

РЕЦЕНЗИИ

ТРЕТЬЕ ОТКРЫТИЕ ЗЕМЛИ

Замечательные результаты, полученные при фотографировании и телесъемке Земли с искусственных спутников, несомненно заслуживают тщательного изучения и всемерной популяризации. Только за последние годы в нашей стране этим вопросам посвящен ряд работ общего и специального характера (Исследования..., 1972; Исследования..., 1975; Зиман, Большой, 1976 и др.). Большое количество публикаций имеется и за рубежом. Среди них выделяется рецензируемое издание¹, представляющее альбом-монографию ин-кварти, в котором помещено 76 отличного качества цветных изображений со спутников «Джемини», «Скайлэб», ЕРТС-1 различного формата, преимущественно 23×27 см, дающих информацию о самых разнообразных ландшафтах Земли. Структура книги педантично выдержана. Каждый снимок (преимущественно масштаба 1 : 350 000 — 1 : 700 000) сопровождается краткой характеристикой природных условий изображенного района, а также схемой дешифрирования (общегеографического, геологического или геоморфологического) размером в 1/4—1/5 оригинала. Издание снабжено ключевыми картосхемами и индексами с перечнем использованных материалов и источников их получения. Снимки подобраны таким образом, что характеризуют все многообразие поверхности Земли. Издание рассчитано на широкое комплексное освещение природных явлений, поэтому значительная часть снимков представляет непосредственный интерес для геоморфологов, тем более, что составители альбома-монографии являются специалистами в области геологии и геоморфологии.

Разнообразие и качество изображений свидетельствуют об исключительном быстром прогрессе съемки со спутников за последние годы. Фотографии со спутников «Джемини», «Аполлон», сделанные в конце 60-х годов, имеют огромное познавательное значение, но, конечно, значительно уступают многоспектральным фото- и телеизображениям нового этапа исследований, начавшегося в 70-х годах («Скайлэб», ЕРТС-1²). Подобный же качественный скачок свойственен и советским исследованиям Земли из космоса (Зиман, Большой, 1976).

Монография открывается вводной главой, из которой читатель получает общее представление о технике фотосъемки и телевизионного сканирования из космоса, их принципиальных отличиях от аэрофотосъемки и преимуществах перед нею. Приводится сравнительный анализ информативности изображений в различных зонах спектра вплоть до ближней инфракрасной от 4500 до 11 000 ангстрем (0,45—1,1 мкм).

Основное содержание альбома-монографии составляют тематические и региональные разделы. Вот их перечень. 1) Снимки со спутников и тематическая картография. 2) Характеристика быстро меняющихся явлений. 3) Океаны и берега. 4) Геологические формы на снимках со спутников. 5) Высокогорные и горные ландшафты. 6) Полярные и субполярные области. 7) Средиземноморские ландшафты. 8) Засушливые области Земли. 9) Тропические области. 10) Землепользование и орошение. 11) Области концентрации (крупные города). Для специалистов-геоморфологов наибольший интерес представляют разделы 1, 3, 4, 5, 7, 8 (по вышеприведенной нумерации), которые мы и попытаемся проанализировать с некоторыми примерами. Эти разделы характеризуют возможности использования космических изображений, главным образом фотографий со станции «Скайлэб» и телеизображений со спутника ЕРТС-1, в различных отраслях географической науки.

Очень ценный материал приведен для целей тематической картографии — уточнения и детализации обзорных геологических и геоморфологических карт, причем текст сопровождается характерными снимками различных морфоструктурных и морфоклиматических областей.

Складчатые и блоковые морфоструктуры различного типа наиболее подробно рассмотрены на примерах ряда районов Северной Америки — складчато-блоковых горных

¹ J. Bodechtel und H.-G. Gierloff-Emden. Weltraumbilder. Die dritte Entdeckung der Erde. Paul List Verlag KG, München, 1974, S. 1—208.

² Съемка телевизионными сканерами со спутника ЕРТС-1 повторяется через каждые 20 дней и охватывает практически всю поверхность Земли (Кондратьев и др., 1973).

сооружений Мексиканского нагорья, Калифорнии, Скалистых гор, служащих своего рода эталоном для отработки принципов и методов геоморфологического и прежде всего морфоструктурного дешифрирования космических материалов. Среди линейментов и других структурных образований, выделяемых по космическим снимкам, наиболее хорошо дешифрируются зоны новейших (неоген-четвертичных) и особенно молодых (позднеплейстоцен-голоценовых) деформаций земной коры. Линеаменты четко коррелируются с линейными гравиметрическими аномалиями.

Анализ космических снимков показывает, что новейшие геологические структуры на земной поверхности лучше, чем более древние структуры, отражают строение глубинных горизонтов земной коры. Сравнение структур разной глубины заложения требует совместного дешифрирования снимков разного масштаба.

Авторы альбома по изображениям со спутника ЕРТС-1 обнаружили прежде не закартированные нарушения в зоне разрыва Эльсинор (Южная Калифорния), которые важны для оценки сейсмической опасности и перспектив строительства в этом районе. Изучение разломов Сан-Андреас, Гарлок, Эльсинор, Сан-Габриэль и др., характеризующихся значительными сдвигами, имеет важное методическое значение и при работах на других континентах.

Сопоставление снимков и схем, помещенных в альбоме, с соответствующими картами Физико-географического атласа Мира (1964) убеждает как в огромных возможностях съемки из космоса, так и в необходимости применения космических снимков при обзорном геоморфологическом картографировании, основанном на морфоструктурном и морфоскульптурном анализе территории, а также при целенаправленном изучении различных структурных и скульптурных образований. Так, например, серия снимков дает полное представление о различных структурно обусловленных формах рельефа (массивы древних щитов, кольцевые и изоклинные морфоструктуры герцинид, линейные и «петлевидные» морфоструктуры альпид, концентрические современные вулканы и т. п.). Морфоскульптура, тесно связанная с зональными и а зональными ландшафтными особенностями, эталонируется также однотипно, причем ее характерные черты сохраняются независимо от масштаба.

Очень эффектно представлены в альбоме разнообразные типы вулканического рельефа. На снимке района Этны в м-бе 1 : 360 000 четко различаются три типа рельефа: собственно вулканический конус Этны, диаметр основания которого составляет около 40 км, окружающие его равнины и глубокорасчлененное низкогорье центральной Сицилии. В пределах вулканического конуса хорошо заметны лавовые потоки различных генераций.

Своеобразный вулканический рельеф представлен на изображении со спутника ЕРТС-1 в м-бе 1 : 650 000, охватывающем один из районов Альтиплано — высокого нагорья Южной Америки с отметками поверхности более 4000 м. Здесь находятся многочисленные вулканические конусы с четко выраженными кратерами, приуроченные к прямолинейным системам разломов.

На снимке о-ва Гавайи в м-бе 1 : 350 000 прекрасно выражены все детали рельефа стратовулканов: лавовые потоки различного возраста, основные и побочные кратеры.

На снимке юго-западной части Исландии в м-бе 1 : 650 000 хорошо видны различные элементы вулканического рельефа: базальтовые покровы, испещренные разломами и трещинами, и потоки различных генераций, а также существенно отличающиеся от них по цвету и рисунку пепловые покровы.

На примере ряда снимков видно, какие огромные возможности открывают они для морфоструктурного анализа территории и обзорного геоморфологического картографирования. На снимке со спутника «Скайлэб-3» в м-бе 1 : 550 000 очень четко, с различными деталями представлена зона грабена р. Иордан к югу и северу от Тивериадского озера: абсолютно прямолинейная сбросовая ступень и многочисленные мелкие разломы, прекрасно выраженные в рельефе и фиксированные долинами вад.

Кольцевые морфоструктуры в сочетании с линейментами очень наглядно выражены на снимке юго-западной части Аравийского п-ова, прилегающей к Красному морю (м-б 1 : 650 000). Многие из кольцевых морфоструктур опознаются по рисунку гидросети. Таких примеров можно было бы привести много; в большинстве случаев в этом разделе использованы телевизионные изображения системы многоспектрального сканирования спутника по изучению природных ресурсов ЕРТС-1 в 4, 5 и 7 каналах, т. е. в зеленой, красной и ближней инфракрасной зонах спектра, которые наиболее эффективны для дешифрирования морфоструктур.

В альбоме богато представлены и различные типы морфоскульптуры, в т. ч. аккумулятивные равнины различных природных зон (тундры, тайги, степей, пустынь, влажных тропиков), денудационно-аккумулятивные равнины (Техас), денудационные равнины (Аравийский п-ов) и др. Очень выразительны и прекрасно дешифрируются снимки различных типов эолового рельефа (пустыни Такла-Макан, Аравийская и др.).

Значительный интерес представляют изображения прибрежно-морских форм. Эффектны и ценны с познавательной точки зрения снимки обширных мелководий и коралловых рифов. Вблизи устьев крупных рек хорошо различаются ареалы и струи мути, уходящие на многие десятки км в море. Хорошо обозримы широчайшие приливные отмели Северного моря, северо-западной Австралии и Багамской банки. Очень выразительны снимки продольных структурных берегов Далмации, аккумулятивных островов и польдеров Нидерландов, лагунных берегов Мексики, вулканических берегов

Исландии и Гавайских островов. Четкими дешифровочными признаками характеризуются отдельные элементы берега на Фризских о-вах (Нидерланды) и в ряде других районов. На телеизображениях ЕРТС-1 в каналах 4, 5, 7 песчаные косы выражены пурпурным цветом, отличаясь от маршей, имеющих ярко-красный цвет.

Хотя для уточнения очертаний и структуры отдельных участков берегов принципиально нового научного материала космические снимки дают сравнительно немного, они позволяют обобщать уже известные данные на огромном протяжении и сопоставлять особенности различных типов берегов на всей поверхности Земли. Иное дело морское мелководье до глубин примерно 10—15 м. Здесь именно снимки из космоса позволили установить широкое распространение гигантских грядовых форм, которые ранее были изучены лишь в юго-западной части Северного моря и в Корейском заливе.

В разделе, посвященном изучению быстро меняющихся природных процессов и явлений, особенно эффектен и интересен для геоморфологов анализ наводнения р. Миссисипи в р-не г. Сент-Луис: на основе сравнения снимков ЕРТС-1, сделанных 20 октября 1972 г. и 31 марта 1973 г. отчетливо прослеживается контур затопленной поймы, долин, притоков и т. д.; косвенными методами определяется глубина затопления отдельных элементов рельефа долины.

Очень интересны снимки с целью изучения динамики снежного покрова, ледовой обстановки в море. Космические изображения районов лесных пожаров на Аляске, в Канаде и Мексике позволяют локализовать очаги пожара и выявить опасные участки. Фантастическую и вместе с тем наглядную картину пожара представляет из космоса пыльная буря над Египтом и Красным морем.

Специальные методические разделы книги, пожалуй, уступают регионально-тематическим, однако и они интересны для геоморфологов. Остановимся на двух методических вопросах.

В начале книги (стр. 39) приведены результаты интерпретации многозональной съемки со станции «Скайлэб» Тирренского побережья Средней Италии в районе устья Тибра. Снят чрезвычайно интересный береговой объект — тройное томболо. Анализ различных зон спектра: 0,5—0,6 мкм (зеленая зона), 0,6—0,7 мкм (красная зона) и 0,8—0,9 мкм (ближняя инфракрасная зона) показал наибольшую эффективность красной зоны для дешифрирования береговых форм. Общий вывод авторов книги близок к результатам исследований советских ученых: разномасштабность при изучении рельефа играет большую роль, чем разнозональность.

Разбирается также вопрос о наиболее пригодных способах обработки материалов, в частности, приводится пример квантования снимков на ЭВМ, в результате чего получается уточненная топографическая карта. Основная проблема при составлении тематических карт — выбор рационального алгоритма квантования.

Рецензируемое издание рассчитано на широкого читателя, однако, прекрасный иллюстративный материал, безупречный по качеству полиграфического выполнения, может быть успешно использован для работы специалистами различных отраслей географической науки и в первую очередь геоморфологами. Кроме того, несомненная ценность этой художественно оформленной книги-альбома заключается в ее значении как учебного пособия для студентов.

ЛИТЕРАТУРА

- Зиман Я. Л., Большой А. А. Изучение природных ресурсов Земли из космоса. «Земля и Вселенная», № 1, 1976.
- Исследования природной среды с пилотируемых орбитальных станций. Л., Гидрометеоиздат, 1972.
- Исследования природной среды космическими средствами. География. Методы космической фотосъемки. Т. 4. М., изд. ВИНТИ, 1975.
- Кондратьев К. Я., Васильев О. Б., Григорьев Ал. А., Иванян Г. А. Опыт анализа данных спутника природных ресурсов. «Изв. АН СССР, сер. геогр.», № 5, 1973.
- Физико-географический атлас Мира. М., АН СССР и ГУГК, 1964.

С. М. Александров, В. П. Зенкович

О НОВОМ АСПЕКТЕ ПРАКТИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ СТРУКТУРНО-ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ (МОРФОСТРУКТУРНЫХ) ИССЛЕДОВАНИЙ

Морфоструктурный анализ, ставящий своей основной задачей изучение закономерных связей между рельефом земной поверхности, строением и развитием земных недр, нашел, как известно, довольно широкое практическое применение при изучении нефтегазоносных территорий СССР. В процессе изучения новейших тектонических движений и структурных особенностей рельефа этих территорий были разработаны многие основные принципы и методы морфоструктурного анализа. Весьма четко определилось