

МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
ВСЕСОЮЗНОЕ АЭРОГЕОЛОГИЧЕСКОЕ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ
«АЭРОГЕОЛОГИЯ»
ЛАБОРАТОРИЯ АЭРОМЕТОДОВ

КОСМИЧЕСКАЯ ФОТОСЪЕМКА И ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Под редакцией
Г. Б. ГОНИНА и С. И. СТРЕЛЬНИКОВА



ЛЕНИНГРАД • «Н Е Д Р А» • ЛЕНИНГРАДСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ • 1975

Космическая фотосъемка и геологические исследования. Под ред. Г. Б. Гонина и С. И. Стрельникова. Л., «Недра», 1975. 416 с. (М-во геологии СССР. Всесоюз. аэрогеол. науч.-произв. объединение «Аэрогеология». Лаб. аэрометодов). Авт.: Г. Б. Гонин, С. И. Стрельников, Н. А. Яковлев и др.

Книга посвящена теоретическим и практическим вопросам космической фотосъемки, космической фотограмметрии и геологического дешифрирования космических фотоснимков.

Рассмотрены особенности получения изображений дневной поверхности с космических летательных аппаратов, связанные с его ориентацией и законами перемещения, вытекающими из небесной механики. Значительное внимание уделено влиянию атмосферы на качество получаемых изображений. Приведены результаты подспутниковых экспериментов по одновременному фотографированию некоторых участков Земли из космоса и с самолета, а также данные по самолетным измерениям оптических характеристик некоторых объектов ландшафта сквозь значительную толщину атмосферы.

Космическая фотограмметрия представлена изложением способа строгого решения обратной фотограмметрической засечки космических фотоснимков, анализа их измерительных свойств, трансформирования космических фотоснимков и составления по ним фотокарт заданной проекции. Рассмотрена также стереофотограмметрия космических фотоснимков.

В области геологического дешифрирования указаны методические особенности его проведения по космическим фотоснимкам, даны рекомендации технологического характера. Большое внимание уделено особенностям дешифрирования литолого-петрографических комплексов, геологических структур, геоморфологического строения. Приведены также результаты дешифрирования космических фотоснимков ряда регионов.

Книга рассчитана на широкий круг специалистов в области фотосъемки, фотограмметрии и геологии, использующих в своей научной или производственной деятельности космические фотоснимки Земли.

Табл. 29, ил. 150, список лит. 539 назв.

Авторы: Г. Б. Гонин, С. И. Стрельников, Н. А. Яковлев, Э. М. Грищук, Н. Б. Давидсон, А. В. Доливо-Добровольский, Н. В. Кобец, В. В. Кольцова, В. П. Королева, Н. В. Кравчук, А. М. Кузина, Г. Н. Лукашов, Л. А. Макарова, К. Е. Мелешко, Н. С. Рамм, В. З. Сахатов, Н. В. Скублова, П. В. Степанов, Л. В. Тарасенкова, Ф. М. Хаджетлаше, Л. Н. Шустова, Л. А. Яковлева.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Предисловие (Г. Б. Гонин, С. И. Стрельников)	3
--	---

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

КОСМИЧЕСКАЯ ФОТОСЪЕМКА

Введение (Г. Б. Гонин)	8
----------------------------------	---

Г л а в а I. Технические средства наблюдения и изучения Земли из космоса (§ 1, 2, 4—7 — Г. Б. Гонин; § 3 — Г. Б. Гонин, П. В. Степанов)	9
--	---

§ 1. Физические основы	—
§ 2. Классификация технических средств	12
§ 3. Фотографические системы	17
§ 4. Нефотографические системы	21
§ 5. Космические летательные аппараты	29
§ 6. Масштабы и разрешения фотографических изображений	33
§ 7. Нефотографирующие системы	38

Г л а в а II. Ориентация и стабилизация космического летательного аппарата (Г. Б. Гонин)	39
--	----

§ 1. Постановка вопроса	—
§ 2. Классификация и варианты ориентации и стабилизации	43
§ 3. Одноосная ориентация в системе $X_o Y_o Z_o$	49
§ 4. Одноосная ориентация в системе $X_* Y_* Z_*$	—
§ 5. Трехосная ориентация в системе $X_o Y_o Z_o$	51
§ 6. Трехосная ориентация в системе $X_* Y_* Z_*$	52

Г л а в а III. Орбитальное движение космического летательного аппарата (Г. Б. Гонин)	52
--	----

§ 1. Постановка вопроса	—
§ 2. Элементы теории	—
§ 3. Классификация орбит и трасс	57
§ 4. Влияние перемещения КЛА на сдвиг изображения	61

Г л а в а IV. Влияние атмосферы на качество космических фотоснимков (§ 1—3, 5 — Г. Б. Гонин; § 4 — Г. Б. Гонин, Н. В. Кравчук; § 6 — Н. В. Кравчук)	63
--	----

§ 1. Постановка вопроса	—
§ 2. Модели оптических свойств атмосферы	64
§ 3. Передаточные функции атмосферы	68
§ 4. Количественная оценка передаточных функций	70
§ 5. Зависимость разрешения на местности от влияния атмосферы	72
§ 6. Влияние облачности	73

Г л а в а V. Подспутниковые эксперименты (§ 1, 2, 4—6 — Г. Б. Гонин; § 3 — В. В. Кольцов; § 7 — Г. Б. Гонин, К. Е. Мелешко; § 8 — Г. Б. Гонин, Э. М. Грищук, В. П. Королева)	75
--	----

§ 1. Постановка вопроса	—
§ 2. Обзор подспутниковых экспериментов	77
§ 3. Аэроспектрометр С-12	79

§ 4. Эталонирование при аэроспектрометрировании земной поверхности с больших высот	80
§ 5. Влияние анизотропности рассеяния света земными образованиями на результаты их спектрометрирования	83
§ 6. Экспериментальное определение компонент передаточных функций атмосферы	87
§ 7. Статистическая оценка оптических свойств земной поверхности	90
§ 8. Результаты подспутникового эксперимента при полете ПКС «Союз-9»	94
Глава VI. Расчет некоторых характеристик и параметров космических фотосъемок (Г. Б. Гонин)	101
§ 1. Постановка вопроса	—
§ 2. Трасса КЛА	—
§ 3. След пересечения оптической оси фотографической аппаратуры с земной поверхностью	103
§ 4. Высота и азимут Солнца по трассе КЛА	—
§ 5. Продольное перекрытие	104
§ 6. Поперечное перекрытие	—
Глава VII. Требования к техническим и природным условиям космических фотосъемок (§ 1, 2, 4, 6—8 — Г. Б. Гонин; § 3 — Г. Б. Гонин, Н. А. Яковлев; § 5 — Г. Б. Гонин, Н. С. Рамм, С. И. Стрельников, Н. А. Яковлев)	107
§ 1. Постановка вопроса	—
§ 2. Площадь (район) съемок	108
§ 3. Масштабы съемок	110
§ 4. Высота Солнца	114
§ 5. Сезонный аспект	115
§ 6. Зона спектра	116
§ 7. Атмосферные и метеорологические условия	118
§ 8. Дополнительные и производные требования	—

ЧАСТЬ ВТОРАЯ КОСМИЧЕСКАЯ ФОТОГРАММЕТРИЯ

Введение (Г. Б. Гонин)	120
Глава VIII. Элементы внешнего ориентирования космических фотоснимков (§ 1—3, 5, 7 — Г. Б. Гонин; § 4 — Г. Б. Гонин, Л. Н. Шустова; § 6 — Г. Б. Гонин, Э. М. Грищук; § 8 — Л. Н. Шустова)	121
§ 1. Постановка вопроса	—
§ 2. Влияние кривизны земной поверхности на элементы внешнего ориентирования в различных системах координат	123
§ 3. Приближенные и ограниченно строгие способы определения элементов внешнего ориентирования	126
§ 4. Строгое решение ОФЗ	128
§ 5. Влияние погрешностей элементов внутреннего ориентирования и искажений координат опознаков	132
§ 6. Экспериментальные исследования по опознаванию опорных точек для решения ОФЗ	134
§ 7. Оценка точности строгого решения ОФЗ	137
§ 8. Калибровка космических фотоснимков по опорным точкам	139

Глава IX. Фотограмметрические измерения по одиночным космическим фотоснимкам (Г. Б. Гонин)	140
§ 1. Постановка вопроса	—
§ 2. Искажения координат изображения	141
§ 3. Основные линии и точки	144
§ 4. Влияние кривизны земной поверхности на смещение точек космического фотоснимка	147
§ 5. Особенности изображения кратчайших расстояний между двумя точками местности	149
§ 6. Переход от прямой на космическом фотоснимке к соответствующей кривой на местности	151
§ 7. Искажения углов	152
§ 8. Масштаб изображения	—
§ 9. Сопоставление одиночного космического фотоснимка с картой	155
§ 10. Измерительные свойства горизонтального космического фотоснимка	156
§ 11. Решение ПФЗ	160
§ 12. Аналитические способы измерения площадей дешифрованных контуров по космическим фотоснимкам	163
§ 13. Определение площади зал. Кара-Богаз-Гол по результатам космической фотосъемки с ПКК «Союз-9»	165
§ 14. Синтез программ обработки космических фотоснимков на ЭВМ	167
 Глава X. Трансформирование космических фотоснимков для составления схем дешифрирования, карт, фотосхем и фотопланов (§ 1—3, 6, 8 — Г. Б. Гонин; § 4 — Л. А. Макарова; § 5, 7 — Г. Б. Гонин, Ф. М. Хаджетлаше)	 168
§ 1. Постановка вопроса	—
§ 2. Перспективные сетки космических фотоснимков	170
§ 3. Влияние погрешностей элементов внешнего ориентирования на точность построения перспективной сетки	173
§ 4. Экспериментальная оценка реальной точности перспективных сеток космических фотоснимков	175
§ 5. Оптико-механическое трансформирование	176
§ 6. Влияние кривизны земной поверхности на смещение идентичных точек при монтаже фотосхем	182
§ 7. Графическое трансформирование	185
§ 8. Аналитическое трансформирование	186
 Глава XI. Составление фотокарт по космическим фотоснимкам (§ 1, 2, 7—10 — Н. С. Рамм, А. М. Кузина; § 3—6 — Н. С. Рамм, Н. Б. Давидсон, А. М. Кузина, Л. А. Яковлева; § 11 — А. М. Кузина, Н. С. Рамм)	 187
§ 1. Постановка вопроса	—
§ 2. Координатная сетка заснятой местности	193
§ 3. Координатная сетка фотоснимка	198
§ 4. Координатная сетка фотокарты	201
§ 5. Деление сетки снимка	205
§ 6. Коэффициенты проективного преобразования координатной сетки снимка в сетку карты	210
§ 7. Разложение проективного преобразования на гомотопию и движение	215
§ 8. Фототрансформирование по установочным элементам	219

§ 9. Многостадийное фототрансформирование	224
§ 10. Аффинное фототрансформирование	228
§ 11. Методика составления фотокарт	233
Глава XII. Стереофотограмметрия космических фотоснимков (Г. Б. Гонин)	236
§ 1. Постановка вопроса	—
§ 2. Искажения продольных и поперечных параллаксов стереомодели земной поверхности	—
§ 3. Сопоставление стереомодели с картой	238
§ 4. Перенос результатов дешифрирования на картооснову	239
§ 5. Особенности измерительного дешифрирования на стереофотограмметрических приборах	241

ЧАСТЬ ТРЕТЬЯ

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕШИФРИРОВАНИЕ КОСМИЧЕСКИХ ФОТОСНИМКОВ

Введение (Г. Б. Гонин, С. И. Стрельников)	246
Глава XIII. Общие принципы геологического дешифрирования (§ 1 — Н. А. Яковлев; § 2 — С. И. Стрельников, Н. А. Яковлев)	247
§ 1. Особенности изображения геологических объектов	—
§ 2. Индикаторы геологического строения и их признаки	249
Глава XIV. Особенности технологии геологического дешифрирования (§ 1 — Г. Б. Гонин, Н. А. Яковлев; § 2 — Г. Б. Гонин, Э. М. Грищук, Ф. М. Хаджетлаше; § 3 — Г. Б. Гонин, Л. В. Тарасенкова, Н. А. Яковлев)	254
§ 1. Постановка вопроса	—
§ 2. Географическая привязка	255
§ 3. Проведение наблюдений и измерений	257
Глава XV. Особенности методики геологического дешифрирования (§ 1 — С. И. Стрельников; § 2 — Н. А. Яковлев, С. И. Стрельников; § 3 — Н. А. Яковлев; § 4 — Н. В. Кобец, С. И. Стрельников; § 5 — Н. В. Скублова; § 6 — А. В. Доливо-Добровольский; § 7 — Н. А. Яковлев, Г. Н. Лукашов)	259
§ 1. Постановка вопроса	—
§ 2. Общая технологическая схема интерпретации	260
§ 3. Построение фотогеологических карт	261
§ 4. Структурно-геологическое дешифрирование	264
§ 5. Геоморфологическое дешифрирование	267
§ 6. Использование геофизических данных	269
§ 7. Полевая проверка результатов дешифрирования	280
Глава XVI. Геоморфологическое дешифрирование (Н. В. Скублова)	281
§ 1. Морфология, генезис и относительный возраст рельефа	—
§ 2. Структурно-геоморфологические исследования	293
Глава XVII. Дешифрирование четвертичных отложений (Н. В. Скублова)	297
§ 1. Постановка вопроса	—
§ 2. Прямые признаки	298
§ 3. Косвенные признаки	300
§ 4. Современное осадконакопление	303

Г л а в а XVIII. Дешифрирование дочетвертичных горных пород (Н. А. Яковлев)	306
§ 1. Постановка вопроса	—
§ 2. Возможности дешифрирования	307
§ 3. Осадочные породы	308
§ 4. Изверженные породы	316
§ 5. Метаморфические породы	320
Г л а в а XIX. Дешифрирование структурно-тектонических форм (§ 1, 2 — Н. В. Кобец, В. З. Сахатов, С. И. Стрельников, Н. А. Яков- лев; § 3 — Н. А. Яковлев, Н. В. Скублова; § 4 — Н. А. Яков- лев, С. И. Стрельников)	322
§ 1. Разрывные нарушения	—
§ 2. Складчатые структуры	331
§ 3. Кольцевые вулканоплутонические структуры	338
§ 4. Структурные несогласия	343
Г л а в а XX. Результаты геологического дешифрирования космических фотоснимков (§ 1 — С. И. Стрельников; § 2—4 — Н. В. Ко- бец; § 5 — Н. А. Яковлев; § 6 — Н. В. Скублова, Н. А. Яков- лев; § 7 — Г. Н. Лукашов)	345
§ 1. Постановка вопроса	—
§ 2. Юг Украины и Крым	—
§ 3. Керченско-Таманский регион	354
§ 4. Кызылкумы, Приаралье и Аральское море	360
§ 5. Северное окончание Арабо-Нубийского щита и его обрамление	367
§ 6. Центральный Казахстан	373
§ 7. Тува	377
Заключение (Г. Б. Гонин, С. И. Стрельников)	382
Список литературы	385
Предметный указатель	407

КОСМИЧЕСКАЯ ФОТОСЪЕМКА И ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Редактор издательства Л. Г. Е р м о л а е в а.

Технический редактор И. Г. С и д о р о в а.

Корректоры М. И. В и т т с, Л. А. П а ж и л ь ц е в а.

Внешнее оформление художника Ю. И. П р о ш л е ц о в а.

Сдано в набор 24/XII 1974 г. Подписано к печати 4/VI 1975 г.

М-31641. Формат 70 × 100¹/₁₆. Бумага № 1. Печ. л. 26. Усл. л. 33,54.

Уч.-изд. л. 32,33. Тираж 2200 экз. Заказ 1430/986. Цена 3 р. 93 к.

Издательство «Недра». Ленинградское отделение. 193171, Ленинград, С-171,
ул. Фарфоровская, 12. Ленинградская типография № 6 Союзполиграфпрома
при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств,
полиграфии и книжной торговли.

196006, Ленинград, Московский пр., 91.