работ — 4000 руб.

По этому заданию был составлен план работ, по которому аэрофотосъемка должна быть произведена в один полет в масштабе 1:3000.

Технический состав выделен из Марийской аэрофотосъемочной партии, так как к началу этой работы была почти закончена проверка геодезических основ марийской аэрофотосъемки, вследствие чего освободилась часть технического состава.

По предварительной смете расходы по аэрофотосъемке г. Чебоксары исчислены в 3130 руб. (договорная сумма 4000 руб.).

Исполнение работы. Полевые работы были исполнены согласно плану работ. При камеральной обработке вследствие неполноты оборудования фотографического сектора бюро „Аэрофотосъемка“, пришлось обращаться за исполнением некоторых работ в картографический отдел Геодезического комитета ВСНХ СССР; такие работы были исполнены на сумму 671 руб.

Окончание камеральных работ задержалось вследствие опоздания Управления коммунального хозяйства г. Чебоксары в высылке списка названий улиц; кроме опоздания в высылке этого списка посылка со списком и планом г. Чебоксары была утеряна почтой.

28 января 1927 г. все работы были закончены и осмотрены комиссией.

Работа в окончательном виде выслана в г. Чебоксары; о ее приемке в г. Чебоксарах составлен акт, высланный в бюро „Аэрофотосъемка“.

По исчислению бухгалтерии стоимость аэрофотосъемки г. Чебоксары выразилась суммою 3 422 руб. 40 коп., т. е. меньше суммы договора на 577 руб. 60 коп.

Аэрофотосъемка г. Краснококшайска. Подготовка работы. Задание на эту работу состояло в следующем: аэрофотосъемка г. Краснококшайска (без рельефа) с городскими землями на площади около 400 га на геодезической основе, состоящей из полигонометрических ходов; в результате должен быть составлен фотоплан города в двух экземплярах в масштабе 1:2 000, а также план в туши в том же масштабе: окончание всех работ 1 января 1927 г.; стоимость работ—5 руб. с гектара.

По подписании договора был составлен план работы, по которому аэрофотосъемка предположена в один полет, в масштабе 1:3 000. Технический состав выделен из Марийской аэрофотосъемочной партии ввиду освобождения части его от работ по марийской аэрофотосъемке.

Исполнение работы. Полевая и камеральная работы шли беспрепятственно и были закончены в срок, указанный в договоре. Все работы сданы по акту 31 марта 1927 г. представителю Марийской автономной области.

Общая площадь оказалась 663,15 га, так что стоимость всей работы составила 3 315 руб. 75 коп.

По исчислению бухгалтерии стоимость аэросъемки г. Краснококшайска выразилась суммой 3 741 руб. 11 коп., т. е. больше суммы по договору на 425 руб. 36 коп.

Аэрофотосъемка участка р. Волги от посада Машиинского до г. Козьмодемьянска. Задание Управления внутренних водных путей Волжского бассейна.

Подготовка работы. Задание состояло в аэрофотосъемке участка р. Волги с составлением планшетов-фотопланов в масштабе 1:10 000 и сборного плана в туши в масштабе 1:50 000, а также планов в туши 11 перекаатов, имеющих на снимаемом участке, в масштабе 1:10 000.

Технический состав выделен из Марийской аэрофото-съемочной партии по мере его освобождения. Площадь аэрофотосъемки 300 км².

Стоимость работы 5600 руб.

Исполнение работы. Аэрофотосъемка участка р. Волги произведена попутно с аэрофотосъемкою лесов Марийской области; камеральные работы производились выделенными из Марийской партии техниками; все работы произведены беспрепятственно и закончены в срок.

Аэрофотосъемка опытного участка для Центрального статистического управления. *Подготовка работы.* Центральным статистическим управлением поставлено следующее задание: произвести аэрофотосъемку в районе Марийской области на площади 10 000 га; дешифровать планшеты-фотопланы в отношении земельных угодий и вычислить их площади; в результате работы изготовить планшеты-фотопланы в масштабе 1:10 000; стоимость работ 2 228 руб. 86 коп. и 150 руб. за иллюминирование планшетов-фотопланов, а всего 2 378 руб. 86 коп.

Технический состав выделен из Марийской аэрофото-съемочной партии по мере его освобождения.

Исполнение работы. Аэрофотосъемка произведена попутно с аэрофотосъемкой лесов Марийской области. Камеральные работы велись беспрепятственно. Работы сданы по акту первого апреля 1927 г., которым было отмечено, что сдаваемые материалы вполне соответствуют условиям соглашения от 7 марта 1926 г. и были сданы в полной исправности.

Аэрофотосъемка лесной площади в Чувашской АССР. *Подготовка работы.* После весьма длительной переписки выработано следующее задание на аэрофотосъемку лесной площади в Чувашской АССР, произвести контурную аэрофотосъемку (без рельефа) лесной площади Сурского массива, около 4 500 км² с входящими по его границам и внутри его крестьянскими землями около 1 500 км², а всего около 6 000 км². Должны быть составлены отдельные планшеты-фотопланы в масштабе 1:10 000 по геодезической основе планшетов лесоустройства, доставляемых в бюро „Аэрофотосъемка“ не позже 15 ноября 1926 г., дабы до начала полевых работ можно было подвергнуть их камеральной поверке; после этого точность основы может быть повышена дополнительными работами на местности за плату по особому соглашению. Вся работа должна быть закончена к 1 мая 1928 г. Стоимость работ определена в 19,67 коп. за гектар, что соста-

вляет общую сумму договора 118 020 руб.; окончательная сумма стоимости работы устанавливается по исполнении работ в зависимости от исчисления общей заснятой площади.

Для подыскания площадок, выбора базы и помещений на базе была произведена предварительная рекогносцировка; предварительная рекогносцировка местности с геодезической точки зрения была произведена начальником Марийской аэрофотосъемочной партии летом 1926 г., когда начались предварительные переговоры об этой работе.

Для избежания неправильностей и ошибок в снабжении аэрофотосъемочной партии бензином, бензолом и маслом был выслан сотрудник еще с осени 1926 г., который озаботился бронированием названных продуктов в г. Казани, откуда их можно доставлять на базу (г. Алатырь) беспрепятственно; этою мерою избежали повторения тех задержек, которые имели место в 1926 г. в марийской работе.

После составления и утверждения договора был составлен предварительный план работ. Были составлены и проведены через техническое совещание ведомости снабжения Чувашской аэрофотосъемочной партии инвентарем и материалами. Все закупки были произведены бюро „Аэрофотосъемка“; таким путем удалось избежать задержек в снабжении партии всем необходимым.

По окончании камеральной поверки геодезических основ, взятых с планшетов лесоустройства, результаты были сообщены Наркомзему Чувашской АССР; всего подлежало поверке на местности 96 планшетов; но на эту работу дополнительного соглашения не последовало, и потому геодезическая основа осталась неуточненной; общая стоимость этих поверочных дополнительных работ исчислена в 15 439 руб. 50 коп.

Докладом 11 апреля 1927 г. начальник бюро обращал внимание на недостаток технического состава и на те чрезвычайные затруднения, которые создаются вследствие слишком позднего приглашения на службу технического состава: приходится его обучать в то время, когда нужна производственная работа; в результате происходит неизбежное падение производительности и ухудшение качества продукции. Был составлен финансовый план снабжения Чувашской партии денежными средствами.

Была составлена табель срочных донесений Чувашской партии. Был утвержден личный состав Чувашской партии и составлен календарный план отправок из Москвы эшелонов сотрудников и грузов.

Приглашенные два новых аэросъемщика внушали опасение, что они не будут подготовлены вследствие позднего их найма.

Установлено, чтобы начальник партии сообщал в бюро о ходе работ краткими служебными записками не менее двух раз в неделю; впоследствии были введены ежедневные донесения открытыми письмами.

Исполнение работы. Эшелоны партии с грузами выехали точно по составленному начальником партии календарному плану; сам начальник партии в это время руководил аэрофотосъемкою Бузулукского бора в Самарской губ., поэтому в Чувашской партии, на которую было возложено и окончание марийской аэрофотосъемки, незаконченной в 1926 г., распоряжался заместитель начальника партии.

Для руководства фотографическими процессами, которые сначала не ладились, и инспектирования неопытных аэросъемщиков в партию был командирован старший инженер фотографического сектора.

1 июля 1927 г. самолет ДВА вылетел из г. Алатыря в г. Краснококшайск для окончания марийской аэрофотосъемки; к этому же времени были отправлены из Алатыря необходимый технический персонал, инвентарь и материалы.

Вследствие неисправности самолета „Хавеланд“ (ДН9) по чувашской аэрофотосъемке работал только один ДВВ: начальник бюро „Аэрофотосъемка“, инспектировавший в это время Чувашскую партию, телеграфно просил выслать в Алатырь самолеты „Калинин“ и „Хавеланд“ с новым фотоаппаратом РМК-С4.

Вследствие опоздания в получении аэропленок и фотобумаги из-за границы создалось затруднительное положение, из которого вышли путем займа фильм и бумаги в УВВС и приобретения некоторого количества бумаги советской фабрикации.

Для введения в работу нового фотоаппарата РМК-С4 командирован в Чувашскую партию старший инженер.

Во время исполнения полевых работ в задании произошла перемена, введенная Наркомземом Чувашской АССР, состоявшая в том, что крестьянские земли, прилегающие к Сурскому лесному массиву с севера и востока площадью около 1 130 км², заменены крестьянскими землями, прилегающими к тому же массиву с запада, по левому берегу р. Суры, входящие в б. Алатырский у., площадью около 1 140 км². Эта замена была произведена до аэрофотосъемки, поэтому препятствий к ней не встретилось, тем более, что те и другие земли

одинаково не имели геодезических основ и по договору эти основы должны быть доставлены Наркомземом Чувашской АССР, но их не доставили.

Со стороны Чувашской партии было предложено Наркомзему произвести работы по созданию геодезической основы земель б. Алатырского у. за особую плату (около 6 000 руб.) по соглашению, но Наркомзем это предложение не принял. Взамен этого Наркомзем предложил смонтировать планшеты-фотопланы без основы на листах бумаги; на такое предложение последовал отказ, так как эта работа является технически невыполнимой в таком крупном масштабе, как 1:10 000, при столь значительной площади, которую представляют собою крестьянские земли б. Алатырского у.

В данном случае перемена задания не повлекла за собою затягивания в работе только потому, что она не была связана с изменением плана геодезических работ и относилась к таким участкам, которые еще не были засняты аэрофотосъемкою.

Из всех случаев перемены задания за время существования бюро „Аэрофотосъемка“ — это единственный случай, когда перемена задания не имела своим последствием ломку плана работ и не явилась причиной опоздания исполнения всей работы.

В период с 20 июля по 8 августа 1927 г. Чувашская аэрофотосъемочная партия была проинспектирована начальником бюро „Аэрофотосъемка“, что привело к следующим выводам.

С самолетами неблагополучно: самолеты ДВА, ДВВ и ДН9 № 3 за время с 5 мая по 25 июля провели в полетах для аэрофотосъемки 56 час. 06 мин.; за тот же период те же самолеты вследствие разного рода неисправностей в них, потеряли 89 час. 09 мин. аэрофотосъемочного времени. Самолет „Калинин“, присланный из Москвы в конце рабочего периода, ежедневно получал какую-нибудь порчу и потому больше стоял на базе, нежели работал. Поздняя высылка „Калинина“ с опозданием на 2 месяца, неисправности самолетов „Хавеланд“ вследствие явных промахов мастерских при их ремонте создали весьма затруднительное положение, что, несомненно, привело к затягиванию всей работы и вследствие этого к денежным убыткам от слишком продолжительного пребывания партии в районе работ.

Инспектировавший пришел к следующим общим выводам:

1. Начальником партии должен быть инженер или техник высокой квалификации; в помощь ему должен назначаться помощник начальника партии по административно-хозяйственной части.

2. При назначении в партию двух и более самолетов должен быть начальник летного отряда.

3. Все снабжение полевых партий должно идти из склада бюро „Аэрофотосъемка“.

4. Аэросъемщики должны учиться и тренироваться в зимний период, а не во время производственных работ.

5. Должна быть организована служба погоды.

6. Избегать принимать работы на геодезических основах, составленных из прежних неточных работ (лесоустроительных, землеустроительных и пр.).

7. Организовать систематическое инспектирование работ.

2 ноября 1927 г. было сделано распоряжение о свертывании и возвращении в Москву Чувашской партии. Состояние погоды в сентябре и октябре не позволило закончить всю полевую работу; на 1928 г. осталось заснять 200 км^2 и заделать разрывы (дыры) последних полетов; эта работа была поручена аэрофотосъемочной партии, которая производила в 1928 г. аэрофотосъемку участка р. Волги от г. Козьмодемьянска до устья р. Оки.

Аэрофотосъемка Бузулукского бора в Самарской губ.
Подготовка работы. Задание заключалось в контурной аэрофотосъемке около 780 км^2 с таким расчетом, чтобы контактные отпечатки были вручены лесоустроительной партии не позже 1 мая 1927 г., а планшеты-фотопланы в масштабе 1 : 8400, всего 71, были бы изготовлены к 1 июня 1927 г. Стоимость всей работы по предварительной смете 22 180 руб. 87 коп., что составляет за гектар 25 79 коп. С каждого планшета-фотоплана должна быть сделана репродукция.

Геодезическая основа в виде планшетоу лесоустройства, передана Управлением лесами в бюро „Аэрофотосъемка“.

В район работ был послан техник для предварительной рекогносцировки местности; выезд аэрофотосъемочной партии назначен на 15 апреля 1927 г. Договор заключен 15 апреля 1927 г. на сумму 20 000 руб.; срок сдачи работы установлен 15 июня 1927 г.

Была составлена ведомость снабжения группы инвентарем и материалами; необходимые закупки были исполнены бюро „Аэрофотосъемка“, чем и объясняются своевременность и полнота снабжения.

Камеральная поверка геодезической основы обнаружила ее недостаточную для аэрофотосъемки точность; были намечены необходимые дополнительные измерения на местности, которые должны быть исполнены распоряжением и средствами Управления лесами, но этого исполнено не было.

Перед выездом аэрофотосъемочной партии на место работ был составлен и утвержден технический план работ.

Исполнение работы Телеграммой 25 апреля 1929 г. начальник партии (работа была поручена начальнику Чувашской аэрофотосъемочной партии) сообщил, что „приехали благополучно, но самолета и бензина нет“.

Ввиду задержки со стороны Управления лесами в исправлении геодезических основ, Управление лесами отношением от 23 мая 1927 г. сообщило, что работа по изготовлению фотопланов должна производиться вне зависимости от представления ему проверенной основы и должна быть закончена к установленному договором сроку, т. е. Управление лесами примирилось с тем, что неточность геодезической основы окажет влияние на качество планшетов-фотопланов, понижая его.

Телеграммой 30 мая 1927 г. начальник партии сообщил, что съемка Бузулукского бора окончена.

Задержка в аэрофотосъемке произошла от весьма неблагоприятной погоды: ураганный ветер, не допускавший полетов.

При рассмотрении полевого материала в центре с фотограмметрической точки зрения были обнаружены некоторые дефекты; во избежание повторения их в чувашской аэрофотосъемке начальнику партии были даны указания.

Попытка Управления лесами исправить геодезические основы путем связующих ходов оказалась неудачной: присланный полигонный ход заключал несколько грубых ошибок; основа не была и не могла быть исправлена при помощи этого хода.

В общем работа по изготовлению планшетов-фотопланов и репродукций в центре задерживалась вследствие того, что на месте работ со времени прибытия аэрофотосъемочной партии долгое время не было летносъёмочной погоды, а затем после короткого периода благоприятной погоды вновь установилась неблагоприятная погода (дождь и ураганный ветер).

По окончании полевых работ начальник партии представил отчет по аэрофотосъемке Бузулукского бора.

Всего сдано 71 планшет-фотоплан и 71 репродукция; общая площадь оказалась 808,25 км²; по площади окончательная стоимость работы определилась в 20844 руб. 65 коп.

По справке бухгалтерии фактические расходы по аэрофотосъемке Бузулукского бора составляют 17829 руб., т. е.

на 2171 руб. меньше, чем по договору, и на 4347 руб. меньше, чем по предварительной смете. Однако на эту работу бухгалтерия наложила накладных расходов на сумму 5734 руб. 88 коп. (32%); в результате чего работа оказалась убыточной в сумме 2719 руб. 88 коп.

Плохая основа отозвалась на качестве планшетов-фотопланов Бузулукского бора; это осознано Управлением лесами, сообщившее отношением от 28 мая 1927 г. о необходимости вести монтаж по имеющимся (плохим) основам и сопровождать каждый планшет заметками с подробным описанием всех недочетов основы.

В интересах выяснения всех погрешностей планшетов-фотопланов Бузулукского бора как опытной работы для лесного ведомства, все планшеты были обследованы комиссией экспертов в бюро „Аэрофотосъемка“; в результате состоялось два совещания представителей Управления лесами и бюро „Аэрофотосъемка“, в которых окончательно выработаны поправки планшетов Бузулукского бора, желательные для Управления лесами, а также намечены приемы, как поступать в будущем при применении аэрофотосъемки к лесоустройству.

Но еще до этих совещаний Управление лесами отношением от 8 декабря 1927 г. сообщило, что оно допускает в тех случаях, когда аэроснимки при монтаже не дают совпадения с геодезической основой съемки прежних лет, производить изготовление фотопланшетов, исходя из данных аэрофотосъемки, оговаривая это в особых заметках к каждому планшету.

Аэрофотосъемка в Украине для Центрального статистического управления. *Подготовка работы.* После переписки и совещаний было выработано следующее задание: произвести аэрофотосъемку четырех участков, находящихся в Украинской ССР, общей площадью в 1 000 км², по указанию на месте Украинского центрального статистического управления с одной общей базы.

В результате работы должны быть получены планшеты-фотопланы, приведенные к масштабу 1:10 000. Произвести дешифрирование для выяснения всех разновидностей полевых посевов по культурам и общей площади огородов, с выделением в них лишь зерновых культур. Вычислить площади всех дешифрированных посевов по контактному отпечаткам; определить поправочные коэффициенты к площадям, вычисленным по контактному отпечаткам, по планшетам-фотопланам; составить ведомость площадей по каждому

селению и по каждому планшету-фотоплану. Вычислительная работа должна быть закончена и сдана 31 августа 1927 г. Планшеты-фотопланы сдаются 15 сентября 1927 г. Общая стоимость по договору 53 000 руб., что составляет 53 коп. за гектар. Договор заключен 24 мая 1927 г.

На предварительную рекогносцировку были высланы топограф и специалист по летной части, которым даны задания. Выбрана база в г. Никополе. Был составлен план работ и план финансирования.

Исполнение работы. Прибывший на место работ начальник Украинской аэрофотосъемочной партии 29 июня 1927 г. телеграфировал: „Самолета нет, урожай убирают, озаботьтесь прибытием самолета, задержка грозит срывом работ“. По этой телеграмме удалось отправить самолет „Хавеланд“ (ДН9).

2 июля самолет ДН9 № 5, возвращаясь со съемочного полета, потерпел аварию, которая была исправлена на базе в г. Никополе; ремонт окончен 16 июля.

Вследствие аварии самолета и отсутствия на месте работ запасного самолета произошла задержка работы и возникал вопрос о сокращении задания.

В первоначальное задание были введены некоторые дополнительные задания, поэтому весь материал оказалось возможным представить только в двадцатых числах сентября 1927 г. Самолет отправлен в Москву по окончании всех работ, летом, 28 августа 1927 г.

Общая заснятая площадь оказалась 1 180 км², что составило по договору сумму 62 540 руб.

По исчислению бухгалтерии вся работа обошлась в 38 610 руб. 74 коп., накладных расходов бухгалтерия исчислила 11 583 руб.; итого 50 193 руб. 74 коп.

Таким образом работа дала чистой прибыли 12 346 руб. 26 коп.

16 декабря 1927 г. Центральное статистическое управление выдало справку следующего содержания: „Все материалы, обусловленные договором и дополнительными соглашениями по аэрофотосъемке, приняты ЦСУ. Никаких претензий в настоящее время по выполнению работ ЦСУ не имеет“.

Попутно с работами для Центрального статистического управления Украинская аэрофотосъемочная партия исполнила мелкие работы по следующим заданиям:

1. Для Окружного земельного отдела Запорожского округа УССР: заснять 70 км² в Жеребцовском районе с геодезической подготовкой местности, изготовить

планшеты-фотопланы в масштабе 1:10 000 и планы в туши; затем вычислить площади; произвести аэрофотосъемку усадеб селений Ново-Ивановского и Ново-Троицкого. Сдача всех работ 1 марта 1928 г. Договор заключен 3 июля 1927 г. Стоимость всех работ 2 200 руб., что составляет 31,5 коп. за гектар. По исчислению начальника партии на исполнение работы израсходовано 678 руб. 31 коп.

2. Для 5-го лесоустроительного района Украинского управления лесами НКЗ: произвести аэрофотосъемку участка Покровской лесной дачи Никопольского лесничества около 80 км², на геодезической основе лесного ведомства изготовить планшеты-фотопланы в масштабе 1:10 000, изготовить два экземпляра копий с каждого планшета, изготовить два комплекта контактных отпечатков; кроме того, составить сборный план на весь участок в трех экземплярах и сдать все работы 1 января 1928 г. Договор заключен 24 августа 1927 г.

Стоимость всех работ 2 320 руб., что составляет 29,0 коп. за гектар; изготовление сборных планов — 160 руб., а всего — 2 480 руб. Фактически израсходовано по исчислению начальника партии 536 руб. 18 коп.

Аэрофотосъемка в Фергане по заданию Узбекского хлопкового комитета. *Подготовка работы.* После длительных переговоров только 14 мая 1927 г. Главный хлопковый комитет сообщил своему представителю в Ташкент согласие произвести аэрофотосъемку площади в 1 500 км² в Андижанском районе с оплатой 40 руб. за квадратный километр, или 40 коп. за гектар; всего на сумму 60 000 руб.

Аэрофотосъемка — контурная без рельефа, на геодезической основе, составленной бюро „Аэрофотосъемка“; на местности должна быть произведена дешифрировка контуров с отнесением угодий, к разрядам указанным Узбекским хлопковым комитетом; должны быть вычислены площади контуров. В результате должны быть представлены планшеты-фотопланы в масштабе 1:10 000 с ведомостями исчисления площадей по угодиям — к каждому планшету-фотоплану и общая схематическая карта снятой территории в масштабе 1:50 000; точность в площади целого планшета 1:100; в площадях контуров 1:50, 1:33, 1:20 — в зависимости от размера площади контура; сдача всей работы между 1 и 15 сентября 1927 г.

По получении телеграммы от 9 июня 1927 г. о том, что договор заключен, на место работ был командирован необходимый технический персонал, отправлены трансформатор,

технический инвентарь и материалы; часть технического персонала, в том числе и начальник Ферганской партии, были взяты из Туркестанской партии, исполнявшей аэрофотосъемку участков вдоль трассы Туркестано-Сибирской ж. д. Назначен самолет „Хавеланд“ с фотоаппаратом Кодак-I; аэросъемщик был отправлен только что принятый на службу, так как все наличные аэросъемщики находились на работах. База — г. Фергана. Большая часть технического состава приглашена и подготовлена на месте работ (геодезисты, топографы, дешифрировщики).

Составлен план работы и план финансирования Ферганской партии. Для организации ферганской работы на место работ прибыл начальник Туркестанской аэрофотосъемочной партии.

После длительного перерыва оба самолета наладили свою работу, и аэрофотосъемка закончилась 14 сентября 1927 г., т. е. в то время, когда следовало уже сдавать всю работу в законченном виде, была исполнена лишь первая ее фаза — летносъемочная часть.

По отношению к договорному сроку сдачи всей работы летная часть задержала всю группу на два месяца, так как в случае начала аэрофотосъемки 1 июля, полевые материалы поступили бы в обработку 15 июля. Запоздание летной части привело к тому, что некоторые сотрудники (студенты) покинули работу; пришлось искать и подготавливать других сотрудников. Между тем при своевременном прибытии и исправности самолетов вся работа могла бы быть безубыточной и была бы сдана в срок по договору.

Начальник Ферганской группы отношением от 29 октября 1927 г. просил правление Узбекхлопкома об отсрочке сдачи работы, так как Узбекхлопком угрожал расторжением договора со всеми вытекающими из этого последствиями.

Телеграммой 21 ноября 1927 г. начальник Ферганской партии сообщил, что „20 ноября закончена поверка ферганской работы комиссией Наркомзема и Узбекхлопкома; никаких ошибок или неисправностей комиссией не обнаружено; совпадение поверочных полевых ходов и дешифрировки комиссии с данными фотоплана полное; работа признана вполне удовлетворяющей техническим требованиям наземных съемок соответствующего масштаба“.

Сдача работы была отсрочена Узбекхлопком до 22 декабря 1927 г.

Узбекхлопком дано дополнительное задание по нанесению на планшеты-фотопланы волостных границ общим про-

тяжением около 500 км дешифровкой (опознаванием); дополнительная плата рассчитана в 10 000 руб.; срок сдачи работ 15 января 1928 г.

Актом 20 ноября 1927 г. в г. Фергане поверочная комиссия установила, что „контурная аэрофотосъемка и дешифровка являются по точности и качеству вполне удовлетворяющими техническим требованиям, предъявляемым к съемкам этого масштаба“.

Сдача работы начата начальником Ферганской партии в г. Ташкенте 15 января 1928 г., т. е. в срок, предусмотренный дополнительным соглашением; заключительное заседание приемочной комиссии назначено на 22 января 1928 г.; 23 января 1928 г. начальник Ферганской партии выехал из Ташкента в Москву. Таким образом при всех препятствиях работа была исполнена, и работодатели — Узбекхлопком и Главхлопком были вполне удовлетворены.

21 января 1928 г. был составлен акт комиссии по проверке и приемке материалов аэрофотосъемки в Фергане. В своем заключении комиссия выразила следующее: „Фактически как по каждому отдельному планшету, так и в среднем по всем планшетам точность оказалась выше обусловленной и в среднем равной 1:2500. Причем ни одного планшета с точностью ниже 1:100 не оказалось. Проверка правильности подсчета итогов вычисления площадей по отдельным ведомостям, а также сводной ведомости, показала абсолютную правильность этих подсчетов“.

В отношении выполнения отдельных наиболее существенных пунктов договора комиссия отмечает:

1. Окончательная сдача всех материалов съемки была произведена в срок, указанный в п. 3 дополнительного соглашения от 7 декабря 1927 г.

2. Группировка отдельных культур дешифровки и подсчета площадей произведена в соответствии с договором.

3. Во исполнение дополнительного соглашения от 7 декабря 1927 г. районные границы выявлены и нанесены на планшеты фтопланы.

4. Всего заснято 1 813,50 км²

В результате просмотра всех материалов и их проверки комиссия пришла к заключению в том, что:

а) представленные аэрофотосъемочной партией перечисленные выше материалы следует считать исполненными согласно обусловленным договорами требованиям и принятыми Узбекхлопком;

б) аэрофотосъемочная партия отнеслась весьма серьезно и добросовестно к выполнению принятых ею на себя аэрофотосъемочных работ;

в) точность выполнения работ как съемочных, так и вычислительных в общем превышает предусмотренную соответствующими пунктами договоров точность, и все представленные аэрофотосъемочной партией материалы отличаются особой четкостью и аккуратностью“.

Результаты работ доложены в заседании Главхлопкома 11 февраля 1928 г. и получили одобрение. Задание на аэрофотосъемку в хлопковых районах на 1928 г. постановлено дать не позже 15 марта 1928 г.

Аэрофотосъемка г. Алма-Ата Подготовка работы. 1 сентября 1927 г. президиум городского совета г. Алма-Ата постановил произвести аэрофотосъемку города.

5 сентября 1927 г. начальник Туркестанской партии телеграфно сообщил, что договор на аэрофотосъемку г. Алма-Ата заключен; стоимость работы 20 000 руб.

Согласно договору аэрофотосъемке подлежит площадь города 20 км² и площадь городских земель около 60 км², всего около 80 км²; масштаб планшетов-фотопланов города 1:2 000, городских земель — 1:10 000. Аэрофотосъемка на геодезической основе; на основании планшетов-фотопланов составить план в туши. Вся работа должна быть закончена и сдана в течение 1928 г.

Технические силы для исполнения работы, инструменты и материалы отчасти взяты из Туркестанской аэрофотосъемочной партии, отчасти на месте работ. Предварительная смета составлена на 17 882 руб. Составлен схематический план работ и финансовый план.

Исполнение работы. 10 октября 1927 г. составлен акт о том, что аэрофотосъемочные работы закончены. Дешифрировка производилась согласно специальной инструкции.

6 декабря 1927 г. начальник партии по аэрофотосъемке г. Алма-Ата представил отчет, из которого видно, что все полевые работы закончатся в первых числах января 1928 г. и аэрофотосъемочная партия возвратится в Москву для исполнения камеральных работ.

На все работы по г. Алма-Ата согласно подсчету затрачено в октябре и ноябре 3767 руб. 80 коп.

За время с 6 октября 1927 г. по 17 января 1928 г. по подсчету начальника партии, руководившего аэрофотосъемкой г. Алма-Ата, израсходовано всего 12 451 руб. 15 коп.

Дальнейшие работы по обработке полевого материала производилась в Москве согласно „плану работ по камеральной обработке“. В общем работы шли беспрепятственно.

Попутно с аэрофотосъемочными работами Туркестанской партии по аэрофотосъемке участков вдоль трассы Туркестано-Сибирской ж. д. произведена в 1927 г. аэрофотосъемка г. Фрунзе. Стоимость этой работы 12 000 руб.

Аэрофотосъемка участков вдоль трассы Туркестано-Сибирской ж. д. Подготовка работы. По договору, заключенному с управлением постройки железной дороги 15 марта 1927 г., задание на аэрофотосъемку было следующее: общая площадь аэрофотосъемки $4\,000\text{ км}^2$ в нескольких отдельных участках вдоль трассы предшествовавших изысканий, общей длиной все участки 150—200 км и шириною от 20 до 40 км с нанесением горизонталей через каждые 5 м по вертикали, причем отметки отдельных точек горизонталей не должны отступать от действительных отметок соответствующих точек на местности более чем на 1 м.

Районы следующие: 1) Сюшаты-Курдай, 2) Торгаб-Узун-Аргач и 3) Илийское-Биже, т. е. по договору три участка.

В результате аэрофотосъемки должны быть составлены планшеты-фотопланы масштаба 1 : 25 000 и полотняные карты к планшетам в горизонталях.

Участки съемки должны быть сплошные, число их — не превышать четырех. Постройке предоставлено право изменять площадь съемки в ту или другую сторону с тем, однако, условием, чтобы общая площадь была не меньше $2\,500\text{ км}^2$ и не более $5\,000\text{ км}^2$, в соответствии с общей площадью установлена и цена всей работы в случаях аэрофотосъемки: 2 500, 3 000, 3 500, 4 000 и $5\,000\text{ км}^2$. Принято обязательство приступить на месте к работам 15 апреля 1927 г. Вся работа должна быть закончена и все планшеты-фотопланы должны быть сданы постройке 15 августа 1927 г.

Таким образом договор давал постройке право: а) к трем вышеуказанным участкам прибавить четвертый и б) изменять площадь в пределах от 2 500 до $5\,000\text{ км}^2$.

Установить задание по отношению к числу участков и к общей их площади более точно в Москве постройка не нашла возможным и оставила за собой право указать аэрофотосъемочной партии участки и их площадь по прибытии на место, что вполне естественно, так как работа носила изыскательный характер, т. е. отыскивался лучший вариант для трассы железной дороги в зависимости от свойств местности.

Однако совершенно ясно, что и число участков и их площадь могли оставаться неопределенными только до приезда аэрофотосъемочной партии на место работ и до начала работ на месте; с момента начала работ всякие изменения задания являются уже изменением договора и потому должны закрепляться дополнительным соглашением, заключенным доверенными для сего лицами.

Работы на месте по приезде партии, начались в срок по договору на трех участках, указанных в договоре; весь план работ был построен именно на трех участках, и в соответствии с этим геодезисты и топографы были отправлены на места их работы. Актом от 22 мая 1927 г., т. е. во время исполнения работ по плану, задание было изменено, причем участок № 2 был вообще выкинут; вследствие этого пришлось бросить геодезические работы, начатые и развивавшиеся на участке № 2, перестроить весь план на два участка и перебросить технику с участка № 2 на другие места; все это потребовало непроизводительной затраты времени и средств.

С этого времени договор являлся уже нарушенным, и его надо рассматривать не отдельно, а в связи с дополнительным соглашением. Хотя дополнительное соглашение не повысило стоимости работ, но из общего весьма краткого 4-месячного срока для исполнения работы была затрачена непроизводительно некоторая часть времени.

С переходом к двум участкам частные процессы работы перепутались и появилась непроизводительная затрата времени.

Сроки работы: 15 апреля — 15 августа были поставлены постройкой в основу договора, поэтому были точно рассчитаны все сроки исполнения промежуточных процессов работы; дополнительное соглашение перепутало сроки и потребовало переброски техники.

Вообще надо считать, что изменение задания в процессе работы всегда является обстоятельством, разрушительно действующим на все частные процессы сложной работы.

Предварительная смета составлена в сумме 180 000 руб., что составляет 45 руб. за 1 км², причем на каждый квадратный километр было назначено 3 руб. 20 коп. накладных расходов, в общей цифре 45 руб. Такая предварительная смета являлась, несомненно, максимальной.

В отношении масштаба 1:25 000 и горизонталей через 5 м постройки было указано в техническом совещании, что

такое сочетание для пересеченной местности участков, подлежащих аэрофотосъемке, технически неправильно; инженер постройки, отвечающий за работу, ответил: „Мы к этому привыкли“ и настоял на таком сочетании.

Был составлен план работ с установлением твердых сроков исполнения промежуточных работ; составлен план финансирования Туркестанской аэросъемочной партии. Составлена ведомость снабжения партии инвентарем и материалами.

На 5 апреля 1927 г. назначен выезд к месту работ начальника Туркестанской партии и с ним 12 сотрудников (заведующий хозяйством, 11 геодезистов и топографов); остальной состав партии должен был выехать позже. Второй эшелон партии выехал из Москвы 9 апреля 1927 г. Остальные сотрудники выезжали из Москвы согласно календарному расписанию, составленному начальником партии.

1 июня 1927 г. получила телеграмма: „Съемка первого участка заканчивается, осталось два полета на дыры, высота выдержана“. Между тем по плану работ аэрофотосъемка всех участков должна была закончиться 25 мая; только в этом случае можно было рассчитывать на сдачу работы 15 августа 1927 г.

14 июня 1927 г. в Туркестанскую партию выехал старший инженер фотограмметрического сектора для руководства работами по своей специальности.

10 июня 1927 г. начальник партии донес, что в „Курдайском районе заснято 1 400 км², остался один полет для покрытия пропусков“.

29 июня 1927 г. был составлен акт комиссией с участием всех наличных специалистов летного дела, в котором говорится: „Состояние самолетов таково, что дальнейшая работа на втором участке может быть произведена с большой натяжкой и риском. Особенно серьезное внимание вызывает дефект вибрации носовой части самолета, могущий вызвать разрыв бензинопровода и возникновение пожара“.

Таким образом хотя самолеты и поднимались в воздух, но риск катастрофы постоянно был налицо; если же катастрофа не произошла, то при отмеченных условиях это только благоприятная случайность. Перед выездом партии из Москвы в бюро „Аэрофотосъемка“ состоялось техническое совещание 23 марта 1927 г., которое выявило ненадежность „Хавеландов“ и необходимость отправки „Калинина“.

Кроме изменения числа участков, был изменен и масштаб съемки: 1:15 000 вместо 1:25 000, с горизонталями через 10 м.

Телеграммой 5 августа начальник партии донес, что „фотосъемка второго участка закончена за исключением немногих пропусков“.

25 августа 1927 г. управление по постройке Туркестано-Сибирской ж. д. сообщило, что оно считает договор нарушенным, так как 15 августа 1927 г. работы не были сданы.

14 ноября 1927 г. Туркестанская партия, окончив все полевые работы, начала свертываться; свернулась к 20 ноября 1927 г. и затем возвратилась в Москву.

Была вызвана комиссия экспертов от Военно-топографического управления штаба РККА, Геодезического комитета ВСНХ СССР, Московского межевого института для определения правильности методов и приемов, примененных при комбинированной аэрофотосъемке участков вдоль трассы Туркестано-Сибирской ж. д. и для установления технических качеств результатов этой работы. Комиссия экспертов имела девять заседаний по поставленным ей задачам и пришла к заключению, что методы и приемы работы были правильны как теоретически, так и в применении к данному случаю, и что планшеты-фотопланы Курдайского и Илийского участков по своей точности, правильности, тону, контрастности и резкости изображений — представляют собой ценный плановый и картографический материал.

К такому же выводу пришел и начальник государственного бюро „Аэрофотосъемка“ в своем инспекторском заключении, выраженном в его отношении начальнику Туркестанской партии от 27 августа 1927 г.

Таким образом работа опоздала к сроку сдачи, установленному договором, т. е. к 15 августа 1927 г., по причинам, совершенно не зависевшим ни от начальника государственного бюро „Аэрофотосъемка“, ни от начальника Туркестанской аэросъемочной партии.

По отношению к аэрофотосъемке Курдайского района комиссия экспертов пришла к следующим общим заключениям:

„Исполненная бюро „Аэрофотосъемка“ работа по съемке Курдайского района представляет определенный технический интерес по следующим соображениям: Курдайский район характеризуется, с одной стороны, большими колебаниями относительных высот, что при применении контурной аэрофотосъемки вызывает либо большие искажения рельефа, либо заставляет производить аэрофотосъемку с большим процен-

том перекрытия снимков; а с другой стороны, крайней бедностью контуров, составляющих главный объект контурной аэрофотосъемки; бедность же контуров обычно сводит на-нет целесообразность применения контурной аэрофотосъемки в комбинировании ее с наземной съемкой рельефа.

Однако произведенная работа показала, что в данных условиях контурная аэрофотосъемка может быть с успехом применена в комбинации с наземной съемкой рельефа, так как формы рельефа настолько хорошо изображаются на фотопланах и с таким обилием деталей, что при съемке рельефа никакой необходимости в контурах не встречается.

Что же касается недостаточного процента продольного и поперечного перекрытий, то это было компенсировано, во-первых, применением трансформирования по частям и, во-вторых, тем, что при съемке рельефа допускается большее смещение точек рельефа, чем в контурах.

На вопрос о возможности использования результатов законченных работ по съемке Курдайского района в различных целях комиссия считает возможным дать следующее заключение:

1. Возможность использования в общекартографических целях. По своему качеству работа вполне может быть использована в общекартографических целях и, в частности, для целей военной картографии при условии выполнения, однако, дополнительной обработки. При этом следует отметить, что ценность работы для общекартографических целей уменьшается ввиду незаконченности заснятой площади.

Что же касается дополнительной обработки, то она должна выразиться в следующем:

а) в поднятии контуров с дешифрированием их, как то: дороги и сооружения на них, населенные пункты, воды, колодцы, ключи, уголья и местные предметы, имеющие ориентировочное значение;

б) в указании названий: населенных пунктов, показав число дворов в них; урочищ; отдельных вершин; хребтов; пунктов, в которые или из которых идут дороги, указав этим направление дорог (по рамкам);

в) в составлении топографического описания работы, что следовало бы сделать при съемке, если бы имелось в виду использование ее результатов в картографических целях. Это описание было бы особенно ценным потому, что район съемки является отдаленным от крупных населенных пунктов; имеет малую заселенность и редко посещаем.

2. Для удовлетворения местных потребностей при землеустройстве, мелиорации, геологоразведочных работах и дорожном строительстве результаты работ надо признать ценным материалом, особенно благодаря крупному масштабу, в котором произведена съемка. Однако и в этом случае необходимо произвести дополнительные работы, указанные в п. 1, а) и б).

3. В отношении возможности использовать работу при научных исследованиях — геологических, геоботанических, геоморфологических, почвенных — работу следует признать особенно ценной, так как фотографическое изображение местности дает работникам этих специальностей очень много деталей, которые ускользают от топографа при обычных методах наземной съемки“.

По отношению к аэрофотосъемке Заилийского района комиссия экспертов пришла к следующим общим заключениям:

„Работа, выполненная бюро „Аэрофотосъемка“ в Заилийском участке, также представляет определенный технический интерес благодаря тому, что здесь был применен упрощенный метод трансформирования (приведение к масштабу), разработанный до степени, соответствующей характеру производственных (а не только опытных) работ“.

Этот момент может быть особенно ценным при следующих условиях:

а) дальнейшее усовершенствование методов аэрофотосъемочных работ в направлениях уменьшения угла отклонения оптической оси от вертикали или же путем соответствующего оборудования, позволяющего регистрировать элементы внешнего ориентирования, и

б) применение более густой сети опорных пунктов, чем это имело место на Заилийском участке; редкая сеть настолько затрудняет монтажные работы, что в значительной степени пропадает выигрыш во времени, полученный путем применения упрощенного трансформирования.

При отсутствии этих условий примененный метод имеет большое значение для тех случаев, когда от съемки не требуется большой (масштабной) точности.

На вопрос о возможности использования результатов работ в различных целях комиссия считает возможным дать следующее заключение:

1. Возможность использования в общекартографических целях. Так как работа в большей своей части не закончена, то для указанных целей она могла бы

быть использована как сырой материал для составления карты мелкого масштаба. Однако ценность материала для картографических целей сильно уменьшается ввиду незначительных размеров заснятой площади.

2. В отношении возможности использования работы для других целей, как то: для удовлетворения местных потребностей при землеустройстве, мелиорации, геологоразведочных работах и дорожном строительстве, или для целей научно-исследовательских, комиссия считает, что для этих целей можно использовать отдельные части работ (триангуляция, необработанный аэросъемочный материал; смонтированные фотопланы). В отношении использования всей этой работы определенного ответа дать нельзя, так как работа в целом имеет незаконченный характер.

Примечание. Планшеты-фотопланы Заилийского района находились в это время в обработке при наименьшей затрате на это технических сил, так как эти силы были распределены по другим срочным работам.

В частности, обращают на себя внимание следующие технические выводы комиссии экспертов:

а) Примененный бюро „Аэрофотосъемка“ способ получения дополнительных пунктов (при помощи решения задачи Потенота) давал известную гибкость в работе. Определение дополнительных пунктов решением задачи Потенота не задерживало работу съемщиков, что имело большое значение ввиду необходимости форсировать работу по съемке.

б) Принимая во внимание масштаб съемки (1:15 000), среднее количество опорных пунктов, падающих на планшет, можно считать достаточным.

в) Обоснование съемки высотными данными признается достаточным.

г) Фотографическую часть следует признать хорошей -- обращает на себя внимание однотонность снимков в пределах каждого отдельного фотоплана. Для достижения однотонности фотопланов разрезы трансформированных аэроснимков делалась кривыми линиями.

д) На основании просмотра фотопланов можно считать, что средняя ошибка в положении контуров в пределах одного фотоплана определяется примерно в 1 мм; указанную ошибку в 1 мм следует считать в данном случае вполне допустимой.

е) Методы, примененные при съемке рельефа, следует признать удачными.

ж) Качество работ по выражению форм рельефа получилось выше, чем при обычных наземных методах топографической съемки.

з) Количество высот, взятых для съемки рельефа, следует считать достаточным. Выбор речных точек в общем удачный.

Общие примечания: I. Самолеты с обслуживающим их персоналом и со всем необходимым оборудованием, а также горючее и масла назначались во всех вышеперечисленных работах распоряжением общества „Добролет“.

II. Начальники аэрофотосъемочных партий и прочих технический персонал со всем необходимым оборудованием назначались Государственным техническим бюро „Аэрофотосъемка“.

ОБЩЕЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ.

Метод аэрофотосъемки, если даже ограничить его только контурно-комбинированной аэрофотосъемкою, вполне заменяет наземную топографическую съемку, применяемую для получения планового материала в крупных масштабах; этот же метод, в случаях введения в него специальной аппаратуры и приемов для получения результатов в мелких масштабах, дает непосредственно картографический материал.

И несмотря на то, что уже существует распоряжение правительственных органов об обязательном введении метода аэрофотосъемки взамен наземной топографической съемки в тех случаях, когда это возможно по техническим условиям и конкретным заданиям, — в действительности такая замена еще не имеет места, в особенности по отношению к картографии.

Объясняется это тем, что, с одной стороны, те учреждения, которые обязаны вести геодезическую отраслью социалистического производства в общегосударственном масштабе, отчасти еще не прониклись сознанием необходимости существования вышеуказанного правительственного распоряжения или, видимо, чувствуют себя не готовыми к его исполнению по техническим и прочим условиям; а с другой стороны — тем, что учреждения, составляющие и исполняющие проекты грандиозных современных инженерных сооружений и, вообще, органы руководящие техникой социалистического строительства — в целом, до сих пор еще не поняли и потому не усвоили себе обязательное для них научное и практическое положение, что без полных (широких и глубоких) геодезических изысканий все их проекты являются не чем иным, как зданиями, сооруженными на сыпучем песке, потому что грандиозность самих проектов, в отличие от проектов дореволюционного периода, охватывает столь

значительные районы и даже целые территории земной поверхности с ее недрами, что пренебрегать свойствами этих элементов, уже значит не только делать некоторое техническое упущение, но и создавать действительные и могущие причины для крупных катастрофических явлений в будущем, а иногда даже и в ближайшем будущем.

В свою очередь, серьезные геодезические изыскания на местности и предварительные — в кабинете — безусловно требуют наличия карты местности с данными высокотехнического качества как в плане, так и в профиле, карты, составленной по свежим материалам, а не такой карты, которая представляет собою многократное перечерчивание устаревшего материала с дополнением его, да и то не всегда, кое-какими новинками. Вычурность рамок и надписей карты вместе с оригинальностью и новизною красочных эффектов, при наличии бедного и устаревшего ее содержания, — делу практического применения карты в современном строительстве, конечно, не помогут. Необходимы карты основанные на свежем съемочном материале.

Мы утверждаем, что двинуть дело картографии СССР на правильный путь получения карты, обеспечивающей необходимые и достаточные данные для составления современных грандиозных проектов и их исполнения, в состоянии только метод аэрофотосъемки, на который мы и предлагаем обратить должное внимание.

НАРКОМ. 1939.

Редакция Г. А. Вольперта. Сформилениe Н. Я. Костиной.

Корректурa И. П. Загрядскова. Наблюдал за выпуском Л. М. Волкович.

Сдано в набор 11 августа 1934 г.

Подписано к печати 19 ноября 1934 г.

Формат 82 × 110¹/₃₂.

Колич. печ. знаков в 1 листе 161.80.

Количество бумажных листов 21,8.

Зак. № 993.

Авторских листов 8.

Тираж 3000.

Уполномоченный Главлита В-100852.

Изд. № 74.

A

530

24.

2014

59