

УДК 159.9

ГРНТИ 15.81.31

## ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ДЕШИФРИРОВАНИЯ АЭРОСНИМКОВ<sup>1</sup>

© 2021 г. В.Ф. Рубахин

*Преподаватель кафедры «Инженерная геодезия» Ленинградской Краснознаменной  
военно-воздушной инженерной академии им. А.Ф. Можайского*

Данная статья<sup>2</sup> В.Ф. Рубахина посвящена психофизиологическим и психологическим особенностям процесса дешифрирования аэроснимков. С психологической точки зрения, деятельность оператора-дешифровщика включает функционирование процессов восприятия, памяти, представления, воображения и мышления. Первичным в дешифрировании является работа зрительного анализатора, которая определяется различительной (в том числе и цветоразличительной) чувствительностью, разрешающей способностью (остротой зрения), пропускной способностью (объемом воспринимаемой информации в единицу времени), стереоскопической пластичностью зрения, функциональной организацией рецептивных полей сетчатки, микро- и макродвижениями глаз. Непосредственно отражение объектов и явлений, изображенных на аэроснимках, человек осуществляет через процесс восприятия, создающий образ воспринятого. Оперирование образами реализуется процессами представления, памяти и воображения, которые обеспечивают переход от плоских и необычных образов восприятия аэрофотоизображения к образам реальной действительности. Сформированные образы не всегда отображают всю информацию, содержащуюся на аэроснимке, поэтому в дальнейшем активную позицию занимают мыслительные операции, с помощью которых оператор объединяет воспринятый материал в определенные смысловые комплексы, устанавливает взаимосвязи между внутренними и внешними компонентами ландшафта, оценивает общую ситуацию.

---

<sup>1</sup> Впервые опубликовано: Рубахин В.Ф. Физиологические и психологические основы дешифрирования аэроснимков // Теория и практика дешифрирования аэроснимков / Отв. ред. Г.Г. Самойлович. М.; Л.: Наука, 1966. С. 35-44.

<sup>2</sup> Аннотация и ключевые слова к статье составлены А.А. Костригиным.

Деятельность оператора-дешифровщика представляет собой решение своеобразной дешифровочной задачи, проходящее через этапы общего ознакомления (формирование общего образа ситуации и составление плана детального дешифрирования), детального дешифрирования (подробное изучение всех элементов природной обстановки и определение их качественной и количественной характеристик) и окончательной оценки (проверка результатов дешифрирования, уточнение содержания опознанных объектов, выявление пропусков в дешифрировании, формулирование вывода о характере и свойствах изображенной на аэроснимке ситуации). Ведущим в дешифрировании является взаимодействие аналитико-синтетических процессов переработки информации. В заключении обозначается перспектива автоматизации специального дешифрирования аэроснимков. В конце статьи приводится список литературы из исходного источника.

*Ключевые слова:* инженерная психология, дешифрирование аэроснимков, восприятие, мышление, образ, переработка информации.

В настоящее время, в связи с задачами повышения производительности труда и автоматизации производства, большое внимание уделяется изучению психофизиологических основ различных профессий.

Труд дешифровщика относится к таким профессиям, для которых большую роль играет учет психо-физиологических факторов. Эти факторы связаны со своеобразием зрительного восприятия аэрофотоизображения, с процессами переработки и осмысливания информации, содержащейся в этом изображении, с необходимостью использования специальных приборов при работе с аэроснимками, с определенными требованиями, предъявляемыми к личным качествам дешифровщика, и т.д.

Что собой представляет аэроснимок как объект восприятия?

Геометрически аэроснимок является центральной проекцией. Точки, линии, контуры местности проектируются на картинной плоскости по законам линейной перспективы. Аэроснимок представляет собой информационную натурно-воспроизводящую модель местности. В отличие от топографической карты аэроснимок дает подробное, малообобщенное изображение местности. Но в то же время, аэрофотоизображение не передает целого ряда характеристик объектов. Воспринимаемые геометрические и оптические свойства объектов на аэроснимке

значительно изменены, искажены и непостоянны по сравнению с их свойствами в натуре.

При стереоскопическом рассматривании аэроснимков воспринимается уменьшенная искаженная стереомодель местности. Кроме того, целый ряд элементов природной обстановки, таких как геологических, гидрогеологических и др., как правило, вообще не изображается на аэроснимке. Об их содержании можно судить лишь на основе анализа особенностей аэрофотоизображения других, внешних компонентов ландшафта (форм рельефа, растительности и т.п.), с которыми они коррелятивно связаны.

Как видно, для аэрофотоизображений характерны, с одной стороны, высокая информационная емкость, а с другой — определенное кодирование информации, причем нередко по разным основаниям.

Проблема подбора кадров дешифровщиков, повышения производительности их труда, рационального обучения дешифрированию аэроснимков может быть решена лишь с учетом физиологических и психологических особенностей процесса дешифрирования. Исследование этих особенностей имеет существенное значение для дальнейшей разработки теории дешифрирования аэроснимков. Мысль о необходимости учета психо-физиологических факторов при дешифрировании аэроснимков высказывалась неоднократно и в отечественной, и в зарубежной литературе по дешифрированию и фотограмметрии. В исследованиях автора (Рубахин, 1958, 1959) сделана попытка экспериментальным путем вскрыть некоторые психо-физиологические закономерности процесса дешифрирования аэроснимков.

## I

Дешифрирование аэроснимков прежде всего есть зрительный процесс, связанный со всей системой зрительного анализатора. Возбуждения зрительного нерва, возникающие под действием световых сигналов на рецептор зрительного анализатора, передаются по афферентным нервам в подкорковые зрительные центры, а затем в корковый центр зрительного анализатора, находящийся в затылочной области коры больших полушарий головного мозга. Корковый центр зрительного анализатора имеет

сложное строение. Одна часть его принимает возбуждение от определенных точек сетчатки, другая выполняет функцию объединения поступающих возбуждений в определенные комплексы, формирования зрительных образов.

Рассмотрим физиологические предпосылки процесса дешифрирования аэроснимков.

Эффективность зрительного процесса при рассматривании малых объектов, с которыми приходится иметь дело при дешифрировании аэроснимков, в значительной мере определяется различительной, в том числе и цветоразличительной, чувствительностью и разрешающей способностью зрительного анализатора.

Различительная (контрастная) чувствительность зрительного анализатора обратно пропорциональна порогу контрастности и зависит от силы раздражителей, взаимодействия их между собой, места и площади раздражения на сетчатке, продолжительности раздражения и от ряда других общих физиологических условий. Под порогом контрастности понимается отношение минимальной, еще ощущаемой, разности яркостей объекта и фона ( $\Delta B = B - B_f$ ) и яркости фона ( $B_f$ ). На практике порог контрастности равен  $\approx 1.5-2.0\%$  (в области средних яркостей). Эта величина обеспечивает восприятие яркостных контрастов между объектами, передаваемых фотоэмульсиями существующих аэропленок.

Зрительный анализатор обладает цветоразличительной чувствительностью. В обычных условиях глаз реагирует на цвета, имеющие длину волны от 390 до 760 мкм. К разным лучам спектра зрительный анализатор неодинаково чувствителен. Наиболее чувствителен глаз к желтому и голубому цветам. Для различения цветовых тонов в этих областях спектра требуется разница в длине световой волны  $\approx 1$  мкм. Значительно ниже чувствительность глаза к красному, зеленому и сине-фиолетовому цветам. Зрительный анализатор способен различать до 10 тыс. и даже более цветовых тонов различной светлоты и насыщенности. Вот почему в процессе дешифрирования полезно использование цветных (трехслойных) и спектральнозональных аэроснимков, так как на них

лучше распознаются многие мелкие малоконтрастные объекты, даже если разрешающая способность таких аэроснимков ниже черно-белых.

Разрешающая способность (острота зрения) зрительного анализатора обратно пропорциональна угловому пределу разрешения глаза и зависит как от физических условий наблюдений (освещенности и яркости фона, контраста объекта с фоном, спектрального состава излучения и т.п.), так и от функционального состояния зрительного анализатора, в том числе от световой чувствительности. Чем ярче фон, тем выше разрешающая способность. Наилучшая разрешающая способность — при контрасте объекта с фоном, равным 1. У наблюдателей с нормальным зрением при благоприятных условиях наблюдения угловой предел разрешения глаза при монокулярном зрении равен  $\approx 20''$  для линейных объектов и  $40''$  для точечных объектов, при бинокулярном зрении — соответственно  $10''$  и  $25''$ . У некоторых наблюдателей последняя величина после специальных тренировок может быть снижена до  $3-10''$ .

Однако указанные выше данные не могут быть механически перенесены на дешифрирование аэроснимков. При дешифрировании объектов по их аэрофотоизображениям, имеющим, как правило, размытые контуры и ослабленную контрастность, угловой предел разрешения будет выше. Этот вопрос требует постановки специальных экспериментов.

Эффективность дешифрирования аэроснимков в условиях дефицита времени зависит от пропускной способности зрительного анализатора. Под общей пропускной способностью зрительного анализатора понимается то предельное количество информации в единицу времени (в сек.), которое может быть воспринято анализатором. По данным В.Д. Глезера и И.И. Цуккермана (1961), она равна примерно 70 двоичным единицам в секунду. При определении пропускной способности наблюдателям предъявлялись телевизионные изображения простых предметов и элементарные сюжетные картины. По данным Б.Ф. Ломова (1963), максимальная скорость приема

информации, представленной буквенными и цифровыми знаками, примерно равна 55 двоичным единицам в секунду.

Пропускная способность может изменяться в определенных пределах в зависимости от ряда факторов. Величина пропускной способности зрительного анализатора значительно уменьшается в случае необходимости переработки воспринимаемой информации в тех или иных целях и передачи ее. Изменяется пропускная способность также в зависимости от времени предъявления сигналов, от их информационного содержания и тренированности наблюдателей.

Особое значение для дешифровщика имеет стереоскопическая пластичность зрения, так как стереоскопический анализ, в том числе и измерительный, в настоящее время все шире внедряется в практику дешифрирования.

В основе искусственного стереозффекта лежат те же механизмы, что и при стереоскопическом восприятии объемных тел в природе, а именно временные связи, возникающие между оптическими и мышечными системами левого и правого глаза наблюдателя, — «зрительно-мышечные ассоциации» по выражению И.М. Сеченова (1947). Бинокулярная диспаратность, т.е. смещение изображений объектов на сетчатках обоих глаз с корреспондирующих (соответственных) точек, при рассматривании стереопары определяется наличием разности продольных параллаксов идентичных точек смежных аэроснимков.

Надо сказать, что физиологическая основа стереоскопического зрения характеризуется большой сложностью и не исчерпывается явлениями бинокулярной диспаратности и кинестетической деятельностью мышечных систем глаза. Механизм стереоскопического зрения имеет корковую природу. Большую роль при этом, как подчеркивает Б.Г. Ананьев (1960), играет парная работа больших полушарий головного мозга, соответствующая парной работе одноименных рецепторов. Крковый характер стереоскопии определяет широкие возможности для развития стереоскопического зрения в процессе тренировки.

Восприятие стереомодели представляет собой развертывающийся во времени процесс, имеющий условнорефлекторную природу. Процесс восприятия стереомодели проходит несколько фаз: фазу появления расплывчатого стереоэффекта, фазу формирования или роста стереоэффекта, связанную с работой мышечных систем глаза, с дополнительной конвергенцией, фазу стабилизации стереоэффекта, возникающую с момента вовлечения в процессе всех рецепторных систем (Кравков, 1951). По мере накопления стереоскопического опыта длительность фаз сокращается, переходы между ними сглаживаются и само восприятие стереомодели становится более точным.

Зрительный процесс носит дискретный характер, что связано с функциональной организацией рецептивных полей сетчатки. При зрительном восприятии объект восприятия рецептивными полями сетчатки глаза разбивается на дискретные элементы, которые затем передаются в корковый центр зрительного анализатора, где происходит их объединение. Этим обеспечивается известная генерализация зрительного восприятия и уменьшение вредного воздействия шумов на процесс восприятия. При обнаружении объекта и его опознавании, при построении образа восприятия аэрофотоизображения, несомненно, большая роль принадлежит микро- и макродвижениям глаз.

Микродвижения глаз обеспечивают нормальный физиологический режим работы зрительного анализатора на сравнительно одинаковом оптимальном уровне, а макродвижения выполняют ряд функций, непосредственно связанных с построением образа. Из микродвижений глаз особенно важна роль саккадических движений и тремора, обеспечивающих выделение контуров и деталей неподвижных объектов. Макродвижения глаз при рассматривании крупных объектов имеют неравномерный характер. Выделяют два основных типа макродвижений глаз: поисково-установочные и прослеживающие. Эти движения отчетливо проявляются при дешифрировании аэроснимков. На начальном этапе дешифрирования функционируют поисковые и установочные движения глаз, а в процессе последующего дешифрирования —

прослеживающие гностические движения в интересах детального исследования содержания аэроснимка и уточнения ранее возникших зрительных образов.

При длительной зрительной работе, особенно в условиях зрительного дискомфорта, возникают явления зрительного утомления, которые проявляются в понижении работоспособности оптического и мышечного аппаратов глаза. Утомление оптического аппарата сводится к явлению световой адаптации, а затем к снижению различительной и разрешающей способности глаза, Утомление мышечного аппарата более значительно. Оно сводится к ослаблению и замедлению реакций глазодвигательных, аккомодационных и других мышц на раздражения. Все эти явления сопровождаются резью в глазах, головными болями и другими расстройствами нервной системы.

Оба вида зрительного утомления имеют место и при дешифрировании аэроснимков, которое связано с необходимостью рассматривать малые объекты в условиях близко расположенной плоскости фиксации. Особенно сильно проявляется зрительное утомление при работе на стереоскопических приборах. Работа на этих приборах дает большую нагрузку на зрительный анализатор, особенно на мышечный аппарат глаза, и на центральную нервную систему в целом. По данным А.В. Коноваловой (1956), измерительная стереоскопическая работа приводит к нарушениям мышечного баланса глаз и значительным функциональным изменениям коркового центра зрительного анализатора. Экспериментальные материалы говорят о том, что возбудимость и лабильность у стереоскопистов закономерно снижаются в течение рабочего дня за счет развития тормозных процессов.

Эти данные свидетельствуют о большой напряженности и утомительности труда стереоскопистов, в том числе и дешифровщиков, при большой нагрузке на зрительный анализатор.

Как видно из изложенного, зрительный анализатор у дешифровщиков должен обладать сенсорной чувствительностью, хорошими качествами оптического и мышечного

аппаратов рецепторов и не иметь нарушений, выходящих из нормы. Все это необходимо учитывать при отборе стереоскопистов-дешифровщиков и организации труда наблюдателей, работающих с аэроснимками.

## II

По своему содержанию дешифрирование аэроснимков представляет своеобразную психическую деятельность, имеющую свои закономерности. Эта деятельность требует значительной активности различных психических процессов.

Прежде всего дешифрирование аэроснимков опирается на зрительное восприятие аэрофотоизображения. Как известно, под восприятием понимается процесс отражения объектов и явлений реальной действительности при непосредственном воздействии их на анализатор. Образ восприятия, отражающий соотношение частей и свойств объектов и явлений, имеет сложный характер. Построение образа осуществляется по принципу развертки, что обеспечивает расчленение комплексных раздражителей на элементы и объединение их в определенную систему. К общим особенностям чувственного образа относятся адекватность отражения, предметность, константность проекции, субъективность и структурная целостность (Веккер, Ломов, 1961). Эти особенности могут быть отнесены и к образам, возникающим при дешифрировании аэроснимков, с той лишь разницей, что здесь имеет место опосредствованная предметность, дополнительное декодирование поступающей информации. Кроме того, к общим свойствам этого восприятия можно отнести: отчетливую стадийность процесса, специальную направленность на выделение незначительных по своим размерам и малозаметных по своему яркостному контрасту объектов из окружающего фона, активное дифференцирование сходных между собой изображений многих объектов, высокую степень обобщенности и смысловой характер процесса при его достаточном развитии и некоторые другие.

Восприятие аэрофотоизображения нередко сопровождается зрительными иллюзиями. Среди них наиболее распространены иллюзии геометрического характера,

выражающиеся в неправильной оценке размеров, формы, объемной конфигурации объектов, в зависимости от условий визирования и расположения воспринимаемых объектов относительно друг друга. Распространены также оптические иллюзии, в частности связанные с эффектом иррадиации, вследствие светорассеяния в рецепторе зрительного анализатора. Так, например, освещенные объекты на аэроснимке кажутся больше затененных, хотя и равных им по величине.

Процесс восприятия не обеспечивает полного решения задач дешифрирования, связанных с получением необходимых характеристик элементов природной обстановки, определением объектов, не изобразившихся на аэроснимке, с оценкой ситуации на аэроснимке. Для решения этих задач необходимо функционирование и других психологических механизмов.

При дешифрировании аэроснимков большое значение имеют представления памяти и процессы воссоздающего воображения, обеспечивающие переход от плоских и необычных образов восприятия аэрофотоизображения к образам реальной действительности. Велика при дешифрировании роль пространственных представлений, в том числе трехмерных.

Как показали исследования М.В. Гамезо (1952), при восприятии топографической карты возникают представления двух видов: реальной местности и условно схематизированные. Эти представления функционируют и при дешифрировании аэроснимков (Гамезо, Рубахин, 1961). Представления первого вида протекают в форме картин реальной местности, охватывают небольшие участки, часто не имеют ориентировки и не всегда бывают связаны между собой. Представления второго вида напоминают собой рельефную модель местности или уменьшенную схему с отдельными объемными элементами и отражают пространственное положение больших участков местности с необходимой ориентировкой, а также соотношение их частей. Интересна зависимость характера представлений второго вида от опыта работы дешифровщика. Так, например, для специалистов-топографов характерно возникновение образов типа

стереозффекта, а для геологов-съёмщиков — возникновение образов, напоминающих собой картину местности при аэровизуальных наблюдениях с самолета или вертолета.

Эффективность дешифрирования аэроснимков зависит от степени взаимодействия представлений обоих видов при ведущей роли схематизированных представлений второго вида, обеспечивающих одновременное мысленное воспроизведение значительных пространств.

Как было отмечено выше, аэроснимок, с одной стороны, дает детальное, малообобщенное изображение внешних элементов природной обстановки во всем их многообразии, а с другой — не отражает внутренних компонентов ландшафта. Эти особенности аэрофотографии требуют большой мыслительной активности по объединению воспринимаемого материала в определенные смысловые комплексы, по установлению и использованию взаимосвязей между внешними и внутренними компонентами ландшафта, по оценке общей ситуации по аэроснимку. Специальные исследования свидетельствуют об интеллектуальной, логической природе дешифровочного процесса (Рубахин, 1958, 1959; Райзер, 1964).

Помимо активности указанных психических процессов, деятельность дешифровщика требует наличия определенных профессионально-важных качеств: наблюдательности, настойчивости и упорства, творческого воображения, самокритичности, чувства ответственности. Большое внимание этому вопросу уделяется в зарубежной, особенно американской, литературе, иногда, впрочем, с излишней фетишизацией указанных качеств (Colwell, 1952). Тем не менее процесс обучения должен быть организован так, чтобы воспитывать эти качества,

По своей психологической структуре дешифровочный процесс складывается из дешифрирования по аэроснимкам отдельных объектов и дешифрирования ситуаций.

Дешифрирование по аэроснимкам отдельных объектов можно условно разделить на их обнаружение, опознавание и оценку. Нередко в литературе последний этап называют интерпретацией результатов опознавания (Райзер, 1964). Обнаружение и опознавание

объектов тесно связаны между собой; обнаружение, по существу, является первым этапом опознавательного процесса.

Что же собой представляет опознавательный процесс?

Опознавание сложных объектов на аэроснимке является развернутым во времени психологическим процессом, проходящим через определенные стадии: определение конфигурации объекта, формирование зрительного образа, альтернативный выбор гипотезы о содержании объекта, окончательное опознавание. Эти стадии характеризуются разными пороговыми величинами. Причем опознавание может происходить на разных уровнях с отнесением объекта к типу, классу, виду объектов и т.п.

Механизм отдельных стадий опознавательного процесса, в частности стадии выделения контура и становления зрительного образа, до конца не ясен. В генетическом плане этот механизм объясняется гипотезой А.Н. Леонтьева (1959) об уподоблении перцептивных действий воздействующими стимулами. В основе собственно опознавания лежит вероятностное отождествление образов опознаваемых объектов с мысленными эталонами, сформированными в прошлом опыте.

При опознавании объектов на аэроснимке используются различные группы дешифровочных признаков: прямые — непосредственно принадлежащие опознаваемому объекту геометрические и оптические характеристики; косвенные — количественные, пространственные, функциональные, причинные и другие зависимости между объектами; комплексные — закономерные сочетания первых двух групп признаков. Степень и характер использования различных признаков зависят от стоящей задачи, содержания опознаваемых объектов, условий кодирования изображения (по масштабности, перспективности, стереоскопичности, цветности и т.д.), от навыков и субъективных качеств дешифровщика. Как было сказано выше, любой опознавательный акт завершается оценкой результатов опознавания.

Разумеется, дешифрирование аэроснимков не может быть сведено к опознаванию отдельных объектов. В процессе реального дешифрирования ситуации по аэроснимку непрерывно осуществляется переход от опознавания одного объекта к другому, от опознавания простых объектов к более сложным. Выявляются взаимосвязи между объектами, происходит объединение выявленных объектов в смысловые комплексы. Наряду с этим идет и обратный процесс, от выявления ситуаций к опознаванию отдельных объектов. Как видно, индуктивные процессы сочетаются с дедуктивными.

При дешифрировании по аэроснимкам ситуаций на первый план выступает мысленная переработка воспринимаемой информации. По своей форме процесс дешифрирования ситуаций носит отчетливый характер умозаключительного акта. На основе первичного анализа выдвигается гипотеза о содержании дешифрируемых объектов, затем производится проверка выдвинутой гипотезы. Дешифровщик от синтеза переходит к дополнительным аналитическим операциям на основе изучения новых взаимосвязей между объектами. Идет интенсивный анализ через синтез. В результате дополнительного анализа одни гипотезы отбрасываются, другие подтверждаются, третьи уточняются. Проверка гипотез может осуществляться в несколько приемов.

Динамику этого процесса характеризует следующий пример. В результате инженерно-геологического дешифрирования аэроснимков был отдешифрирован район развития валунных суглинков, отложений основной морены. Основаниями для этого явились: крупномозаичный рисунок изображения, пологохолмистый рельеф с беспорядочно разбросанными холмами, наличие елово-мелколиственного леса и высокая степень сельскохозяйственного освоения территории. Затем эта гипотеза была взята под сомнение. Дополнительное стереоскопическое изучение аэроснимка привело дешифровщика к выводу, что рельеф здесь не типичный, имеет более сглаженные очертания, с крутизной склонов 3–5°. Возникла новая гипотеза: основная морена перекрыта покровными отложениями, вероятно покровными суглинками. Однако детальное изучение растительности позволило выявить в лесном покрове значительную

примесь сосны. На основании геоботанического анализа предыдущая гипотеза была отброшена и заменена новой: отложения основной морены перекрыты маломощными песками. Изучение обнаженных участков почво-грунтов, характера грунтовых дорог подтвердило эту гипотезу. Так идет этот сложный, внутренне противоречивый диалектический процесс.

По мере обучения и приобретения практического опыта процесс опознавания отдельных объектов и дешифрирования по аэроснимкам ситуаций сокращается и ускоряется.

Исследование дешифровочной деятельности в развитии (Рубахин, 1958) показало, что формирование опознавательных навыков по определению отдельных объектов идет от генерализованного восприятия объектов через развернутое использование ряда опознавательных признаков, а затем целостных «примет» объектов к очень сокращенному, «мгновенному», опознаванию объектов. Умение дешифрировать ситуации развивается от бессистемного дешифрирования через избирательное дешифрирование к смысловому анализу. Последний опирается на использование причинно-следственных ассоциаций.

Исходя из природы дешифровочных умений и навыков, главная задача методики обучения различным видам геолого-географического дешифрирования — обучение дешифровщиков смысловому анализу содержания аэроснимка, использованию ландшафтных зависимостей.

Процесс камерального дешифрирования по своему содержанию представляет собой решение своеобразной дешифровочной задачи. Успешное решение этой задачи во многом зависит от знания общего характера ландшафтных условий изображенного на аэроснимке участка местности, характера отдельных объектов, подлежащих дешифрированию, от четкого уяснения целевой установки. Дешифровочная задача решается в несколько этапов, каждый из которых имеет свои психологические особенности. Можно выделить следующие этапы: общего ознакомления, детального дешифрирования, заключительного контроля и окончательной оценки.

Основными психологическими задачами ознакомительного этапа являются: формирование общего образа и понятия об изображенной на аэроснимке ситуации с учетом информации об изучаемом участке, полученной из других источников, и составление на этой основе плана детального дешифрирования. Опытные дешифровщики много внимания уделяют ознакомительному этапу, выполняя в этот период определенное ландшафтное или специальное районирование изучаемой территории с выделением тех или иных таксономических единиц. Дешифрирование на этом этапе опирается на использование общего рисунка аэрофотоизображения, в котором проявляется морфологическое строение ландшафта в целом.

На втором этапе осуществляется подробное изучение всех элементов природной обстановки и определение их качественной и количественной характеристик на основе использования системы прямых и косвенных дешифровочных признаков. Решение этой сложной задачи связано с активным взаимодействием анализа и синтеза воспринимаемого материала. При этом могут быть выделены два вида анализа аэрофотоизображения: общий (структурный, оптический, стереометрический) с использованием прямых дешифровочных признаков в целях изучения внешних компонентов ландшафта и специальный (геоморфологический, геоструктурный, геоботанический и т.д.) с использованием косвенных ландшафтных признаков в целях изучения внутренних компонентов ландшафта. При геолого-географическом дешифрировании аэроснимков задача, как правило, носит двухступенный характер с использованием различных видов анализа.

Этап детального дешифрирования аэроснимков сменяется этапом заключительного контроля, во время которого дешифровщик проверяет свои результаты, уточняет содержание опознанных объектов и выявляет пропуски в дешифрировании. Чем выше квалификация дешифровщика, тем больше внимания он уделяет заключительному контролю, а также контрольным операциям промежуточного характера в процессе

детального дешифрирования аэроснимков. Использование заключительного контроля в работе способствует повышению качества дешифрирования на 10–20%.

На основании обобщения всех полученных результатов делается окончательный вывод о характере и свойствах изображенной на аэроснимке ситуации, т.е. выполняется сложная мыслительная операция синтетического характера.

Из изложенного следует, что дешифровочная деятельность опирается на диалектическое взаимодействие аналитико-синтетических процессов различного уровня. Такая схема процесса дешифрирования аэроснимков находит свое обоснование в марксистско-ленинском учении о единстве анализа и синтеза и в учении И.П. Павлова об аналитико-синтетической деятельности коры головного мозга, в котором раскрывается сущность и характер взаимодействия анализа и синтеза различного уровня. И.П. Павлов всегда подчеркивал единство процессов анализа и синтеза, говоря, что «в действительности анализаторная и синтезирующая работы нервной системы постоянно встречаются и перемежаются между собой...» (Павлов, 1951, стр. 125).

Как было показано, ведущая роль в дешифрировании аэроснимков принадлежит мыслительным операциям. Кроме анализа и синтеза, большое значение имеют мыслительные операции сравнения и абстракции, а также индуктивные и дедуктивные методы умозаключения. При использовании эталонов и ключей велика роль рассуждений по аналогии.

Сложный характер дешифровочной деятельности затрудняет автоматизацию дешифровочного процесса. Выполненный психологический анализ позволяет сделать вывод, что в настоящее время возможна автоматизация отдельных звеньев дешифровочного процесса, носящих сенсорный характер, в частности опознавания отдельных объектов, имеющих характерные признаки, и их элементарных сочетаний. В перспективе область автоматизации может быть расширена. Одной из предпосылок автоматизации дешифровочного процесса является глубокое изучение психо-

физиологических особенностей дешифрирования, ибо воспринимающие механизмы должны моделировать различные психические операции.

## ЛИТЕРАТУРА

- Ананьев Б.Г.* Психология чувственного познания. М.: Изд-во Акад. пед. наук РСФСР, 1960.
- Барский Б.В., Гузева М.А.* О зависимости пространственных порогов зрения от характера воспринимаемого контура // Вопросы психологии. 1962. № 2. С. 101-114.
- Веккер Л.М., Ломов Б.Ф.* О чувственном образе как изображении // Вопросы философии. 1961. № 4. С. 47-59.
- Гавеман А.В.* Некоторые вопросы теории дешифрирования аэроснимков // Материалы по дешифрированию аэроснимков. Свердловск: Изд-во Акад. наук СССР, 1942. С. 6-16.
- Гамезо М.В.* Некоторые вопросы методики обучения чтению топографической карты. Информационно-технический сборник военно-топографической службы № 29. М., 1952.
- Гамезо М.В., Рубахин В.Ф.* О роли пространственных представлений при чтении топографической карты и дешифрировании аэроснимков // Проблемы восприятия пространства и пространственных представлений. М.: Изд-во Акад. пед. наук РСФСР, 1961. С. 171-178.
- Герасимова С.А.* Стереоскопические наблюдения в фотограмметрии. Автореф. канд. дисс. М., 1946.
- Глезер В.Д., Цуккерман И.И.* Информация и зрение. М.-Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1961.
- Гольдман Л.М.* Применение цветной аэро съемки для изучения местности (дешифрирование цветных аэроснимков). М.: Геодиздат, 1960.
- Зинченко В.П., Ван Чжи-дин, Тараканов В.В.* Становление и развитие перцептивных действий // Вопросы психологии. 1962. № 3. С. 3-14.
- Коновалова А.В.* Исследование работоспособности стереоскопистов и физиологическое обоснование оздоровительных мероприятий. Автореф. канд. дисс. М., 1956. 11 с.
- Кравков С.В.* Цветовое зрение. М.: Изд-во Акад. наук СССР, 1951.
- Леонтьев А.Н.* Проблемы развития психики. М.: Изд-во Акад. пед. наук РСФСР, 1959.

- Ломов Б.Ф.* Человек и техника. Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1963.
- Павлов И.П.* Полное собрание сочинений. В 6 т. Т. 4. М.-Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1951.
- Райзер П.Я.* Опыт приложения теории познания и логики к дешифрированию аэроснимков // Комплексное дешифрирование аэроснимков. М.-Л.: Наука, 1964. С. 176-186.
- Рубахин В.Ф.* Природа и формирование умения и навыков дешифрирования аэроснимков // Вопросы психологии. 1958. № 3. С. 47-60.
- Рубахин В.Ф.* О некоторых теоретических вопросах специального дешифрирования аэроснимков // Известия Всесоюзного Географического общества. Т. 91. № 6. Л.: Изд-во Акад. наук СССР, 1959. С. 535-542.
- Самойлович Г.Г.* Применение авиации и аэрофотосъемки в лесном хозяйстве. М.: Лесная промышленность, 1964.
- Сеченов И.М.* Избранные философские и психологические произведения. М.: Госполитиздат, 1947.
- Colwell R.N.* Report of Commission VII (Photographic Interpretation) to the International Society of Photogrammetry (Part I «General») // Photogrammetric Engineering. 1952. № 3. P. 375-400.
- Colwell R.N.* The Future for Photogrammetry and Photo-interpretation // Photogrammetric Engineering. 1959. № 5. P. 712-736.
- Reyna L.J.* The psychologist interprets the photo-interpreter // Photogrammetric Engineering. 1952. № 3. P. 467-468.

Статья поступила в редакцию: 9.09.2021. Статья опубликована: 6.10.2021.

## PHYSIOLOGICAL AND PSYCHOLOGICAL BASIS OF DECIPHERING AERIAL IMAGES

© 2021 V.F. Rubakhin

*\* Lecturer of the Department of Engineering Geodesy, of the Leningrad Red Banner Air Force Engineering Academy named after A.F. Mozhaisky*

V.F. Rubakhin's article is devoted to the psychophysiological and psychological features of the process of deciphering aerial photographs. From a psychological point of view, the activity of an operator-decoder consists of the functioning of the processes of perception, memory, representation, imagination and thinking. Primary in deciphering is the work of the visual analyzer, which is determined by the distinctive (including color-discriminating) sensitivity, resolution (visual acuity), throughput (volume of perceived information per unit time), stereoscopic plasticity of vision, functional organization of the receptive fields of the retina, micro- and macro movements of the eyes. Direct reflection of objects and phenomena depicted in aerial photographs carries out the process of perception, which creates an image of the perceived. Operation with images is carried out by the processes of representation, memory and imagination, which provide a transition from flat and unusual images of perception of an aerial photographic image to images of reality. The formed images do not always reflect all the information contained in the aerial photograph, therefore, in the future, mental operations take an active position, which combine the perceived material into certain semantic complexes, establish relationships between the internal and external components of the landscape, and assess the overall situation. The activity of a decoder operator is a solution to a kind of deciphering problem, passing through the stages of general acquaintance (formation of a general image of the situation and drawing up a plan for detailed deciphering), detailed deciphering (detailed study of all elements of the natural environment and determination of their qualitative and quantitative characteristics) and final assessment (verification interpretation results, clarification of the content of identified objects, identification of gaps in interpretation, formulation of a conclusion about the nature and properties of the situation depicted in the aerial photograph). Leading in deciphering is the interaction of analytical-synthetic processes during information processing. In the conclusion, the prospect of automation of special interpretation of aerial photographs is outlined. In the end of the article there is a list of references from the original source.

*Key words:* engineering psychology, deciphering of aerial photographs, perception, thinking, image, information processing.

The article was received: 9.09.2021. Published online: 6.10.2021

## REFERENCES

- Ananiev, B. G. (1960). *Psikhologiya Chuvstvennogo Poznaniya [Psychology of Sensory Cognition]*. Moscow: Akad. ped. nauk RSFSR Publ. (in Russian).
- Varskii, B. V., & Guzeva, M. A. (1962). O zavisimosti prostranstvennykh porogov zreniya ot kharaktera vosprinimaemogo kontura [On the dependence of spatial thresholds of

- vision on the nature of the perceived contour]. *Voprosy Psikhologii [Issues of Psychology]*, 2, 101-114. (in Russian).
- Vekker L. M., & Lomov B. F. (1961). O chuvstvennom obraze kak izobrazhenii [On the sensual image as an image]. *Voprosy Filosofii [Issues of Philosophy]*, 4, 47-59. (in Russian).
- Gaveman, A. V. (1942). Nekotorye voprosy teorii deshifirovaniya aerosnimkov [Some issues of the theory of deciphering aerial photographs]. *Materialy po Deshifirovaniyu Aerosnimkov [Materials on Deciphering Aerial Photographs]* (pp. 6-16). Sverdlovsk: Akad. nauk SSSR Publ. (in Russian).
- Gamezo, M. V. (1952). *Nekotorye Voprosy Metodiki Obucheniya Chteniyu Topograficheskoi Karty. Informatsionno-Tekhnicheskii Sbornik Voennotoptograficheskoi Sluzhby № 29 [Some Issues of Teaching Methods to Read a Topographic Map. Information and Technical Collection of the Military Topographic Service № 29]*. Moscow. (in Russian).
- Gamezo M. V., & Rubakhin V. F. (1961). O roli prostranstvennykh predstavlenii pri chtenii topograficheskoi karty i deshifirovaniy aerosnimkov [On the role of spatial representations in reading a topographic map and decoding aerial photographs]. *Problemy Vospriyatiya Prostranstva i Prostranstvennykh Predstavlenii [Problems of the Perception of Space and Spatial Representations]* (pp. 171-178). Moscow: Akad. ped. nauk RSFSR Publ. (in Russian).
- Gerasimova, S. A. (1946). *Stereoskopicheskie Nablyudeniya v Fotogrammetrii. Avtoref. Kand. Diss. [Stereoscopic Observations in Photogrammetry. Abstract of the Cand. Diss.]*. Moscow. (in Russian).
- Glezer, V. D., & Tsukkerman, I. I. (1961). *Informatsiya i Zrenie [Information and Vision]*. Moscow-Leningrad: Akad. nauk SSSR Publ. (in Russian).
- Gol'dman, L. M. (1960). *Primenenie Tsvetnoi Aeros"emki Dlya Izucheniya Mestnosti (Deshifirovanie Tsvetnykh Aerosnimkov) [Application of Color Aerial Photography to Study the Terrain (Interpretation of Color Aerial Photographs)]*. Moscow: Geodezizdat Publ. (in Russian).
- Zinchenko, V. P., Van Chzhi-tsin, & Tarakanov, V. V. (1962). Stanovlenie i razvitie pertseptivnykh deistvii [Formation and development of perceptual actions]. *Voprosy Psikhologii [Issues of Psychology]*, 3, 3-14. (in Russian).
- Konovalova, A. V. (1956). *Issledovanie Rabotosposobnosti Stereoskopistov i Fiziologicheskoe Obosnovanie Ozdorovitel'nykh Meropriyatii. Avtoref. Kand. Diss. [Investigation of the Efficiency of Stereoscopists and Physiological Substantiation of*

- Health-Improving Measures. Abstract of the Cand. Diss.*, Moscow. 11 p. (in Russian).
- Kravkov, S. V. (1951). *Tsvetovoe Zrenie [Color Vision]*. Moscow: Akad. nauk SSSR Publ. (in Russian).
- Leontiev, A. N. (1959). *Problemy Razvitiya Psikhiki [Problems of the Development of the Psyche]*. Moscow: Akad. ped. nauk Publ. (in Russian).
- Lomov, B. F. (1963). *Chelovek i Tekhnika [Man and Technology]*. Leningrad: Leningrad University Publ. (in Russian).
- Pavlov, I. P. (1951). *Polnoe Sobranie Sochinenii. V 6 t. T. 4 [Full Composition of Writings. In 6 vols. Vol. 4]*. Moscow-Leningrad: Akad. nauk SSSR Publ. (in Russian).
- Raizer, P. Ya. (1964). Opyt prilozheniya teorii poznaniya i logiki k deshifirovaniyu aэроснимков [Experience in the application of the theory of knowledge and logic to deciphering aerial photographs]. *Kompleksnoe Deshifirovanie Aэроснимков [Complex Deciphering of Aerial Photographs]* (pp. 176-186). Moscow-Leningrad: Nauka Publ. (in Russian).
- Rubakhin, V. F. (1958). Priroda i formirovanie umeniya i navykov deshifirovaniya aэроснимков [The nature and formation of the ability and skills of deciphering aerial photographs]. *Voprosy Psikhologii [Issues of Psychology]*, 3, 47-60. (in Russian).
- Rubakhin, V. F. (1959). O nekotorykh teoreticheskikh voprosakh spetsial'nogo deshifirovaniya aэроснимков [On some theoretical issues of special interpretation of aerial photographs]. *Izvestiya Vsesoyuznogo Geograficheskogo Obshchestva. T. 91. № 6 [News of the All-Union Geographic Society. T. 91. № 6]* (pp. 535-542). Leningrad: Akad. nauk SSSR Publ. (in Russian).
- Samoilovich, G. G. (1964). *Primenenie Aviatsii i Aerofotos"emki v Lesnom Khozyaistve [Application of Aviation and Aerial Photography in Forestry]*. Moscow: Lesnaya promyshlennost' Publ. (in Russian).
- Sechenov, I. M. (1947). *Izbrannye Filosofskie i Psikhologicheskie Proizvedeniya [Selected Philosophical and Psychological Works]*. Moscow: Gospolitizdat Publ. (in Russian).
- Colwell, R. N. (1952). Report of Commission VII (Photographic Interpretation) to the International Society of Photogrammetry (Part I «General»). *Photogrammetric Engineering*, 3, 375-400.
- Colwell, R. N. (1959). The Future for Photogrammetry and Photo-interpretation. *Photogrammetric Engineering*, 5, 712-736.
- Reyna, L. J. (1952). The Psychologist Interprets the Photo-Interpreter. *Photogrammetric Engineering*, 3, 467-468.

Библиографическая ссылка на статью:

Рубахин В.Ф. Физиологические и психологические основы дешифрирования аэроснимков // Институт психологии Российской академии наук. Организационная психология и психология труда. 2021. Т. 6. № 3. С. 181 - 202. DOI: 10.38098/ipran.opwp\_2021\_20\_3\_009

Rubakhin, V.F. (2021). Vnedrenie rabochih stul'ev na avtozavode im. Molotova [The introduction of work stools at the Molotov car plant]. *Institut Psikhologii Rossiyskoy Akademii Nauk. Organizatsionnaya Psikhologiya i Psikhologiya Truda* [Institute of Psychology of the Russian Academy of Sciences. Organizational Psychology and Psychology of Labor], 6 (3), 181 - 202. DOI: 10.38098/ipran.opwp\_2021\_20\_3\_009

Адрес статьи: <http://work-org-psychology.ru/engine/documents/document703.pdf>