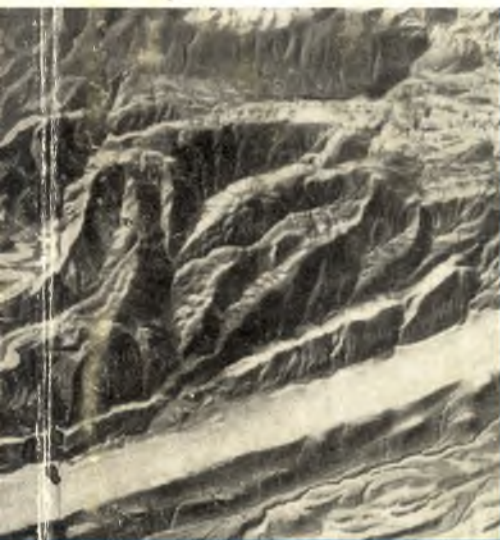


Географическое общество СССР
Московский филиал

АЭРОМЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕСТНОСТИ

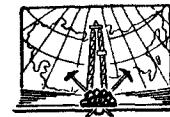


ИЗДАНИЕ 1966

ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО СССР
МОСКОВСКИЙ ФИЛИАЛ

АЭРОМЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕСТНОСТИ

Редакторы Л. М. Гольдман Л. А. Богомолов



ИЗДАТЕЛЬСТВО «НЕДРА»
Москва 1966

*Утверждено к печати Московским филиалом
Географического общества СССР*

ПРЕДИСЛОВИЕ

Аэрометоды исследования и картирования местности широко применяются в настоящее время в разных областях науки и практики, связанных с использованием природных ресурсов. В Советском Союзе на основе аэрометодов работают сотни различных производственных организаций. Аэрометоды разрабатывают в ряде научно-исследовательских учреждений; этим методам обучают во многих вузах и техникумах.

Эффективность аэрометодов определяется тем, как выбраны для съемки ландшафтов данной территории природные условия и технические средства аэрофотографирования, в какой мере при изучении полученных материалов исходят из географических закономерностей района, какие применяют методику и оснащение при анализе изображения местности. Таким образом, необходимость учета географических факторов как при съемке территории для любых целей, так и при изучении ее материалов для решения различных задач является характерной особенностью аэрометодов. Поэтому проблемы аэрометодов не могут не входить в сферу интересов Географического общества СССР. В Московском филиале Общества работает специальная комиссия аэрометодов, занимающаяся общими вопросами аэрофотосъемки и ее применения в разных отраслях народного хозяйства.

В настоящем сборнике представлены статьи, отражающие основные направления деятельности комиссии. В первой статье сборника по-новому освещен существенный для аэрофотосъемки разного назначения вопрос оптико-географического исследования и районирования земной поверхности. Далее рассматриваются общие вопросы дешифрирования аэроснимков и новые исследования по совершенствованию содержания крупномасштабных карт на основе аэрофотосъемки. При этом главное внимание уделено топографическому дешифрированию, носящему общегеографический характер и наиболее значительному по объему по сравнению с другими видами дешифрирования. Следующая статья посвящена физико-географическому районированию на основе мелкомасштабных аэроснимков, которая раскрывает некоторые возможности применения аэрометодов.

Особое внимание в сборнике уделено состоянию и задачам использования аэрофотосъемки в сельском хозяйстве, где она приобретает все больший удельный вес.

Дешифровочные признаки объектов рассматриваются нами на примере изучения по аэроснимкам отдельного компонента ландшафта, а именно геологического строения.

Использование аэрометодов при решении инженерных задач на широкой географической базе рассматривается в статьях об инженерно-геологических работах и разведке торфяных месторождений.

Статья о результатах разработок Лаборатории аэрофотометодов Московского университета относится к разделу работы комиссии по обмену информацией в области научных исследований. Общая характеристика деятельности Московского филиала Географического общества СССР в области изучения и совершенствования аэрофотосъемки и методов ее применения дана в заключительной статье сборника.

Рецензирование в печати научных работ по аэрометодам еще не получило в нашей стране должного развития. В связи с этим в настоящем сборнике выделен специальный раздел рецензий. Последний включает рецензии на девять монографий и тематических сборников, носящих научно-исследовательский характер. Объем сборника не позволил поместить рецензии на новые учебники и отдельные статьи, освещающие вопросы применения аэрометодов. В разделе хроники также пришлось ограничиться освещением только последнего Всесоюзного совещания по аэросъемке (Ленинград, 1965 г.), в работе которого Комиссия аэрометодов Московского филиала Географического общества принимала деятельное участие.

Председатель Комиссии аэрометодов
доктор географических наук

Л. М. Гольдман

Л. А. БОГОМОЛОВ

ПОНЯТИЕ «АЭРОЛАНДШАФТ» И ОПТИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ

Изучение местности с воздуха как один из методов географического исследования ландшафтов давно получило всеобщее признание. Ведущим средством такого изучения является аэрофотосъемка, которая призвана дать высококачественный информационный материал, позволяющий полно и объективно раскрыть географические закономерности. Чтобы достигнуть этого, необходим расчет условий аэрофотосъемки, основанный на знаниях оптических свойств географического ландшафта. Вопросами оптики ландшафта давно интересуются геофизики и аэрофотографы, однако, как справедливо замечает В. В. Шаронов [18], каждое ведомство изучало оптические особенности тех или иных элементов ландшафта с точки зрения частных задач, а общая разработка оптики ландшафта как самостоятельной научной дисциплины нигде не велась.

Необходимо организовать оптическую съемку страны, а предварительно начать сбор и систематизацию имеющихся материалов по оптическим характеристикам ландшафтов и их частей. Такую работу немисливо выполнить без участия в ней географов, которые должны помочь геофизикам в отборе географических объектов для исследований и в оптическом районировании земной поверхности.

Перед Великой Отечественной войной, когда вождение воздушных кораблей базировалось преимущественно на визуальной ориентировке, изучением территории с воздуха занимался Аэрографический институт Гражданского воздушного флота. На основании обширных и систематических исследований территории с воздуха институт производил аэрографическое описание и районирование воздушной трассы или района. Это была подлинно воздушная география, несмотря на то, что она носила прикладной характер.

По аэрометодам существует обширная специальная и учебная литература, но до сих пор не создано фундаментального труда по

теории исследований географических ландшафтов с воздуха. Единственная книга на эту тему Э. Мартонна [11] не отвечает поставленной цели. В ней использован устаревший материал, а композиция книги представляет собой эклектику из плохо связанных между собой частей: метеорологии, фотограмметрии и географии воздушных сообщений.

Первое специальное исследование ландшафта с воздуха применительно к зимним условиям аэрофотосъемки произвел Н. А. Тепляков [16].

О понятии «аэроландшафт». В нашей аэрофотосъемочной литературе широко применяется понятие «аэроландшафт» [3, 12 и др.]. Среди географов этот термин не получил признания. Его нет в Большой советской энциклопедии и в Краткой географической энциклопедии. Нужно ли признавать понятие «аэроландшафт» и можно ли считать его производным от географического ландшафта?

Термин «аэроландшафт» понятен и даже необходим аэрофотографам. Что же понимается под этим термином? А. В. Гавеман и В. А. Фаас [3] определяют аэроландшафт как комплекс земной поверхности, характерный для соответствующей физико-географической зоны при ее изучении летными средствами. Аэроландшафт нельзя считать производным от географического ландшафта; скорее — это производное от ландшафта в смысле пейзажа. Так именно его и понимают аэрофотографы. Ландшафт-пейзаж определяется как вид или изображение местности. По аналогии можно считать, что аэроландшафт это вид или изображение какой-либо местности сверху (с воздуха). Известно, что возможность увидеть или изобразить местность с воздуха зависит от яркостных различий между ее элементами. Можно считать правомочным, хотя и не вполне определенным толкование термина «аэроландшафт» Н. А. Тепляковым [16], который определяет аэроландшафт как совокупность элементов яркости объектов земной поверхности, наблюдаемых с летательных аппаратов.

В понимании Н. А. Теплякова аэроландшафтом называется любая случайная совокупность элементов яркости, т. е. можно говорить об аэроландшафте для вида сверху всей земной поверхности или отдельно взятого дерева, реки, пласта горной породы и т. д., или же о виде сверху произвольного участка местности, ограниченного, допустим, рамками аэроснимка. Такая неопределенность не позволяет дать научно обоснованную характеристику конкретного аэроландшафта. Поэтому под *аэроландшафтом следует понимать определенную, закономерно повторяющуюся совокупность яркостей элементов местности, наблюдаемых сверху*. В этом смысле можно говорить, например, об аэроландшафте тайги, болот, пустынь и т. д. Чтобы выделить аэроландшафты, необходимо провести районирование территории по характеристике ее яркостей. Подобное районирование может быть разных масштабов, и можно разработать таксономический ряд аэроландшафтов разных порядков.

Изучение аэроландшафтов — один из методов познания географических ландшафтов и, очевидно, между первыми и вторыми существуют какие-то корреляционные связи. Действительно, всем характеристикам географического ландшафта можно дать яркостную характеристику. Это особенно относится к растительности, горным породам и водам. Но даже и такой компонент ландшафта, как климат, может быть охарактеризован яркостью. Как известно, тип климата зависит от совокупности господствующих над данной территорией воздушных масс. Одним из основных показателей свойств воздушной массы является ее яркость, которая накладывается на яркость видимых сверху объектов местности и в совокупности с ними образует интегральную яркость. Таким образом, изучение аэроландшафтов имеет не только прикладное значение для аэрофотосъемки, но и более общее географическое значение.

Показатели оптической характеристики аэроландшафта. Ввиду того, что освещенность солнцем все время меняется, яркость объектов, как переменная величина, не может служить для характеристики аэроландшафта. Более устойчив коэффициент яркости, который определяется как отношение яркости данной поверхности в заданном направлении к яркости идеально рассеивающей поверхности или, в наших условиях, к яркости падающего солнечного света. Обозначая коэффициент яркости через r , яркость данной поверхности через B и яркость идеально рассеивающей поверхности через B_0 , получим

$$r = \frac{B}{B_0}. \quad (1)$$

Отделить один аэроландшафт от другого или выделить компоненты внутри одного аэроландшафта можно в том случае, если их коэффициенты яркостей r_1 и r различны. Мерой отличия служит интервал яркостей

$$U = \frac{r_1}{r_2} \quad (2)$$

или яркостный контраст

$$K = \frac{r_1 - r_2}{r_1}. \quad (3)$$

Оптически нейтральные (серые) объекты имеют одинаковый коэффициент яркости для всех лучей спектра. Для объектов, имеющих окраску, коэффициент яркости меняется и называется спектральным (r_λ).

Большое значение для характеристики аэроландшафта имеет спектральный контраст между соседними объектами

$$K_\lambda = \frac{r_{1\lambda} - r_{2\lambda}}{r_{1\lambda}}. \quad (4)$$

Здесь $r_{1\lambda}$ и $r_{2\lambda}$ — спектральные коэффициенты яркостей объектов 1 и 2.

Выявление наиболее часто встречающихся в природе пограничных сочетаний элементов аэроландшафтов и определение их спектральных контрастов являются актуальными географическими задачами. Интересную работу в этом отношении провела Н. П. Пятовская [14]. Она составила все возможные сочетания спектральных классов и типов поверхностей, установленных Е. Л. Криновым [9], и определила для них среднее значение спектральных контрастов. По виду полученных кривых спектральных контрастов Н. П. Пятовская сгруппировала их в 10 типов. Работа, проведенная Н. П. Пятовской, основана на формальном сочетании типов Кринова, которые, в свою очередь, недостаточно географически обоснованы. Мы считаем, что следует выявить наиболее часто встречающиеся сочетания элементов аэроландшафта применительно к физико-географическим единицам (зона, область и т. д.). По выявленным сочетаниям можно получить кривые спектральных контрастов для аэрофотографических расчетов. Подобная работа была проделана для сочетаний древесных пород, а также растительности тундры и пустыни [2].

При изучении аэроландшафтов встречаются трудности, обусловленные тем, что в большинстве случаев контрасты между земными объектами чрезвычайно малы. Как показывает обработка статистических данных, преобладающее значение контрастов объектов местности находится в пределах от 0,02 до 0,09 [16]. Для совершенствования изучения аэроландшафтов должны применяться технические средства, усиливающие природные контрасты объектов. Одним из таких средств служит спектрзональная аэрофото съемка.

Коэффициент яркости можно определить, если мы знаем коэффициент отражения или альbedo. Альbedo — это отношение отраженного светового потока по всем направлениям (ϵ) к световому потоку, упавшему на поверхность излучения (ϵ_0), или

$$A = \frac{\epsilon}{\epsilon_0}. \quad (5)$$

Для идеально рассеивающей матовой поверхности существует равенство между коэффициентом яркости и альbedo, в других случаях коэффициент яркости может быть больше альbedo, так как к рассеянному отраженному свету добавляется зеркально отраженный свет.

Коэффициент яркости изменяется в зависимости от направления, по которому производят наблюдение. При изучении аэроландшафта наблюдение или фотографирование проводят сверху, в направлении, близком к зенитальному. В этом случае коэффициент яркости мало изменяется и его можно практически приравнять к альbedo. Однако надо помнить, что значение альbedo часто вклю-

чает не только видимую часть спектра оптического излучения, но и ближайшую часть инфракрасного излучения, поэтому для перехода от альbedo к коэффициенту яркости делают перерасчеты.

Оптическая изученность земной поверхности. Первые сведения об оптике земной поверхности были получены в середине прошлого века при изучении солнечной радиации для климатологии. Сначала в геофизических обсерваториях, а позже на актинометрических станциях велись систематические измерения альbedo земной поверхности. Однако измерение альbedo в стационарных условиях ограничивается небольшими площадками, имеющими травяной или снежный покров. Полученные таким образом данные вполне устраивают климатологов, но мало что дают для оптической характеристики аэроландшафтов. Гораздо большее значение имеют специальные экспедиционные исследования альbedo различных типов поверхностей. Объем таких исследований увеличивается из года в год, причем в последнее время большей удельный вес занимают определения альbedo с самолетов. Альbedo обычно измеряют термоэлектрическим прибором — пиранометром в диапазоне волн от 0,32 до 2,6 мк. Иногда пиранометр снабжают фильтрами для выделения альbedo отдельных участков спектра.

Систематическое исследование спектральных коэффициентов яркостей объектов земной поверхности началось в 30-х годах в связи с разработкой вопросов спектральной чувствительности аэропленок и для изучения растительности на Марсе. Первую фундаментальную сводку спектральных коэффициентов яркостей объектов земной поверхности в виде таблиц и кривых сделал Е. Л. Кринов [9]. В сводке отражены исследования ЦНИИГАиК, охватывающие ландшафты тундры, леса, лесостепи, степи, пустынь и гор. После Кринова наиболее значительные работы по изучению спектральной отражательной способности выполнялись Лабораторией аэрометодов АН СССР (затем Госгеолкомитета СССР) и сектором аэроботаники АН Казах. ССР. По результатам этих исследований в печати опубликовано большое количество таблиц и кривых спектральных коэффициентов яркостей, охватывающих самые различные ландшафты. Больше всего данных относится к древесным породам.

Измерения спектральных коэффициентов производились как с земли, так и с воздуха спектрографами со стеклянной или кварцевой оптикой. В последние годы стали применять более совершенные электрофотометрические приборы, в частности электронно-лучевой спектрометр (спектровизор), позволяющий получить непрерывный спектр с самолета, расшифровка которого облегчается синхронным фотографированием спектра и объекта.

Значительно меньше данных имеется по непосредственному определению общего коэффициента яркости. Можно указать на данные В. В. Шаронова [18]. Интересные определения коэффициентов яркостей элементов зимнего аэроландшафта выполнены Н. А. Тепляковым на самолете с высоты 100 м фотоэлектрическим теле-

фотометром [16]. Коэффициенты яркостей r можно получить по спектральному коэффициенту яркости r_λ и по альбедо (A) путем перерасчетов по формулам геометрической оптики. Значение r получают по r_λ из формулы

$$r = \frac{\int \varepsilon_\lambda r_\lambda d\lambda}{\int \varepsilon_\lambda v_\lambda d\lambda}, \quad (6)$$

где ε_λ — освещенность;

v_λ — спектральная чувствительность глаза (приемника света) в относительных единицах.

Если построить на одном графике кривые ε_λ и v_λ , которые приводятся обычно в курсах оптики и метеорологии, и кривую r_λ исследуемого объекта, то интеграл можно решить приближенно по способу избранных ординат П. Л. Чебышева.

Связь между A и r_λ выражается формулой

$$A = \frac{\int \varepsilon_\lambda r_\lambda d\lambda}{\int \varepsilon_\lambda d\lambda}. \quad (7)$$

Принимая

$$K = \frac{r}{A} \quad (8)$$

и подставляя значения r и A из формул (6) и (7) в формулу (8), получим значение переходного коэффициента от A к r .

Если сравнить коэффициенты яркостей и альбедо одних и тех же объектов, полученные разными исследователями, то часто обнаруживается их плохая сходимость. Так, например, данные по спектральным коэффициентам яркостей Е. Л. Кринова [9] часто в два раза ниже данных К. И. Козловой [6]. В. И. Магулявичене [13] приводит большие расхождения между рассчитанным и наблюдаемым значением альбедо растительности и горных пород в видимой части спектра. Плохая сходимость данных объясняется отсутствием единой методики исследований.

Объекты для фотометрических измерений выбирают произвольно. Например, по Е. Л. Кринову, коэффициент яркости лишайника 0,05, мха-ягеля 0,08, обнаженных скал 0,10, сухого известняка 0,55, почвы суглинистой влажной 0,05 и т. д. Такой выбор объектов явно неудачный, географически необоснованный. Ягель (кладония) — это один из родов лишайников, а не мох, и противопоставлять лишайник ягелю нельзя. Обнаженная скала и сухой известняк могут иметь и одинаковые, и очень разные коэффициенты яркостей в зависимости от степени выветривания, литологических особенностей пород и от зарастания накипными лишайниками. Суглинистая поч-

ва может принадлежать к разным типам почвообразования, влияющим на коэффициент яркости.

В. В. Шаронов [18] правильно считает, что цель исследования состоит не в получении оптической характеристики конкретного объекта, а в получении наиболее вероятного значения для объектов данного типа вообще. Одни и те же природные объекты по своим оптическим свойствам (например, окраске) очень разнообразны. Поэтому получение репрезентативных средних значений требует измерений большого количества образцов объектов данного типа, подобранных так, чтобы селективность того или иного происхождения не искажала получаемого среднего результата. При выборе объектов исследования надо обязательно учитывать типичность их положения в ландшафте, связь с другими компонентами ландшафта. Такие объекты, как пересеченная местность, луг на склоне и т. п., мало что дают для типизации объекта.

Большую роль в расхождениях при определении коэффициентов яркостей играет то, что фотометрический экран, с которым сравнивают объект, часто не может быть параллельным изучаемой поверхности, так как последняя состоит из большого количества элементов, по-разному наклоненных один к другому и имеющих различные размеры (деревья, кочки и др.).

Несмотря на то, что каждый исследователь изучал оптику ландшафта только в пределах своей области, мы считаем, что в настоящее время имеется достаточное количество экспериментальных данных по оптической характеристике всех основных типов земной поверхности. Дальнейшее исследование вопроса имеет смысл в том случае, если их выполнять по единой методике в интересах государственной оптической съемки. Для выработки единой методики необходимо предварительно систематизировать и критически обработать все выполненные экспериментальные исследования по A , r и r_λ и опубликовать соответствующие таблицы и атлас кривых. Большой задачей является также составление карт общих и спектральных коэффициентов яркостей по отдельным странам и сезонам. Для этого потребуются систематизировать и обработать соответствующий картографический материал, климатические показатели и фенологические наблюдения.

Изучение яркости аэроландшафта следует производить: 1) в наземных условиях для получения объективных показателей r и r_λ элементарных составных частей аэроландшафта (крона дерева, осоково-пушицевая кочка и т. д.); 2) на высотах, где не сказывается влияние дымки, для получения показателей элементарных площадок (роща леса, кочкарная тундра и т. д.) и 3) на больших высотах, с которых производится аэрофотосъемка, для характеристики яркостей больших территорий с учетом влияния дымки.

Большинство авторов полагает, что для исключения влияния дымки исследования должны проводиться с высот порядка 100—200 м [8, 14, 16]. Однако К. Я. Кондратьев [7] считает, что до высоты 400 м измеренное альбедо хорошо согласуется с наземными дан-

ными, а вертикальный градиент увеличения альбеда в результате влияния дымки на малых высотах равен 0,13% на 100 м.

Е. С. Арцыбашев [1] приводит расчет величины площади, на которой производится определение коэффициента яркости спектровизором, по формуле

$$S = ab = l \frac{H}{f_k} \left(m \frac{H}{f_k} + \omega t \right), \quad (9)$$

где H — высота полета;

ω — скорость полета;

l — длина входной щели спектровизора;

m — ширина входной щели спектровизора;

f_k — фокусное расстояние объектива, дающего изображение объекта в плоскости входной щели прибора;

t — время получения одной спектрограммы.

Если $H=100$ м, $\omega=180$ км/ч, $l=4$ мм, $m=0,34$ мм, $f_k=300$ мм и $t=1/65$ сек, то

$$S = ab = 1,33 \cdot 0,9 \text{ м.}$$

Порядок величины S всегда следует иметь в виду при выборе объектов исследования.

Одной из ближайших задач в области изучения оптики земной поверхности является расчет цветовой характеристики аэроландшафтов по кривым спектральной яркости составных элементов ландшафтов. Американский исследователь Пенндорф получил цветовую характеристику всех объектов по спектральным кривым яркостей Кринова. К. С. Ляликов и И. Н. Белоногова провели подобный расчет для объектов пустынного ландшафта [10].

Разработка единой методики определения коэффициентов яркостей аэроландшафтов и установление оптической характеристики земной поверхности по этой методике дадут важные исходные данные для расчетов аэрофотосъемки и для выявления географических корреляций между оптической и другими характеристиками ландшафтов.

Изменчивость яркости аэроландшафтов и их отражение на картах. Аэроландшафт не может не изменяться, так как меняются его яркостные показатели. Оставим в стороне поступательное изменение аэроландшафта (выветривание горных пород, зарастание водоемов, наступление болота на лес и т. д.). Целый ряд факторов влияет и на периодическое колебание яркостной характеристики аэроландшафта, причем строгий учет этих факторов необходим для оценки результатов фотометрических измерений.

Самое существенное значение имеет сезонное изменение аэроландшафта (появление снежного покрова, наступление периода зенитальных дождей, смена фенологического состояния растительного покрова и т. д.). При смене сезонов меняются значения коэффициентов яркостей в несколько раз, поэтому характеристику

аэроландшафта по яркости следует привязывать к определенному сезону. Исключением являются территории с практически постоянными значениями коэффициентов яркостей. К ним относятся большая часть океанов, Антарктида и Гренландия, а также некоторые пустыни и тропические леса.

Для планирования аэрофотосъемки большое значение должны иметь карты средних дат наступления и исчезновения явлений, изменяющих коэффициенты яркостей. Если явления связаны с агрегатным состоянием воды (появление и исчезновение снежного покрова, ледового покрова и плавучих льдов), то карты можно составить по материалам гидрометеослужбы. Если явления связаны с изменением фенологического состояния растительности (появление листьев и массовый листопад у деревьев, зеленение и увядание травянистой растительности, зеленение посевов и уборка урожая), то вопрос осложняется. Дело в том, что фенологическая служба в СССР и за границей поставлена значительно хуже, чем гидрометеорологическая, и систематические фенологические наблюдения имеются на очень ограниченную территорию. Если даже сейчас значительно расширить сеть фенологических станций, то потребуются много лет, чтобы получить достаточно длинный ряд наблюдений для научно обоснованной статистической обработки их.

До этого времени придется изучать и использовать корреляцию между фенологическими и метеорологическими датами. Например, на основании сравнения большого количества климатологических и фенологических данных установлено, что в умеренных широтах появление листьев у каждой породы деревьев происходит через определенное и причем разное число дней после перехода среднесуточной температуры воздуха через 0° , а начало зеленения растений соответствует переходу среднесуточной температуры воздуха через 5° . В тропических странах существует закономерность между наступлением дождливого периода и развитием растительности. В частности, как установлено при анализе большого количества картографического материала, граница между настоящими пустынями и пустынями с сезонным развитием растительности хорошо совпадает с годовой изогией 250 мм.

Из других причин, влияющих на периодическую изменчивость аэроландшафтов, большое значение имеет колебание влажности поверхности, связанное с чередованием дождливых и засушливых периодов. Влажные поверхности имеют коэффициенты яркости примерно в два раза меньше, чем сухие [4, 12 и др.]. В меньшей степени влияют изменение высоты солнца над горизонтом, состояние неба и изменение шероховатости поверхности (волнение моря, вспашка поля и т. д.). Так, при высотах солнца более 20° изменение высоты его на 10° меняет значение коэффициентов яркостей на 1—2% [5]. Облачность и волнение при больших высотах солнца дают изменение коэффициентов яркостей в тех же пределах [15, 17 и др.].

Классификации земной поверхности по коэффициентам яркостей. Предложено много схем ландшафтного районирования по-

верхности Земли, однако различия между ними сводятся к частностям, ибо все схемы основаны на общих началах: на законе географической зональности, на генезисе и взаимосвязях между отдельными сферами, составляющими географическую оболочку. Все это неприемлемо для аэроландшафтного районирования. Подтверждением сказанного могут служить исследования В. Л. Гаевского [4]. Он измерял с самолета альбедо растительных зон СССР и получил следующие результаты: тундра 8—26%, лес 13—15%, лесостепь и степь 10—50%, пустыня 15—60%. Приведенные цифры имеют настолько широкий диапазон и так перекрываются между собой, что изучение аэроландшафтов применительно к обычным ландшафтным зонам теряет всякий смысл. Очевидно классификация аэроландшафтов должна основываться на совершенно иных принципах.

Как показывает анализ результатов измерений альбедо и коэффициентов яркостей, их величина зависит в первую очередь от цвета, а затем от влажности и шероховатости поверхности. Поэтому первоочередной задачей разработки классификации аэроландшафтов является исследование их цветовых характеристик. Большую помощь здесь может оказать, помимо спектрофотометрии, цветная аэрофотосъемка в натуральных и условных цветах.

Принимая во внимание три указанных выше показателя, влияющих на яркость объектов земной поверхности, а также некоторые другие, следует приступить к накоплению фактического материала для построения таксономического ряда аэроландшафтов. Фактический материал должен состоять из фотометрических измерений и из результатов их статистической обработки. Фотометрические измерения дают яркость элементарного участка в точке наблюдения, площадь которого зависит от высоты полета и конструкции приемника. Так, Н. А. Тепляков [16] с высоты 100 м получал поперечник участка 0,5 м. Статистически обработанный материал наблюдений даст интегральную яркость площади, которая определится по формуле

$$B = \frac{\int B_i S_i di}{\int S_i di}, \quad (10)$$

где B_i — яркость элементарного участка, а S_i — площадь его.

Имея достаточное количество фотометрических измерений, можно выделить типы земной поверхности с определенными интервалами коэффициентов яркостей. Это задача будущего. В настоящее время можно ставить вопрос лишь о предварительном районировании земной поверхности по коэффициентам яркостей. Первую классификацию объектов земной поверхности по яркостям предложил Е. Л. Кринов [9]. Он разделил все природные образования на три класса, внутри которых выделили несколько типов. Принципом для выделения классов служили виды кривых спектральных коэффициентов яркостей. Е. Л. Криновым выделены следующие классы:

Класс I. Обнажения и почвы. Кривые постепенно увеличиваются от фиолетовой к инфракрасной зоне спектра.

Класс II. Растительные образования. Кривые имеют два максимума: первый в зеленой, второй в инфракрасной зоне спектра.

Класс III. Водные поверхности, водоемы и снеговой покров. Кривые ровные или имеют небольшое повышение или понижение от фиолетовой к инфракрасной зоне спектра.

Классификация Кринова не вполне выдержана как по ходу спектральных кривых коэффициентов яркостей, так и по группировке исследуемых объектов. Более последовательной следует считать классификацию В. В. Шаронова [18]. Он по характеру кривых делит все объекты на следующие четыре класса:

Класс I. Кривая не имеет монотонного хода, вследствие чего такие объекты представляются белыми, серыми или черными.

Класс II. Кривая монотонно растет от фиолетового конца спектра к красному. Это характерно для образований неживой природы желтого, коричневого, бурого, рыжего и реже красного цветов.

Класс III. Кривая, свойственная окрашенной хлорофиллом зеленой растительности, имеет хорошо выраженный максимум на участке 500—600 мкм, понижение между 600 и 700 мкм и более или менее значительный рост в инфракрасных лучах.

Класс IV. Кривая монотонно растет от красного конца спектра к фиолетовому, — вариант, редко встречающийся среди объектов суши, но характерный для многих водоемов.

Большой интерес представляет классификация земной поверхности по виду индикатрисс отражения, предложенная В. В. Шароновым [18] и В. Л. Гаевским [4]. Они выделяют четыре типа индикатрисс.

Тип А. Ортоотропные индикатриссы, соответствующие условию $r = \text{const}$ и приближающиеся по форме к полушарию (песок, свежеснеженный снег).

Тип Б. Индикатриссы, вытянутые в направлении зеркально отраженного луча. Они выражают примесь к чистому рассеянию «глянца», т. е. элементов зеркального отражения (чистый лед, слежавшийся снег, некоторые виды скал, вода).

Тип В. Индикатриссы, вытянутые в сторону источника света, характерны для сильно шероховатых иссеченных поверхностей (сухой ландшафт, полог леса и т. п.).

Тип Г. Смешанные индикатриссы, для которых характерно наличие двух максимумов коэффициентов отражения: из них один направлен в сторону зеркально отраженного луча, другой — на источник света (мокрый ландшафт, болота, тундра).

Классификация индикатрисс отражает важную оптическую характеристику земной поверхности, однако при плановой аэрофотосъемке или при изучении аэроландшафтов сверху часто можно пренебречь направлением источника света и рассматривать все поверхности как ортоотропные.

На основании анализа опубликованных данных мы предлагаем

следующую классификацию земной поверхности по коэффициентам яркостей.

№ класса	Интервал коэффициентов яркостей	Тип поверхности
I	3—7	Водные объекты, непроходимые болота, очень темные обнажения (пустынный загар, базальтовые покровы, обнаженные торфяники, вспаханный чернозем и др.)
II	6—9	Хвойные леса, влажная тундра, лес без листвы и хвои, проходные болота
III	10—15	Прочая растительность, в том числе псевденные культуры в период вегетации (зеленая и желтая)
IV	15—30	Обнаженные участки суши, кроме очень темных и светлых (пустыни и др.)
V	30—60	Светлые обнажения (некоторые такыры, солончаки, пески, известняки, сланцы и др.)
VI	60—80	Ледовый и снежно-ледовый покров (с настом), белые обнажения (свежие шоры, пласты соли и др.)
VII	80—100	Снежный покров без льда (свежевыпавший, сухой, плотный с застругами)

Предложенная классификация имеет два недостатка, которые неизбежны при выделении крупных территориальных единиц: 1) каждый класс имеет большие интервалы в значениях коэффициентов; 2) пограничные рубежи имеют некоторую условность. От этих недостатков можно избавиться лишь при более дробной классификации, которую пока что осуществить трудно.

Типы комплексных аэроландшафтов. Однородные типы земной поверхности встречаются в природе сравнительно редко, если исключить огромные океанические пространства без плавучего льда и снежные поля Антарктиды и Гренландии. Гораздо чаще аэроландшафт состоит из сложного сочетания элементов с различной яркостью (например, мозаичная тундра или полупустыня, леса со снежным покровом, водная поверхность с плавучим льдом, населенные пункты и т. д.). Сложные комплексные аэроландшафты можно разбить на три класса, каждый из которых требует своего метода определения коэффициентов яркостей.

I класс. Поверхность состоит из элементов с разными коэффициентами яркостей, но воспринимается как однородный аэроландшафт (некоторые типы болот, тундры и др.). Такие комплексы не отличаются от однородных и их коэффициенты яркостей должны определяться непосредственным измерением тем или иным прибором.

II класс. Поверхность имеет характерную структуру, хорошо заметную сверху или на аэроснимке. Такие комплексы можно классифицировать по типу структуры, например, по геометрическому принципу [2], их коэффициенты яркостей нельзя выразить одним значением и лучше представить графически регистрограммой, отражающей структуру комплекса (грядово-мочажинное болото, соли-

флюкционные полосы в тундре и др.). Строго говоря, к этому классу нужно отнести и лес, но для мелкомасштабного изучения аэроландшафтов лес относится к однородному аэроландшафту.

III класс. Поверхность состоит из четко различаемых по коэффициентам яркостей участков (лесостепь и др.). В этом случае поверхность необходимо расчленить на участки с одинаковой яркостью и определить их коэффициенты яркостей непосредственно прибором. Для характеристики интегрального коэффициента яркости всей изучаемой поверхности следует определить картометрическим методом площади элементарных однородных аэроландшафтов и подсчитать интегральную яркость как взвешенную среднюю арифметическую.

Выводы. Изучение оптических свойств аэроландшафтов и их закономерностей необходимо для аэрофотосъемки. В настоящее время при экспонетрических расчетах принимается коэффициент яркости для летнего аэроландшафта 0,14, для зимнего 0,50. Такие осредненные значения коэффициентов яркостей слишком грубы и уточнить их можно только после районирования территории по яркостям.

Кроме экспонетрии изучение яркостей необходимо при разработке аэронегативных материалов в отношении увеличения фотографической широты слоя, для исследования фотометрических свойств аэроландшафта в узких зонах спектра и для решения ряда конструкторских задач.

В перспективе районирование земной поверхности по яркостям будет иметь более общее географическое значение. Если установить корреляционные связи между коэффициентами яркостей и свойствами компонентов географических ландшафтов, то можно будет дать некоторую их характеристику в объективных количественных показателях. Эта характеристика будет состоять из спектральных и общего коэффициентов яркости и из соотношения коэффициентов яркостей, входящих в аэроландшафт компонентов. Яркостная числовая или графическая характеристика ландшафта должна дополняться цветными аэроснимками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арцыбашев Е. С. Изучение спектральной яркости некоторых элементов ландшафта в целях дешифрирования грунтовых вод на аэроснимках. Сб.: «Применение аэрометодов для изучения грунтовых вод». Изд-во АН СССР, 1962.
2. Богомолов Л. А. Топографическое дешифрирование природного ландшафта на аэроснимках. Госгеолтехиздат, 1963.
3. Гавеман А. В., Фаас В. А. К развитию учения об аэроландшафте. Докл. АН СССР, т. XXVI, № 4, 1940.
4. Гаевский В. Л. Альbedo больших территорий. Тр. Гл. геофизич. обсерватории, вып. 109, 1961.
5. Кастров В. Г. К вопросу о дневном ходе альbedo земной поверхности. Тр. Центр. аэрологич. обсерватории, вып. 14, 1955.
6. Козлова К. И. Спектрофотометрия растений разных климатических зон в отраженных лучах. Алма-Ата, 1955.
7. Кондратьев К. Я. Лучистая энергия Солнца. Гидрометиздат, 1954.

8. Красильщиков Л. Б. Современные методы изучения спектральной отражательной способности диффузно рассеивающих поверхностей. Тр. Всесоюз. науч.-метеоролог. совещания, т. VI, Гидрометиздат, 1963.
9. Крипов Е. Л. Спектральная отражательная способность природных образований. Изд-во АН СССР, 1947.
10. Ляликов К. С., Белоногова И. Н. Опыт цветовой характеристики объектов пустынного района. Тр. Лаборатории аэрометодов АН СССР, т. IX, 1960.
11. Мартош Э. Аэрогеография. Изд. ипостр. лит., 1950.
12. Михайлов В. Я. Аэрофотография и общие основы фотографии. Геодезиздат, 1959.
13. Матулявичене В. И. Опыт расчета отражательной способности некоторых подстилающих поверхностей в видимой части спектра. Науч. сообщения ин-та геологии и географии АН Лит. ССР, т. X, вып. 1, 1959.
14. Пятовская Н. П. Спектральная изменчивость наземных контрастов в видимой и близкой инфракрасной области спектра. Тр. Гл. геофизич. обсерватории, вып. 100, 1960.
15. Рутковская В. А. Влияние физико-географических факторов на альбедо водоемов суши и некоторых морей. Изв. АН СССР, сер. географ., № 1, 1962.
16. Тепляков Н. А. О некоторых фотометрических характеристиках зимнего аэроландшафта. Ж. научн. и прикл. fotogr. и кинемат. 1959, т. 4, вып. 6.
17. Тер-Маркорянц Н. Е. О расчете альбедо водных поверхностей. Тр. Гл. геофизич. обсерватории, вып. 80, 1959.
18. Шаропов В. В. Современное состояние оптики природного ландшафта. Тр. Всесоюз. науч.-метеоролог. совещания, т. VI, Гидрометиздат, 1963.

В. И. А В Г Е В И Ч

ВОПРОСЫ ДЕШИФРИРОВАНИЯ АЭРОСНИМКОВ

Наиболее распространенным методом комплексного изучения географической среды в различных аспектах является метод картографический. Существенно облегчая возможность научных обобщений, этот метод позволяет познавать взаимосвязь и взаимодействие различных природных факторов и повышает достоверность количественной и качественной оценки природных ресурсов, а также установление их географического размещения.

При этом совершенно очевидно, что результативность картографического метода представляет собой функцию информационной емкости таких карт. Последняя, в свою очередь, зависит от качества материалов, принятых как исходные при отборе нагрузки специальных карт, использованных для научного анализа. Но так как современная картосоставительская работа, как правило, связана с применением материалов аэрофотосъемки, то информационная емкость каждой новой специальной карты полностью зависит от качества, полноты и достоверности дешифрирования аэроснимков.

В связи с этим уместно отметить, что в Советском Союзе при значительных успехах в области техники аэрофотосъемки и фото-

грамметрической обработки аэроснимков вопросы дешифрирования разработаны еще недостаточно глубоко. Такое положение объясняется тем, что в начале внедрения аэрофотосъемки в область картографирования больших и малых территорий дешифрированию аэроснимков не придавалось самостоятельного значения. Это было допустимо потому, что сама аэрофотосъемка и последующие за ней камеральные фотограмметрические процессы базировались на использовании обширного наземного плано-высотного геодезического обоснования. При создании такого обоснования одновременно с проведением полевых геодезических работ дешифрировали все аэроснимки картографируемого района.

Но по мере развития и совершенствования как методов собственно аэрофотосъемки, так и методов стереофотограмметрической обработки аэроснимков удельный вес полевого геодезического обоснования неуклонно снижался и к настоящему времени стал весьма незначительным. Это смещение центра тяжести аэрофотограмметрических работ в сторону камерального процесса обусловило, в свою очередь, необходимость разработки методов уверенного камерального дешифрирования аэроснимков. Соответственно возникла проблема резкого улучшения качества аэроснимков для повышения их информационного потенциала. В связи с этим потребовались обширные и разносторонние исследования, ставившие своей целью определение оптимальных условий, режима и техники получения более совершенного фотографического изображения земной поверхности. Однако в целом разработка методики камерального дешифрирования проводилась менее интенсивно, чем совершенствование техники получения и обработки самих аэроснимков. Вот почему и возник некоторый и довольно существенный разрыв между тем, что есть, и тем, что требуется именно в этом отношении. Указанное мной обстоятельство уже неоднократно отмечалось в научной литературе.

Особенно актуальным является решение вопросов, касающихся принципов и методики специального дешифрирования — геоморфологического, гляциологического, геоботанического, геологического, почвенного, гидрометеорологического и гидрологического. В этих видах дешифрирования аэроснимков до настоящего времени не достигнуто должной ясности в отношении репрезентативности камерального дешифрирования аэроснимков для составления различных специальных карт.

Острота этой проблемы понятна как советским, так и зарубежным специалистам по той простой причине, что любое дешифрирование как топографическое, так и специальное всегда связано с преодолением большого числа трудностей, осложняющих изучение земной поверхности по аэроснимкам.

К числу этих трудностей относятся: своеобразие фотографического изображения земной поверхности, полученного с высоты птичьего полета (а в последние годы и из космоса); обилие элементов, формирующих различные ландшафты, в сочетании с их спо-

способностью неодинаково изображаться на разных аэроснимках в зависимости от влияния внешних факторов.

Преодоление этих трудностей было сравнительно несложным при наземном дешифрировании. Но поскольку на смену малопродуктивному и трудоемкому методу полевого наземного дешифрирования **пришло камеральное дешифрирование**, а также появилась более совершенная разновидность полевого дешифрирования — аэровизуальное дешифрирование, то в новых условиях эффективная интерпретация аэроснимков возможна лишь после проведения ряда теоретических исследований. Только на основе и в результате таких исследований становится возможной выработка рекомендаций для повышения информационного потенциала материалов воздушного фотографирования, используемых при самых разнообразных географических исследованиях и при изучении природных ресурсов земного шара.

Естественно, что успех в области повышения информационного потенциала аэроснимков в определенной мере связан с использованием новой техники. В сфере воздушных съемок эту технику наряду с аэронавигационными и оптико-механическими средствами представляют также средства аэрофотографические. Из последних наиболее новой, таящей в себе большие научные и практические возможности, безусловно является цветная и спектральная фотография.

Раскрытию возможностей цветной фотографии при изучении географической среды при помощи аэрофотосъемки, методике выработки оптимальных режимов цветного и спектрального воздушного фотографирования, а также методам дешифрирования географических объектов на цветных снимках мы должны уделять самое серьезное внимание.

Цветная аэрофотосъемка вооружает советских географов новым средством научного исследования географической среды, превосходящим все то, что использовалось до этого в области аэрофотосъемки. Так, в геологии цветная аэрофотосъемка позволяет значительно повысить результативность поисков полезных ископаемых путем использования цветных и спектральных аэроснимков повышенной дешифрируемости. Благодаря использованию цветной аэрофотографии существенно облегчается распознавание разновидностей кристаллических пород по их хроматическим отличиям, наблюдаемым в больших интрузивных массивах со сложной архитектурой. Ничто лучше цветной фотографии не позволяет выявить ареалы концентрации полезных ископаемых по характерной окраске элювиальных чехлов, обычно сопутствующих этим ископаемым.

В лесном деле, удельный вес которого в системе народного хозяйства нашей страны исключительно велик, при таксации лесов, при изысканиях и проектировании сырьевых баз лесной промышленности речь уже идет о внедрении цветной аэрофотосъемки в повседневную практику дешифрирования аэроснимков.

Не меньшее значение цветная аэрофотосъемка должна иметь для специалистов сельского хозяйства, так как только путем ее применения можно эффективно решить сложную задачу обеспечения земледельческих районов СССР детальными почвенно-грунтовыми картами. Особенно это важно для районов, где требуются предварительное осушение или создание ирригационных систем. В первом случае цветная и спектральная аэрофотосъемка существенно облегчит дешифрирование и классификацию по аэроснимкам болот и заболоченных земель, а во втором случае цветная фотография облегчит проектирование оросительных систем, которое необходимо проводить с учетом почвенных характеристик, выявляемых наилучшим образом при помощи цветных и спектральных аэроснимков.

В топографии вопросы применения цветной аэрофотосъемки в натуральных и особенно в условных цветах в основном разрешены. Цветное аэрофотографирование теперь можно выполнять не только узкоугольными, но и широкоугольными аэрофотоаппаратами (используя светофильтры-оттенители) — основными для создания топографических карт. Благодаря этому одновременно удовлетворяются требования к цветной аэрофотосъемке со стороны стереофотограмметрии и топографического дешифрирования. Последнее носит, как известно, общегеографический характер. Следовательно, установленные в нашей стране принципы регионального применения в топографии цветных и спектральных аэроснимков вполне могут быть применимы и в целях комплексного ландшафтного изучения природных ресурсов.

Современная советская география, неуклонно трансформирующаяся из прежней описательно-познавательной науки в активную науку экспериментально-преобразовательного направления, приобретает новые, крайне необходимые ей свойства и преимущества, обусловленные использованием новой техники. И если процесс развития технической базы географических исследований уже идет со все нарастающей силой, то внедрение цветной аэрофотосъемки представляется исключительно своевременным.

Остановлюсь на еще одной, близкой мне области применения аэрометодов, а именно дешифрировании аэроснимков при изучении глетчерных льдов¹.

При проведении Международного геофизического года (МГГ) Институт географии АН СССР использовал материалы аэрофотосъемки в процессе изучения оледенения суши. Если до МГГ аэроснимки служили преимущественно как подсобный обзорный материал, а картографирование ледников проводилось по данным наземной стереофотограмметрической съемки, то в ходе МГГ и в настоящее время широко практикуется составление топографических планов ледников по материалам аэрофотосъемки. Но пока что

¹ О применении этих методов при исследовании морских льдов см. статью автора в Известиях географического общества СССР № 3, 1964 г.

имеет место комплексное применение аэрофотосъемки и наземной стереофотограмметрической съемки.

При таком сочетании материалы воздушной съемки позволяют получать региональные топографические планы масштабов 1:15 000—1:25 000, на которых показывают не только отдельные ледники, но и дислокации семейств ледников и их взаимосвязь с рельефом региона. Крупномасштабные топографические планы, составляемые по данным наземной стереофотосъемки, служат исключительно для детализации характеристики каждого ледника, а также для изучения его динамики и пространственного состояния.

Развитие аэрометодов в гляциологии должно привести к доминирующему положению аэрофотосъемки в деле картографирования ледников. Вполне вероятно, что по мере расширения возможностей аэрофотосъемки и стереофотограмметрии в области крупномасштабного картографирования ледников наземная стереофотограмметрическая съемка начнет интенсивно трансформироваться из перспективной в плановую. Такой новый вариант наземной стереофотосъемки позволит получить сверхкрупномасштабные топографические планы контрольных площадей, периодически фотографируемых в течение полевого сезона гляциологических исследований. Сопоставление и анализ таких частных топопланов масштабов 1:25—1:50 с сечением горизонталей через 5—10 мм, надо полагать, позволит осуществить более глубокое и вполне объективное изучение природных процессов, происходящих на ледниках.

Реальные предпосылки крупномасштабного картографирования ледников по материалам аэрофотосъемки заключаются в высокой информационной способности аэроснимков масштабов 1:20 000—1:30 000. Вследствие этого необходимо изыскать способы повышения воспроизводящей способности универсальных стереофотограмметрических приборов. Очевидно, последнее может быть разрешено в результате использования видоизмененных координатграфов или пантографических систем, имеющих более высокие переходные коэффициенты.

Совершенствование вертолетной техники постепенно снимает многие ограничения, препятствовавшие применению вертолетов для воздушного фотографирования высокогорных ледников. Расширяется номенклатура специальных сортов аэропленки, обеспечивающих получение аэроснимков с высокими дешифровочными свойствами.

Следовательно, можно получить топографические планы ледников в масштабе 1:5 000 только на основе аэрометодов без использования трудоемкой наземной стереофотограмметрической съемки. Применение аэрометодов позволит быстро и с наименьшими затратами провести полную каталогизацию ледников Советского Союза и на основании полученных данных успешно выполнить сложную работу по гляциологическому кадастру.

НОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ СОДЕРЖАНИЯ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ НА ОСНОВЕ АЭРОФОТОСЪЕМКИ

На современном этапе государственная топографическая служба нашей страны ведет съемочные работы и обновление карт в основном в масштабах 1:25 000 и 1:10 000. Научная разработка всех вопросов, связанных с этими работами, возложена на Центральный научно-исследовательский институт геодезии, аэросъемки и картографии (ЦНИИГАиК). В течение последних лет исследования в области совершенствования содержания топографических карт проводились в институте по следующим направлениям: разработка методических вопросов дешифрирования, исследования по улучшению изображения рельефа на картах, изучение дешифрируемости аэроснимков новых типов, совершенствование технологии обновления карт по аэроснимкам, обогащение содержания карт путем более полного учета современных требований народного хозяйства, улучшение методики редактирования карт, создаваемых аэрофото-топографическими способами.

РАЗРАБОТКА МЕТОДИЧЕСКИХ ВОПРОСОВ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ДЕШИФРИРОВАНИЯ АЭРОСНИМКОВ

В этот раздел научно-исследовательских работ входят: обобщение данных производственного применения предложенной автором методики сочетания камерального и полевого дешифрирования, конструирование дешифровочных стереоскопов, составление альбома образцов дешифрирования топографических объектов.

Обобщение опыта работ по новой методике дешифрирования (начиная с 1962 г.— это основная методика при создании топографических карт) показывает, что в практике утвердились два ее варианта. В районах, густо населенных или недостаточно обеспеченных материалами картографического значения, вначале должно проводиться полевое дешифрирование по избранным маршрутам, а затем камеральное дешифрирование на всю засиемую территорию. В остальных районах страны принимается обратный порядок, а именно: сначала полное камеральное дешифрирование, базирующееся на данных по изученности территории, после него — полевое дешифрирование для доработки в натуре определенных участков.

Новая методика предусматривает повышенные требования к аэрофотосъемке и географическому изучению местности (по материалам и в натуре). Тем не менее внедрение ее взамен сплошного полевого дешифрирования принесло значительный технико-экономический эффект при надлежащем качестве карты. По официаль-

ным данным, объем топографического дешифрирования возрос за рассматриваемый период (1962—1965 гг.) при том же среднем количестве исполнителей почти в полтора раза, а стоимость его на единицу площади стала вдвое ниже, что дает государству ежегодно свыше 3,0 млн. руб. экономии.

Дешифровочные стереоскопы разрабатывали специально для полевых подразделений, ведущих топографическую съемку и обнов-

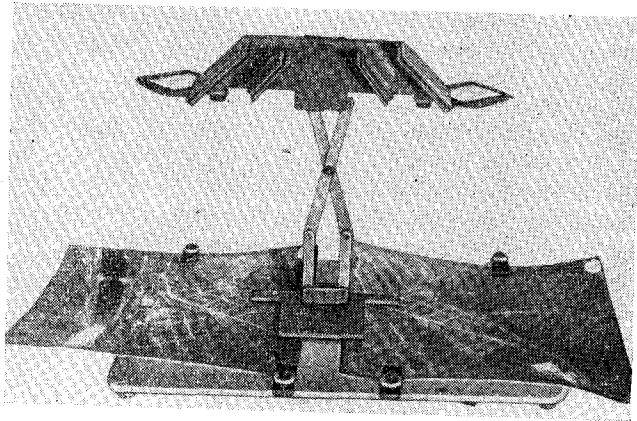


Рис. 1. Стереоскоп СП-2

ление карт. Поэтому от конструкции приборов прежде всего требовалась портативность. К настоящему времени для новой методики дешифрирования созданы два прибора: переносный — для полевого дешифрирования и накладки опознаков непосредственно в натуре, настольный — для камерального дешифрирования (с измерением высот объектов) на базах партий и отрядов.

Первый из этих приборов — стереоскоп СП-2, выпускаемый серийно, имеет размеры $15 \times 6,5 \times 5$ см (в сложенном виде), вес 450 г, поле зрения $6,5 \times 6,5$ см при применении откидных линз с $2\times$ увеличением и $8,5 \times 12$ см — без линз. В комплект прибора входит планшетка с прижимами для аэроснимков (рис. 1). Стереоскоп может быть использован не только по основному назначению, но и для стереоскопического просмотра неразрезанных аэрофильмов.

Второй прибор — стереоскоп Д-2 (рис. 2) изготовлен в качестве опытного образца. Размеры его $40 \times 27 \times 22$ см, вес 2 кг, поле зрения 5×5 см при увеличении $4\times$. Прибор имеет устройство для ориентирования аэроснимков. Превышения измеряют при помощи марки-нити и базисного винта (цена деления микрометра 0,01 мм). Для камерального дешифрирования работа с этим стереоскопом более эффективна, чем с обычным топографическим стереометром.

Создание альбома образцов дешифрирования топографических объектов стало необходимым, так как объемы крупномасштабных

съемок значительно увеличиваются, содержание топографических карт становится более универсальным, а в методическом отношении основной упор делается на сочетании камерального и полевого дешифрирования. Альбом состоит из следующих пяти разделов: 1) гидрографическая сеть; 2) рельеф; 3) растительность и грунты; 4) населенные пункты, строения и сооружения; 5) дороги. Из 330 образцов топографических объектов, приведенных в альбоме, образцов природных объектов, которые могут быть отдешифриро-

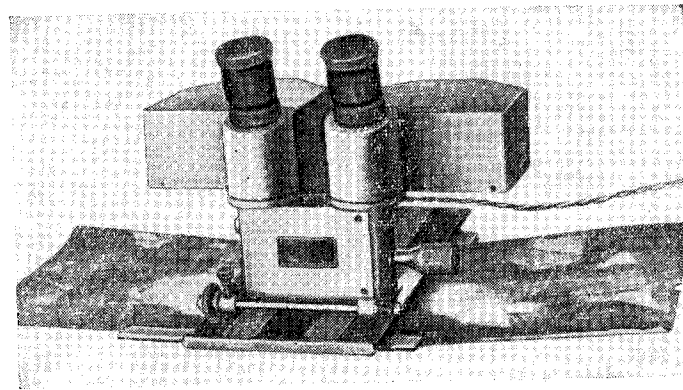


Рис. 2. Стереоскоп Д-2

ваны камерально, втрое больше, чем образцов культурных объектов, в значительной части требующих полевого дешифрирования. Для каждого объекта даются наземная фотография, обычный черно-белый аэроснимок и отпечаток его с ослабленным фоном, на котором этот объект и окружающая топографическая ситуация отдешифрированы в условных знаках (рис. 3). В необходимых случаях образцы сопровождаются текстовыми пояснениями. Таким образом, альбом позволяет установить, что представляют собой топографические объекты на местности, как отображаются они на аэроснимках заданного масштаба и как должны быть показаны установленными обозначениями (или их сочетаниями).

Для выяснения технологических вопросов издания альбома проводились различные экспериментальные работы. Предпочтение отдано фототипии — способу относительно дорогому, но обеспечивающему высокое качество воспроизведения как полутоновых, так и штриховых элементов дешифрирования. Настоящий альбом может иметь научное, производственное и учебное значение не только в топографии, но до известной степени и при специализированных видах крупномасштабного картографирования страны. На его основе планируется разработка серии альбомов региональных и по отдельным элементам содержания карт с детальной характеристикой дешифровочных признаков топографических объектов.

ИССЛЕДОВАНИЯ ПО УЛУЧШЕНИЮ ИЗОБРАЖЕНИЯ РЕЛЬЕФА НА ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТАХ

К этому разделу относятся: разработка метода передачи рельефа путем совмещения на картах его топографического и аэрофотографического изображений, составление альбома образцов рисовки (по аэроснимкам) различных типов рельефа СССР, создание методики топографо-географического обследования лесных равнинных районов.

Метод совмещения топографического и аэрофотоизображения рельефа начали разрабатывать в связи с тем, что при крупномасштабных съемках некоторых малоосвоенных районов выявилась необходимость в расширении географического содержания карт, повышении их детальности, увеличении возможностей использования их для целей ориентирования в природе и в качестве основы для специализированного картографирования. В первую очередь это относится к песчаным пустыням, на материалах съемки которых и проводилось исследование, к тундрам, болотам, обширным поймам и другим открытым местностям, осложненным микрорельефом. Как известно, ни дробный запутанный рисунок их поверхности в одних местах, ни искусственно разреженный в других, лишь частично попадающих под заданное сечение рельефа, не дают должной топографической характеристики ландшафта.

Разработка метода заключалась, во-первых, в установлении принципов совмещения горизонталей, высотных отметок (абсолютных и относительных) и условных знаков с фотоизображением местности при различных размерах и очертаниях форм микрорельефа, а также разном их распределении на данной площади; во-вторых, в определении рациональной технологии полиграфического воспроизведения мозаичных фотопланов при помощи контактных растров. Соответствующие рекомендации, базирующиеся на экспериментальном и опытно-производственном материале, в частности по трем вариантам обобщения гипсометрической передачи микрорельефа при наличии на карте его аэрофотографии, недавно были опубликованы (сб. рефератов ЦНИИГАиК, вып. 27, 1962, «Геодезия и картография», № 11, 1964 г.). Полевая, в том числе инструментальная, проверка карт нового типа показала, что они по всем показателям лучше обычных топографических крупномасштабных карт.

Альбом образцов изображения различных типов рельефа СССР на топографических картах масштаба 1:25 000 предназначен для использования в качестве руководства при выполнении топографических работ и для учебных целей. Такой альбом в нашей стране издается впервые. Он может также оказать помощь при различных научных исследованиях и изысканиях, связанных с изучением топографического изображения земной поверхности. Составление альбома осуществлялось в ЦНИИГАиК по материалам предприятий ГУГК и самого института.

Альбом состоит из картографических образцов наиболее харак-

1

Элементы горного ледника



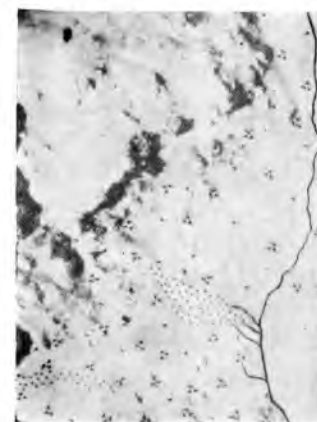
2



3



Снежки и каменистые россыпи



Скалы и осыпи

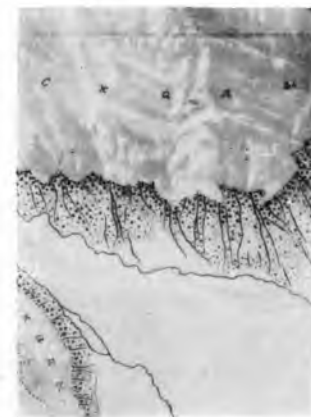
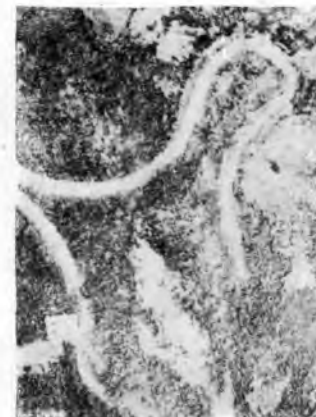


Рис. 3. Лист (из альбома образцов дешифрирования):

1 — наземные фотографии; 2 — плановые аэроснимки; 3 — отпечатки тех же аэроснимков с ослабленным фоном, на которых топографические объекты отдешифрированы

терных для каждого типа рельефа страны. В комплекте с образцами даны стереопары плановых черно-белых аэроснимков того же масштаба и краткий текст, характеризующий геоморфологические особенности и специфику изображения данного рельефа на карте.

Основной элемент содержания картографических образцов — рельеф, показан в соответствии с действующими требованиями. При этом особое внимание обращено на то, чтобы изображение его горизонталями полностью отвечало стереомодели местности и передавало все характерные черты рельефа без допускаяшей ранее искусственной укладки, стилизации и сглаживания рисунка. Образцы изображения рельефа песков приведены в альбоме в варианте как на существующих картах, и в варианте с сохранением фотоизображения территории и обобщенной рисовкой мелких форм горизонталями. Наряду с рельефом на образцах показаны связанные с ним гидрографическая сеть, растительность и грунты. Другие элементы нагрузки карты (главным образом культурные объекты) не нанесены.

За основу классификации рельефа в альбоме принята легенда «Геоморфологической карты СССР» масштаба 1:4 000 000 (изд. 1960 г., Институт географии АН СССР, МГУ и ГУГК) с изменениями, внесенными применительно к содержанию топографических карт, а именно: выдвиганием на первый план гипсометрического принципа, обобщением генетических категорий и детализацией морфологических. Общий объем альбома — 115 образцов. Издание его будет осуществлено путем полиграфической красочной печати повышенного качества для самих образцов и растровой печати для черно-белых аэроснимков.

Создание особой методики топографо-географического обследования лесных равнинных районов стало необходимым, так как, во-первых, здесь сосредоточиваются основные объемы крупномасштабных съемок, во-вторых, при работах на залесенных равнинах возникают специфические трудности в применении прогрессивного стереотопографического метода. Эти трудности обусловлены слабой расчлененностью и одновременно замаскированностью земной поверхности древесно-кустарниковой растительностью.

Обследование района должно проводиться после завершения летно-съемочных работ. Сущность подготовительного этапа заключается в типологическом районировании территории по аэроснимкам (фотосхемам). На полевом этапе по избранным для каждого типа местности участкам устанавливаются зависимость их аэрофотоизображения, прежде всего верхних ярусов растительного покрова, от других топографических объектов, при аэрофотосъемке прямо не зафиксированных. Например, таких, как малые водотоки и микрорельеф под лесом. Данные обследования избранных участков распространяют на всю территорию соответственно типам местности. При этом составляют образцы для камеральной рисовки рельефа и дешифрирования, а также определяют, какие из типов местности и как следует учитывать при прокладке ходов высотного

обоснования и полевого дешифрирования аэроснимков. Использование упомянутых материалов позволяет обеспечить правильное и детальное изображение ландшафта залесенных равнин на крупномасштабных топографических картах.

ИЗУЧЕНИЕ ДЕШИФРИРУЕМОСТИ АЭРОСНИМКОВ

За рассматриваемый период основной упор в исследованиях дешифрируемости цветных, спектрзональных и черно-белых аэроснимков был перенесен с региональных работ на изучение возможностей данных аэроснимков для ряда масштабов и сезонов аэрофотосъемки, различных экспериментальных аэроплёнок и фотобумаг. Материалы эти, включая таблицы распознаваемости (в процентах) топографических объектов и характеристики их дешифровочных признаков, в значительной части опубликованы (Сб. рефератов ЦНИИГАиК, вып. 27, 1962; Тр. ЦНИИГАиК, вып. 155, 1962, вып. 149, 1964), что позволяет ограничиться здесь приведением некоторых общих выводов.

При аэрофотосъемке в средних масштабах (1:25 000—1:40 000) установлено, что дифференцированное применение цветных и спектрзональных аэроплёнок (учитывающее особенности местности) дает возможность уменьшить масштаб воздушного фотографирования, принятый для создания карт масштабов 1:25 000, в среднем в полтора раза. Стоимость летно-съёмочных работ соответственно снижается не менее чем на 25%. Уменьшение вдвое количества аэроснимков делает технически и экономически целесообразным в районах, где не нужна полевая маркировка опознаков, использование цветной аэрофотосъемки не только для дешифрирования, но и для геодезической привязки и стереофотограмметрической обработки аэроснимков. Таким образом, в ряде случаев отпадает необходимость двукратной аэрофотосъемки, выполняемой в настоящее время в черно-белом варианте, для составления карт на универсальных приборах. Непосредственно же для топографического дешифрирования применение цветной аэрофотосъемки вместо черно-белой в наиболее эффективных для этого районах может дать снижение затрат (в дополнение к основной экономии, получаемой при работах по «методике сочетания») не менее чем на 0,5—0,7 млн. руб. ежегодно.

При аэрофотосъемке в особо крупных масштабах установлено, что возможности распознавания малых топографических объектов открытого населенного района на цветных аэроснимках масштаба 1:6 000, а лесного района — на спектрзональных, увеличиваются примерно на $\frac{1}{3}$ по сравнению с производственными черно-белыми аэроснимками. В открытом районе это позволяет при дешифрировании полностью избежать наземной инструментальной досъемки малых объектов и делает рациональным проложение дополнительно к обычному черно-белому аэрофотографированию отдельных «цветных» маршрутов в значительно более крупном масштабе.

В лесном районе увеличение масштаба воздушного фотографирования даже до 1:2 000 соответствующего эффекта не приносит.

Сопоставление дешифрируемости аэроснимков на новых пленках и фотобумагах выполнялось нами в двадцати различных вариантах для нескольких ландшафтов. Работы эти продолжаются, но на данном этапе можно сообщить следующее. Из цветных «натуральных» аэроснимков наибольшими информационными возможностями обладают аэроснимки на негативной аэроплёнке ДС-5, отпечатанные на позитивной плёнке ЦП-7; из спектрзональных аэроснимков — аэроснимки на трехслойной аэроплёнке СН-23, отпечатанные на бумаге «фотоцвет», и аэроснимки на производственной аэроплёнке СН-2М, отпечатанные на экспериментальной спектрзональной фотобумаге СБ-2. Основательное изучение последних выявило, что на них отчетливее воспроизводятся малые и слабоконтрастные объекты, лучше сходимость цветопередачи одинаковых объектов на разных кадрах. Кроме того, печать на бумаге СБ-2 вдвое производительнее, чем на «фотоцвете». Нами ведутся исследования и новой высокочувствительной спектрзональной аэроплёнки СН-6.

К характеризуемому разделу работ относится и составление в ЦНИИГАиК обзоров о современном состоянии и использовании цветной аэрофотосъемки за рубежом (1963 г.) и ее топографическом применении в СССР (1965 г.).

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ОБНОВЛЕНИЯ КАРТ

Обновление топографических карт крупных масштабов выполняется в настоящее время на значительных площадях (свыше $\frac{1}{3}$ от площадей новых съёмок), базируется оно на воздушном фотографировании местности и широком использовании ведомственных материалов картографического значения. Как известно, при обновлении карт основные исправления и дополнения приходятся на элементы ситуации. В связи с этим дешифрирование аэроснимков имеет в процессе обновления еще больший удельный вес (по затратам — до половины), чем при съёмках.

Для общего улучшения обновления карт в условиях внедрения новой методики дешифрирования нами осуществлены разработки технологического порядка. Это позволило дать развернутые рекомендации в отношении постановки аэрофотосъемки для данных целей, оценки устарелости карт, использования материалов картографического значения, изготовления новых фотопланов по плановым точкам старых, переноса изображения рельефа с обновляемых карт на фотопланы оптическим и фотомеханическим путями, камерального дешифрирования фотопланов и исправлений оригиналов обновляемых карт, полевой их доработки по аэроснимкам. Одновременно опубликованы и предложения о сроках обновления карт в зависимости от интенсивности топографических изменений местности (Тр. ЦНИИГАиК, вып. 155, 1962).

ОБОГАЩЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ НА ОСНОВЕ УЧЕТА НОВЫХ ТРЕБОВАНИЙ НАРОДНОГО ХОЗЯЙСТВА

Развитие народного хозяйства нашей страны требует систематического совершенствования содержания топографических карт, особенно крупномасштабных. В последние годы работы по выявлению, изучению и отбору соответствующих требований выполнялись нами применительно к геологической съемке и разведке, проектированию дорог, почвенным и геоботаническим съемкам сельскохозяйственного назначения, лесотехническим изысканиям. Поскольку результаты этих работ опубликованы (Тр. ЦНИИГАиК, вып. 161, 1963), охарактеризуем здесь то общее, что присуще установленным требованиям.

Во-первых, эти требования исходят из правильного понимания ведомствами того, что топографические карты должны носить общегеографический характер, а следовательно, они не могут заменить карты отраслевые. Несмотря на разносторонний подход к использованию карт, среди данных требований нет исключаящих друг друга. Как правило, они согласуются с содержанием современных топографических карт, но предусматривают более полную и тщательную передачу деталей прежде всего в отношении рельефа и растительности, затем гидрографии и грунтов. Требуемая детализация может быть в основном обеспечена более глубоким использованием возможностей аэрофотосъемки.

Во-вторых, важнейшее значение для обеспечения ведомств полноценной топографической основой будет иметь издание в дополнение к картам фотопланов. На этих фотопланах следует давать минимальную графическую нагрузку, в частности рельеф, выраженный горизонталями и отметками, километровую сетку, центры аэроснимков (для упрощения переноса на фотоплан отдешифрованных контуров) и зарамочные надписи, характеризующие аэро-съемку.

Рекомендуемая постановка дела позволит при малых дополнительных затратах на топографические работы существенно улучшить крупномасштабную основу специальных съемок, а следовательно, поднять качество и снизить стоимость последних.

УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ РЕДАКТИРОВАНИЯ ТОПОГРАФИЧЕСКИХ КАРТ

Основной задачей редактирования топографических карт является, как известно, обеспечение высокого качества их содержания. Принципы редакционных работ при топографических съемках определены в нашей стране четверть века назад, однако методика этих работ претерпевает известные изменения, обусловленные улучшением технологии создания карт, в особенности развитием аэрофототопографических способов.

Исходя из этого, было признано целесообразным подготовить

новое пособие по редактированию топографических карт масштаба 1 : 25 000.

Пособие в настоящее время разработано. (Тр. ЦНИИГАиК, вып. 178, 1965.) В нем предусмотрены специальные требования к аэрофотосъемке для получения снимков с наибольшей для данного типа местности топографической информацией и изложена сама методика редакционных работ при стереотопографической и комбинированной съемках и обновлении карт. Особое внимание при этом уделено редакционному руководству камеральным и полевым дешифрированием аэроснимков и стереоскопической рисовкой рельефа на универсальных приборах, а также редактированию оригиналов карты.

БЛИЖАЙШИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Перспективный план наших научно-исследовательских работ по совершенствованию содержания карт крупных масштабов сохранит свое основное направление: обеспечение практических потребностей государственной топографической службы. Будут созданы общее методическое руководство по дешифрированию аэроснимков и комплект инструментов для полевой его части, определены пути улучшения содержания карт масштабов 1 : 25 000 и 1 : 10 000 на болотно-лесные районы, проведены дальнейшие исследования по совмещению на картах топографической нагрузки и фотоизображения местности, показу сезонных явлений и т. д. Предполагается продолжить изучение новых требований народного хозяйства к содержанию топографических карт (в первую очередь требований сельскохозяйственного производства, гидротехнического строительства, геофизических работ). Важной перспективной задачей является и разработка вопросов содержания и технологии дешифрирования при создании карт масштабов 1 : 5 000 и 1 : 2 000.

В отношении поисковой тематики намечены исследования по выявлению возможностей применения новейших видов съемки с воздуха (инфракрасной тепловой, электронной и др.) для получения дополнительной топографической информации о местности.

И. И. НЕВЯЖСКИЙ

ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ НА ОСНОВЕ МЕЛКОМАСШТАБНЫХ АЭРОФОТОСЪЕМОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

Аэрометоды при географических исследованиях получили в настоящее время широкое признание. Их использование обычно связано с ландшафтным подходом (Виноградова, 1964). Наибольшие успехи достигнуты при картографировании природно-территориальных комплексов, близких по рангу к ландшафту или

местности. В отношении же физико-географического районирования более мелкого масштаба опыт использования аэрометодов¹ невелик. Большинство исследователей применяют для этой цели контактные отпечатки (на ключевых участках) и значительно реже фотосхемы.

Анализ фотосхем, выполненный при решении задач прикладного районирования во Всесоюзном аэрогеологическом тресте, позволил несколько изменить методику физико-географического районирования и получить материал, уточняющий не только сетку конкретных регионов, но и изменяющий некоторые представления о содержании физико-географических регионов.

Объем статьи не позволил охватить все вопросы физико-географического районирования в связи с использованием аэрометодов; в статье разобраны наиболее, на наш взгляд, актуальные вопросы: 1) структурно-литологические территориальные комплексы; текстуры природно-территориальных комплексов и выявление их по аэрофотосъемочным материалам; 2) ландшафтообразующее значение неотектоники и дизъюнктивных нарушений; 3) соотношение зональных и азональных факторов при физико-географическом районировании.

СТРУКТУРНО-ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ КОМПЛЕКСЫ, ТЕКСТУРЫ И ВЫЯВЛЕНИЕ ИХ ПО АЭРОФОТОСЪЕМОЧНЫМ МАТЕРИАЛАМ

Как известно, морфология ландшафтов имеет существенное значение при собственно физико-географическом и прикладном (например, геологическом) анализе территории. В одной из статей автора [14] было отмечено, что порядок расположения морфологических частей ландшафтов можно считать «текстурой ландшафтов» и что последняя является важным, еще недостаточно изученным индикатором геологического строения. Следует добавить, что термин «текстура» может быть распространен в том же смысле и на порядок распределения в пространстве почв, растительного покрова и т. п. Были предложены также наметки классификации текстур в зависимости от их генетических и геометрических особенностей и высказана мысль о доминирующей роли азональных факторов в образовании текстур ландшафтов.

Просмотр более чем 4000 фотосхем масштабов 1:50 000—1:100 000 показал, что на них можно легко выделить несколько десятков рисунков (морфологических структур и текстур). Их четкость и определенность позволили лицам, мало знакомым с приро-

¹ Авторы двух статей И. И. Невяжский и В. Н. Брюханов (см. далее) пользуются терминами «аэрофотометод» и «аэрофотоснимок». Авторы всех остальных статей применяют другие определения, а именно: «аэрометоды» и «аэроснимок». Редакция сборника приняла термины «аэрометод» и «аэроснимок» как более общие для сборника в целом, в том числе и для статей И. И. Невяжского и В. Н. Брюханова.

дой Сибирской платформы, идентично устанавливая текстуры и оконтуривать по ним не только такие общепринятые регионы, как Путорана, Центральная Якутия, но и более трудные. В дальнейшем выяснилось, что характер текстур является в основном следствием геологического строения и что наиболее удобно для характеристики геологического субстрата в такого рода контурах пользоваться понятием о структурно-литологических территориальных комплексах (СЛТК). Под последними понимается территориальная совокупность горных пород в соответствующей структурной обстановке, имеющая ландшафтообразующее значение¹. Все это по существу не ново и неизбежно вытекает из определения ландшафта, данного еще в 1949 г. Н. А. Солнцевым [19]. Понятие о СЛТК полезно главным образом потому, что в районировании природных территориальных комплексов более высокого ранга, чем ландшафт, пространственному сочетанию пород (и прочих компонентов) уделяется еще недостаточно внимания.

Ближе всего понятие СЛТК подходит к понятиям о геологических формациях и о структурно-фациальных комплексах. отождествлять, однако, СЛТК с геологическими формациями и структурно-фациальными комплексами нельзя. Поясним это на примере. Если на дневной поверхности сочетаются докембрийские метаморфические комплексы и «нашлепки» ледниковых четвертичных образований, то мы относим эту совокупность в один СЛТК, поскольку именно мозаика коренных и рыхлых образований обуславливает в данных климатических условиях структуру и текстуру ландшафтов или других территориальных природных комплексов. В геологии же объединять столь разновозрастные и генетически различные отложения в единую категорию, конечно, не представляется возможным за исключением таких крупных категорий, как платформа, геосинклиналь и т. п.

На Сибирской платформе по аэрофотосъемочным материалам нами выделено несколько наиболее крупных СЛТК, имеющих ландшафтообразующее значение на огромных территориях. Каждому такому комплексу соответствует определенный доминирующий тип текстуры природных территориальных комплексов. Ниже приведены отдельные примеры СЛТК и характерных для них текстур, выделенных на территории Средней Сибири (см. таблицу).

¹ Разумеется, одна литолого-петрографическая характеристика горных пород недостаточна для выяснения их ландшафтообразующей роли. Последняя определяется при совместной характеристике состава и условий залегания горных пород, а также всех видов трещиноватости. Близкий подход характерен и для инженерной геологии. Так, по И. В. Попову [17], «...совместно залегающие породы объединяют в инженерно-геологические группы..., которые ... могли быть простыми, комплексными (чаще двуслойными) и сложными...» (стр. 318).

А. И. Перельман [16] выдвинул идею о монолитных и гетеролитных ландшафтах, имея в виду под первыми ландшафты, «в образовании которых участвует один генетический комплекс разновозрастных горных пород, близких в литологическом отношении...», и под вторыми — ландшафты, образованные «на различных горных породах» (стр. 137). Весьма сходны в этом отношении и «геоморфологические комплексы» А. Г. Исаченко [7].

Примеры основных структурно-литологических территориальных комплексов Средней Сибири и сопряженных с ними текстур, выявленных по фотосхемам масштаба 1:100 000—1:60 000

Структурно-литологические территориальные комплексы	Господствующие текстуры и элементы районирования			
	Зональные варианты			
	Тундра		Лесотундра	Тайга
	горная	равнинная		
Терригенно-карбонатный.	—	Полосчатые: линейно-параллельные и концентрические.	Гомогенные со слабыми следами полосчатости. Иногда пятнистость.	
Пологие пликвативные структуры	—	Южный склон Анабарского щита. Бассейн р. Оленек	Северный склон Алданского щита. Бассейн Подкаменной Тунгуски	
То же, с обилием дизъюнктивных нарушений	Полосчатые мозаично-линейно-параллельные, концентрические. Оленекское поднятие			—
Терригенно-карбонатный. Пятна рыхлых покровных отложений. Пологие пликвативные структуры	—	—	—	Полосчато-пятнистые. Южный склон Анабарского щита. Бассейн р. Лены
Терригенно-карбонатный в совокупности с пластовыми и пластовосекущими интрузиями траппов, пологие структуры. Много дизъюнктивных нарушений	—	Полосчатые и полосчато-угловато-пятнистые. Бассейн Подкаменной Тунгуски и верхнего течения Вилюя		
Туфогенно-лавовый	Неравномерно-полосчатые. Центральная часть Путораны	—	—	—
Терригенный. Слаболитофицированные (дочетвертичные образования)	—	—	—	Гомогенные, реже со следами полосчатости. Центральная Якутия (Вилюйская синеклиза в центральных и прибортовых частях)

Продолжение

Структурно-литологические территориальные комплексы	Господствующие текстуры и элементы районирования			
	Зональные элементы			
	Тундра		Лесотундра	Тайга
	горная	равнинная		
Терригенный (четвертичные пески, глины с обилием подземных льдов)	—	—	—	Пятнистые, линейно-пятнистые. Центральная Якутия

В таблице названы самые крупные структурно-литологические территориальные комплексы, выделяющиеся примерно в масштабе 1:1 000 000 и занимающие огромные пространства. Вполне вероятно, что при переходе к более крупному масштабу (до 1:200 000) эти комплексы также будут значимы, хотя можно ожидать выявления СЛТК в иных, более дробных категориях.

Следует помнить, однако, о том, что нередко даже хорошо различающиеся по устойчивости горные породы выступают в рельефе и отражаются в растительном покрове как единое целое. Таково, например, положение в районе «кривляков» на Подкаменной Тунгуске, где туфогенно-осадочные породы, как бы армируются сериями долеритовых даек. Для геолога здесь «субстрат» растительного покрова дифференцируется на несколько единиц, а для геоботаники, учитывающего и тонкий слой усредненного по составу элювия, он выступает как единое целое. Такие явления «армирования» обычны и в районах преимущественного развития метаморфических пород.

Необходимо остановиться также на методике выявления названных структурно-литологических территориальных комплексов. При анализе фотосхем выделяют господствующие рисунки, оконтуривают, объединяют и классифицируют их по типу текстур. Определив по текстурам соответствующие контуры, сравнивают их с геологическими, литологическими, структурными (включая неотектонические) картами. При этом выделяется совокупность соответствующих геолого-геоморфологических образований, имеющих ландшафтообразующее значение. Примером могут быть широко распространенные в Сибири трапповые интрузивы и вмещающие их терригенно-карбонатные породы.

При таком методе имеется возможность проведения границ менее схематично, чем это делается обычно. Карты районов, составленные по текстурам, приобретают генетический смысл. Появляется возможность связать отдельные особенности ландшафтов с их геологической историей. Более очевидным становится и круг вопросов, решение которых следует искать в зональных факторах. Замечательной особенностью полученных выделов является то, что

отдельные ландшафты повторяются в их пределах и обладают сходными текстурами.

Предложенная методика открывает большие возможности для ландшафтной статистической морфометрии, которая, в свою очередь, позволяет выявить более мелкие и вместе с тем достаточно значимые выделы. Для морфометрического анализа физико-географических районов на большей части Средней Сибири достаточен масштаб фотосхем порядка 1 : 100 000. Для морфометрии же ландшафтов предпочтителен масштаб 1 : 40 000—1 : 20 000. Районирование по текстурам дает возможность правильно выбрать ключевые участки для полевого и камерального изучения. Наиболее целесообразно располагать их так: один-два — в геометрическом центре выдела, остальные — на его границах.

ЛАНДШАФТООБРАЗУЮЩЕЕ ЗНАЧЕНИЕ НЕОТЕКТОНИКИ И ДИЗЬЮНКТИВНЫХ НАРУШЕНИЙ

Несомненно, что в основных чертах районы сходных СЛТК обладают и сходным рельефом. Отклонение от сходства свидетельствует о влиянии прочих факторов, из которых наиболее существенным является неотектоника. Роль последней в развитии природных территориальных комплексов оценена географами-ландшафтоведами недостаточно, хотя именно неотектонические движения наряду с радиацией дают основную энергию для развития ландшафтов. Гораздо большее значение придают этому фактору геологи и геоморфологи, применяющие аэроснимки. Так, в работах Е. С. Кугейникова и Л. М. Натапова [8], Б. Н. Леонова [9], Г. Ф. Лунгерсгаузена [10] и других исследователей можно найти примеры того, как незначительные различия в растительном покрове, рельефе, гидросети, фиксируемые на аэроснимках, оказываются обусловленными неотектоникой. В связи с последней находится и большинство дизъюнктивных нарушений, выраженных в природных территориальных комплексах. Роль дизъюнктивов в них может быть различной. На Оленекском поднятии дизъюнктивные нарушения имеют большое значение, обуславливая не только распределение пород различного состава и возраста, но и пластику рельефа, распространение подземных вод, а также растительного покрова. Иная картина наблюдается в Суханском прогибе, где породы по литологическим особенностям близки к таковым Оленекского поднятия. Здесь с разломами связаны только второстепенные и редкие урочища.

Своеобразно проявление дизъюнктивных нарушений в областях глубоких прогибов, выполненных толщами рыхлых или слаболитофицированных отложений. Вилюйская синеклиза может служить в этом отношении примером. Исследования, проведенные ВАГТ (1953—1956 гг.), а позже ВНИГРИ (1958 г.), при которых имели место геофизические работы и дешифрирование аэроснимков, свидетельствуют, что северо-западная ориентировка озер на левобе-

режье Лены к северу от линии Якутск—Вилюйск, а равным образом и на правобережье между Алданом и Амгой связана с передачей структурного плана фундамента неотектоническими движениями. Попытки объяснить подобные феномены чисто экзогенными факторами [2] являются безуспешными, поскольку они не дают ответа на вопрос о причинах локализации и резкой смены направлений ориентированных форм. В то же время неотектонические построения, подтвержденные данными бурения и геофизических исследований, четко объясняют это явление. Просмотр аэрофотосъемочных материалов по дельте Лены, где на острове Эрге-Муора-Сисе широко распространены меридионально ориентированные озера, позволяет предположить, что причина такой ориентировки также кроется в молодых дизъюнктивных нарушениях, которые из-за монотонности литологического состава недостаточно изученных четвертичных отложений еще не выявлены при геологической съемке.

Исследования А. А. Звягельского, проведенные на Украине, в частности в районах, где мощность осадочного чехла достигает десятков метров, также свидетельствуют о ярком проявлении унаследованных дизъюнктивных нарушений в современных ландшафтах. Однако молодые движения оказывают влияние не только на текстуры территории. И. И. Букс [1] и Б. В. Виноградов [3] приводят интересные данные о том, что неотектонические движения существенно влияют на динамику растительного покрова и тем самым еще теснее связывают почвы и растительность с литогенной основой. Исследователи, работающие с аэроснимками, хорошо знают, что именно по разломам часто проходят прямолинейные, резкие границы между природно-территориальными комплексами.

СООТНОШЕНИЕ ЗОНАЛЬНЫХ И АЗОНАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ ПРИ ФИЗИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОМ РАЙОНИРОВАНИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЭРОМЕТОДОВ

Зональные факторы в большинстве случаев способствуют более или менее яркому проявлению текстур природных территориальных комплексов. На достаточно удаленных друг от друга сходных по геологическому строению территориях отчетливо заметно, что зональные факторы могут быть настолько сильными, что текстуры, обусловленные геологическим строением (в тех категориях, которые интересуют геологов), значительно затушеваны. Хорошим примером этого может служить сравнение южного склона Анабарского щита и северного склона Алданского, где распространены близкие по возрасту, составу и генезису коренные породы. Если в пределах южного склона Анабарского щита линейно-концентрическая полочатость составляет основу текстур, то на Алдане из-за иных климатических условий гомогенные текстуры приобретают основное значение. Некоторую роль начинают играть здесь и карстовые явления. В результате просмотра упомянутых выше аэрофотосъемоч-

ных материалов следует отметить, что в зоне арктических тундр и пустынь зональные факторы способствуют четкой дифференциации природно-территориальных комплексов в зависимости от геологического строения, а в тайге зональные факторы работают в основном против подобной дифференциации.

Следует дополнительно остановиться на роли изучения зональных факторов. В монографии «Средняя Сибирь» Ю. П. Пармузин [15] пишет: «...Было бы невежеством утверждать, что, несмотря на различный приход солнечной энергии на земную поверхность в различных широтах, рельефообразующие процессы, почвенно-растительный покров, а отсюда и животный мир и условия обитания человека оставались бы неизменными на протяжении 2000 км с севера на юг...». Далее цитируемый автор на этом основании требует от географов более дробного зонального (И. Н.) подразделения ландшафтов каждой территории. С основным положением Ю. П. Пармузина трудно не согласиться. Однако несомненно, что столь же различны условия обитания всего живого и в направлении с востока на запад. Разве различия между трапповыми и вне-трапповыми областями на одних и тех же широтах менее важны, скажем, для сельского хозяйства, чем зональные различия?

При характеристике и определении зональной принадлежности обычно пользуются весьма обобщенными климатическими показателями или геоботаническими признаками. Среди последних доминируют особенности жизненных форм. В то же время признаки структуры (и, добавим, текстуры) растительного покрова в целом часто принимаются во внимание недостаточно. Аэрофотосъемочные материалы показывают, что если судить по морфологии природно-территориальных комплексов, то зоны дискретны, их взаимопроникновение выходит далеко за пределы пограничных участков. Весьма возможно, что комплекс будущих полевых, в том числе стационарных, исследований подтвердит данные аэрофотосъемочных материалов.

На основании изложенного можно сделать следующие выводы:

1. При физико-географическом районировании, особенно на начальных ступенях его, необходимо изучать структурно-литологические комплексы пород, характерные для той или иной единицы районирования. Основную роль при этом играет дешифрирование фотосхем, при котором дешифровочным признаком служит текстура ландшафта.

2. Наряду с морфологией ландшафтов, когда различают структуры и текстуры, по-видимому, можно говорить о морфологии физико-географических районов или даже областей в том смысле, что в них также можно обнаружить закономерно повторяющиеся морфологические части, анализ которых облегчает выявление границ и содержания единиц районирования. Естественно, что морфология подобных физико-географических регионов наиболее отчетливо выявляется на мелкомасштабных аэрофотосъемочных материалах.

3. При районировании большая роль принадлежит анализу

неотектоники и дизъюнктивных нарушений. Наиболее рационально их изучение по аэроснимкам.

4. При физико-географическом районировании зональные и аazonальные факторы выступают как единое целое, материализуясь в морфологии природных территориальных комплексов. Для выяснения относительной роли каждой группы факторов методически правильно сравнивать только районы близкого геологического строения.

5. Районирование по СЛТК при помощи совокупного анализа карт, литературных данных и особенно аэрофотосъемочных материалов является, на наш взгляд, первым этапом физико-географического районирования, позволяющим получить сетку выделов, которая незначительно изменится на последующих этапах. Вторым этапом должен быть сравнительный анализ генезиса рельефа и неотектоники, третьим этапом — изучение почвенно-растительного покрова и, наконец, последующие этапы должны быть связаны как с углублением содержания районирования по отдельным компонентам, так и в особенности с выявлением зональной общности физико-географических процессов, биологических явлений и т. п. Здесь незаменимы аэроснимки, причем снимки масштаба порядка 1 : 25 000 особенно хороши.

При обсуждении изложенных положений, особенно касающихся приемов выделения различных рисунков, иногда высказывались опасения в «механическом подходе» к районированию. Практика показывает, что предложенный метод является менее трудоемким и достаточно достоверным. Доказательством сказанного служит хорошая сходимость сетки районирования, полученной Н. И. Михайловым [11] для Средней Сибири, и сетки, явившейся результатом применения изложенной методики. Следует добавить, что при этом была достигнута детализация границ, а также выявлены новые регионы. Разумеется, изложенное не отменяет традиционную методику физико-географического районирования. В частности, опора на ландшафтно-типологические карты, как это сейчас рекомендуют многие [11, 18], полезна и верна методически. Однако составление таких карт безнадежно отстает от практической потребности в мелко- и среднемасштабном районировании.

В последнее время появляется все больше данных о том, что в развитии аэрофотосъемки большое место будет принадлежать мелкомасштабному фотографированию при высокой разрешающей и хорошей частотно-контрастной характеристике снимков. Фотографии подобного рода, сделанные с больших высот, а возможно и из космоса, откроют новые возможности для физико-географического районирования больших территорий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Букс И. И. Некоторые вопросы динамики растительного покрова Лено-Оленекского междуречья. Вестник МГУ, сер. геогр., № 6, 1963.
2. Вельмина И. А. О происхождении западного и гривного рельефа.

Западно-Сибирской низменности. В сб.: «Геокриологические условия Западной Сибири, Якутии и Чукотки». Изд-во «Наука», 1964.

3. Виноградов Б. В. Примеры связи растительности и почв с новейшей тектоникой (использование аэрофотоматериалов). Бот. ж., 1955, т. 40, № 6.

4. Виноградова А. И. Ландшафтное районирование при дешифрировании почв и грунтов. В сб.: «Аэрометоды изучения природных ресурсов». Географгиз, 1962.

5. Виноградова А. И. Общие принципы дешифрирования аэроснимков при геолого-географических исследованиях. В сб.: «Комплексное дешифрирование аэроснимков». Изд-во «Наука», 1965.

6. Гогина Н. И. Анализ физико-географической обстановки для целей дешифрирования аэрофотоснимков Сибири. Изв. высш. учеб. заведений, «Геология и разведка», 1959, № 8.

7. Исаченко А. Г. Физико-географическое картирование, т. III. Изд. ЛГУ, 1962.

8. Кутейников Е. С., Натапов Л. М. Дешифрирование разломов на черно-белых аэрофотоснимках на примере северо-восточной окраины палеозойского поля Сибирской платформы. Тр. Всесоюз. аэрогеол. треста, вып. 8, 1962.

9. Леонов Б. Н. Основные черты геологии северо-востока Сибирской платформы. Тр. Всесоюз. аэрогеол. треста, вып. 8, 1962.

10. Лунгерсгаузен Г. Ф. Некоторые итоги аэрогеологических исследований в Западной Сибири. «Сов. геология», 1955, № 45.

11. Михайлов Н. И. Физико-географическое районирование и физическая география Сибири. Доклад по опубликованным работам, представленным на соискание ученой степени доктора географических наук. Изд. МГУ, 1963.

12. Мирошниченко В. П. Ландшафтный подход, его особенности и значение в изучении новейшей тектоники. Применение аэрометодов в ландшафтных исследованиях. Изд-во АН СССР, 1961.

13. Невяжский И. И. Ландшафтоведение и некоторые вопросы геологического дешифрирования. В сб.: «Ландшафтоведение». Изд-во АН СССР, 1963.

14. Невяжский И. И. Методика выявления площадей с однотипными условиями геологического дешифрирования. Бюлл. науч.-техн. информ. ВИЭМС, 1965, № 59/1.

15. Пармузин Ю. П. Средняя Сибирь. Изд-во «Мысль», 1964.

16. Перельман А. И. Очерки геохимии ландшафтов. Географгиз, 1955.

17. Попов И. В. Инженерная геология. Госгеолтехиздат, 1951.

18. Садов А. В. Типология ландшафтов как основа экстраполяции дешифровочных признаков инженерно-геологических условий, БМОИП, сер. геол. и географ., т. 68, № 5, 1963.

19. Солпцев Н. А. О морфологии природного географического ландшафта. Вопросы географии. Сб. 16, 1949.

И. Н. РЫЧКОВ

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ЗАДАЧИ ПРИМЕНЕНИЯ АЭРОФОТОСЪЕМКИ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Земля, как известно, является основным средством сельскохозяйственного производства, поэтому только при рациональном использовании ее можно ожидать успешного развития сельского хозяйства, а следовательно, увеличения производства необходимого сырья для промышленности и создания избытка продуктов потребления для советского народа.

В нашей обширной стране с разнообразными природными усло-

виями государственная постановка количественного и качественно-учета земельных фондов страны представляет большую научно-производственную задачу. Естественно поэтому, что внедрение аэрофотосъемки в сельское хозяйство началось с первых дней коллективизации и организации совхозов как объективный метод учета процессов, происходящих в сельскохозяйственном производстве, и наиболее быстрый и дешевый способ создания топографической основы, необходимой для решения различных задач сельского хозяйства.

Первые попытки применения аэрофотосъемки для нужд сельского хозяйства относятся к 1927 г. Планомерное же использование аэрофотосъемки как метода картографирования сельскохозяйственных земель началось с 1931 г., когда в составе Наркомзема РСФСР было организовано Государственное технико-производственное предприятие сельскохозяйственных аэрофотосъемок — Сельхозаэрофотосъемка. За короткий период оно выросло в централизованную специализированную организацию, которая в настоящее время удовлетворяет запросы сельского хозяйства в планах и картах для государственного учета земель, организации сельскохозяйственного производства, составления проектов осушения и орошения, почвенного картографирования и разработки проектов планировки и застройки населенных пунктов. Для удовлетворения всех перечисленных нужд предприятия Сельхозаэрофотосъемки выпускают планы и карты масштабов 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000, 1:5000 и 1:2000.

Таким образом, применение аэрофотосъемки в сельском хозяйстве превратилось в основной метод картографирования сельскохозяйственных земель. Наземные съемки для нужд сельского хозяйства производят лишь на небольших разрозненных участках, где применение аэрофотосъемки нерентабельно.

До последнего времени работы по картографированию сельскохозяйственных земель осуществлялись по общеобязательным постановлениям Главного управления геодезии и картографии и были подчинены в первую очередь удовлетворению требований государственного картографирования страны. При этом до 1957 г. предприятия Сельхозаэрофотосъемки обязаны были проводить одновременно топографическое и сельскохозяйственное дешифрирование, а до 1963 г. — создавать неоправданно густую сеть геодезических точек (опознаков) на каждый планшет. Это удлиняло сроки выпуска продукции и удорожало ее себестоимость.

Существующая до сих пор практика выполнения аэрофотосъемки главным образом для удовлетворения топографических нужд сдерживает развитие ее для обеспечения других отраслей народного хозяйства. В связи с этим Сельхозаэрофотосъемка вынуждена ограничиваться воздушными съемками картографического назначения, а специальных аэрофотосъемок, например для изучения почв, изыскания кормовых естественных угодий, качественной оценки существующих сенокосов и пастбищ, разведки подземных

вод и других некартографических нужд сельского хозяйства, предприятия Сельхозаэрофотосъемки не осуществляют.

Между тем, даже разовая специальная аэрофотосъемка лугов и пастбищ могла бы сразу показать, что многие естественные кормовые угодья зарастают лесом, кустарником и заболачиваются. Своевременно полученные данные послужили бы толчком к разработке мероприятий по восстановлению и расширению этих естественных угодий, имевших ранее большой удельный вес в кормовом балансе страны.

В практике Сельхозаэрофотосъемки использует лишь черно-белые аэроснимки (аэропленка панхром, тип. 10), хотя они и недостаточно обеспечивают (особенно при съемке в течение мая — июня) различие в изображениях сельскохозяйственных угодий.

Внедрение в производство цветных и спектральных аэроснимков идет медленно, что объясняется малой производительностью печати этих снимков и недостаточным ассортиментом пленок и цветной фотобумаги, выпускаемых промышленностью.

На основе проведенных опытных работ на предприятиях Сельхозаэрофотосъемки можно утверждать, что при производстве аэрофотосъемки на спектральных пленках обеспечивается наибольшее различие в изображении сельскохозяйственных угодий, занятых различными сельскохозяйственными культурами и естественным разнотравьем. Однако эти работы не доведены до стадии рекомендаций, в которых бы были установлены типы пленок и сроки аэрофотосъемки, обеспечивающие получение аэроснимков с максимальным объемом информации для целей сельского хозяйства.

Одно из предприятий Сельхозаэрофотосъемки совместно с лабораторией аэрофотометодов Московского государственного университета ведет опытные работы по изучению дешифровочных свойств различных аэропленок, а также по спектрометрированию сельскохозяйственных угодий и почвенных разностей.

Аэроснимки (даже черно-белые), фотосхемы, фотопланы еще явно недостаточно используют непосредственно для почвенных исследований в полевых условиях. Это объясняется тем, что почвоведы-производители в своей работе придерживаются старой методики, а подготовка специалистов в вузах ведется по программам, в которых изучение аэрофотосъемки для почвенного картографирования **почти не предусмотрено**. Руководства по почвенному дешифрированию аэроснимков не доведены до почвоведов.

Мы считаем целесообразным продолжать исследования по определению спектральных коэффициентов яркости сельскохозяйственных угодий и различных типов почв с учетом их химического состава (хотя бы основных элементов: калия, азота, фосфора). Но этого недостаточно. К сожалению, следует отметить, что научными исследованиями, относящимися к применению аэрофотосъемки в сельском хозяйстве, в настоящее время систематически ни один научно-исследовательский институт в Советском Союзе не занимается.

Назрела необходимость включить вопросы этой тематики в программу исследований какого-либо сельскохозяйственного института, а возможно, и организовать научно-исследовательский институт по применению авиации и аэрофотосъемки в сельском хозяйстве. Кстати сказать, в тридцатых годах такой институт был в системе Наркомзема СССР; возможно, он тогда был организован преждевременно, но теперь, на наш взгляд, в этом имеется насущная необходимость.

В настоящее время в связи с решением практических вопросов интенсификации сельскохозяйственного производства в больших объемах предстоит выполнить крупномасштабные топографические съемки в районах нечерноземной полосы с сечением рельефа через 1 м и 0,5 м. Однако известно, что съемка рельефа с малым сечением наземными методами малопродуктивна, поэтому своевременно решить поставленные жизнью задачи можно лишь путем массового применения универсальных стереофотограмметрических приборов. Таких приборов у нас еще недостаточно. Кроме того, стереофотограмметрические методы рисовки рельефа даже и с применением универсальных приборов в плоских районах с уклоном менее 4° неполностью обеспечивают требуемую точность изображения рельефа с сечением через 1 м и тем более через 0,5 м.

Управление Сельхозаэрофотосъемки будет продолжать поддерживать на уровне современности фотопланы, выпущенные для государственного учета земель. Однако следует сказать, что государственный земельный учет находится на невысоком уровне, так как суммарные количественные данные по областям по учету земли являются неравноточными (вследствие того, что аэрофотосъемка в границах областей производится выборочно, несплошными массивами).

Для того чтобы наладить высококачественный земельный учет, необходимо составить государственный план производства сплошных аэрофотосъемок сельскохозяйственных земель областей, краев и республик (с точностью землепользования колхоза и совхоза) и начать их планомерное осуществление с целью выпуска карт на каждое землепользование. При этих условиях можно будет резко улучшить постановку государственного учета земель.

Вопросы агрохозяйственного обследования лугов и пастбищ, намеченные к разрешению на территории РСФСР, могут быть успешно осуществлены также лишь на основе широкого использования новых аэроснимков.

Для нужд сельского хозяйства необходимы аэроснимки, практически свободные от искажения за угол наклона, для вычисления площадей отдельных контуров непосредственно на снимках, т. е. аэроснимки-планы. Аэрофотосъемка с расчетом изображения на одном таком аэроснимке (плане — на недеформирующейся основе) целых населенных пунктов позволит сократить сроки выпуска фотопланов на населенные пункты, необходимых для учета земель, планировки и застройки сельских населенных мест, и снизить их

себестоимость. В настоящее время планируются массовые крупномасштабные съемки перспективных населенных пунктов.

Также можно резко сократить сроки выпуска фотопланов и снизить себестоимость картографирования 1 км^2 территории при условии получения аэроснимков с показанием высоты аэрофотографирования (при наличии статоскопа) или измерения базиса с точностью $1/3000$ и свободных от искажения за угол наклона. Такие аэроснимки могут быть использованы при составлении планов и карт на большие территории и стереофотограмметрической рисовки рельефа для нужд землеустройства.

Предприятия Сельхозаэрофотосъемки переходят к выпуску фотопланов на землепользования колхозов и совхозов как основному виду продукции. В этих целях необходимо, по-видимому, отказаться от установленной технологии аэрофотосъемки в виде прокладки длинных маршрутов, перекрывающихся между собой, без учета съемки территории целых землепользований.

Аэрофотосъемку для нужд сельского хозяйства следует производить с расчетом, чтобы площадь землепользования приходилась по возможности на один аэроснимок. В условиях центральных областей нечерноземной зоны РСФСР средняя площадь землепользования составляет 39 км^2 , на аэроснимке формата 30×30 в масштабе $1 : 25\,000$ размещается 56 км^2 .

Аэрофотосъемка на один кадр целых землепользований не требует привязки аэроснимков (так как границы землепользования координированы), фототриангуляции, монтажа и сократит расходы на дешифрирование, а также без всяких дополнительных затрат позволит выпускать планы землепользования на одном листе.

В плоских районах Казахстана, Алтая и Сибири аэрофотосъемка в мелких масштабах (например, в масштабе $1 : 50\,000$) на один кадр больших землепользований позволит также сократить сроки выпуска планов землепользований и снизить их себестоимость.

В тех случаях, когда искажения за рельеф будут превышать допустимые размеры, можно аэрофотографировать каждое землепользование на три перекрывающихся между собой аэроснимка при условии, что на центральном кадре будет размещено все землепользование, и тогда искажения за рельеф можно будет исправить на приборах типа фотостереографа и др.

Нужно быстрее внедрять в аэрофотосъемку вертолеты и самолеты с вертикальным взлетом, что будет способствовать более широкому ее применению в народном хозяйстве.

Крайне важно разработать методы аэрофотосъемки независимо от состояния облачности. Это позволит проводить съемку в любой день летнего сезона с целью получения данных, необходимых для учета количества и качества посевов технических культур, эффективности действия гербицидов, противоэрозионных мероприятий, состояния дренажных сетей и др. По-видимому, целесообразно использовать щелевую камеру или нетопографический аэрофото-

аппарат с большим форматом аэроснимка. Ввиду того, что в данном случае будут фотографировать отдельные контуры или сплошные массивы пашни, как правило, являющиеся плоскими участками, аэрофотосъемка с небольших высот с использованием упомянутых камер вполне осуществима для получения аэроснимков, содержащих различную информацию.

В. Н. БРЮХАНОВ

О КЛАССИФИКАЦИИ ДЕШИФРОВОЧНЫХ ПРИЗНАКОВ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ НА АЭРОФОТОСНИМКАХ

Объекты, отличающиеся друг от друга в природе по цвету, форме и размерам, можно различить на аэроснимках. Но в последнем случае мы видим их в непривычном для нас ракурсе, в уменьшенном масштабе с некоторым искажением формы, обусловленным особенностями центральной проекции и фокусным расстоянием аэрофотоаппарата, а также вместо цветовых различий видим на черно-белых снимках ахроматические тоновые. В связи с этим объекты на аэроснимках опознают по тем особенностям их фотоизображения, которые отличают их друг от друга, т. е. по дешифровочным признакам.

Признаки, отражающие геометрические и оптические свойства предметов, принято называть прямыми. Некоторые авторы к прямым признакам относят также тень [4, 6, 7] и характерный рисунок или общую структуру фотоизображения [1, 6, 7].

Помимо прямых выделяют косвенные дешифровочные признаки. К ним относятся: положение объекта в окружающей среде и его связь с окружающими объектами [4, 7], признаки, указывающие на наличие или отдельные свойства объектов, не получивших на аэроснимках изображения [1], взаимосвязь объектов и явлений в пространстве и времени [5]. Все косвенные признаки в той или иной степени связаны с логической интерпретацией.

Д. М. Кудрицким [8] и С. П. Альтером [1] введено понятие комплексных признаков. К комплексным признакам, по мнению Д. М. Кудрицкого, следует относить те, которые позволяют получить общую характеристику местности или совокупности однородных объектов по определенным сочетаниям прямых, а иногда и косвенных признаков.

Специфика геологического дешифрирования заключается в том, что объекты исследования, как правило, не изображаются на аэроснимках в чистом виде, а часто проявляются в особенностях компонентов ландшафта, коррелятивно связанных с геологическим строением. Эта особенность заставляет несколько по-иному подойти к классификации дешифровочных признаков. Действительно, если при опознавании таких объектов, как рельеф, гидросеть, растительность, технические сооружения и сельскохозяйственные угодья, роль прямых дешифровочных признаков при соответствующей

щих масштабах аэроснимков весьма значительна, то для геологических образований она намного меньше. Различные породы, обнажающиеся на поверхности, зачастую замаскированы чехлом элювия, растительностью и даже относительно свежие выходы коренных пород покрыты тонкой коркой выветривания, отличной по цвету от цвета самой породы. Такие же признаки, как форма и размер, не являются основными при дешифрировании геологических объектов.

Учитывая сказанное выше, геологи предпринимают попытки дать генетическую классификацию дешифровочных признаков геологических объектов на основе особенностей геологического строения, которые проявляются на аэроснимках через различные компоненты ландшафта. Установлению и изучению подобных связей способствуют мелкий масштаб наблюдений и возможность одновременного обзора на аэроснимках значительной части территории.

Рассмотрим для примера классификации, предложенные М. Н. Петрусевичем и Б. П. Высоцким. В основу каждой из них положено деление признаков на прямые и косвенные, дальнейшее подразделение ведется уже с учетом специфики геологического дешифрирования.

По М. Н. Петрусевичу [9], к прямым признакам относятся геометрические и фотограмметрические. Косвенные признаки классифицируют по генезису тех компонентов ландшафта, в которых отражены особенности геологического строения.

Среди них выделяют:

1) *геоморфологические признаки*, в которых формы рельефа и строение гидросети преимущественно обусловлены: а) вещественным составом и физико-геологическими свойствами горных пород; б) условиями залегания и другими тектоническими особенностями территории; в) физико-географическими особенностями территории;

2) *геоботанические признаки*, основанные на взаимосвязи между растительностью, рельефом и геологическим строением; при этом наблюдается приуроченность растительности к: а) вещественному составу горных пород; б) гидрогеологическим и мерзлотным условиям; в) определенным полезным ископаемым;

3) *антропогенные и зоогенные признаки*.

Иную классификацию предлагает Б. П. Высоцкий [3]. Он исходит из того, что есть признаки, выделяемые на местности и на снимке, и есть признаки, присущие только снимку. Первые Б. П. Высоцкий подразделяет на:

А. Прямые признаки:

I. Структурные (геометрические): а) линейные; б) объемные.

II. Цветные.

Б. Преимущественно косвенные, но иногда и прямые признаки:

III. Рельефогенные: а) гидрогенные (гидрографические); б) мезорельефогенные; в) микрорельефогенные.

В. Косвенные признаки:

IV. Биогенные: а) фитогенные (геоботанические); б) зоогенные; в) антропогенные.

К признакам, присущим только снимку, Б. П. Высоцкий относит фотогенные, включающие в себя: а) колорогенные (фототон, фотограмметрический признак) и б) графогенные (признак «характерного рисунка»).

Приведенные классификации дешифровочных признаков геологических объектов наглядно показывают отсутствие единства даже в основных принципах их построения. Неслучайно один и тот же признак (фотограмметрический у М. Н. Петрусевича и колорогенный у Б. П. Высоцкого) в одной классификации отнесен к прямым, в другой — к признакам, присущим только снимкам. Кстати, выделение последней группы нам кажется совершенно неверным, так как любое изображение на снимке есть не что иное, как отображение объективной реальности, существующей в действительности.

Имеется целый ряд и других возражений против приведенных классификаций. Так, условиями залегания пород обусловлены не только геоморфологические, но и геометрические, а также в ряде случаев геоботанические признаки; признаками определенных полезных ископаемых являются не только (и не столько) геоботанические, но чаще геометрические и фотограмметрические признаки и т. д.

При построении классификации дешифровочных признаков необходимо исходить из признаков геологических объектов на местности и из того, как эти привычные для нас признаки передаются или отображаются на аэроснимках. С этой целью небезынтересно провести сравнение главнейших признаков, наблюдаемых на местности, и дешифровочных признаков на аэроснимках. Учитывая то, что и при наземных геологических исследованиях наше представление о геологическом строении складывается не только из изучения самих геологических объектов, но и из анализа косвенных признаков и критериев, целесообразно сравнение проводить по трем основным группам, дающим сведения различной достоверности.

I. Признаки, зависящие от свойств изучаемого объекта

Признаки на местности

Минеральный состав пород; структурные и текстурные особенности
Степень цементации; устойчивость по отношению к выветриванию

Дешифровочные признаки

Микрорельеф; текстура фотоизображения¹
Мезо- и микрорельеф; степень контраста форм рельефа

¹ Под текстурой фотоизображения понимается характер пространственного расположения объектов, их групп или отдельных элементов, отображенных на аэроснимке. В зависимости от масштаба явлений можно говорить о микро-, мезо- и макротекстурных признаках.

Цвет пород; цветовые и тональные отличия

Условия залегания; пространственные взаимоотношения различных комплексов пород

Разрывы сплошности пород; брекчи; признаки гидротермального изменения

II. Признаки, зависящие от свойств объектов, коррелятивно связанных с изучаемыми

Признаки на местности

Состав, цвет и структура почвенного покрова и их изменение

Характер рельефа, обусловленный тектоническими или литологическими причинами; приуроченность элементов гидросети к определенным структурным элементам или литологическим разностям пород

Характер растительности, обусловленный литологическими или тектоническими причинами

Элементы избирательного культурного освоения территории

Элементы избирательной жизнедеятельности животных

III. Критерии общегеологического порядка для объектов и явлений, не отобразившихся на аэроснимках

Признаки на местности

Повышенное содержание определенных минеральных компонентов; связь полезных ископаемых со структурными формами, породами определенного состава или генезиса, формами рельефа

Тон или цвет (только в пределах одного залета и в условиях одинаковой освещенности); цветовые и тональные различия

Рельеф; конфигурация границ, отделяющих участки различного тона (цвета) или текстуры фотоизображения; структура фотоизображения¹, смена по границе характера и ориентировки рельефа, обусловленного литологическими и петрографическими особенностями пород

Резкий, часто прямолинейный контакт, смена по контакту текстуры и структуры фотоизображения, характера и ориентировки рельефа, обусловленного литологическими и петрографическими особенностями пород

Дешифровочные признаки

Тон или цвет (в пределах одного залета); цветовые и тональные различия, текстура и структура фотоизображения, микрорельеф

Формы рельефа, их конфигурация, рисунок и ориентировка гидросети, наличие прямолинейных участков или резких коленообразных изгибов долины, аномальные расширения или сужения долин и русел, ориентировка и характер берегов озер, болот и т. д.

Тональные различия, текстура и структура фотоизображения, конфигурация участков развития различных растительных комплексов

Геометрические формы и размеры участков с различной структурой и текстурой фотоизображения

Микроформы рельефа, текстура фотоизображения

Связь форм рельефа и геологических объектов с определенными процессами и явлениями

Связь форм рельефа и геологических объектов с определенными процессами и явлениями (логическая интерпретация)

Признаки третьей группы являются результатом логической интерпретации, основанной на установлении определенных связей между характером геологического строения, размещением тех или иных видов полезных ископаемых и различными геологическими процессами.

Если не учитывать эти признаки, то легко можно заметить, что дешифровочные признаки первой и второй групп по существу одни и те же. И это неслучайно, если вспомнить высказанное выше замечание, что особенности геологического строения проявляются на аэроснимках через различные компоненты ландшафта, а чаще через ландшафт в целом.

Из приведенного сопоставления можно выбрать следующие дешифровочные признаки (исключая признаки логического порядка): текстуру и структуру фотоизображения, рельеф, цвет (или тон), конфигурацию границ, растительность, форму, размер. Коротко проанализируем каждый из этих признаков.

Текстура фотоизображения определяется закономерным пространственным расположением компонентов ландшафта, обусловленным в значительной степени особенностями геологического строения. Признак явно комплексный и не может быть отнесен ни к прямым, ни даже к косвенным. Он является основным при геологическом дешифрировании, наиболее устойчивым и мало меняющимся от сезонных условий аэрофотосъемки, хотя последние в ряде случаев определяют четкость отображения текстуры ландшафта на аэроснимках. В зависимости от масштаба аэрофотосъемки текстурные признаки могут изменяться, так как с уменьшением масштаба на первый план выступают более общие закономерности.

Текстурный признак при определении крупных групп пород и основных черт их залегания во многих случаях является азональным. Выделение крупных групп текстур по характеру фотоизображения [2] уже в первом приближении позволяет судить об основных чертах геологического строения территории. Различие текстур разного порядка является основой при районировании территории по дешифрируемости в любом масштабе. Между тем связь текстур фотоизображения с площадями развития конкретных пород часто зависит от местных геологических и географических условий и поэтому не может быть распространена за рамки определенных естественных районов.

Структура фотоизображения определяется формами, размером и характером сочетания различных компонентов ландшафта, что в ряде случаев обусловлено особенностями геологического строения. Она проявляется в изменении фототона, формы, размера и текстур на разных участках аэроснимка. Следует отметить, что даже слабые изменения фототона обычно наиболее сильно влияют на

¹ Под структурой понимается размер, форма и характер сочетания объектов, их групп или составных частей, отображенных на аэроснимках.

характер структуры фотоизображения. Несмотря на то, что фототон может изменяться в широких пределах в зависимости от условий аэрофотосъемки, разница в фототоне отдельных участков сохраняется с большим или меньшим контрастом, поэтому структура фотоизображения является довольно устойчивым дешифровочным признаком. С изменением масштаба аэрофотосъемки структура фотоизображения может существенно меняться вследствие появления или генерализации отдельных деталей.

Рельеф, во многом зависящий от характера литогенной основы и степени проявления новейших тектонических движений, является наряду с текстурой и структурой фотоизображения одним из основных дешифровочных признаков при геологических исследованиях. Элементы рельефа, а также гидросеть довольно быстро реагируют на все изменения геологических условий, а поэтому по ним можно получить весьма ценные сведения для дешифрирования вещественного состава пород, элементов тектонической структуры, физико-геологических процессов и явлений.

Многие признаки, связанные с особенностями рельефа, являются азональными. К ним могут быть отнесены: приуроченность более твердых пород к положительным формам рельефа, более мягких — к отрицательным; связь резких и прямолинейных перегибов склонов, прямолинейных участков и закономерных изгибов речных долин с разломами; связь ряда геоморфологических форм с определенными генетическими типами четвертичных отложений и т. п. Однако отражение конкретных комплексов пород и структур в рельефе — признак локальный, определяемый геологическими и физико-географическими условиями определенных территорий.

Возможность использования особенностей рельефа при геологическом дешифрировании зависит от условий аэрофотосъемки, в частности от масштаба аэроснимков, величины фокусного расстояния аэрофотоаппарата (при фотографировании длиннофокусными аэрофотоаппаратами рельеф кажется уплощенным или передается без искажения, при фотографировании короткофокусными аэрофотоаппаратами наблюдается вертикальное преувеличение рельефа) и времени аэрофотосъемки.

Цвет (или тон) является локальным и изменчивым дешифровочным признаком. Абсолютные значения цвета или тона зависят от масштаба аэрофотосъемки, освещенности, типа применяемых аэрофотоматериалов, атмосферных условий, условий проявления и печати и т. д. Однако такой признак, как различия в цвете и тоне, является довольно постоянным и весьма ценным при дешифрировании, так как часто связан с различием в окраске геологических образований, контактирующих друг с другом. В пределах одного залета, выполненного в одинаковых условиях, признак тона, а особенно цвета на цветных аэроснимках оказывает существенную помощь при диагностике литологических комплексов, пачек, а в ряде случаев и отдельных маркирующих горизонтов.

Конфигурация границ любых естественных объектов, отличаю-

щихся друг от друга по текстуре фотоизображения, рельефу, цвету (или тону), является весьма существенным дешифровочным признаком при определении условий залегания пород, характера контактов и разрывных нарушений, а также в некоторых случаях при диагностике генезиса и вещественного состава отложений. Линия границы с учетом рельефа позволяет производить замеры по аэроснимкам элементов залегания пород, мощностей пластов и т. д. Этот признак не зависит от условий аэрофотосъемки, но четкость его проявления определяется масштабом аэроснимков и временем проведения залета. (Наиболее благоприятно время, когда текстуры фотоизображения отдельных участков наиболее резко отличаются друг от друга). Конфигурация естественных объектов является азональным признаком, но в разных районах связь их с геологическим строением выражается неодинаково.

Растительность в определенной мере зависит от состава субстрата, степени обводненности и химического состава вод, крутизны склонов и т. п., то есть является косвенным индикатором геологических и гидрогеологических условий. Далеко не все изменения растительного покрова можно обнаружить на аэроснимках в связи с мелким масштабом наблюдений, однако такие закономерности, как увеличение или уменьшение густоты растительного покрова на отдельных участках, смена господствующих сообществ, ориентировка полос растительности и т. д., дешифрируются в ряде случаев довольно уверенно. На мелкомасштабных аэроснимках при дешифрировании растительности основное значение имеет фототон, поэтому размещение растительности оказывает существенное влияние на формирование структуры фотоизображения.

Возможности дешифрирования растительных объектов зависят от масштаба и сезона аэрофотосъемки, типа применяемых фотоматериалов и светофильтров. Для лучшей передачи отличительных свойств растительного покрова с успехом используют спектрально-нальные пленки при аэрофотосъемке в период наибольшего развития растений.

Форма геологических объектов или компонентов ландшафта, связанных с ними, является важным дешифровочным признаком при определении целого ряда генетических типов четвертичных отложений (элементы долины, пролювиальные, ледниковые, эоловые отложения и т. д.), молодых вулканических образований, а также секущих тел и разрывных нарушений. Этот признак, чаще азональный, иногда может иметь и узко локальное значение, когда в каком-либо районе развиты специфические геологические тела (например, пегматитовые жилы в гранитном массиве). Передача формы не зависит существенно от условий аэрофотосъемки и в этом отношении является наиболее устойчивым признаком.

Размер геологических тел не является основным признаком при дешифрировании и имеет вспомогательное значение. Этот признак находится в самой тесной связи с масштабом используемых аэроснимков.

Таким образом, комплекс признаков, используемых при геологическом дешифрировании, в той или иной мере связан с фотоизображением различных компонентов ландшафта, и ни один из признаков не может быть назван прямым в существующем понятии этого термина. Все дело заключается в том, насколько тот или иной признак отражает особенности геологического строения, т. е. насколько существенную роль в определении физиономических особенностей ландшафта играют интересующие нас объекты или явления. В том случае, если особенности геологического строения выражаются в ландшафте достаточно четко, то достоверность геологического дешифрирования может быть высокой, и в этом смысле дешифровочные признаки могут быть названы прямыми. Если же этого нет, то достоверность дешифрирования снижается, и тогда те же самые признаки становятся косвенными. Только в этом смысле можно говорить о прямых и косвенных дешифровочных признаках при геологическом дешифрировании, а вернее всего это будет просто определение степени достоверности этих признаков¹.

При этом необходимо учитывать, что степень достоверности признаков увеличивается по мере увеличения наших знаний о взаимосвязи геологических объектов и иных компонентов ландшафта.

Классификации, предложенные М. Н. Петрусевичем и Б. П. Высоцким, имеют определенное значение при обучении геологическому дешифрированию, так как они позволяют находить и анализировать элементарные связи геологических и индицирующих их объектов. Однако в практической работе по дешифрированию почти всегда приходится использовать комплексные связи, и в этом случае классификации указанных авторов оказываются недостаточными.

Изложенный выше подход к дешифровочным признакам хорошо увязывается с основными принципами определения геологической дешифрируемости и является основой для районирования по возможностям и условиям геологического дешифрирования.

В заключение хочется остановиться на термине «дешифровочный признак». Заимствованный из терминологии военного дешифрирования, он не совсем правильно отражает содержание, которое в него заложено. Лучше говорить о *диагностических признаках*, исходя из специфики геологического дешифрирования, основную часть которого составляет толкование (интерпретация) сведений, полученных по аэроснимкам, а не получение конкретных характеристик изучаемого объекта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтер С. П. Об использовании ландшафтного метода при топографическом дешифрировании аэроснимков. Вестн. ЛГУ, 1959, № 12.
2. Брюханов В. Н., Козицкая М. Т., Невяжский И. И. Некоторые

¹ Трактровка автором прямых признаков как достоверных, а косвенных — как менее надежных не может считаться бесспорной. (Прим. редакции).

вопросы теории геологического дешифрирования. Тр. ВАГГ, вып. 8, Госгеолтехиздат, 1962.

3. Высоцкий Б. П. Аэрофотометод при геологических исследованиях. Госгеолтехиздат, 1962.

4. Гавеман А. В. К вопросу о теории дешифрирования аэрофотоснимков. Изв. Гос. геогр. о-ва, т. 71, вып. 3, 1939.

5. Гавеман А. В. Аэросъемка в исследовании природных ресурсов. Сб. науч.-техн. и производ. статей по геодезии, картографии, топографии, аэросъемке и гравиметрии, вып. 5. Геодезиздат, 1944.

6. Гольдман Л. М. Применение цветной аэросъемки для изучения местности. Тр. ЦНИИГАиК, вып. 137, 1960.

7. Господинов Г. В. Дешифрирование аэроснимков, Изд. МГУ, 1961.

8. Кудрицкий Д. М., Попов И. В., Романова Е. Д. Основы гидрографического дешифрирования аэрофотоснимков. Гидрометиздат, 1956.

9. Петрусевич М. Н. Аэрометоды при геологических исследованиях. Госгеолтехиздат, 1962.

И. С. КОМАРОВ, В. М. ВАЛЯХ

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ АЭРОМЕТОДОВ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОМ КАРТИРОВАНИИ

Аэрометоды с каждым годом находят все более широкое применение при инженерно-геологических исследованиях на всех этапах и стадиях планирования и проектирования строительства, начиная с составления районных планировок и кончая документацией строительных котлованов.

При составлении районных планировок аэрометоды значительно облегчают производство региональных инженерно-геологических исследований и составление на их основе мелко- и среднемасштабных инженерно-геологических карт. В настоящее время в связи с освоением обширных территорий на севере и востоке страны и созданием новых экономических районов, не уступающих по площади европейским государствам среднего размера, эта задача приобретает особенно большое значение.

В соответствии с этим Госгеолком СССР принял решение приступить с 1965 г. к планомерной инженерно-геологической съемке территории Советского Союза в средних масштабах, начиная с районов, наиболее перспективных в отношении их быстрого хозяйственного освоения.

Осуществление этой сложной задачи требует существенного пересмотра применяющейся в современной практике методики инженерно-геологического картирования. Новая методика должна в полной мере отвечать уровню развития геологической науки в нашей стране и обеспечивать комплексное использование всех новейших средств и методов инженерно-геологических исследований.

Использование аэрометодов в этой области позволит провести инженерно-геологические исследования в любых, даже наиболее сложных и неблагоприятных природных условиях.

В настоящее время разработкой методики инженерно-геологического картирования, основанной на применении аэрометодов в комплексе с наземными исследованиями, занимаются многие научные и производственные организации: ВСЕГИНГЕО, Лаборатория аэрометодов (ЛАЭМ), кафедра инженерной геологии МГРИ, 2-е гидрогеологическое и 5-е геологическое управления и некоторые другие учреждения.

Следует отметить, что эта задача связана с определенными трудностями, так как на инженерно-геологической карте должны быть отражены все компоненты геологической обстановки, которые могут представлять интерес для проектирования, строительства и эксплуатации сооружений. К числу таких компонентов относятся: геологическое строение местности, гидрогеологические условия и физико-геологические процессы. На карте или в приложениях к ней приводится также характеристика физико-механических свойств пород, распространенных на территории съемки.

Разнородность информации, которая должна быть отображена на карте, ставит перед исполнителями ряд трудноразрешимых задач. В настоящее время имеющиеся трудности пока еще полностью не преодолены.

В современной практике наметились два основных пути, по которым ведут поиски оптимального решения, и соответственно два способа составления карт. Один из них сводится к совмещению всей информации об отдельных компонентах геологической обстановки на одной карте. Такие карты получили название карт инженерно-геологических условий. По своему содержанию они не отличаются качественно от аналитических карт, положенных в их основу: геолого-литологической, геоморфологической, гидрогеологической. Необходимость изображения на одной карте большой и различной по своему характеру информации нередко приводит к перегрузке таких карт, что делает их трудночитаемыми, или, наоборот, к излишней их схематизации, что ведет к потере некоторой части информации.

Второй способ заключается в выделении на картах комплексов отложений: формаций, геологогенетических, фациальных и так называемых «инженерно-геологических» комплексов. Последние выделяют в тех случаях, когда верхняя часть земной коры сложена различными по составу и генезису породами, которые находятся в сложных формах взаимоотношения (последовательное напластование, переслаивание, замещение и т. д.) и не могут быть выделены на карте самостоятельно (например, комплекс покровных суглинков и подстилающей их основной морены). Комплексы изображают в легенде и на карте в виде обобщенных разрезов-моделей и одновременно получают развернутую характеристику по всем позициям, которые могут представлять интерес для строительства сооружений.

Этот способ весьма близок по своей идее к инженерно-геологическому районированию.

На заседании комиссии по аэрометодам Московского филиала географического общества СССР авторы данной статьи демонстрировали карту Европейской части СССР, составленную в соответствии с изложенным выше принципом¹.

На этой карте выделены формации четвертичных отложений (ледниковая, лёссовая и др.), дополнительно подразделенные на геологогенетические комплексы (основная морена, озерно-ледниковые отложения и др.). При небольших мощностях четвертичных отложений (до 20 м) учитывались и подстилающие более древние отложения (штриховкой). В результате были выделены «инженерно-геологические» комплексы. На карте показаны также морфо-структурное районирование и климатическая зональность.

Выделенные на карте инженерно-геологические комплексы изображены в легенде в виде обобщенных разрезов-моделей с развернутой характеристикой примерно такого содержания: «...комплекс отложений основной морены на известняках в зоне лесов умеренного пояса и области устойчивых положительных тектонических движений».

Построение карты позволило также выделить типы комплексов и зональные ряды.

Важная и интересная особенность демонстрировавшейся карты заключается в том, что она может рассматриваться не только как инженерно-геологическая карта, но и как ландшафтная. Это объясняется тем, что каждому выделенному на карте комплексу отвечает свой характерный ландшафт, типу комплексов — тип ландшафта, зональному ряду комплексов — зональный ряд ландшафтов.

Карта, составленная по изложенному принципу, иллюстрирует одно из наиболее важных положений современного учения о ландшафтах — положения о единстве «литогенной основы» и внешней оболочки ландшафта. Это единство создает возможность широкого внедрения в область инженерно-геологического картирования ландшафтных методов, а на этой основе и некоторых наиболее широко распространенных методов воздушной геологической разведки: аэрофотосъемки и аэровизуальных наблюдений.

Положение о единстве литогенной основы и внешней оболочки ландшафта позволяет, в частности, считать, что: а) дифференциация ландшафтной оболочки на отдельные ландшафты должна в значительной степени повторять дифференциацию «литогенной основы» на отдельные геологические комплексы; б) на отдельных комплексах должны формироваться ландшафты, обладающие определенными характерными особенностями.

Из этого положения следует также, что основным дешифровочным признаком для выделения различных комплексов отложений должны служить не те или иные частные признаки, а ландшафт в целом со всеми присущими ему особенностями и прежде всего

¹ Карта составлена А. В. Садовым и Н. Н. Преображенской под редакцией И. С. Комарова. В данном сборнике карта не приводится.

характерной для него структурой. Последняя находит вполне объективное отображение в структуре аэрофотоизображения ландшафта. Структура ландшафта определяется: а) пространственной сменой и соотношением природных комплексов более низких рангов: местностей, урочищ, фаций; б) строением гидрографической сети; в) характером хозяйственного освоения территории (рисунком дорожной, мелиоративной сетей; размещением сельскохозяйственных угодий, населенных пунктов и др.).

Структура аэрофотоизображения отдельных ландшафтов отличается значительным своеобразием, которое выступает особенно отчетливо на спектрзональных снимках. Здесь структура фотоизображения определяется не сменой серых тонов различной плотности, а яркой цветовой мозаикой, выдержанной в определенной, характерной для отдельных типов ландшафтов гамме цветов.

Эта особенность спектрзональных снимков имеет для инженера-геолога большое практическое значение, даже более важное, чем несколько более уверенное опознавание на этом типе снимков растительности и некоторых других природных объектов.

Структура аэрофотоизображения как дешифровочный признак используется главным образом на первом этапе дешифрирования, когда основная задача сводится к выделению на местности отдельных комплексов отложений. Дешифрирование по структуре аэрофотоизображения незаменимо при составлении мелко- и среднемасштабных инженерно-геологических карт, когда основным фотодокументом геолога-дешифровщика является фотосхема, а отдельные аэроснимки используют для выборочного дешифрирования отдельных опорных участков.

Важной задачей является в настоящее время изучение структур ландшафтов, сформировавшихся на различных комплексах отложений, и разработка на такой геологогенетической основе типологии и классификации структур аэрофотоизображения. Только в этом случае структура изображения приобретает то значение основного дешифровочного признака, о котором мы говорили выше.

Такой подход к построению классификации не исключает возможности использования для этой цели различных формальных признаков.

При разработке классификации структур следует возможно шире использовать эталонирование, так как словесное описание структур лишено наглядности. Кроме того, в таком описании всегда теряется определенная часть информации, касающаяся, в частности, некоторых трудноуловимых, но важных для дешифрирования особенностей изображения. Эталоны должны использоваться не только непосредственно при дешифрировании, но и для выработки у дешифровщика устойчивых зрительных образов.

Опыт показывает, что дешифровщик, обладающий необходимыми навыками в инженерно-геологическом дешифрировании и хорошо знакомый с особенностями ландшафтно-геологической обстановки в районе работ, осуществляет дешифрирование в значитель-

ной мере интуитивно, путем сличения изображений с эталонами, хранящимися в памяти дешифровщика. Такие эталоны могут творчески комбинироваться и обеспечивать дешифрирование не только адекватных обстановок, но и таких обстановок, которые обладают только некоторым сходством с изучавшимися ранее.

В связи с этим большое значение приобретает создание фототеки снимков — эталонов для различных ландшафтно-геологических условий.

Кроме структуры изображения, большое значение для выделения различных комплексов отложений могут иметь также природные комплексы-индикаторы (главным образом в ранге урочищ). Так, например, в зоне распространения ледниковых отложений основные боры могут служить индикатором песчаных флювиогляциальных отложений, а дубравы — индикатором покровных суглинков и валунных суглинков основной морены.

При дальнейшем детальном дешифрировании аэроснимков с целью установления особенностей строения выделенных комплексов, состава отложений, положения уровня грунтовых вод и т. д. дополнительно используют систему прямых и косвенных признаков. Система дешифровочных признаков, применяемых при инженерно-геологическом дешифрировании, приведена в таблице.

При выполнении практических работ на основании приведенной выше общей системы составляют таблицы дешифровочных признаков для всех распространенных в районе комплексов отложений. Для решения вопроса о том, какие комплексы отложений могут быть встречены в районе работ, используют существующие геологические карты и различные литературные, фондовые, архивные материалы. Большую помощь в решении этого вопроса может оказать формационный анализ, так как установление по мелкомасштабным геологическим картам типов формаций четвертичных и более древних отложений позволяет наметить и возможные комплексы отложений, которые могут быть встречены в районе работ.

Таблицы дешифровочных признаков можно составить: а) путем экстраполяции признаков, установленных для аналогичных комплексов отложений в других районах работ со сходной климатической обстановкой; б) путем производства выборочных исследований на «эталонных участках», выделяемых в районе работ в пределах распространения отдельных комплексов отложений.

Экстраполяция дешифровочных признаков и использование снимков-эталонов из других ранее изученных районов может значительно облегчить и ускорить исследовательские работы. Однако дешифрирование «по аналогии» может привести к ошибкам, так как переход из одного района в другой всегда связан с более или менее существенными изменениями геологической и географической обстановок. В результате признаки, оцениваемые как вполне надежные в одном районе, могут оказаться в другом районе менее надежными. Интересным примером может служить в этом отношении работа Е. Я. Алексеенко [1], показавшего на примере двух

Дешифровочные признаки					Основные природные условия, учитываемые при дешифрировании	
Группы признаков			Комплексные			
Прямые	Косвенные		Наименование	Содержание	Наименование	Содержание
	Наименование	Содержание				
1. Размер объектов	1. Геоморфологические	Тип рельефа, формы мезо- и микро-рельефа, морфологические и морфометрические характеристики рельефа	1. Структура изображения ландшафта:	Особенности изображения, определяющиеся:	1. Климатические:	Климатическая зона, подзона, сектор, провинция. Средние многолетние климатические характеристики (температура воздуха, амплитуда температур, количество выпадающих осадков, их распределение, интенсивность)
2. Форма объектов	2. Геоботанические	Характер, строение и состояние растительного покрова и отдельных растительных ассоциаций, наличие растительных форм «индикаторов»	а) макроструктура	а) пространственной сменой природных комплексов;	а) современные	Данные об изменениях климатических условий в районе в последний период жизни Земли, которые могли наложить отпечаток на облик ландшафта
3. Тон изображения	3. Гидрографические	Густота, форма, разветвленность гидрографической сети, характерные особенности отдельных водных объектов		б) строением гидрографической сети;	б) палеоклиматические	Данные об изменениях климатических условий в районе в последний период жизни Земли, которые могли наложить отпечаток на облик ландшафта
4. Цвет изображения	4. Почвенные	Строение почвенного покрова, наличие характерных типов почв и их разновидности		в) особенностями хозяйственного освоения территории (размещение сельскохозяйственных угодий, населенных пунктов, строение сети дорожных коммуникаций, мелиоративной сети и т. д.)	2. Геологические:	Тип формаций четвертичных и более древних отложений, распространенных в районе исследований
5. Собственные и отбрасываемые тени	5. Зоогенные	Наличие форм, созданных жизнедеятельностью организмов	б) микро-структура (морфологические части ландшафта)	Особенности внутреннего строения элементарных природных комплексов (лесов, болот, лугов и т. д.)	а) формационные	Основные геоструктурные особенности строения территории (платформа, плита, складчатое сооружение); характер, знак, интенсивность современных тектонических движений; сейсмическая активность
6. Пространственное расположение и соотношение объектов	6. Антропогенные (признаки хозяйственного освоения территории)	Степень и характер хозяйственного освоения территории, густота дорожной сети, наличие карьеров, стройматериалов, водозаборных мелиоративных сооружений, характер промышленных предприятий (кирпичных заводов, торфоразработок и пр.)	2. Выделение урочищ-индикаторов	Урочища, характерные для определенных типов ландшафта, встречающиеся постоянно (постоянные) или спорадически	б) структурно-тектонические	Зона, выделяемая по схеме геокриологического районирования СССР (сплошного, островного распространения многолетних мерзлых пород); данные о строении и температурах мерзлых толщ
					в) геокриологические	Основные этапы геологической истории, определившие геологическое строение и гидрогеологические условия района (особенно в четвертичное время)
					г) историко-геологические	

соседних районов Западной Украины, имеющих сходное геологическое строение и близкие климатические условия, что даже в таких благоприятных условиях недостаточно продуманная экстраполяция признаков может привести к многочисленным ошибкам.

Следует отметить, что такое положение является в известной мере следствием недостаточной теоретической разработки проблемы экстраполяции. В литературе этот вопрос почти не освещен. Известная статья Б. В. Виноградова [2] написана с не совсем верных теоретических позиций, так как в ней недостаточно учтена роль «литологической основы» в формировании ландшафтов.

Исходным при решении проблемы экстраполяции должно быть положение о наличии в сопоставляемых районах однотипных геологических комплексов, так как в противном случае экстраполяция становится принципиально невозможной. Поэтому в основу экстраполяции должен быть положен не зонально-климатический, а формационный принцип. Наличие формаций одного типа определяет высокую степень вероятности того предположения, что в обоих районах будет встречены одновременно и однотипные геологические комплексы.

При дальнейшем анализе следует исходить из генетического и историко-геологического принципов, считая, что комплексы, сформированные одинаковыми геологическими процессами, пережившие сходную геологическую историю и находящиеся в настоящее время в одинаковой тектонической и климатической обстановке, должны характеризоваться: а) близким геологическим строением; б) сходными гидрогеологическими условиями; в) развитием одинаковых геологических процессов. На таких комплексах должны формироваться и весьма близкие по своей структуре и облику ландшафты.

Для соблюдения полной аналогии должны быть выдержаны все условия, которые приведены в правой части таблицы. В природе такая полная аналогия наблюдается как исключение. Чаще отмечаются случаи, когда хотя бы одно из этих условий не выдерживается. Возникает вопрос — возможна ли и в этом случае экстраполяция?

Мы считаем, что на этот вопрос может быть дан положительный ответ, но при этом должно быть учтено возможное влияние того фактора, в котором наблюдаются различия.

Таким образом, успех в решении проблемы экстраполяции зависит во многом от разработки общей теории ландшафта, раскрытия закономерностей формирования ландшафта, оценки роли отдельных факторов в этом процессе и, наконец, от выявления региональных закономерностей изменения ландшафтов под разделным или совместным влиянием различных факторов. Когда эта задача будет решена, можно будет перейти от эмпирического подхода к поискам «ландшафтов-аналогов» к глубокому всестороннему анализу наблюдающихся черт сходства и различия. В результате, вероятно, появится возможность использования гораздо более отда-

ленных аналогов, чем это делается в настоящее время, а вся проблема станет на достаточно надежную научную основу.

Большую помощь в решении проблемы экстраполяции призваны сыграть методы теории вероятности и математической статистики, а также теории информации, позволяющие перейти от качественных сопоставлений к вполне обоснованным количественным оценкам. Поэтому внедрение в эту область математических методов следует рассматривать как одну из важнейших задач.

В настоящее время, когда проблема экстраполяции находится еще в стадии разработки, при подготовке таблиц дешифровочных признаков и снимков-эталонов на подлежащую картированию территорию следует ориентироваться не только на использование материалов, имеющихся по другим сходным районам, но в первую очередь на выборочное обследование определенного числа «эталонных участков», выделенных в пределах территории съемки. Экспериментальные и производственные работы экспедиций 2-го Гидрогеологического управления показали, что подготовка снимков-эталонов и таблиц дешифровочных признаков на основании таких выборочных обследований служит удачным решением проблемы и в дальнейшем значительно облегчит и повысит достоверность сплошного площадного дешифрирования. Кроме дешифрирования аэроснимков большую пользу при инженерно-геологическом картировании приносят аэровизуальные наблюдения. Последние обладают даже некоторыми преимуществами перед дешифрированием, так как позволяют изучать местность в различных масштабах (от мелкого, обеспечивающего высокую степень генерализации, до крупного, обеспечивающего распознавание отдельных деталей), в привычном акурсе и естественных красках.

Однако аэровизуальные наблюдения обладают рядом недостатков. Главный из них — трудность фиксации результатов наблюдений непосредственно в процессе облета. Многие авторы предлагали использовать для записи наблюдений магнитную ленту, однако наш опыт работ показал, что такой метод мало перспективен. Объясняется это тем, что в процессе облета через зрительный анализатор наблюдателя проходит непрерывный и беспорядочный поток информации. Прежде чем быть зафиксированной, получаемая информация должна быть переработана (случайное и второстепенное отброшено, типичное и важное сохранено) и частично обобщена. Эта работа требует выполнения определенных логических операций, которые невозможно совместить с наблюдением, и может быть практически выполнена только после завершения облета. Поэтому итоговая документация, выполняемая в значительной мере по памяти, остается и в настоящее время основным методом документации аэровизуальных наблюдений.

Документация аэровизуальных наблюдений может быть значительно облегчена при наличии предварительно отдешифрованных фотосхем, так как в этом случае задача сводится главным образом к проверке и уточнению ранее полученной информации и в мень-

шей степени — к получению новой информации. Совершенно необходимо также фотопривязка.

Известные перспективы при инженерно-геологическом картировании создает применение аэрогеофизических методов разведки, однако большинство современных аэрогеофизических методов, рассчитанных главным образом на поиски месторождений полезных ископаемых, оказываются малоприспособленными для изучения верхней части разреза отложений мощностью 20—30 м. Применяемые методы наблюдений оказываются слишком сложными, используемая аппаратура — громоздкой и дорогой, поэтому из всех существующих методов для инженерно-геологического картирования пока применяется, и то только экспериментально, метод радиокип в воздушном варианте.

В 1963—1964 гг. этот метод был применен О. Я. Мясковским для изучения верхней части разреза отложений и гидрогеологических условий в пустынях, в 1964 г. — в криолитозоне. Исследования проводились институтом ВСЕГИНГЕО совместно с экспедицией 2-го ГУ при инженерно-геологической съемке в западносибирской лесотундре. Анализ полученных материалов показал, что изменения напряженности радиополя хорошо согласуются с ландшафтными районированием территории и данными наземной электроразведки. На основании комплексного исследования всех имеющихся материалов удалось достаточно уверенно выделить зоны с низкотемпературной мерзлотой, с высокотемпературной мерзлотой и таликовые зоны. Таким образом, применение этого метода в зоне распространения многолетнемерзлых пород вполне себя оправдало. В зоне распространения талых пород и гумидного климата применение этого метода следует считать менее перспективным, так как здесь различия в электрических свойствах пород выражены значительно слабее.

Все изложенное свидетельствует о том, что применение аэрометодов позволяет получить большую по объему и весьма ценную информацию о большинстве компонентов геологической обстановки, которая представляет интерес для инженерно-геологического картирования.

Ориентировочные подсчеты, выполненные методами теории информации, **показали, что применение аэрометодов** позволяет получить в слабоосвоенных районах от 30 до 60% объема всей информации, которая необходима для составления инженерно-геологических карт среднего масштаба. Недостающую информацию должны дать наземные исследования.

В современной практике применяют два основных метода наземных исследований: а) метод маршрутных обследований и б) метод «ключевых участков».

Метод маршрутных обследований общеизвестен и общепринят. Он дает хорошие результаты в обнаженных и глубоко расчлененных районах. Здесь маршрутные исследования позволяют получить исчерпывающее представление о строении толщ. Меньше информа-

ции дают маршрутные исследования о гидрогеологических условиях, строении и температурном режиме мерзлых толщ, физико-механических свойствах пород. Для получения информации об этих компонентах инженерно-геологических условий применяют наземные геофизические, горнобуровые работы и специальные опытные работы, распределяемые обычно примерно равномерно по всей площади съемки.

В закрытых и слабо расчлененных районах маршрутные обследования мало дополняют ту информацию, которую дают дешифрирование аэроснимков и применение методов воздушной разведки.

При использовании метода «ключевых участков» исследования сосредоточены на небольших по площади участках или отдельных профилях, но выполняют их с большой тщательностью и детальностью. Выбирают «ключевые участки» на основании анализа результатов предполевого дешифрирования и составленных на его основании карт. По своему назначению и содержанию исследование на «ключевых участках» напоминает изучение опорных обнажений при геологической съемке, но здесь внимание уделяется не только изучению строения пород, но также оценке их водоносности, физико-механических свойств, температурного режима (в пределах криолитозоны). Для этой цели применяют геофизические методы разведки и буровые скважины с использованием различных методов каротажных наблюдений и опытных работ. Применение метода «ключевых участков» оказывается наиболее эффективным в закрытых, слабо расчлененных районах, где естественные обнажения отсутствуют или немногочисленны.

Исследования по схеме: аэрометоды (дешифрирование аэроснимков, аэровизуальные наблюдения и аэрогеофизические исследования методом радиокип), наземные исследования на опорных маршрутах и «ключевых участках» применялись в 1962—1964 гг. при выполнении инженерно-геологических съемок на р. Печоре и в нижнем течении р. Оби. Результаты этих исследований показали, что такой метод позволяет повысить качество составляемых материалов, снизить стоимость исследований и значительно облегчить труд геологов в поле.

Следует, однако, отметить, что возможности дальнейшего совершенствования инженерно-геологического картирования на основе применения ландшафтного метода еще далеко не исчерпаны. Для того чтобы обеспечить в этой области дальнейший прогресс, необходимо в первую очередь обратить внимание на:

а) дальнейшую разработку теории ландшафта как единой геофизической и геохимической системы, находящейся в тесном взаимодействии с окружающей средой;

б) широкое использование для изучения этой системы (внутренних и внешних взаимосвязей и процессов) методов теории вероятности и математической статистики, а также теории информации с тем, чтобы перейти от качественного анализа к количественным оценкам;

в) внедрение в практику инженерно-геологического картирования новых перспективных методов воздушной (тепловая, радарная аэросъемка, гамма-съемка и др.) и наземной (пенстрационно-каротажные исследования) геофизической разведки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Е. Я. Ошибки, возникающие при дешифрировании почвогрунтов, на примере Ополя и Закарпатья. В сб.: «Комплексное дешифрирование аэроснимков». Изд-во «Наука», 1964.

2. Виноградов Б. В. Географические закономерности дальней экстраполяции признаков дешифрирования ландшафтов-аналогов. В сб.: «Применение аэрометодов при изучении грунтовых вод». Изд-во АН СССР, 1963.

В. В. ЯНУШЕВСКИЙ

ПРИМЕНЕНИЕ АЭРОМЕТОДОВ ПРИ РАЗВЕДКЕ ТОРФЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

До последнего времени торф находил широкое применение лишь в энергетике и сельском хозяйстве. Теперь начинает проявляться интерес к торфу как к сырью, которое может быть использовано и в других отраслях народного хозяйства: в химии, строительстве, металлургии и т. д. В связи с новыми задачами комплексного использования торфа начинают изменяться и технические требования, предъявляемые к торфоразведочным материалам.

Общий комплекс торфоразведочных работ является взаимосвязанным и основная его цель состоит в изучении стратиграфии торфяной залежи, выявлении качественных и количественных ее показателей, определении условий осушения торфяного месторождения. Поэтому от методики выполнения торфоразведочных работ в значительной степени зависят полнота и достоверность тех данных о торфе, которые необходимы для решения вопросов его комплексного использования в народном хозяйстве.

Наиболее передовым и прогрессивным способом исследования природных ресурсов являются аэрометоды. С каждым годом они находят все большее применение и при разведке торфяных месторождений, так как позволяют значительно ускорить процесс исследования и в то же время получить материалы с большей степенью детализации и более высокого качества.

Примером может служить план одного и того же торфяного месторождения, полученный по данным предварительной разведки, выполненной без использования материалов аэрофотосъемки и с их применением (рис. 1).

Из сопоставления планов видим, что применение аэрометодов позволило получить более объективную информацию о размещении, площади и конфигурации отдельных видов торфяной залежи. Данные эти могут служить более надежным материалом для определения перспектив комплексного использования запасов торфа, а в слу-

чае детальной разведки — для составления проекта эксплуатации торфяного месторождения.

Возможность изучения стратиграфии торфяной залежи по материалам аэрофотосъемки основывается на существовании корреляционных связей между болотными группировками растительности и отдельными видами торфяной залежи, образовавшейся в определенных геоморфологических и гидрогеологических условиях, т. е. болотные группировки растительности в определенных условиях могут выступать в роли индикатора торфяной залежи. Эти свойства растительного покрова с учетом генетических особенностей торфяного месторождения используют при выделении на аэроснимках границ стратиграфических участков торфяной залежи. Однако встречаются массивы, у которых такие коррелятивные связи слабы или совершенно отсутствуют. Но, несмотря на это, выделенный в результате дешифрирования контур болотной группировки растительности все же является границей стратиграфического участка, вид которого определяют в дальнейшем при производстве полевых геоботанических работ.

Процесс изучения стратиграфии торфяной залежи аэрометодами складывается из нескольких стадий. Главным является производство так называемого типологического дешифрирования. Состоит оно в определении видов болотных группировок растительности и площадей, занятых ими, а также в выявлении элементов внутренней гидрографической сети: различного рода топей, водоемов и водотоков, природа которых тесно связана с современным растительным покровом и стратиграфией торфяной залежи.

Производство типологического дешифрирования основывается на знании особенностей фотоизображения болотных группировок растительности, особенностей их расположения на массиве, закономерностей строения торфяных залежей, приуроченных к различным формам рельефа и образовавшихся в различных географических зонах страны. Иначе говоря, необходимо знание дешифровочных признаков болотных группировок растительности и гидрографической сети. Дешифровочные признаки могут быть прямыми и косвенными.

Прямые дешифровочные признаки позволяют раскрыть содержание какого-либо контура торфяного месторождения путем непосредственного рассматривания аэроснимков. Напротив, косвенные дешифровочные признаки учитывают лишь сопутствующие дешифровочному контуру природные факторы. Так, например, к прямым дешифровочным признакам болотных группировок растительности могут быть отнесены: тон, рисунок и структура фотоизображения, форма и характер размещения теневых пятен; для ряда группировок принимается во внимание высота древостоя.

Основными косвенными дешифровочными признаками болотных группировок растительности являются: местоположение группировки на торфяном месторождении, его геоморфологический тип, географическое местонахождение.

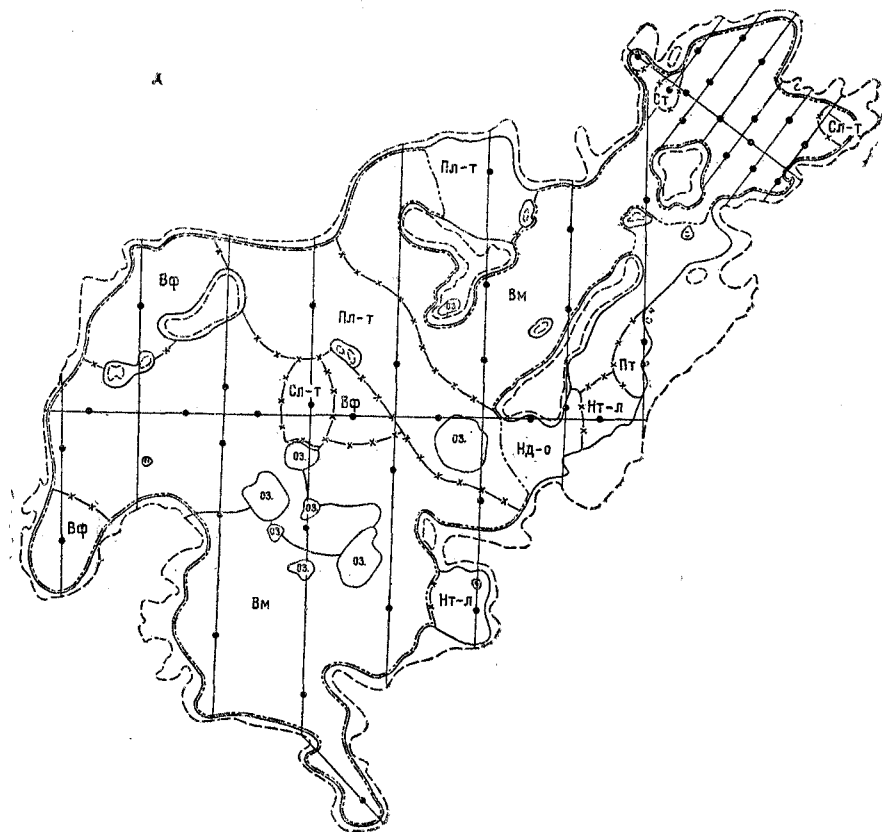


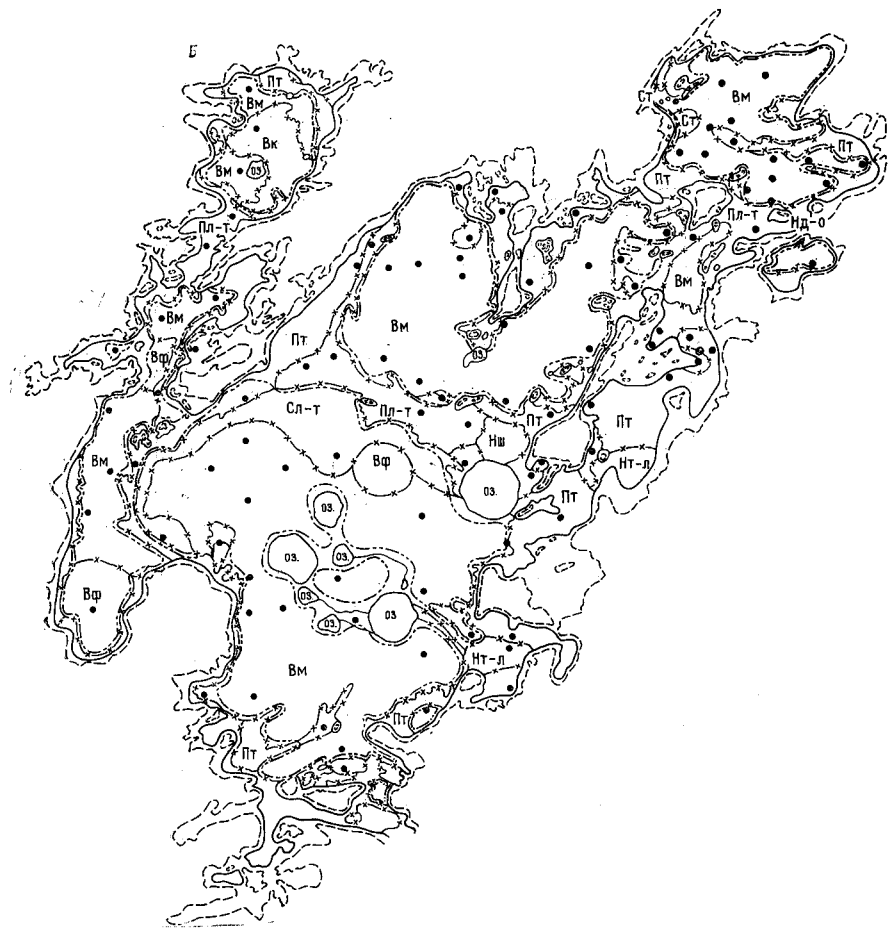
Рис. 1. План торфяного

А — границы месторождения и границы стратиграфических участков выделены по данным ков (Вм, Нт-л, Пт и т. д.) выделены по данным предварительной

При дешифрировании обычно пользуются прямыми и косвенными дешифровочными признаками одновременно.

Необходимо также учитывать, что состав информации, обеспечивающей определенные возможности чтения фотографического изображения болотных группировок растительности и гидрографической сети, зависит, в свою очередь, от целого ряда факторов, главнейшими из которых являются: качество изображения, масштаб аэрофотосъемки, степень увеличения аэроснимков, фокусное расстояние аэрофотоаппарата.

При разведке торфяных месторождений обычно применяют аэроснимки масштабов от 1:10 000 до 1:25 000. Для этого интервала



месторождения. Полстовское:

предварительной разведки; Б — границы месторождения и границы стратиграфических участков разведки и дешифрирования материалов аэрофотосъемки

масштабов дешифровочные признаки отдельных болотных группировок растительности остаются почти без изменения.

Дешифрирование значительно облегчается при использовании увеличенных аэроснимков, сделанных со среднемасштабных негативов с увеличением не более чем в 2,5—3 раза.

Большее увеличение нецелесообразно из-за появления зернистости эмульсионного слоя. Зернистость начинает осложнять рисунок фотоизображения многих болотных группировок растительности, которые сами по себе имеют зернистую структуру (кустарники, лесные группировки).

Далее, для целей дешифрирования, особенно лесных группиро-

вок, должны применяться аэроснимки, полученные длиннофокусными узкоугольными объективами. При стереоскопическом рассмотрении таких аэроснимков у некоторых лесных и лесо-топьяных группировок растительности просматриваются подлесок и поверхность торфяного месторождения, что является одним из косвенных дешифровочных признаков.

Описания прямых дешифровочных признаков болотных группировок растительности неоднократно составлялись разными авторами и они имеются в специальной литературе.

Наконец, достоверность дешифрирования растительного покрова зависит от давности аэрофотосъемки. Предельные сроки пригодности аэроснимков для дешифрирования торфяных месторождений могут определяться временем смены одних группировок растительности в естественной эволюции их развития другими. Практически для целей типологического дешифрирования торфяных месторождений могут быть использованы аэроснимки 15—20-летней давности при условии их хорошего качества, а также если за это время на торфяном месторождении не производилось никаких работ, связанных с его освоением.

Изучение особенностей образования торфяных месторождений разных геоморфологических типов, расположенных в различных торфяноболотных областях СССР, и закономерностей размещения в их пределах группировок растительности позволило составить таблицу косвенных дешифровочных признаков болотных группировок растительности.

В этой таблице указаны также наиболее вероятные виды залежи, отражаемые отдельными болотными группировками. В качестве образца в таблице на примере торфяных месторождений первых надпойменных террас приведены косвенные дешифровочные признаки болотных группировок растительности, встречающиеся в пределах данного геоморфологического типа торфяных месторождений.

Типологическому дешифрированию аэроснимков обычно предшествует установление условий залегания торфяного месторождения в рельефе местности, так как с геоморфологическим типом торфяных месторождений тесно связаны косвенные дешифровочные признаки болотных группировок растительности, а также характер границ самого торфяного месторождения. Условия залегания торфяного месторождения определяют или путем построения геоморфологических разрезов, или (при соответствующем навыке) путем специального геоморфологического дешифрирования аэроснимков; используют также материалы предыдущих разведок и литературные данные.

Первым этапом работы по типологическому дешифрированию аэроснимков является дешифрирование границы торфяного месторождения. Границы проводят обычно по линии смены болотных группировок растительности суходольными. В затруднительных случаях прибегают к стереоскопическому рассмотрению аэроснимков. Если же и стереопары не позволяют выявить границу место-

Таблица косвенных дешифровочных признаков болотных группировок растительности

Геоморфологический тип торфяного месторождения	Наиболее распространенные болотные группировки растительности	Возможное местоположение группировки на торфяном месторождении	Наиболее распространенный вид торфяной залежи, отражаемый болотной группировкой растительности	Географическое местонахождение	
Месторождения притеррасные верхних надпойменных террас	Согра	Притеррасная часть	Лесо-топяная	Вятско-Камская торфяноболотная обл., Среднее Зауралье	
	Березянки	Притеррасная часть	Древесно-осоковая	Западная Сибирь	
	Ольшаники	Притеррасная часть	Древесно-осоковая	Европейская часть СССР	
	Древесно-осоковая	Основная часть	Осоковая	Осоковая	Повсюду
		Притеррасная часть	Притеррасная часть	Древесно-осоковая	Средняя и Западная торфяноболотные области
	Осоковая	Основная часть	Основная часть	Осоковая	Повсюду
		Основная часть	Основная часть	Осоково-глинистая	Западная Сибирь
		Основная часть	Основная часть	Осоково-глинистая	
	Древесно-осоковая переходная	Притеррасная часть	Притеррасная часть	Переходная лесотопяная, лесотопяная	Среднее Зауралье

рождения, то ее положение устанавливают в дальнейшем по данным полевого дешифрирования.

Вторым этапом работы является дешифрирование растительного покрова торфяного месторождения. В процессе этой работы устанавливают виды болотных группировок растительности и выявляют границы между ними. Для этого, пользуясь различием в фотоизображении отдельных болотных группировок растительности, сначала проводят на фотоснимках границы между ними. Только после того, как будут околонтурены все болотные группировки, приступают к дешифрированию самого растительного покрова. Дешифрирование обычно начинают с группировок, имеющих характерный рисунок фотоизображения и занимающих значительную площадь торфяного месторождения. Затем переходят к более труднодешифрируемым группировкам.

Дешифрирование производят при помощи прямых и косвенных дешифровочных признаков. После сопоставления ряда дешифровочных признаков делают заключение о виде группировки. Результат дешифрирования проверяют по аэроснимку-эталону. После этого в соответствующем контуре на фотоплане выписывают индекс названия группировки. Те группировки, которые не удается определить путем камерального дешифрирования, дешифрируют при производстве полевых работ. При дешифрировании растительного покрова принимают во внимание также различные элементы гидрографической сети: топи, водоемы, водотоки.

В результате дешифрирования получают план месторождения (на фотопланах), на котором показаны его границы, растительный покров и гидрографическая сеть. Такой план называют типологическим планом торфяного месторождения.

Третьим этапом является выявление границ стратиграфических участков торфяного месторождения и определение видов торфяной залежи, т. е. выполняют стратиграфическое дешифрирование.

Вначале устанавливают предварительные границы стратиграфических участков. Для этого с планов предыдущих разведок переносят на фотопланы все пункты опробования торфяной залежи с указанием ее вида. Затем, руководствуясь данными опробования и принимая во внимание корреляционные связи между современным растительным покровом и торфяной залежью, определяют ее вид в пределах контуров, ограничивающих геоботанические участки. Одноименные виды торфяной залежи заключают в один контур — стратиграфический участок. При этом границы стратиграфических участков совмещают с границами болотных группировок растительности (рис. 2).

При выделении предварительных границ стратиграфических участков возможны неточности в определении видов торфяной залежи, так как индикаторные свойства растительного покрова проявляются не всегда одинаково у разных геоморфологических типов торфяных месторождений. Допущенные ошибки исправляют после выполнения полевых работ по опробованию торфяной залежи. По

данным опробования уточняют также и положение границ стратиграфических участков в местах, где они не совпадают с контурами геоботанических участков. В результате получают план торфяного месторождения с границами стратиграфических участков, который

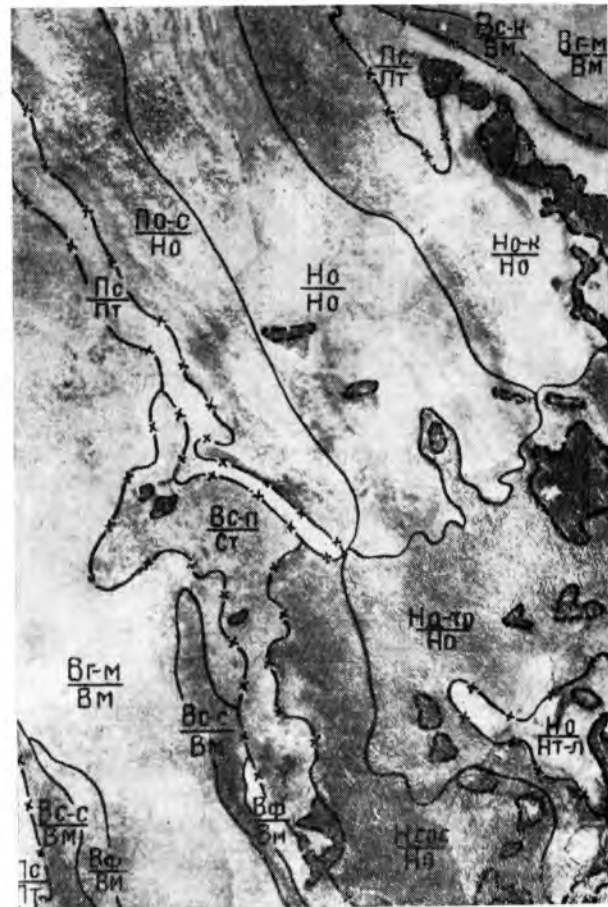


Рис. 2. Участок торфяного месторождения с выделенными геоботаническими и стратиграфическими участками. (В числителе указан индекс болотной группировки растительности, в знаменателе — индекс торфяной залежи)

объективно передает положение и конфигурацию отдельных видов торфяной залежи.

Такой план может служить основой для определения запасов торфа и для решения вопросов их комплексного использования в народном хозяйстве.

В последние годы для целей дешифрирования начали широко применять цветные и спектрзональные аэроснимки. Они позволяют различать такие элементы ландшафтов, которые на панхроматических материалах совершенно не дешифрируются или дешифрируются частично. Так, Л. М. Гольдман [6, 7] установил, что дешифрируемость топографических объектов на разнотипных аэроснимках резко различна. Но тем не менее из его исследований следует, что процент распознаваемости объектов, обычно дешифрируемых при исследовании торфяных месторождений на цветных и черно-белых аэроснимках летней аэрофотосъемки, совершенно одинаков. Отсюда вывод, что цветная летняя аэрофотосъемка (на трехслойную пленку) для целей типологического дешифрирования торфяных месторождений не имеет никаких преимуществ перед обычной панхроматической пленкой. Наоборот, степень дешифрируемости некоторых объектов торфяных месторождений на спектрзональных аэроснимках достовернее на 25—35%, чем на аэроснимках двух других типов.

Если же сравнивать разнотипные аэроснимки раннеосенней аэрофотосъемки, то получим совершенно другие результаты по степени распознаваемости группировок растительности торфяных месторождений: дешифрируемость их на цветных аэроснимках раннеосенней аэрофотосъемки значительно выше, чем на раннеосенних спектрзональных; если на цветных летних аэроснимках древесная растительность по породам практически неразделима, то на раннеосенних хвойные породы резко отличаются от лиственных, кроны которых окрашены в желтые и бурые тона.

Таким образом, наибольшей степенью дешифрируемости растительного покрова торфяных месторождений обладают при летней аэрофотосъемке спектрзональные аэроснимки, а при раннеосенней — цветные.

Предварительные исследования, выполненные нами, подтверждают эти выводы.

Торфоразведочные работы в СССР в настоящее время проводятся в основном с использованием материалов аэрофотосъемки. Так, одним лишь институтом Гипроторфразведка детальная разведка с применением аэрометодов выполнена на площади торфяных месторождений свыше 400 тыс. га, а предварительная разведка — на площади примерно 900 тыс. га. На обеих стадиях разведки получены материалы, значительно превышающие по своей подробности и точности данные, получаемые при обычных методах исследования (без использования материалов аэрофотосъемки). При этом трудоемкость, а следовательно, и стоимость работ снижены при производстве детальной разведки в среднем на 25—30%, а при предварительной — на 35—50%.

Таким образом, широкое внедрение аэрометодов при разведке торфяных месторождений технически и экономически целесообразно, так как дает возможность при меньших затратах получить более полные и подробные материалы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамова Т. Г. О связи между растительным покровом болот и строением верхних слоев торфяной залежи. Уч. зап. ЛГУ, сер. биол., вып. 34, Геоботаника, 1954.
2. Боч М. С. К вопросу об использовании растительного покрова как индикатора строения торфяной залежи. Вестн. ЛГУ, 1958, 3.
3. Боч М. С. Растительный покров и его связь с торфяной залежью болотных массивов различных типов. Бот. ж., 1958, т. X.
4. Галкина Е. А. Применение аэросъемки при изучении болотных массивов. Тр. 2-го Всесоюз. геогр. съезда, т. II, 1948.
5. Галкина Е. А. Использование аэрофотосъемки в болотоведении. Бот. ж., 1953, № 6.
6. Гольдман Л. М. Исследование топографической дешифрируемости цветных аэроснимков. Тр. ЦНИИГАиК, вып. 107, 1955.
7. Гольдман Л. М. Применение цветной аэросъемки для изучения местности. Тр. ЦНИИГАиК, вып. 137, 1960.
8. Кринов Е. Л. Спектрзональная отражательная способность природных образований. Изд-во АН СССР, 1947.
9. Кудрицкий Д. М., Попов И. В., Романова Е. А. Основы гидрографического дешифрирования аэроснимков, 1956.
10. Петрусевич М. И. Аэрометоды при геологических исследованиях. Госгеолтехиздат, 1961.
11. Самойлович Г. Г. Изучение насаждений для лесного дешифрирования аэроснимков и аэротаксации лесов. Изд. науч.-исслед. сектора ЛТА, 1956.
12. Тюремнов С. Н., Виноградова Е. А. Геоморфологическая классификация торфяных месторождений. Тр. Моск. торф. ин-та, вып. II, 1953.
13. Тюремнов С. Н. Торфяные месторождения и их разведка. Госэнергоиздат, 1949.
14. Тюремнов С. Н. Итоги изучения природы торфа и торфяных месторождений. «Торф. пром.», 1947, № 11.
15. Тюремнов С. Н., Ларгин И. Ф. К вопросу методики опробования залежей при разведке торфяных месторождений. Сб. статей по изучению торф. мест. 1956.

И. Р. ЗАЙТОВ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТАХ ЛАБОРАТОРИИ АЭРОФОТОМЕТОДОВ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Лаборатория аэрофотометодов географического факультета Университета была организована в конце 1953 г.

Работы лаборатории можно условно разделить на следующие три группы: 1) фотограмметрические и картографические; 2) фотометрические, подчиненные задачам усовершенствования дешифрирования аэроснимков; 3) разработка конструкций и создание приборов.

В первой группе большой удельный вес имеют фототеодолитные и картографические работы. Это объясняется в основном тем, что лаборатория с первых дней своего существования активно включилась в исследования горных ледников. Они были начаты еще в 1955 г. на Тянь-Шане в содружестве с Академией наук Кир-

гизской ССР. С 1957 г. исследования горных ледников значительно расширились в связи с гляциологическими работами по плану 3-го Международного геофизического года (МГГ), которые географический факультет МГУ выполнял на Эльбрусе. Основной задачей при гляциологических исследованиях как на Тянь-Шане, так и на Эльбрусе являлось определение пространственного положения ледников на период МГГ. Результаты наших съемок должны были дать возможность сравнения состояния ледников с данными предыдущих работ, в том числе и на период 2-го МГГ (1932 г.), а также позволить будущим исследователям определить изменения ледников после 3-го МГГ (1957—1958 гг.).

Для фиксации пространственного состояния ледников их картографирование производилось и ранее, однако разработок по вопросам содержания и условных знаков для крупномасштабных карт ледников до настоящего времени не было. Топографические планы даже крупных масштабов не могут давать изображение ледников с той подробностью, которая требуется специалистам-гляциологам. В связи с этим в лаборатории была разработана легенда для специальных карт ледников, которая предусматривает подробную характеристику поверхности ледников, а также прилегающих склонов, свободных от льда. Эта легенда легла в дальнейшем в основу всех составленных нами карт ледников и получила одобрение со стороны организаций, руководивших гляциологическими исследованиями в период МГГ. Крупномасштабные карты ледников, составленные в Лаборатории аэрофотометодов МГУ, предназначаются для детального изучения ледника различными специалистами и с разных точек зрения — для получения морфометрических характеристик и сведений о динамике ледников, при изучении морфологии ледника и прилегающей зоны. При постановке комплексных исследований на ледниках они служат основой для составления специальных карт и схем, исходным документом при паспортизации ледников и т. д.

Как уже говорилось, при гляциологических исследованиях нами использовалась главным образом фототеодолитная съемка, а аэрофотосъемка применялась в меньшей степени. Хотя первая требует большего объема полевых работ, но в нашем случае это не должно было служить препятствием, поскольку фототеодолитные работы в большинстве случаев совмещались с наземными гляциологическими, геоморфологическими и другими видами географических исследований. Кроме того, съемка велась в крупных масштабах в целях детального и точного изображения ледников.

На Тянь-Шане, а в первый период и на Эльбрусе съемками охватывались лишь концы ледников, на которые составляли карты крупного масштаба. В дальнейшем на Эльбрусе была поставлена задача охвата съемкой всей площади оледенения (около 350 км²) в более мелком масштабе. Эта задача решалась в основном также по материалам фототеодолитной съемки, с частичным использованием аэроснимков для составления высотной части карты на

«мертвые пространства» и очень широким применением их для дешифрирования при составлении контурной части.

На Эльбрусе помимо фототеодолитной съемки было осуществлено аэрофотографирование всей площади на двух типах аэропленки — панхроматической и цветной ЦН-1, чем преследовалась задача сравнения дешифровочных свойств этих двух типов материалов как между собой, так и с фототеодолитными снимками.

Помимо фиксации пространственного положения ледников на период 3-го МГГ при гляциологических исследованиях решались две другие задачи — определение поверхностных скоростей движения ледников и изменение их площадей за различные промежутки времени. Определение поверхностных скоростей имеет не только теоретический, но и практический интерес. Эти данные используют при проектировании строительства на Эльбрусе комплекса спортивных сооружений, гостиниц и т. д. Для определения изменения ледников за период МГГ некоторые из них охватывались съемками ежегодно в одни и те же сроки. Кроме того, представилась возможность сравнения результатов наших съемок с данными Бурместера, которым были сняты в 1911 г. три ледника в долине Баксана — Б. Азау, Шхельды и Адырсу. Им были опубликованы карты этих ледников в масштабе 1:20 000. Сравнение наших данных с данными Бурместера по леднику Б. Азау показало, что за это время поверхность ледника уменьшилась на 0,7 км², или на 59%.

При детальном изучении площади оледенения Эльбруса на картах всех масштабов рельеф наносился по фототеодолитным снимкам путем обработки их на стереоавтографе. В отдельных случаях использовались аэроснимки производственной аэрофотосъемки, выполненной для топографических целей. Обработка аэроснимков производилась на стереопроекторе СПР-2, а в качестве геодезической основы служили точки, полученные в процессе обработки фототеодолитных снимков. Нанесение контурной части карт осуществлялось путем дешифрирования снимков в процессе их фотограмметрической обработки. При составлении на фотограмметрических приборах как общегеографических, так и специальных карт не все контуры могли быть выявлены, поэтому широко практиковалось дополнительное визуальное изучение аэроснимков под стереоскопом и лупой. Все это дало возможность сопоставить дешифровочные свойства как аэроснимков, полученных на цветной трехслойной аэропленке ЦН-1 и панхроматической аэропленке типа 10, так и аэроснимков и фототеодолитных снимков. Опыт лаборатории свидетельствует, что данные цветные аэроснимки при изучении ледников не имеют преимуществ перед черно-белыми аэроснимками.

Возможности дешифрирования контуров на фототеодолитных снимках определяются характером рельефа. При дешифрировании крутых склонов целесообразней использовать фототеодолитные снимки; в других случаях преимущество остается за аэроснимками.

Географические исследования на Эльбрусе в период МГГ носили комплексный характер, в них участвовали географы самых раз-

ных специальностей. Результаты фототеодолитных, аэрофотосъемочных, фотограмметрических и картографических работ, исследования других кафедр факультета на Эльбрусе позволили лаборатории составить Атлас оледенения Эльбруса. Этот атлас предназначен для всестороннего изучения оледенения одного из крупнейших горноледниковых массивов, причин и условий возникновения и существования оледенения в этом районе, истории его развития и современного состояния, особенностей размещения, характера его жизнедеятельности, динамики оледенения и, наконец, влияния его на природу окружающей территории. Столь важные в гляциологическом отношении вопросы ставятся не только применительно к небольшой территории Эльбруса, но и в общем научно-теоретическом плане. Атлас может быть также полезным при решении ряда вопросов практического характера, связанных с использованием Эльбруса как базы высокогорного международного туризма и альпинизма. Атлас может быть использован и как учебное пособие при обучении студентов географического факультета. Атлас даст многостороннюю характеристику территории; в нем кроме самого оледенения отражаются комплекс основных факторов оледенения, основные черты ландшафта, сформировавшегося под влиянием оледенения. Атлас включает также крупномасштабные общегеографические карты оледенения, с достаточной точностью и объективностью фиксирующие оледенение на определенный период.

Атлас состоит из трех частей: первая — аэроснимки и фототеодолитные снимки; вторая — крупномасштабные карты оледенения Эльбруса и отдельных ледников; третья — специальные карты относительно мелких масштабов, дающие разностороннюю характеристику оледенения, условий его существования, его особенностей и т. д. Последняя часть состоит из разделов: 1) условия и факторы оледенения; 2) характеристика самого оледенения; 3) роль ледников в жизни окружающей природы, их влияние на развитие приледниковых ландшафтов.

К настоящему времени первая часть находится в издании; вторая часть издана, по третьей части ведется подготовка к изданию.

Из других фотограмметрических и картографических работ Лаборатории следует указать на участие в исследованиях русловых процессов, проводившихся кафедрой геоморфологии географического факультета на открытой площадке около Можайска.

В нашу задачу входили разработка метода и выбор технических средств стереофотограмметрической съемки, обеспечивающей возможность измерений по фотоснимкам модели русла реки с ошибкой не более 5 мм. Сама экспериментальная площадка имела длину около 60 м при ширине примерно 2 м. Однонаправленная съемка площадки производилась с подвижной рамы, перемещающейся вдоль русла и несущей аэрофотоаппарат с фокусным расстоянием камеры около 130 мм при формате кадра 130×130 мм.

Принятый метод съемки позволял сохранять вдоль всего русла постоянство масштаба фотографирования и заданное перекрытие

аэроснимков, вытекающее из требований их фотограмметрической обработки.

В первый период съемка проводилась в масштабе около 1:40, а затем в масштабе 1:20. Для геодезического обоснования аэроснимков вдоль обоих бортов русловой площадки были заложены через 1 м железные репера, для которых затем были определены точными геодезическими методами все три координаты (в условной системе). Горизонтирование камеры перед каждой экспозицией производилось по цилиндрическому уровню, укрепленному на корпусе аэрофотоаппарата. Незначительность взаимных превышений точек в пределах одной стереоскопической пары снимков и почти горизонтальное положение плоскости снимков позволили проводить их стереофотограмметрическую обработку на топографическом стереомере системы Дробышева. Рельеф изображался на снимках горизонталями, проведенными через 10 мм. Для изучения общего характера рельефа модели русла, образовавшегося в результате проведенного геоморфологами того или иного эксперимента, составлялась фотосхема, охватывающая всю русловую площадку. В некоторых случаях для тех же целей составляли фотопланы путем предварительного трансформирования снимков на фототрансформаторе ФТБ.

В настоящее время лаборатория ведет совместно с кафедрой геоморфологии МГУ исследования по определению возможности и эффективности применения стереофотограмметрической наземной съемки для определения объема твердого стока на некоторых реках Кавказа.

Особо следует остановиться на работах по изучению рельефа водной поверхности стереофотограмметрическими методами, проводившихся нами в содружестве с кафедрой гидрологии суши географического факультета МГУ в районе Ангарской ГЭС в момент перекрытия реки. Из-за отсутствия специальной аппаратуры для такого рода наземных съемок в лаборатории предварительно была выполнена соответствующая работа, позволившая производить синхронную стереофотограмметрическую съемку водной поверхности двумя фототеодолитами ТАН, имеющими фокусное расстояние 193 мм при формате кадров 130×180 мм. Фотограмметрическая обработка снимков осуществлялась на большом стереоавтографе. В результате рельеф водной поверхности был изображен горизонталями через 10 мм.

В последнее время в лаборатории начаты исследования по использованию аэрометодов для изучения снежных лавин и селей. Эти работы выполняются в содружестве с проблемной лабораторией снежных лавин географического факультета МГУ.

Работы, связанные с дешифрированием, Лаборатория начала со сравнения аэроснимков, полученных на пленках — панхроматической, цветной ЦН-1 и спектрально-анализирующей СН-2, при составлении планов землепользований в одном из районов Рязанской области. Сопоставления дешифровочных свойств снимков проводились

в комплексе географических исследований применительно к изучению растительности и некоторых топографических объектов. Результаты этих работ освещены в сборнике трудов Рязанской экспедиции МГУ. С целью получения результатов, свободных от ошибок субъективного характера, особое внимание нами было обращено на организацию работ при камеральном дешифрировании и оценку дешифровочных свойств спектрзональных аэроснимков.

Метод сравнительного дешифрирования аэроснимков, полученных на различных типах фотоматериалов и при разных условиях съемки, хотя и позволяет получить много интересных данных, но все же не всегда может служить надежным обоснованием при выборе типа пленки. Для основательного решения этой задачи нами в 1957 г. в сотрудничестве с кафедрой исторической и региональной геологии МГУ и Центрально-Казахстанским геологическим управлением выполнены соответствующие исследования применительно к задаче крупномасштабного геологического картографирования и поисков полезных ископаемых. В частности, осуществлен большой объем работ по определению коэффициентов спектральных яркостей различных горных пород, произведена аэрофотосъемка ряда участков Центрального Казахстана на различных типах пленок (как уже освоенных фотопромышленностью, так и аэропленок опытных поливов), а затем полевое и камеральное геологическое дешифрирование аэроснимков разных типов.

Исследования спектральной отражательной способности проводились фотографическим методом. Для этих целей лаборатория имела в своем распоряжении двухканальный спектрограф, обеспечивающий возможность спектрографирования в пределах от 400 до 800 мкм. Изучением было охвачено свыше 400 объектов (образцов) всех главных пород: всевозможные обломочные породы, различающиеся по окраске и гранулометрической характеристике, глинистые образования, карбонатные породы — известняки, мергели, доломиты, интрузивные породы от гранитов до основных и ультраосновных — пироксенитов, перидотитов и змеевиков, а также вулканические образования — лавы и туфы различного состава. Спектрографирование одних и тех же объектов производилось как с самолета, так и на земле одним прибором. Кроме того, определение коэффициентов спектральных яркостей образцов тех же горных пород проводилось в камеральных условиях при помощи спектрофотометра СФ-4 в диапазоне от 400 до 1200 мкм. Частично для этих целей использовался также зеркальный монохроматор ЗМР-1.

Для расчета разности оптических плотностей изображения были определены спектральные характеристики всех тех сортов пленок, котсыми мы могли располагать. Затем производился расчет разности оптических плотностей изображения для различного сочетания объектов. Оптимальной считалась пленка, обеспечивающая разность плотностей двух объектов $\Delta D_{a/b_{\text{хром}}}$ выше порогового для наибольшего количества сочетаний. Всего было проанализировано шесть вариантов спектрзональных пленок. Расчеты показали, что

из 2000 парных сочетаний различных геологических объектов раздельно могут быть воспроизведены при критерии цветоделения:

при $\Delta D_{a/b_{\text{хром}}} \geq 0,05$ на пленке СН-4	—61%	от общего числа сочетаний
« СН-5	—80%	« « « «
« СН-2	—36%	« « « «
при $\Delta D_{a/b_{\text{хром}}} \geq 0,1$ на пленке СН-4	—43%	« « « «
« СН-5	—56%	« « « «
« СН-2	—6%	« « « «

Как видно из этих данных, наиболее перспективной для открытых районов типа Центрального Казахстана является пленка СН-5, которая и может быть рекомендована при фотографировании в любых масштабах. Несколько уступает ей пленка СН-4 и совершенно не годится пленка СН-2, которая с успехом используется в лесном ведомстве. Весьма перспективной является спектрзональная трехслойная пленка СН-23, представляющая как бы соединение двух типов спектрзональных пленок, а именно СН-2 и СН-4.

Для окончательного подтверждения выводов следовало бы изготовить большие партии указанных пленок и провести съемки в производственных условиях.

Продолжением этих исследований являются работы, проводимые Лабораторией в Армении совместно с меднорудными комбинатами. Целью их является разработка методов фотодокументации горных выработок взамен метода зарисовок.

С 1963 г. в сотрудничестве с «Сельхозаэрофотосъемкой» ведутся исследования коэффициентов спектральных яркостей различных типов почв и некоторых сельскохозяйственных угодий с целью выбора и обоснования оптимального типа аэропленки и сезона аэрофотосъемки, отвечающих задаче почвенно-сельскохозяйственного картографирования. Одновременно со спектрографированием на тех же участках осуществляется аэрофотосъемка в разные сроки и на различных типах аэропленок. Полученные аэроснимки (позитивы) используют для производства полевого дешифрирования почвенных разностей, выполняемого географом, хорошо знакомым с крупномасштабным почвенным картографированием. В отличие от предыдущих работ, в последнее время изучение спектральных коэффициентов яркостей Лабораторией аэрофотометодов выполняется при помощи лётного, так называемого интерференционного фотозлектрического спектрометра, разработанного и изготовленного в Лаборатории. Этот прибор обеспечивает значительно более быстрое получение данных.

В Лаборатории выполнен значительный объем исследований по разработке и изготовлению приборов различного назначения и конструкций. Среди них следует указать на стереофотограмметрические камеры нескольких типов для съемки объектов с небольших расстояний, специальное оптическое приспособление для определения элементов внутреннего ориентирования стереофотограмметрических камер, отфокусированных на конечное расстояние, стереоскопы двух типов, стереоскопический прибор для переноса с аэро-

снимков на карту результатов дешифрирования, копировальный станок для контактной цветной печати с новым способом смещения цветов, указанный выше фотоэлектрический спектрометр, специальную стереофотограмметрическую камеру для съемки треков космических частиц в диффузионной камере объемом $2,25 \times 2,25 \times 0,1$ м, аэрофотоаппарат, позволяющий вести одновременное фотографирование на разных типах аэроплёнок и через разные светофильтры, и некоторые другие¹.

Л. М. ГОЛЬДМАН

ПЯТИЛЕТИЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ КОМИССИИ АЭРОМЕТОДОВ МОСКОВСКОГО ФИЛИАЛА ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА СССР

Изучение и разработка географических вопросов аэрофотосъемки местности и методов ее применения при решении народнохозяйственных и научных задач входили в сферу деятельности Московского филиала Географического общества СССР с самого момента его учреждения. В течение ряда лет эта работа проводилась в отделениях физической географии и картографии филиала. Затем в связи со значительным увеличением роли аэрометодов в различных отраслях знаний, а также круга московских организаций и специалистов, использующих эти методы, стала очевидной целесообразность формирования отдельной комиссии филиала.

Комиссия аэрометодов была образована в мае 1960 г., причем большую роль в ее организации сыграла инициативная группа (И. Р. Зайтов, В. И. Авгевич и др.). Вначале Комиссия объединяла пятнадцать членов Географического общества. В настоящее же время в ней работает сто членов общества, представляющих отраслевые научно-исследовательские институты и производственные предприятия топографической и геологической службы, проектные организации по транспортному и гидроэнергетическому строительству и использованию лесных, почвенных и торфяных ресурсов, подразделения сельхозаэрофотосъемки и службы воздушных съемок гражданской авиации, академические институты и вузы соответствующего профиля.

Среди членов Комиссии аэрометодов географов (физико-географов, геоморфологов, геоботаников, картографов) — 33%, аэрофотогеодезистов — 30% (1/3 — сотрудники географических учреждений), геологов — 20%, инженеров других специальностей — 17%.

Широкий состав Комиссии и разнообразие интересов участву-

¹ Подробнее о приборах, созданных в Лаборатории аэрофотометодов МГУ, см. в следующих журналах: «Известия вузов», серия «Геодезия и аэрофотосъемка», 1959 г., вып. 5; 1962 г., вып. 3; 1964 г., вып. 6; Журнал научной и прикладной фотографии и кинематографии, 1957 г., т. 2, вып. 3, журнал «Геодезия и картография», 1961 г., № 5; Бюллетень изобретений, 1959 г., № 16; 1960 г., № 10, № 18; 1961 г., № 1; 1962, № 9

ющих в ее заседаниях специалистов, не являющихся членами Географического общества, предопределили известные особенности в работе Комиссии. Основная ее деятельность за истекший период заключалась, с одной стороны, в постановке докладов и обмене мнениями по наиболее общим проблемам аэрофотосъемки, с другой, во взаимной информации по конкретным вопросам использования аэрометодов в различных отраслях. Бюро Комиссии формировалось с учетом представительства ведущих учреждений в области применения аэрометодов, что способствовало координации работ и внедрению новых разработок.

За пять лет на заседаниях Комиссии было заслушано и обсуждено пятьдесят докладов со следующей тематикой:

1. Общие проблемы — о понятии «аэроландшафт» и оптико-географическом районировании территории, принципы спектральной аэрофотографии, возможности использования электроники в фотограмметрии, вопросы теории дешифрирования аэроснимков, применение цветной аэрофотосъемки для изучения местности, стереофотограмметрические методы исследования микродинамики природных процессов, современная технология аэрофотосъемочных работ, дешифрирование снимков обратной стороны Луны.

2. Обзоры работ всесоюзных совещаний по аэрометодам и деятельности соответствующих комиссий на международных географических и фотограмметрических конгрессах. Современное состояние и использование цветной аэрофотосъемки за рубежом. Фотограмметрия в европейских странах народной демократии. Аэрофотосъемка в Антарктике.

3. Применение аэрометодов при общегеографическом (комплексном ландшафтном и топографическом) изучении и картировании территории.

4. Применение аэрометодов при изучении и картировании отдельных компонентов ландшафта (геологического строения, почв, растительности) и природных явлений (руслотворные процессы, овражная эрозия, движения морских льдов).

5. Применение аэрометодов при решении инженерных задач в сельском и лесном хозяйстве, инженерно-геологических съемках, гидроэнергетических, железнодорожных и автодорожных изысканиях, разведке месторождений торфа и др.

6. Вопросы экономической эффективности применения аэрометодов (на примере топографических и лесотаксационных работ).

7. Результаты и планы научных разработок в области аэрометодов в некоторых учреждениях, а именно Центральном научно-исследовательском институте геодезии, аэрофотосъемки и картографии (ЦНИИГАиК), Всесоюзном аэрогеологическом тресте (ВАГТ), Лаборатории аэрофотометодов географического факультета МГУ, Институте этнографии АН СССР (по разделу археологических исследований).

8. Обучение аэрометодам в высших учебных заведениях — на географическом и геологическом факультетах Московского универ-

ситета, в Московском институте инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии (МИИГАиК), Московском геологоразведочном институте (МГРИ).

9. Вопросы истории развития аэрометодов в СССР.

Доклады обычно иллюстрировались аэрофотосъемочными материалами, а в некоторых случаях специальными кинофильмами (например, о технологии аэрофотосъемки, аэрогеологических работах, изучении микродинамики природных процессов).

Значительная часть докладов, заслушанных на Комиссии аэрометодов филиала, была затем по нашим рекомендациям принята для прочтения на Всесоюзных совещаниях по аэро съемке (1961 и 1965 гг.) и опубликована в различных изданиях.

Средняя посещаемость заседаний Комиссии аэрометодов Московского филиала (без учета двух Всесоюзных совещаний по аэро съемке, в организации и работе которых Географическое общество СССР принимало непосредственное участие) составила за характеризуемый период 30 человек. Вдвое большую аудиторию собирали доклады и обсуждения вопросов применения цветной аэрофотосъемки, физико-географических исследований с использованием аэрометодов, теории дешифрирования, результатов и планов работ научных учреждений. Наименьшая посещаемость отмечалась на заседаниях, посвященных техническим аспектам аэрофотографии и фотограмметрии. Комиссия аэрометодов за время своей работы провела восемь заседаний совместно с другими комиссиями филиала, а именно: физической географии, картографии, геоморфологии, гидрологии, метеорологии (воздухоплавательная группа) и географии населения (по археологической тематике). Дважды в год организовывались выездные заседания, например, в ЦНИИГАиКе, МГУ, Институте географии АН СССР, Московском территориальном управлении гражданской авиации. Деятельность Комиссии была рассмотрена на Президиуме Московского филиала Географического общества и получила хорошую оценку.

Рецензии

ВОПРОСЫ ДЕШИФРИРОВАНИЯ И ФОТОГРАММЕТРИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ АЭРОСНИМКОВ

(Изд-во АН СССР, М.-Л., 1963, 138 стр.)

Сборник содержит десять статей, написанных сотрудниками Лаборатории аэрометодов Госгеолкома СССР по результатам выполненных ими научно-исследовательских работ. Статьи очень разнообразны по тематике и не объединены единым планом исследований. Большой интерес представляют четыре статьи, посвященные разработке микрофотометрического метода дешифрирования аэроснимков и аэрофотографическому эталонированию. Четыре

статьи относятся к частным фотограмметрическим вопросам, остальные имеют косвенное отношение к дешифрированию.

Рассмотрение микрофотометрического метода начинается с проблемной теоретической статьи Д. А. Я н у т ш а «Микрофотометрирование как средство дешифрирования аэроснимков». В статье говорится о значении метода и его истории, дается характеристика элементов регистрограммы и приводится статистическая характеристика фотоизображения, получаемого по регистрограмме. Автор правильно пишет, что «...дальнейшее развитие теории и практики дешифрирования аэроснимков будет в значительной степени определяться выявлением объективных количественных характеристик фотограмметрических и геометрических свойств изображений различных объектов на аэроснимках» (стр. 5). Такие характеристики можно получить при помощи регистрирующего микрофотометра. Для того чтобы перейти от индивидуальных регистрограмм к типичным средним, необходимо выполнить массовые измерения элементов регистрограммы и обработать их по правилам математической статистики. В статье впервые подробно рассматривается эта проблема. Особый интерес представляет использование автором автокорреляционной функции, которая дает наиболее полную статистическую характеристику геометрического и фотометрического строения изображения. Исследования автора следует рассматривать как ценный теоретический вклад в развитие перспективной проблемы дешифрирования.

В следующей статье Г. В. Г о н и н а и Д. А. Я н у т ш а «Микрофотометрирование как объективный метод дешифрирования аэроснимков морских льдов» исследуется применение микрофотометрии к решению конкретной задачи дешифрирования. При статистической обработке результатов измерения регистрограмм авторы применили теорию информации и использовали известную формулу Шеннона. Полученные данные «носят лишь иллюстративный характер и не могут быть рекомендованы для практического использования» (стр. 57). Применение микрофотометрии при ледовой авиаразведке возможно лишь после проведения экспериментальной аэрофотосъемки характерных типов морских льдов. К выводу авторов следует добавить, что дешифрирование морских льдов сводилось к простой операции деления льдов на два типа: зимние и многолетние, ведь на аэроснимках отсутствовали другие объекты местности. Значительно труднее получить и статистически обработать регистрограммы сложного ландшафта. Можно приветствовать поисковые исследования авторов, но предстоит еще большая работа для практической реализации микрофотометрического метода, который едва ли полностью заменит метод «непосредственного дешифрирования».

Последняя статья рассматриваемой проблемы Д. А. Я н у т ш а и Н. Ф. А ф а н а с ь е в а «Учет зернистости фотоизображения при микрофотометрировании аэроснимков» имеет практическое значение для повышения качества фотометрических измерений. «Зерни-

стость выступает в роли так называемых шумов, или помех, искажающих результаты измерений оптической плотности, а следовательно, и определяемые по ней фотометрические свойства объектов «фотографирования» (стр. 58). На основании своих исследований авторы дают формулы и номограмму для оценки точности измерения оптической плотности при микрофотометрировании и для исключения зернистости при обработке регистрограмм. Снижение влияния зернистости определяется правильным выбором режима проявления аэропленки и величины измерительной диафрагмы.

Объективность дешифрирования аэроснимков тесно связана с исследованием дешифровочных эталонов. Этому посвящена статья Б. В. Виноградова «Основные формы аэрофотографического эталонирования растительности и других элементов ландшафта». Автор выделяет различные формы эталонов: индивидуальные (увеличенные), элементарные (таблицы), эталоны сочетаний (стереограммы), эталонные профили, составленные ландшафтные эталоны (ряды) и эталонные аэроснимки. Дается характеристика форм эталонов, которые иллюстрируются аэроснимками и схемами дешифрирования. Заслуживают внимания характеристика фототеки эталонных аэроснимков и образцы аннотированных карточек к ним. Автор делает правильный вывод, что «основной массовой формой фиксации и накопления в объективной форме опыта исследователей, производящих дешифрирование аэроснимков, является составление аэрофотографических эталонов» (стр. 41). Среди некоторых исследователей проблемы дешифрирования аэроснимков существует скептическое отношение к методу эталонного дешифрирования. Они считают, что применение эталонов — это пройденный этап дешифрирования, на смену которого якобы приходит «научное измерительное дешифрирование». Работа Б. В. Виноградова и других, а также доклады на Международном географическом конгрессе 1964 г. показали ошибочность такого взгляда. Метод эталонов — не только прошлое дешифрирования, но имеет и в настоящее время исключительное значение, в том числе и для внедрения измерительных методов дешифрирования.

Две статьи В. И. Павлова относятся к использованию аэроснимков для проектирования трасс линий электропередач с целью сокращения до минимума объема полевых работ. В первой статье «О построении по аэроснимкам профилей местности для целей проектирования трасс высоковольтных линий электропередач» приведен анализ точности определения относительных высот и планового положения точек профиля местности по модели маршрута. Проведенный анализ позволил автору сделать следующие выводы: 1) аэрофотосъемку для проектирования линий электропередач следует выполнять с применением статоскопа, гиросtabilизирующей установки и по возможности с приборами, фиксирующими углы наклона аэроснимков; 2) для уравнивания высотной фотограмметрической сети могут быть использованы опознаки карты масштаба 1 : 25 000 равнинной местности, если направление трассы составля-

ет с направлением фотографирования угол не более 20°. Расстояние между высотными опознаками допускается 2—4 км; 3) для плановой привязки аэроснимков целесообразно использовать изолированные базисы, расположенные в маршруте через 16—18 стереопар. Во второй статье изложены практические приемы определения координат точек профиля местности по материалам аэрофотосъемки.

Две другие фотограмметрические статьи решают отдельные теоретические задачи. В статье А. А. Чигирева «О сходимости итерационного процесса вычисления элементов взаимного ориентирования по способу проф. Н. А. Урмаева и ее улучшении» отмечается, что при отклонениях от стандартного расположения точек и значительном рельефе способ Н. А. Урмаева недостаточно эффективен. В статье рассматриваются причины, вызывающие подобное положение, и перечисляются условия, улучшающие сходимость.

Весьма перспективна проблема, поставленная в статье Г. Б. Гонина «Определение высоты облаков по аэроснимкам». Использование материалов аэрофотосъемки для решения поставленной задачи возможно в том случае, если на аэроснимках одновременно изобразились облако и его тень. Автор выводит формулы и анализирует точность определения высоты облаков по аэроснимкам. Предлагаемая методика была проверена при определении высоты облаков над морями, на основании чего автор сделал следующие выводы: 1) аэрофотосъемка позволяет определить высоту облаков на большой территории в короткое время, что существенно при изучении такого динамичного объекта, как облачность; 2) аэроснимки позволяют определить не только высоту облаков, но и размеры и вертикальное распространение облаков; 3) точность определения высоты облаков по аэроснимкам равноценна другим инструментальным методам. Изучению облачности по аэроснимкам уделяется в настоящее время все больше и больше внимания. В частности, в США проводятся большие исследования по космической съемке облачности Земли и по методам дешифрирования облаков с целью улучшения прогноза погоды. Статья Г. Б. Гонина является ценным вкладом в новое, развивающееся направление аэрометодов.

Статьи фотограмметрического раздела дают оригинальное решение задач, имеющих актуальное практическое значение. Они могут оказать большую помощь в дальнейшем усовершенствовании методов фотограмметрической обработки аэроснимков.

Статья В. И. Наркевича «Аэрофотосъемка в облачную погоду» вызвана стремлением увеличить количество аэрофотосъемочных дней и необходимостью проводить летносьемочные и наземные полевые работы при специальных исследованиях и изысканиях в течение одного сезона, а иногда даже одновременно. В статье приводятся характеристика облачности, освещенность земной поверхности и некоторые особенности аэрофотосъемки под облаками. Автор приходит к очень оптимистическим выводам: 1) современная

техника позволяет выполнять аэрофотосъемку при сплошной облачности даже нижнего яруса, на пленке типа панхром и получать аэроснимки с такими свойствами, которые обеспечивают нормальную точность стереофотограмметрических измерений; 2) в отдельных случаях подоблачные снимки лучше обычных, например, при съемке лесов и городов с многоэтажной застройкой.

Аэрофотосъемка в облачную погоду безусловно может иметь значение в отдельных специальных случаях и окажет влияние на планирование проектно-исследовательских работ, однако аэроснимки, полученные в облачную погоду, теряют очень важный дешифровочный признак, каким является изображение тени объекта. Нельзя согласиться с автором, что подоблачные снимки лучше обычных при съемке лесов. Приводимое в статье сравнение стереопар аэроснимков леса, снятых в ясную и облачную погоду, не сопоставимы и поэтому не убедительны.

Статья А. И. Бабкова «Опыт изучения с самолета распределения поверхностно-активных пленок на Черном море» знакомит с новой областью применения аэровизуального метода исследований при изучении гидрологических фронтов. Гидрологические фронты можно обнаружить по положению так называемых поверхностно-активных пленок, которые наблюдаются на поверхности моря, покрытой ветровой рябью, в виде белесоватых полос и пятен. Аэровизуальные наблюдения проводились преимущественно с высоты 200 м. Автор описывает природу поверхностно-активных пленок, их распределение на Черном море и приводит результаты своих наблюдений. А. И. Бабков также рекомендует организовать планомерные наблюдения распределения поверхностно-активных пленок в морях, которые могут проводиться попутно с ледовыми авиаразведками и при разведке рыбы. К сожалению, автор не описывает методики аэровизуальных наблюдений. Очевидно, есть смысл проводить аэровизуальные наблюдения на основе специальной аэрофотосъемки.

В целом рецензируемые статьи оригинальны по содержанию. Они поднимают новые интересные проблемы применения аэрометодов при изучении местности для решения различных специальных задач научного и прикладного значения.

Л. А. Богомолов

КОМПЛЕКСНОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ АЭРОСНИМКОВ

(Изд-во «Наука», М.-Л., 1964.)

Рецензируемый сборник подготовлен Лабораторией аэрометодов Государственного геологического комитета СССР и посвящен комплексному дешифрированию, которое рассматривается как «сочетание ландшафтного метода с количественной оценкой фотоизо-

бражения по стереомодели местности»¹. По содержанию статьи сборника можно сгруппировать следующим образом:

1. **Общие вопросы методологии дешифрирования** (статья А. И. Виноградовой «Общие принципы дешифрирования аэроснимков при геолого-географических исследованиях» и статья П. Я. Райзера «Опыт приложения теории познания и логики к дешифрированию аэроснимков»).

2. **Измерения по аэрофотоснимкам** (статьи Ф. М. Ходжелатше «Приближенные стереоскопические измерения по аэроснимкам», В. Б. Комарова и В. И. Павлова «К вопросу определения крутизны склонов местности по аэроснимкам», В. Б. Комарова «Определение крутизны склонов местности по аэроснимкам с помощью стереоуклономера» и В. И. Наркевича «Некоторые вопросы повышения дешифровочных свойств аэроснимков»).

3. **Применение ландшафтного метода при изучении новейших движений, рельефа и четвертичных отложений** (статьи А. И. Виноградовой и Н. В. Кобеца «Ландшафтные индикаторы четвертичных отложений и эталонирование аэроснимков», Е. Я. Алексеенко «Грунтовые дороги — индикатор почво-грунтов», Н. В. Кобеца «Дешифрирование геоморфологического строения и четвертичных отложений области древних оледенений русской равнины». А. А. Григорьева: 1) «Дешифрирование четвертичных отложений Приильменской низины»; 2) «Дешифрирование четвертичных отложений Восточных Карпат, Предкарпатья и Закарпатья»; 3) «Пример выявления новейших тектонических движений с использованием аэроснимков в долине реки (Предкарпатья)»).

4. **Опыт определения достоверности дешифрирования** (статья Е. Я. Алексеенко «Ошибки, возникающие при дешифрировании почво-грунтов на примере Ополя и Росточья»).

Анализ этих четырех групп статей показывает, что, к сожалению, несмотря на большой интерес каждой статьи в отдельности, основная задача сборника — показ эффективности комплексирования в том виде, как его понимают составители сборника, — не решена, ибо в статьях, посвященных вопросам измерений, рассматривается по существу один из элементов комплекса, а в статьях других групп именно этот элемент выпадает из поля зрения авторов. Отмеченное выше вместе с тем не снижает большого значения конкретных работ, помещенных в сборнике.

Рассмотрим кратко материалы сборника.

1 группа статей.

Статья А. И. Виноградовой имеет обзорно-программное

¹ Наряду с указанным пониманием комплексности возможны и, очевидно, имеют большее основание две трактовки: а) о комплексности дешифрирования можно говорить в тех случаях, когда для исследования одного природного объекта привлекаются другие, связанные прямо или косвенно с исследуемым; б) когда та или иная территория изучается по аэроснимкам с наибольшей полнотой по всем компонентам ландшафта совокупно и порознь, когда дается комплексная характеристика территории. В обоих случаях могут и часто действительно приводятся количественные исследования.

назначение и в силу этого привлекает к себе внимание. Автор статьи полагает, что большинство недостатков в области дешифрирования обусловлено тем, что ландшафтный метод все еще не признан в качестве универсального. Утверждение это, с одной стороны, совершенно правильно в том отношении, что недостаточное, а часто стихийное применение ландшафтного метода не позволяет дешифровщикам полно и объективно извлекать из аэроснимков возможную информацию, но, с другой стороны, несомненно, что ландшафтный метод отнюдь не является панацеей от всех болезней дешифрирования. Так, например, знание специфических закономерностей, а также свойств самих объектов во многих случаях является не менее, а часто и более важным для успеха дела. Кстати говоря, и сам автор (А. И. Виноградова), характеризуя основные направления разработки комплексного ландшафтного метода, по существу признает это положение. Статья весьма полезна для специалистов различного профиля, так как она помогает понять суть ландшафтного метода, а следовательно, и расширить сферу его применения.

В работе П. Я. Райзера делается попытка рассмотреть процесс дешифрирования в терминах и понятиях теории познания и логики. По справедливому утверждению автора, этой стороне дешифрирования уделяется в СССР незаслуженно мало внимания. Сам процесс дешифрирования, вопросы обучения, достоверности экстраполяции и интерполирования условий дешифрирования, безусловно, связаны с логическими категориями. К сожалению, практика дешифрирования дает изобилие примеров нарушения законов формальной логики, а игнорирование теории познания ведет либо к недооценке, либо к переоценке возможностей дешифрирования. Напоминание П. Я. Райзером того факта, что «...зрительное восприятие создает в сознании наблюдателя достаточно целостные образы», на наш взгляд, очень важно, ибо изучение этого обстоятельства существенно для понимания соотношения между зональными и а зональными факторами при дешифрировании компонентов ландшафта. Статья П. Я. Райзера служит толчком и для многих других интересных построений. Хотелось бы видеть развитие темы, затронутой в статье, в направлении, которое бы касалось не только формальной, но и диалектической логики. Дальнейшее развитие этой темы, по-видимому, будет связано с освоением понятий теории информации, а также затронет многие психологические аспекты дешифрирования.

II группа статей.

В статье Ф. М. Ходжетлаше содержится критический обзор по вопросам приближенных стереоскопических измерений по аэроснимкам при дешифрировании. Для широкого круга геологов и геоморфологов, не всегда имеющих в поле зрения зарубежные фотограмметрические журналы, статья, безусловно, полезна и интересна.

Несколько более узкоспециальные статьи В. Б. Комарова и В. И. Павлова, освещающие вопросы теории и техники определения крутизны склонов местности как глазомерно-стереоскопи-

ческим способом, так и при помощи специального прибора — стереоуклономера, сконструированного в Лаборатории аэрометодов.

Статья В. И. Наркевича посвящена совершенствованию техники аэрофотосъемки и фотолaborаторной обработки аэрофото-материалов. При этом отмечается, что основное внимание должно быть уделено созданию новых объективов и аэрофотоаппаратов, сочетающих высокие измерительные и изобразительные свойства.

III группа статей.

Основной в этой группе можно считать статью А. И. Виноградовой и Н. В. Кобеца. Значительную часть объема статьи занимают прекрасные репродукции аэроснимков (всего их 58) и таблицы, «...где систематизированы признаки дешифрирования генетических типов и литологического состава четвертичных отложений». В этих таблицах содержится описание дешифровочных признаков около 20 литологических разностей генетических типов четвертичных отложений, поставленных зачастую в определенную зависимость от особенностей подстилающих пород. Принцип составления подобных таблиц в совокупности со снимками-эталоном заслуживает большого внимания и развития.

Н. В. Кобец приводит в статье фактический материал по дешифрированию рельефа и четвертичных отложений области древних оледенений Русской равнины. Выводы автора подтверждают большие возможности ландшафтного метода дешифрирования. Следует отметить только, что просмотр материала по району, изученному Н. В. Кобецом, и по аналогичным территориям свидетельствует об определенной рельефо- и ландшафтообразующей роли разрывных нарушений, что совершенно не отражено в статье.

Е. Я. Алексеенко приводит любопытные примеры литологического дешифрирования по косвенному признаку — фотонизображению грунтовых дорог.

А. А. Григорьев в своих статьях описывает успешный опыт ландшафтно-геоморфологического подхода к дешифрированию аэроснимков районов, где дешифрирование четвертичных отложений связано с большими трудностями. Весьма любопытен пример выявления неотектонических движений и определение амплитуды и возраста подвижек.

IV группа статей.

Небольшая статья Е. Я. Алексеенко в известной мере впервые затрагивает тему, которая, на наш взгляд, в ближайшие годы станет одной из ведущих тем литературы по аэрометодам. Действительно, переход геологической (да и не только геологической) службы на более крупные масштабы картирования, объективная оценка места аэрометодов неизбежно требуют анализа ошибок, возникающих при дешифрировании. В этом смысле опыт работ, обобщенных Е. Я. Алексеенко, представляет несомненный интерес.

В целом рецензируемый сборник является несомненным вкладом в дело развития и пропаганды аэрометодов и весьма полезен для специалистов геолого-географического профиля.

И. И. Невяжский, В. Н. Брюханов

ТОПОГРАФИЧЕСКОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ ПРИРОДНОГО ЛАНДШАФТА НА АЭРОСНИМКАХ

Л. А. БОГОМОЛОВ

(Госгеолтехиздат, 1963, 196 стр.)

В большой и разнообразной литературе, посвященной применению аэрометодов, за последние годы появился ряд работ по топографическому дешифрированию аэроснимков. Среди этих работ заметное место занимает книга Л. А. Богомолова, встреченная с большим интересом.

Топографические карты по своему содержанию являются подробнейшими общегеографическими картами, а вопросы топографического дешифрирования важны для специалистов разного профиля, применяющих эти карты или аэроснимки в своей работе. Большой интерес к рецензируемой книге связан не только с вышесказанным, а и с тем, что автор рассматривает в ней ряд общих вопросов дешифрирования аэрофотоизображения, до сего времени недостаточно разработанных. При этом дается сводка имеющихся теоретических и экспериментальных отечественных и зарубежных работ, а также приводятся результаты исследований автора.

К важным проблемам топографического дешифрирования относятся: аэровизуальное и инструментальное дешифрирование, корреляционные связи как количественная мера косвенных дешифровочных признаков, генерализация при переходе от аэроснимка к карте, оптимальные сроки производства аэрофотосъемки, требования к аэропленкам в зависимости от соотношения спектральных характеристик яркости наиболее вероятных сочетаний природных объектов, учет скорости изменения природного ландшафта при дешифрировании аэроснимков для обновления карт и др.

Понятно, что перечисленные выше проблемы рассмотрены автором по-разному, разработка некоторых лишь намечена, другие разработаны гораздо подробнее.

Определенное практическое значение имеет детальное описание дешифрирования по косвенным признакам, в частности, тщательное рассмотрение корреляционных зависимостей между элементами природного ландшафта тундры. Очень убедительны также примеры дешифрирования такыров, солончаков и болот по вероятности связи их с объектами гидрографии и рельефа, имеющими надежные прямые дешифровочные признаки (стр. 123—126). Практически важно и всестороннее рассмотрение вопросов аэровизуального дешифрирования при картографировании природного ландшафта. Автор опирается при этом на собственный опыт аэровизуального дешифрирования с вертолетов и самолетов в различных ландшафтных зонах СССР. Следует отметить, что рецензируемая работа Л. А. Богомолова способствовала проведению в 1964 г.

производственной топографической съемки с применением аэровизуального дешифрирования.

Убедительно показана в книге необоснованность мнения, что при дешифрировании аэроснимков генерализация может производиться примитивно или даже совсем не требуется (см. стр. 78—81, 86—103). Как во всякой большой и новой работе, не все в книге Л. А. Богомолова равноценно, не свободна она и от ряда недостатков и неточностей. Так, в кратком историческом очерке (см. «Введение», стр. 9) правильно сказано, что в нашей стране «...наиболее успешно аэровизуальные методы картографирования стали применяться в лесном хозяйстве», даны ссылки на пособие по аэровизуальной таксации и разработку Г. Г. Самойловичем ее теоретических вопросов. Но не подведен закономерный итог всех этих работ — не указано, что только благодаря внедрению аэровизуальной таксации за сравнительно короткий период с 1948 по 1956 г. были приведены в известность все неустроенные еще наземными методами леса СССР. Здесь же говорится о двух Всесоюзных межведомственных совещаниях по аэросъемке (1956 и 1961 гг.), но это были VII и VIII совещания. Обо всех предыдущих в очерке не сказано ни слова.

В кратком историческом очерке как-то «расплылась» мысль о том, что в создании в сжатые сроки топографической карты страны огромную роль сыграло продуманное сочетание полевого и камерального дешифрирования аэроснимков на научном географическом фундаменте. Лишь при переходе к картографированию СССР в более крупном масштабе от этой методики на первых порах отошли, так как съемки сосредоточились в обжитых районах. Однако по мере накопления опыта и перемещения данных съемок в неосвоенные районы топографическая служба вернулась к сочетанию полевого и камерального дешифрирования, но уже на новой основе. При этом были использованы соответствующие разработки ЦНИИГАиК.

В книге Л. А. Богомолова недостаточно примеров топографического дешифрирования аэроснимков. К тому же часть из них размещена неудачно, а графическое оформление (рис. 29 и 31) выполнено недостаточно тщательно — объекты гидрографической сети и контуры во многих местах сглажены и не всегда соответствуют фототону. Имеются случаи неувязки рекомендаций по выполнению аэрофотосъемок для топографических целей, приведенных в разных главах работы. Например, на стр. 41 сказано, что «...аэрофотосъемку пустыни не рекомендуется производить в летние месяцы (июль—сентябрь) ввиду неблагоприятных атмосферно-оптических условий», а на стр. 185 указывается: «Дешифрирование пустынь надо производить летом по аэроснимкам залета не ранее мая, когда выгорит эфемерная растительность и установится летний аспект такыров и солончаков».

Вряд ли можно согласиться с рекомендациями автора подразделять реки СССР по водному режиму на пять довольно произ-

вольных типов; выполнять аэрофотосъемку рек, сильно разливающихся летом после дождей или таяния снега и льда в горах, в моменты максимального и *минимального* (курсив наш. — Р. В) уровня воды. Мы считаем, что для топографических целей целесообразнее использовать классификацию рек, принятую гидрометеослужбой, а при двукратных аэрофотосъемках обязательно стараться зафиксировать наряду с максимальным и *средне-низкий* уровень воды, скажем, между паводками.

Все эти частные недочеты не могут изменить общего самого благоприятного впечатления о работе Л. А. Богомолова. Остается лишь пожалеть, что автор ограничил тему своих интересных исследований в области топографии пределами природного ландшафта.

Р. И. Вольпе

ОПЫТ КАРТИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ И ПОЧВ ПО АЭРОСНИМКАМ

(Изд-во «Наука», М.-Л., 1964.)

Выпуск Лабораторией аэрометодов Госгеолкома СССР тематического сборника методических работ по использованию материалов аэрофотосъемки при проведении геоботанических, почвенных, почвенно-мелиоративных работ и других видов исследований для решения различных практических вопросов следует приветствовать.

Тематические сборники помогают исследователю получить исчерпывающие сведения о новых методических разработках, прививают навыки комплексных исследований и широкого использования ландшафтного метода дешифрирования.

Сборник включает десять статей, каждая объемом около одного печатного листа. Две первые статьи освещают результаты лесотопологического, лесотаксационного и почвенного картирования в лесной зоне с использованием материалов аэрофотосъемки. Одна статья касается опыта геоботанического картирования по материалам аэрофотосъемки в лесостепной и степной зонах Северного Казахстана. В трех статьях освещен опыт дешифрирования и картирования по аэроснимкам почвенно-растительного покрова пустынь и полупустынь. Очень интересны три работы, касающиеся различных видов картографических работ с использованием материалов аэрофотосъемки при мелиоративных исследованиях в полупустынной зоне. Одна из статей освещает опыт природного районирования мелководья по материалам аэрофотосъемки.

Сборник в целом интересен. Почти все авторы убедительно показали, что применение материалов аэрофотосъемки при различных видах исследований значительно повышает точность и полноту содержания карт при одновременном сокращении объема полевых работ. Многие авторы подробно освещают методику работ, ее спе-

цифику при использовании материалов аэрофотосъемки, касаются также вопросов и путей улучшения качества аэрофотосъемочных материалов для того или иного вида специального дешифрирования.

Сборник как единая работа имеет, на наш взгляд, существенный недостаток, заключающийся в отсутствии комплексности в подборе статей. Это выражается в том, что работы по дешифрированию лесов и дешифрированию почвенного покрова лесной зоны относятся к разным районам. Вместе с тем почти в каждой статье указывается, что материалом для данной статьи послужили комплексные работы. То же самое замечание относится и к статьям, касающимся исследований в пустынной и полупустынной зонах.

Примером комплексного освещения работ зоны являются статьи сборника о различных видах исследований для целей мелиорации. Все они основаны на материалах по одному и тому же району — Калмыцкой АССР, поэтому впечатление от этих работ наиболее полное, статьи дополняют друг друга, видна комплексность работ.

Рассмотрим содержание каждой статьи.

А. М. Березин, И. А. Трунов. «Дешифрирование лесов для целей картирования». В статье изложены результаты исследований, обобщен опыт и приведена методика по контурному дешифрированию типов леса и дешифрированию видового состава насаждений. Наиболее целесообразным признается метод комбинированного дешифрирования, т. е. изучение лесов в природе и по аэроснимкам, взятие с аэроснимков наиболее полной информации в камеральных условиях, широкое использование измерительных свойств аэроснимков. Оптимальным масштабом аэроснимков для лесоустроительных работ авторы считают масштаб 1 : 10 000. Для однообразных и простых лесов севера европейской части СССР допустимо использование аэроснимков масштаба 1 : 15 000. Наиболее высокие показатели достоверности дешифрирования видового состава обеспечивают летние спектрзональные и панхроматические аэроснимки. Рекомендации, данные авторами, по времени залета и типу аэроплена не расходятся с заключениями Л. М. Гольдмана, имеющимся в его работе «Применение цветной аэросъемки для изучения местности» (Тр. ЦНИИГАиК, вып. 137, 1960). В списке литературы у авторов этой работы почему-то нет.

Е. И. Вавилов. «Дешифрирование и картирование почвенного покрова лесной зоны на примере Белоруссии». В работе приведена методика полевых исследований при составлении почвенной карты масштаба 1 : 25 000. Использован метод ключевого картографирования. Площадь ключевого участка равнялась 25 км², что составляет больше 50% площади картируемого участка. При данной методике было заложено примерно в два раза меньше разрезов, чем требуется по нормам при работе без аэроснимков. При составлении почвенной карты масштаба 1 : 25 000 рекомендуются аэроснимки масштабов 1 : 10 000—1 : 25 000 поздневесеннего залета.

Работа очень интересная, выводы авторов во многом совпадают с нашими выводами, полученными при работе в Смоленской области и опубликованными в 1962 г. (Методика составления крупномасштабных почвенных карт с применением материалов аэрофотосъемки. Изд-во АН СССР, 1962).

Вызывает сомнение целесообразность использования ключевого метода картирования, так как площадь ключевого участка занимает больше 50% площади картируемой территории.

Авторы, к сожалению, не указали назначение составленной почвенной карты масштаба 1 : 25 000. Дело в том, что в хозяйствах этой зоны для сельскохозяйственного производства составляют, как правило, почвенные карты масштаба 1 : 10 000.

Е. В. Леонтьева. «Использование материалов аэрофотосъемки при крупномасштабном картировании лесостепной и степной растительности Северного Казахстана». Описан опыт составления карты растительности масштаба 1 : 25 000 методом ключевого картографирования. Рассмотрены также особенности изображения и возможность дешифрирования различной растительности на аэроснимках масштабов 1 : 5000, 1 : 10 000 и 1 : 25 000.

Хотелось бы подчеркнуть один факт, отмеченный автором. Причиной ряда ошибок камерального дешифрирования было то, что полевые работы на ключевом участке проводились по панхроматическим аэроснимкам, полученным в ясную погоду. Камеральное же дешифрирование выполняли на ортохроматических аэроснимках, полученных при сплошной высокой облачности (тени отсутствовали).

Б. В. Виноградов. «Классификация и картирование сочетаний пустынной растительности Центральной Туркмении по материалам аэрофотосъемки». Автор убедительно показывает, что использование материалов аэрофотосъемки дает возможность добиться высокой конкретности содержания геоботанической карты крупного масштаба. Для составления геоботанических карт масштаба 1 : 10 000—1 : 100 000 рекомендуется методика ключевого картографирования. Ключи и проверочные маршруты обеспечивают полевыми наблюдениями около 20—40% контуров, остальные контуры выделяют путем дешифрирования. Автор предлагает также пути и методы генерализации карт крупного масштаба при составлении мелкомасштабных карт.

У нас вызывают сомнение несколько положений автора, а именно: 1) по-видимому, неправильно относить карты масштабов 1 : 10 000 и 1 : 100 000 к крупномасштабным картам; 2) методика полевых исследований при составлении карт масштабов 1 : 5000—1 : 10 000, 1 : 20 000—1 : 50 000 и 1 : 100 000—1 : 300 000 не может быть единой (автор рекомендует использование ключевого метода при составлении карт всех указанных масштабов); 3) при картографировании сочетаний растительных ассоциаций следовало бы произвести типизацию сочетаний, а не выделять контуры с любым числом и соотношением растительных ассоциаций.

В. В. Кузнецов. «Картирование почв пустынной зоны на

примере Западного Казахстана». Приведена методика составления среднемасштабной (1 : 200 000) почвенной карты с использованием материалов аэрофотосъемки. Для данного масштаба картирования совершенно правильно рекомендуется методика ключевого картографирования. Площадь ключей составляет 30% от общей площади картируемой территории. Для данной зоны рекомендуются как лучшие панхроматические аэроснимки весеннего и ранне-летнего залета.

К. М. Петров. «Природное районирование мелководья у черноморских берегов Таманского полуострова и Северо-Западного Кавказа» (по материалам аэрофотосъемки). Автор статьи, к сожалению, почти не касается специфики работ по районированию при использовании материалов аэрофотосъемки, описание же районов, их природных особенностей сделано полно и интересно.

Б. В. Виноградов, Е. Н. Кудрявцева. «Опыт дешифрирования и картирования кормовых угодий пустынь и полупустынь по аэроснимкам». Статья освещает исследования в двух различных районах: в пустынях Центральной Туркмении и на территории полупустыни в Сарпинском районе Калмыцкой АССР. Фактически в ней охарактеризованы две совершенно самостоятельные работы. Какого-либо сравнительного анализа или вывода о специфике работ в этих разных природных зонах, что оправдало бы написание единой статьи, авторы не дали. Мы считаем, что было бы полезнее выделение части, написанной Е. Н. Кудрявцевой, в самостоятельную статью, которая бы дополнила комплекс статей, касающихся различных исследований, проведенных для целей мелиорации в Калмыцкой АССР.

Что касается части, написанной Б. В. Виноградовым по работам в Туркмении, то она только дополняет его статью, помещенную в этом же сборнике. К ней также относятся все указанные выше замечания.

К. Е. Нефедов. «Картирование грунтовых вод при почвенно-мелиоративных исследованиях в полупустынных районах Прикаспия на основе материалов аэрофотосъемки». В статье излагается метод картирования грунтовых вод путем анализа ландшафта, учета взаимосвязей между его компонентами и анализа взаимосвязей компонентов ландшафта с фотоизображением.

В. Г. Можаяева. «Геоморфологическое картирование при мелиоративных исследованиях с использованием материалов аэрофотосъемки». В статье убедительно показано, что геоморфологическое картирование, особенно в условиях очень плоского равнинного рельефа, должно осуществляться только на основе материалов аэрофотосъемки. Геоморфологическое дешифрирование проводится путем анализа взаимосвязей между рельефом, геологическим строением, почвенно-растительным покровом, т. е. путем анализа ландшафта.

Е. И. Вавилов, В. В. Кузнецов, Н. Н. Семенова. Почвенно-мелиоративное картирование на основе материалов аэро-

фотосъемки в Сарпинской низменности». В статье подробно изложена методика ключевого картографирования при составлении почвенно-мелиоративной карты масштаба 1 : 100 000. Применение материалов аэрофотосъемки позволило сократить объем полевых работ в 2,5 раза по сравнению с обычными методами работы.

Вызывает недоумение, почему раздел по почвенно-мелиоративной группировке авторы назвали почвенно-мелиоративным районированием. Неясны также отступления авторов от общепринятого в почвоведении правила при обозначении комплексов на первое место ставить господствующую почву и по ней именовать комплекс. Авторы же все комплексы начинают именовать со светло-каштановых почв. Неизвестно также, чем обусловлены величины градаций процентного участия компонентов в комплексе; 35—50%, 50—75%, больше 75%. В почвоведении есть принятые градации: до 10%, 10—25%, 25—50% и больше 50%.

М. С. Симакова

МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДЕШИФРИРОВАНИЯ АЭРОСНИМКОВ ЛЕСА

М. К. БОЧАРОВ, Г. Г. САМОЙЛОВИЧ

(Изд-во «Лесная промышленность», М., 1964, 222 стр.)

Современное состояние дешифрирования аэроснимков характеризуется трудным процессом перехода от эмпирических методов к научным, основанным на знаниях природных закономерностей, на внедрении числа и меры. В настоящее время ведутся большие теоретические и экспериментальные исследования новых методов дешифрирования, основанных на математическом моделировании, на применении математической статистики. До внедрения предлагаемых методов в практику предстоит проделать огромную работу: получить рабочие приемы математической обработки аэроснимков, создать соответствующие приборы и пособия, повысить качество аэрофотоаппаратуры, подготовить кадры и т. д.

Заметный вклад в новое направление дешифрирования аэроснимков дает рецензируемая книга. Она состоит из десяти глав; главы первая и девятая написаны Г. Г. Самойловичем, остальные главы — М. К. Бочаровым. Книга знакомит читателей с математическим подходом к проблеме лесного дешифрирования, она является результатом многолетних исследований двух крупных специалистов в этой области. Некоторые вопросы, изученные авторами, уже сегодня могут быть реализованы на практике, другие вопросы решаются только принципиально.

Первая глава «Современное состояние дешифрирования аэроснимков при инвентаризации лесов и изучении строения полога насаждений» носит вводный характер. В начале главы автор замечает, что «...камеральное таксационное дешифрирование, а также

измерительные методы определения таксационных показателей насаждений по аэроснимкам не нашли в практике заметного развития» (стр. 5). Главную причину, мешающую широкому внедрению камерального дешифрирования, автор видит в применении сравнительно мелких для этой цели масштабов аэроснимков (1 : 25 000 и мельче). Едва ли можно согласиться с таким утверждением. Масштаб аэроснимков имеет, конечно, большое значение для качества дешифрирования, но не менее важными причинами слабого внедрения камерального дешифрирования, на наш взгляд, являются неразработанность метода, плохое знание закономерностей строения леса и слабая подготовка кадров. В частности, важно знать строение полога насаждений, чему посвящена основная часть первой главы. Автор обстоятельно и всесторонне рассматривает затронутый вопрос. Он дает характеристику показателей полога насаждений и иллюстрирует закономерности строения полога удачно подобранными примерами. Глава может служить одной из ступеней на пути внедрения камерального дешифрирования в лесоустройство.

Для разработки математических методов дешифрирования леса необходимо провести математическое моделирование древостоев, чему посвящена вторая глава книги. Автор рассматривает древостой как точечное множество и сущность математического моделирования древостоев сводит к преобразованию точечных множеств в точечные системы. В главе дается математическое обоснование такого преобразования и приводятся соответствующие формулы, таблицы и графики. Разработанный автором метод моделирования древостоев имеет большую будущность. Вместе с тем правильно отмечается, что «...полученные на геометрических аналогах математические зависимости дадут, конечно, лишь общее представление о реальных насаждениях. Однако общие математические уравнения могут быть затем конкретизированы и уточнены путем выборочных натурных измерений в насаждениях, отличающихся между собой по условиям местопроизрастания, составу пород и типам леса» (стр. 36). Автор приводит основные формулы выборочного метода исследований применительно к определению количественных показателей древостоев, которые положены в основу дальнейших исследований.

В главах третьей и четвертой речь идет о статистических закономерностях распределения расстояний между деревьями в насаждениях и распределения деревьев по толщине, высоте и диаметрам крон на основании выборочного метода исследований. Дается вывод формул функций законов распределения и приводятся таблицы, вычисленные по этим формулам. Особую ценность представляет математическое обоснование существования закономерностей расстояния между деревьями, которое является результатом 20-летних исследований автора. Выведенные формулы позволили вычислить таблицу для определения процента любых расстояний в лесу по средним расстояниям между деревьями (стр. 95). Таблица поз-

воляет применить расчетный метод определения проходимости в лесах.

Закономерности распределения деревьев по толщине, высоте и диаметрам крон были установлены раньше эмпирическим путем. Автор подвел под эти закономерности математическую базу. Предлагаемые автором методы исследований статистических закономерностей в древостоях заслуживают внимания. Их нужно изучать, совершенствовать и внедрять в практику дешифрирования. Однако исследованиям автора присущи и некоторые слабые стороны, которые следует учитывать. Выборочный метод применен на основании сравнения двух участков леса, природные условия которых автор не раскрывает (стр. 73—76). Не принимается во внимание и состав древостоев. Лес рассматривается как некоторое абстрактное точечное множество. Впрочем, автор и сам видит ограниченность своего метода, когда говорит, что распределение расстояний будет справедливым для спелых насаждений, произрастающих в обычных, нормальных условиях и имеющих коэффициент вариации примерно 40%. Утверждать сейчас определенно, что этот ряд будет в точности сохраняться в молодых древостоях и в лесах с резко отличными от обычных (почвенно-климатических и географических) условий местообитаний, пока нет оснований, так как в нашем распоряжении не было достаточно больших опытных данных (стр. 94).

Новые идеи высказаны автором в пятой главе «Корреляционные зависимости между таксационными показателями леса». На основании исследований лесов Тульской и Московской областей выведено квадратное корреляционное уравнение связи между толщиной и высотой деревьев (стр. 111—112), обнаруживающее тесную связь между исследуемыми количественными показателями, как это видно из графика (стр. 117). Далее выведена множественная корреляция между высотой, толщиной и диаметром крон деревьев и дается соответствующая таблица множественной корреляции (стр. 121). Такое направление исследования весьма прогрессивно. В последнее время многие исследователи чувствуют, что для успешного внедрения количественных методов дешифрирования нельзя ограничиваться простой корреляцией между двумя явлениями и только множественная корреляция позволит получить практически ощутимые результаты применений ландшафтного метода дешифрирования. Это относится также и к лесоустройству. В конце главы автор останавливается на очень важном для практики, сложном и запутанном вопросе о классификации насаждений по густоте. Он обосновывает предлагаемое им деление леса по густоте на пять градаций (стр. 130).

Главы шестая, седьмая и восьмая посвящены методам определения количественных показателей леса. Вначале изложены некоторые вопросы теории и методики измерительных способов определения таксационной и топографической информации о лесе, а также установлена точность определения таксационных показате-

лей в зависимости от заданной точности определения запаса насаждения. Далее, на основании опытных данных дается сравнительная оценка разных способов определения расстояний между деревьями и густоты леса при наземных работах и по аэроснимкам, средних диаметров крон и сомкнутости полога насаждений по аэроснимкам и средней толщины деревьев по корреляционным таблицам. Надо заметить, что методы определения таксационных показателей леса по аэроснимкам без полевого обследования дают пока малоутешительные результаты. Так, например, по данным Ю. С. Апостолова, получение средней высоты деревьев по аэроснимкам не всегда обеспечивает точность, необходимую при лесоинвентаризации. Определение по аэроснимкам густоты леса дает ошибки, достигающие 25—30%. Это объясняется неразработанностью методов, о чем говорилось в начале рецензии.

В девятой главе «Пути применения измерительного дешифрирования аэроснимков при лесоустройстве и аэротаксации лесов» рассматривается технологическая схема работ. Рекомендации автора по последовательности работ, по измерительным приборам, по масштабам аэроснимков и применению цветных аэроснимков, а также по комбинированному способу инвентаризации лесов путем аэротаксации с измерительным дешифрированием могут быть полезными при организации лесоустроительных работ.

Десятая глава «Перспективы автоматизации дешифрирования аэроснимков леса и применение электронно-вычислительных машин в лесоустройстве» имеет проблемное значение. Она начинается с рассмотрения гипотезы о типах размещения деревьев с их аналитическим и графическим представлением как подготовительном этапе автоматизации. Далее описываются два принципа автоматизации дешифрирования леса: принцип сравнения и принцип сочетания сравнения и измерения. По первому принципу дешифрируемый аэроснимок сопоставляется с рядом эталонных аэроснимков, показатели которых заранее известны. Применение первого принципа требует моделирования процесса сравнения в форму логических операций, для чего необходимо фотографическое изображение леса представить в виде точечного множества. Это связано с технически сложным преобразованием непрерывного фотографического изображения в дискретное. При втором принципе сравнивают коды численных значений таксационных показателей эталонных аэроснимков с кодами численных значений этих показателей, измеренных электронным способом на дешифрируемых аэроснимках. В заключении автор останавливается на перспективах применения электронно-вычислительных машин в лесоустройстве, в частности на сложных вопросах подготовки таблиц исходной информации и их кодировании и на разработке алгоритмов и составлении программ решения задач лесоустройства.

Автоматизация дешифрирования аэроснимков еще не может быть рекомендована для практического внедрения сегодня. Как пишет автор: «Описанные методы автоматизации дешифрирова-

ния, безусловно, следует рассматривать как первое приближение и как один из возможных путей решения этой сложной проблемы» (стр. 210). Заслуга автора — в смелой постановке сложной и весьма перспективной проблемы теории дешифрирования аэроснимков.

Рецензируемая книга — ценная теоретическая монография, пропагандирующая математические методы лесного дешифрирования аэроснимков.

Л. А. Богомолов

МЕТОДЫ ДЕШИФРИРОВАНИЯ ЛЕСОВ ПО АЭРОСНИМКАМ,

Лаборатория аэрометодов Госгеолкома СССР.

(Изд-во АН СССР, М.-Л., 1963)

В предисловии к рецензируемому сборнику статей авторы В. А. Алексеев, Е. А. Бабинская, А. М. Березин, Г. Б. Гонин, Д. Д. Квасов, Д. М. Киреев, Л. В. Трунова, И. А. Трунов и Н. Г. Харин высказывают надежду, что «...материалы сборника послужат делу совершенствования аэрометодов изучения лесов и будут способствовать дальнейшему внедрению их в производство».

В сборнике изложен обобщенный опыт использования аэроснимков при изучении лесных ресурсов в Ленинградской, Новгородской, Минской, Львовской, Томской областях и Тувинской АССР.

При знакомстве с материалами сборника сразу же возникает несколько общих замечаний.

Прежде всего, трудно назвать полностью удачными районы исследований. Скорее всего авторы не были свободны в выборе объектов работ. За исключением Томской области и отчасти Тувинской АССР их нельзя отнести к характерным (и главное — перспективным) территориям освоения лесов, однако авторы часто дают рекомендации по использованию тех или иных приемов, распространяя их на широкие лесорастительные условия. Этим рекомендациям следовало бы придать ограниченный характер, так как районам освоения основных лесных ресурсов нередко присущи иные особенности (влияющие на методику исследований), чем районам, например, в Ленинградской или Львовской областях.

Некоторые из статей в той или иной степени уже публиковались, в частности А. М. Березиным, в других изданиях, например, в журнале «Лесное хозяйство» № 10 за 1963 г., где помещены даже те же фотографии деревьев с разными формами крон, в сборнике «Вопросы лесной аэрофотосъемки и картографии» (Красноярск, 1963 г.).

Ряд исследований проведен с применением аэрофотоаппаратов в производстве в настоящее время уже не используемых (К-17-В), на самолетах АН-2 и ПО-2, а ведь от характера светорассеяния

фотографирующей системы, вибраций винтомоторной группы, тангажа летательных аппаратов, и т. д. прямо зависит качество фотографической передачи объектов аэрофотосъемки. Поэтому значимость выводов, полученных на основе использования несовершенных технических средств, явно снижается.

Нельзя также не отметить увлечения авторов крупными масштабами аэрофотографирования (1:2000—1:5000). Последние из-за явления смаза изображения и высокой стоимости не могут быть пока приняты для широких лесостроительных работ производственного назначения. Вместе с тем для выполнения специальных работ крупномасштабные аэроснимки могут найти свое применение. В этой связи интерес представляет работа Д. М. Киреева «К вопросу о лесном измерительном дешифрировании крупномасштабных аэроснимков». В ней на большом фактическом материале и, что еще убедительнее, с приведением количественных данных показано, при каких условиях использование этих аэроснимков становится рациональным. Другая работа того же автора «Опыт дешифрирования по аэроснимкам типов леса» показывает, что при дешифрировании типов леса необходимо возможно полнее учитывать природный комплекс условий их формирования (гидрография, рельеф, почвы и т. д.), а также закономерности размещения леса в ландшафте.

Весьма обстоятельна статья Е. А. Бабинской, А. М. Березина и И. А. Трунова «Дешифрирование лесов на разнотипных аэроснимках в условиях горного рельефа Тувы». Работа базировалась на использовании изопанхроматических, спектральных (СН-2м) и панхроматических аэропленок. Приведенные авторами данные показывают широкий диапазон работ по оценке аэроснимков разных масштабов, точности измерений по ним лесных объектов и т. д. Это, безусловно, способствует накоплению важных сведений для познания природы опознаваемости лесов на аэроснимках.

Представляется спорной постановка Г. Б. Гониным в статье «К определению высот деревьев по аксонометрическим аэроснимкам» вопроса о возможности выполнения по ним измерений. По нашим экспериментальным данным, использование щелевой аэрофотосъемки для измерения высот древостоев положительных результатов не принесло.

Давая в целом положительную оценку сборнику, мы вместе с тем считаем своим долгом отметить, что по данной работе в отношении уровня исследований от Лаборатории аэрометодов как ведущей научной организации хотелось бы ожидать большего.

Ю. С. Апостолов

АЭРОМЕТОДЫ ПРИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СЪЕМКЕ И ПОИСКАХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Том I (Общие принципы исследований).

Составлен коллективом авторов под руководством

Г. Ф. Лунгерсгаузена.

Редакторы тома В. Н. Брюханов и Б. П. Высоцкий.

(Изд-во «Недра», 1964)

Рецензируемая работа создавалась как методическое пособие для геологов-производственников с целью ознакомления их с современным состоянием и основными практическими приемами обработки материалов, полученных при использовании различных аэрометодов. Преимуществом данной книги является то, что в ней впервые дана характеристика всех применяемых в отечественной практике аэрометодов: аэрофотосъемки, аэрогеофизических съемок и аэровизуальных наблюдений.

В книге обобщен многолетний опыт работ Всесоюзного аэрогеологического треста в различных районах СССР и сделана попытка рассмотреть различные аспекты применения аэрофотосъемки в зависимости от ландшафтных особенностей этих районов. В рецензируемом I томе рассмотрены основные понятия и общие вопросы применения аэрометодов в геологических исследованиях. Во II томе, вышедшем двумя выпусками, дано описание основных результатов применения аэрометодов в геологических исследованиях (главным образом дешифрирования аэроснимков), в отдельных регионах страны.

I том посвящен главным образом аэрофотосъемке и лишь в двух главах описываются другие методы — аэровизуальные наблюдения и аэрогеофизические исследования.

В кратком историческом обзоре также характеризуется развитие только «аэрофотометода» и его современное состояние в СССР и за рубежом.

Описанию технических средств получения аэроснимков и фотограмметрических работ, необходимых для определения количественных характеристик геологических объектов и для переноса результатов дешифрирования на топооснову, посвящены четыре главы (II—V). В этих главах изложены вопросы, с которыми чаще всего приходится встречаться геологу при работе с аэроснимками. К сожалению, разделы глав написаны с разной степенью подробности.

Теория и методика геологического дешифрирования аэрофотосъемочных материалов освещена в шести главах (VI—XI).

В главе VI изложены теоретические основы геологического дешифрирования, приведены классификация дешифровочных признаков, анализ влияния природных факторов и параметров аэрофотосъемки на возможности геологического дешифрирования. Авторы рассматривают наиболее актуальные теоретические вопросы, от-

дельные из которых впервые освещаются в литературе. Заслуживает одобрения мысль о том, что как прямые, так и косвенные признаки, используемые при геологическом дешифрировании, не могут считаться постоянными и универсальными и меняются во времени и в зависимости от конкретной природной обстановки. Следовало бы пойти дальше и сделать вывод, что рисунки фотоизображения объективно передают характер существующих комплексов-ландшафтов и их морфологических частей. Практические возможности геологического дешифрирования, которые далее рассматриваются в данной главе, зависят от того, как глубоко раскрыты взаимосвязи между объектами геологического изучения и другими компонентами в границах упомянутых комплексов.

Природные факторы, влияющие на возможности геологического дешифрирования, охарактеризованы сжато, причем недостаточно раскрыта роль рельефа и геологического строения в региональном аспекте. Большую практическую ценность представляют выводы о влиянии масштаба и времени проведения аэрофотосъемки, состояния атмосферы, типов аэрофотосъемочных материалов и аппаратуры. Выполненная работа позволит геологам составлять технические требования к аэрофотосъемке для геологических целей, а также определять степень пригодности уже имеющихся аэрофотосъемочных материалов. Вместе с тем к отдельным выводам авторов следует относиться критически, оценивая в каждом отдельном случае природную обстановку района. Дело в том, что общие выводы авторов, в частности, по рекомендуемым масштабам аэрофотосъемочных материалов не могут учитывать местных природных особенностей небольших территорий, по которым, как правило, и приходится использовать эти материалы.

В районах первой категории, где геологические объекты скрыты и дешифрируются при помощи косвенных признаков (например, аккумулятивные равнины), следует использовать более крупномасштабные аэрофотосъемочные материалы, чем это рекомендуется в работе.

Методика и техника геологического дешифрирования изложена в VII главе; наиболее важным с практической точки зрения вопросом, слабо освещенным в литературе (в отличие от техники дешифрирования), является в этой главе методика сочетания наземных геологических работ и дешифрирования. Одно из основных положений авторов о том, что дешифрирование не заменяет наземных наблюдений, а дополняет их, должно всегда подчеркиваться в подобном рода методических пособиях. Вместе с тем, соглашаясь с авторами, что значение аэрометодов определяется в известной степени улучшением качества геологической съемки, нельзя не отметить, что в работе уделяется мало внимания вопросам ускорения процесса съемки и возможностям применения ландшафтно-ключевого метода. Как показывает опыт, по крайней мере для районов аккумулятивных равнин, этот метод имеет большие перспективы.

В главе VIII изложены взгляды авторов на задачи геоморфоло-

гического дешифрирования и дешифрирования четвертичных отложений; приводятся основные методические приемы изучения при помощи аэрометодов экзогенных и эндогенных рельефообразующих процессов, особенности выявления структурных элементов. Выводы авторов иллюстрируются оригинальным фактическим материалом и отдешифрированными аэроснимками. Весьма интересны для практического использования в различных по природным условиям районах общие дешифровочные признаки наиболее широко распространенных генетических типов, групп и форм рельефа, а также связанных с ними четвертичных отложений. Учитывая важность геоморфологического дешифрирования при геологическом картировании, авторам следовало бы подробнее и глубже раскрыть содержание затронутых вопросов. Здесь, кроме общих установок и примеров, хотелось бы иметь сравнительную характеристику особенностей применения геоморфологического анализа в различных структурно-тектонических и физико-географических условиях с соответствующей классификацией зональных и аональных дешифровочных признаков.

Значительно подробнее характеризуется дешифрирование структурно-тектонических элементов (глава IX) как разрывных нарушений, так и складчатых структур, а также геологических границ. На интересном фактическом материале рассматриваются типичные случаи внешнего выражения в различных природных условиях разрывных нарушений, но не приводится дешифровочных признаков их генетических типов. Следовало бы авторам изложить и возможности дешифрирования в различных природных условиях новейших дизъюнктивных (горстов, грабенов) и складчато-глыбовых структур.

Определенным успехом работы является попытка выделения типов районов, отличающихся по возможностям и особенностям дешифрирования геологических границ и складчатых структур в зависимости от природных условий, в частности от наличия чехла рыхлых отложений и растительного покрова. Вместе с тем отметим, что даже в средних и высоких горах особенности дешифрирования геологических границ и складчатых структур зависят, кроме растительности, от степени дислоцированности пород. Авторам следовало бы отнестись к районам с очень хорошей выраженностью на аэроснимках геологических границ наряду с аридными также тундровые открытые районы.

Глава X посвящена особенностям дешифрирования различных групп осадочных, метаморфических и магматических пород. Авторы вполне справедливо указывают, что одни и те же породы в различных природных условиях могут иметь разные дешифровочные признаки. В этой связи в работе приводятся в качестве примеров «самые общие из этих признаков» для различных по вещественному составу пород, образующих достаточно широкие выходы; для некоторых групп пород (например, рыхлых) отмечаются их дешифровочные признаки в различных природных зонах. Несмотря

на краткость изложения примеров дешифрирования, выводы авторов представляют значительную ценность. Вместе с тем в столь ответственной по своему назначению главе хотелось бы иметь примеры дешифрирования вещественного состава пород по типам районов, отличающихся возможностями и особенностями геологического дешифрирования.

К достоинствам данной работы следует отнести и достаточно подробное изложение в главе XI принципиальных возможностей дешифрирования растительности, поскольку растительный покров является тем компонентом ландшафта, который в значительной мере определяет рисунок фотоизображения, а также имеет и индикационное значение для геологических объектов. По этой причине вполне правомерно даются методические указания по проведению геоботанического индикационного дешифрирования, полевого и камерального; в специальном разделе указываются области применения геоботанического дешифрирования в геологических исследованиях.

В главе XII излагаются некоторые технические приемы аэровизуальных наблюдений, неосвещенные или малоосвещенные в литературе и представляющие несомненный практический интерес. Следует отметить важность рассматриваемых в работе вопросов о масштабах визуального наблюдения при различных высотах полета, рекомендации по специальному оборудованию рабочего места аэрогеолога, по технике работы в воздухе. Найдут практическое применение при аэровизуальных наблюдениях наборы визирных палеток для измерения расстояний, портативные магнитофоны для записи речи наблюдателя. Приходится сожалеть, что авторы не остановились более подробно на методике и технике плановой и перспективной маршрутной аэрофотосъемки при помощи стандартных АФА-ТЭ, все больше применяемой (попутно с аэровизуальными наблюдениями) в геологических организациях. Хотелось бы также иметь рекомендации по технике аэровизуальных наблюдений для различных типов летательных аппаратов и разных природных условий.

В главе XIII «Аэрогеофизические исследования» рассмотрены два аэрогеофизических метода — аэромагнитная и аэроадиометрическая съемки, при этом основное внимание сосредоточено на первом методе. Такое построение главы вполне оправдано значимостью упомянутых методов в практике геологических исследований и степенью их разработанности. Здесь изложен материал, необходимый и достаточный для первого знакомства с применением и возможностями аэромагнитометрии и аэроадиометрии в геологических исследованиях, и указываются пути для более углубленного изучения затронутых в главе вопросов.

Глава XIV посвящена обобщению опыта применения материалов аэрофотосъемки для целей поисков полезных ископаемых в СССР и за рубежом. Рассмотрены как общие принципы использования аэроснимков для поисковых целей, так и некоторые конкрет-

ные критерии, позволяющие получить данные, характеризующие перспективность того или иного участка.

Принятое в главе разделение материалов по группам месторождений (отдельно — эндогенные и экзогенные месторождения, с выделением из последней группы россыпных) в целом следует считать правильным, но недостаточно полным. Группа метаморфогенных месторождений авторами не рассмотрена вообще, а для остальных групп следовало бы дать и более подробную классификацию. Естественно, что отсутствие данных не позволяет с одинаковой детальностью иллюстрировать примерами применение аэрометодов при поисках месторождений полезных ископаемых, относящихся к разным классам или типам. Однако можно и нужно было, исходя из общих геолого-структурных особенностей месторождений того или иного типа, наметить основные поисковые критерии, на которые следует обращать внимание при дешифрировании.

В главе XV суммируются и анализируются материалы всех предыдущих глав, посвященные различным видам аэрометодов. Здесь рассматриваются особенности геологических работ, проводимых с использованием аэрометодов, и специфика составляемых при этом геологических и геоморфологических карт, отмечаются возможности аэрометодов для рецензии и контроля геологических карт.

В сжатой и вместе с тем четкой форме делаются весьма ценные выводы, охватывающие огромный круг вопросов, связанных с рациональным комплексированием рассмотренных в I томе аэрометодов, применением их в различных природных условиях и при разномасштабных съемках. Из содержания XV главы вытекает основная рекомендация, которой следует руководствоваться при геологических работах, — дифференцированный, неформальный подход к требованиям по густоте маршрутов и точек наблюдений при геологическом картировании с рациональным использованием аэрометодов. Аргументы, приведенные в пользу геологических и геоморфологических карт, составленных с применением аэрометодов, не могут оставить сомнения в их огромном преимуществе.

В конце тома затрагиваются перспективы развития техники, методики и теории аэрометодов при геологических исследованиях; если добавить к этому кругу вопросов проблему подготовки кадров, то можно считать, что они намечают основные пути развития аэрометодов в ближайшем будущем.

В целом выложенные разработки сыграют значительную роль в деле внедрения аэрометодов в геологическую практику. Выход в свет рецензируемой книги следует рассматривать как значительное достижение методических работ в отечественной геологии.

*И. С. Гудилин,
В. В. Шарков*

МЕТОДИКА ДЕШИФРИРОВАНИЯ АЭРОФОТОМАТЕРИАЛОВ ПРИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

(Изд-во «Недра», 1964)

В 1961 г. в Москве проходил Всесоюзный семинар по дешифрированию.

Семинар подтвердил возросшее в последние годы значение аэрометодов как одного из наиболее прогрессивных методов при проведении различных геологических работ, при поисках полезных ископаемых, а также при решении специальных задач, связанных с поисками подземных вод, нефтегазоносности структур, при инженерно-геологических изысканиях и т. д.

Рецензируемая работа представляет собой сборник статей, по которым на совещании были заслушаны доклады и сообщения. Всего в сборнике помещено 22 статьи, которые освещают различные вопросы геологического дешифрирования материалов аэрофотосъемки.

Сборник начинается статьей В. Н. Брюханова «Требования к материалам аэрофотосъемки, используемым при геологических работах». Автор разбирает вопросы дешифрируемости аэроснимков в зависимости от масштаба аэрофотосъемки, от времени ее выполнения, от состояния атмосферы во время аэрофотосъемки, от аэрофотоматериалов и применяемых светофильтров, от типа аэрофотосъемочной аппаратуры (в первую очередь фокусного расстояния объектива). Автор отмечает, что при заказах на проведение аэрофотосъемочных работ необходимо предусматривать использование статоскопа, радиовысотомера и гиростабилизирующей установки.

Центральное место в сборнике занимает серия статей, посвященных опыту дешифрирования аэроснимков при геологических исследованиях, выполнявшихся в отдельных районах страны. Сюда относятся статьи: О. М. Канфель и Р. П. Котенкова «Опыт применения аэрофотоснимков при изучении геологии гранитных интрузий и поисках пегматитовых тел (на примере одного из гранитных массивов Казахстана)»; Г. Г. Колтовского «Применение анализа аэрофотоснимков при составлении сводных геологических и геоморфологических карт по территории Северо-Востока СССР»; А. А. Храпова «К вопросу о геологическом дешифрировании высокогорных районов Средней Азии»; А. И. Бурдэ, А. Ф. Крамчанина, П. В. Маркевича «Возможности дешифрирования аэрофотоснимков при геологической съемке в масштабе 1 : 50 000 в Приморье»; Л. Л. Бермана «Опыт дешифрирования аэрофотоснимков при геологических исследованиях на Дальнем Востоке»; А. А. Моссаковского, В. С. Суворова «Геологическое дешифрирование аэрофотоснимков для целей тектонического районирования Минусинской котловины»; Ю. А. Твердислова «Роль аэрометодов в изучении новейшей

тектоники (опыт работы в Юго-Восточном Казахстане)»; Л. И. Белявского, Л. В. Козловой «К вопросу о геолого-геоморфологическом дешифрировании в пределах Восточной Сибири»; С. И. Грошина «Применение аэрометодов при геологосъемочных работах в зоне тундры и лесотундры»; Т. В. Юшкиной «Особенности геологического дешифрирования коренных пород в условиях развития мерзлотных процессов на примере некоторых северных районов»; Л. П. Полкановой «Применение материалов аэрофотосъемки при структурно-геоморфологических исследованиях в некоторых районах Средней Азии»; И. Л. Кузина, И. В. Райнина, Н. Г. Чочиа «Применение материалов аэрофотосъемки при поисках положительных структур на севере Западно-Сибирской низменности». В указанных статьях применительно к предмету исследования приводятся описания особенностей применения аэрометодов и достигнутые результаты. Некоторые авторы приводят экономические показатели применения аэрометодов при геологических исследованиях.

Следующее место в сборнике занимает серия статей, разбирающих вопросы использования при геологических исследованиях материалов цветной и спектральной аэрофотосъемки. В статье Л. М. Гольдмана «Вопросы использования цветной аэрофотосъемки при исследованиях природных ресурсов» приводятся данные о постановке этих работ в СССР и за рубежом, разбираются дешифровочные особенности цветных аэроснимков, показывается экономическая эффективность использования цветной аэрофотосъемки для изучения и картирования природных ресурсов.

Об использовании цветных и спектральных аэроснимков при выполнении опытно-производственных исследований говорится в статье Н. Д. Анисимовой, Г. В. Высоккой, И. А. Божко «Опыт применения цветных аэрофотоснимков при геологических исследованиях на Горном Алтае» и в статье Ю. А. Зайцева «О применении цветных и спектральных аэрофотоматериалов при геологической съемке и поисках в Центральном Казахстане». На основе экспериментальных данных авторы пришли к выводу, что в районах с хорошей обнаженностью целесообразнее применять при геологическом дешифрировании цветные аэроснимки, экспонированные на пленке ЦН, в остальных районах — на пленке СН-2.

Вопросы применения аэрометодов при инженерно-геологических исследованиях рассматриваются в статье И. С. Комарова и А. В. Садова «Некоторые общие вопросы методики применения аэрометодов при скоростных инженерно-геологических исследованиях». При производстве подобных исследований авторы предлагают метод ключевых участков и использование вертолетов, оснащенных необходимым оборудованием и аппаратурой.

При геологических исследованиях широко применяется метод индикационного дешифрирования. Эти вопросы рассматриваются в статьях А. М. Швыряевой «Современное состояние и перспек-

тивы дальнейшего развития геоботанического дешифрирования при геологических исследованиях» и С. В. Викторова «Значение фитоценозов-индикаторов при дешифрировании аэрофотоснимков в аридной зоне».

Сборник заканчивается статьями, в которых разбираются вопросы применения различных инструментов и приборов при геологическом дешифрировании, а также вопросы создания плановых материалов. Этим вопросам посвящены статьи: Ю. М. Трунина «Методы количественного дешифрирования аэрофотоснимков при геологических исследованиях»; Л. М. Циккеля «Инструментальный перенос геологической нагрузки с аэрофотоснимков на топографическую основу»; Д. И. Фиалкова «Объемная фото-схема».

В заключение следует отметить, что данный сборник пропагандирует аэрометоды при геологических исследованиях и помещенные в нем материалы будут способствовать повышению качества и эффективности геологосъемочных и поисковых работ.

В. В. Янушевский

АЭРОФОТОГЕОЛОГИЯ

В. МИЛЛЕР, К. МИЛЛЕР

*Перевод с англ. В. М. Воеводы и А. В. Ильина,
под ред. и с предисловием Г. Ф. Лунгерсгаузена.
(Изд-во «Мир», М., 1964)*

(Victor C. Miller, Assisted by Calvin F. Miller. Photogeology. Mc Craw—Hill Book Company, JNC, New York, Toronto, London, 1961.

Книга В. Миллера состоит из трех частей.

В первой части приводятся основные сведения о воздушном фотографировании, свойствах и способах изучения стереомодели, приборах, используемых при дешифрировании аэроснимков, и технике работы с материалами аэрофотосъемки.

Вторая часть посвящена описанию видов аэрофотогеологических исследований, проводимых в США, анализу факторов, определяющих возможности геологического дешифрирования, и изложению приемов использования геоморфологических признаков и критериев при решении различных геологических задач.

Часть третья — иллюстрации и упражнения, — занимающая наибольший объем книги, показывает возможность геологического дешифрирования территорий различного типа. При этом авторы разделяют иллюстрации на несколько категорий, исходя из степени отображения геологического строения в рельефе местности. В зависимости от возможности геологического дешифрирования ими выделены районы, легко поддающиеся дешифрированию, районы

средней сложности дешифрирования и трудно дешифрируемые районы.

Книга иллюстрирована прекрасно выполненными аэроснимками, смонтированными в стереограммы, схемами, рисунками и блок-диаграммами. Библиография содержит список основных американских работ по «фотогеологии» в количестве 360 наименований.

Назначение книги двойное: с одной стороны, книга должна привлечь внимание заказчиков к экономически выгодному и эффективному аэрогеологическому картированию, с другой стороны, она предназначена для геологов частных фирм и компаний и в связи с этим содержит практические рекомендации по освоению и применению методов геологического дешифрирования и составлению «фотогеологических» карт. Именно в этом отношении она и представляет существенный интерес для советских геологов. Глубоко и подробно разработаны авторами вопросы использования при геологическом дешифрировании геоморфологических признаков и, в первую очередь, элементов гидросети, что особенно важно при изучении закрытых территорий, в частности, перспективных для поисков нефтегазоносных структур (глава VII).

Заслуживают внимания рекомендуемые приемы работы с аэроснимками (глава IV) и методические положения составления аэрофотогеологических карт только камеральным путем или в сочетании с наземными исследованиями (глава V).

Наибольшую ценность представляет третья часть книги, в которой разобрано большое количество примеров геологического дешифрирования в различных природных условиях. Тщательное изучение этих примеров способствует приобретению и развитию навыков чтения аэроснимков с целью расшифровки геологического строения территории. В некоторой мере эта часть книги напоминает сборник задач по аэрометодам и наводит на мысль о необходимости составления аналогичного труда применительно к природным условиям СССР.

Книга В. Миллера не лишена недостатков. Так, явно слабо в ней изложены общие положения аэрометодов, не разбираются вопросы измерительного дешифрирования, практически отсутствуют рекомендации по выбору оптимальных материалов аэрофотосъемки. Однако нет смысла разбирать подробно эти недостатки, так как книгу нельзя рассматривать ни как учебник, ни как руководство. В этом отношении она уступает публикациям, изданным в Советском Союзе (М. Н. Петрусевич «Аэрометоды при геологических исследованиях», Госгеолтехиздат, 1962; «Аэрометоды при геологической съемке и поисках полезных ископаемых», Госгеолтехиздат, 1964) и за рубежом. (D. Lueder «Aerial photographic interpretation; principles and applications», New York, 1959; R. Ray «Photogeological interpretation and mapping», New York, 1960.) Она является скорее практическим пособием для геологов, не знакомых с аэрометодами, и ее использование полезно для приобрете-

ния навыка геологического дешифрирования аэроснимков. При этом следует учитывать различие в подходе к геологическому картированию в СССР и США и критически относиться к тем разделам книги, где даются рекомендации по организации и методике геологических исследований.

*В. Н. Брюханов,
И. И. Невяжский*

Хроника

ВСЕСОЮЗНОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО АЭРОСЪЕМКЕ В 1965 г.

С 15 по 20 марта 1965 г. в г. Ленинграде состоялось IX Всесоюзное совещание по аэросъемке, посвященное проблеме «Новые достижения в аэросъемке и ее применение в народном хозяйстве и научных исследованиях и перспективы ее дальнейшего развития».

В работе совещания принимало участие 625 человек, представлявших более 240 организаций из 56 городов страны. На совещании было сделано 180 докладов и сообщений. При этом авторами 15% из них являлись члены Комиссии аэрометодов Московского филиала Географического общества СССР, выступавшие от различных научно-исследовательских и проектных институтов, производственных предприятий и учебных заведений столицы.

Работа совещания проводилась в порядке пленарных и секционных заседаний. Всего было семь секций: 1) аэросъемки и фотограмметрии (с подсекциями аэрофотографии и фотограмметрии); 2) геологическая; 3) геофизическая (с подсекциями аэромагнитометрии, аэрорадиометрии и аэроразведки); 4) инженерной геологии; 5) географическая; 6) инженерных изысканий; 7) почвенно-геоботанических исследований.

На пленарных заседаниях были заслушаны и обсуждены следующие доклады: «Современное состояние и развитие аэрометодов в Советском «Союзе» (Л. Н. Келль и В. Б. Комаров); «Состояние и перспективы развития аэрофотоаэросъемки в Министерстве гражданской авиации СССР» (О. Н. Полуянова); «Современное состояние и пути развития аэрофототопографических работ в СССР» (С. Г. Судаков); «Вопросы теоретической и практической аэрофотограмметрии и пути ее развития» (В. Я. Михайлов); «Перспективы совершенствования методики фотограмметрической обработки аэроснимков» (М. Д. Коншин); «Основные направления совершенствования фотограмметрических приборов в СССР и за рубежом» (Г. В. Романовский); «Пути развития современных аэрофотоаппаратов» (Ю. К. Юдевич); «Современное состояние и пути развития аэрометодов в геологических исследованиях» (В. В. Шарков и др.); «Дешифрирование аэроснимков как опознавательный и информационный процесс» (В. В. Рубахин и др.). Из сообщений, сделан-

ных на пленарных заседаниях, упомянем информации о подготовке специалистов по аэрометодам в трех вузах, деятельности ВИНТИ в области аэрофотосъемки, международных конференциях и конгрессах по аэрометодам в 1964 г. и сводный отчет П. Я. Райзера о деятельности Междудементальной комиссии по аэросъемке в нашей стране за период с 1961 г. (VIII Всесоюзное совещание) по 1965 г. Отдельное краткое сообщение было посвящено пятилетию деятельности Комиссии аэрометодов Московского филиала Географического общества СССР.

Наиболее важные из секционных докладов (проблемные, отчетные широкого профиля и т. п.) были сделаны на объединенных заседаниях двух или трех научных секций. Среди них отметим доклады о направлениях в разработке аэрометодов при географических исследованиях, об основных путях развития аэрометодов в инженерных изысканиях, проблемах их применения при инженерно-геологических исследованиях, изучении вод суши, почвенном и геоботаническом картировании, лесохозяйственных работах, о современном состоянии и задачах использования аэрофотосъемки в сельском хозяйстве. Особую группу составляли доклады о возможностях применения электронно-вычислительных машин в стереофотограмметрии и при микрофотометрических исследованиях, состоянии спектральной аэрофотографии, новых аэропленках и приборах.

Доклады по общим вопросам теории и практики дешифрирования аэроснимков (в особенности топографического), а также по вопросам применения цветной аэрофотосъемки были рассредоточены по нескольким секциям и нередко совпадали по времени. Обсуждение их в связи с этим значительно осложнилось, что было, пожалуй, единственным крупным недостатком в организации совещания.

В решении совещания подчеркнута особое значение развития аэрометодов в деле обеспечения народного хозяйства СССР достаточно полными данными о природных ресурсах. За время с 1961 г. увеличился почти наполовину объем аэрофотосъемочных работ, увеличилось число организаций, применяющих аэрометоды, получили дальнейшее развитие технические средства и методика летно-съемочного процесса, созданы новые типа аэрофотографических материалов, усовершенствованы универсальные фотограмметрические приборы и методы аналитической фототриангуляции, увеличился удельный вес прогрессивного камерального дешифрирования, улучшились аэрогеофизические методы исследований.

Вместе с тем совещание отметило и ряд серьезных недочетов в постановке аэрометодов в нашей стране, в частности, слабую работанность некоторых теоретических вопросов аэрофотографии и дешифрирования, малый выпуск высокоточных стереофотограмметрических приборов, медленное развитие автоматизации аэрометодов, неоправданно высокую стоимость цветной аэрофотосъемки, недостаточную комплексность в применении аэрометодов, малое

внимание подготовке кадров в области аэрометодов в ряде высших и средних учебных заведений. Решением совещания по каждому из этих пунктов намечен ряд конкретных мероприятий.

В связи с совещанием был заново определен состав Межведомственной комиссии по аэросъемке из представителей министерств, государственных комитетов, ведомств, Академии наук СССР, научно-исследовательских и проектных институтов, высших учебных заведений и производственных организаций. В этот состав введен и представитель Ученого совета Московского филиала Географического общества СССР.

Л. М. Гольдман

СО Д Е Р Ж А Н И Е

Предисловие	3
Л. А. Богомолов. Понятие «аэроландшафт» и оптико-географическое исследование земной поверхности	5
<u>В. И. Авгевич.</u> Вопросы дешифрирования аэроснимков	18
Л. М. Гольдман. Новые исследования по совершенствованию содержания топографических карт на основе аэрофотосъемки	23
И. И. Невяжский. Физико-географическое районирование на основе мелкомасштабных аэрофотосъемочных материалов	31
И. Н. Рычков. Современное состояние и задачи применения аэрофотосъемки в сельском хозяйстве	40
В. Н. Брюханов. О классификации дешифровочных признаков геологических объектов на аэрофотоснимках	45
И. С. Комаров, В. М. Валях. Некоторые проблемы применения аэрометодов при инженерно-геологическом картировании	53
В. В. Янушевский. Применение аэрометодов при разведке торфяных месторождений	64
И. Р. Зайтов. О научно-исследовательских работах Лаборатории аэрофотометодов Московского государственного университета	73
Л. М. Гольдман. Пятилетие деятельности Комиссии аэрометодов Московского филиала Географического общества СССР	80
Рецензии	82
Хроника	111

АЭРОМЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕСТНОСТИ

Ведущий редактор *З. Н. Чумаченко* Технический редактор *В. И. Алексеева*
Корректор *Н. А. Громова*

Сдано в набор 26/X 1965 г. Подписано к печати 30/XII 1965 г. Формат 60×90^{1/16}
Печ. л. 7,75 с вкл. Уч.-изд. л. 7,58+0,15 вкл. Т-16758 Цена 53 к. Тираж 2 000 экз.
Зак. № 1060/9052-15 Индекс 3-4-1-15

Издательство «Недра», Москва, К-12, Третьяковский пр., 1/19.

Московская типография № 6 Главполиграфпрома
Государственного комитета Совета Министров СССР по печати
Москва, Ж-88, 1-й Южно-портовый пр., 17.