РЕЦЕНЗИИ

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В ГЕОМОРФОЛОГИИ
(обзор важнейших зарубежных публикаций)

В настоящем обзоре содержится сравнительная характеристика ряда зарубежных публикаций геолого-геоморфологического содержания, в которых широко используются космические снимки с орбитальных станций («Скайлэб») и беспилотных спутников («Ландсат»). В рецензии на альбом космических снимков, содержащий результаты их географического дешифрирования (Александров, Зенкович, 1976), уже отмечалась перспективность применения космических методов в геоморфологии. Это подтверждается и при рассмотрении новейших публикаций.

В англоязычной специальной литературе стал общеупотребительным термин «Remote Sensing», который по-русски обычно переводится как «дистанционные методы»¹. К последним относят все виды получения информации о земных объектах при помощи разнообразных аэрокосмических систем. Необходимо сразу же подчеркнуть, что методика интерпретации аэрокосмических материалов для изучения геоморфологических объектов пока еще находится в стадии разработки. Поэтому сохраняется безусловная необходимость применения традиционных методов геоморфологических исследований: аэровизуальных, непосредственных наземных и работы с различными картами (Альтер, 1976). Наибольший эффект дает, разумеется, комплексирование обеих групп методов, что необходимо, во-первых, для получения наиболее полной и объективной информации о геоморфологических объектах различного таксономического ранга и, во-вторых, для разработки и совершенствования методики дешифрирования материалов аэрокосмической съемки.

В настоящее время прогресс дистанционных методов поставил теоретические и конкретные практические задачи создания таких геоинформационных систем, которые органично включали бы как традиционные методы получения географической (геоморфологической) информации (наблюдения на земной поверхности, анализ карт), так и методы дистанционной съемки с применением непрерывно модернизируемых технических средств (Manual of Remote Sensing, 1975; Мирошниченко, Толчельников, 1977). Эти задачи нашли отражение в организации и проведении на XXIII Международном географическом конгрессе симпозиума «Дистанционные методы. Создание геоинформационных систем».

Перспективы создания подобных систем основываются на технической эволюции средств информации, сопровождающейся охватом больших площадей, примером чему является цветная «фотомозаика» США (доклад К. Когутовича на XXIII МГК; Мирошниченко, Толчельников, 1977), а также на дальнейшем совершенствовании методов интерпретации космических изображений путем корреляции геоморфологических данных с геологическими и геофизическими материалами.

В последние годы применительно к различным отраслям наук о Земле — физической географии (Григорьев, 1975; Виноградов, 1976), геологии (Кац и др., 1976; Геологическое изучение Земли из космоса, 1978), гидрологии (Калинин, 1974) и т. д., созданы методические руководства по целевому использованию дистанционной информации. Подобная задача поставлена и перед геоморфологами.

Ниже мы рассмотрим некоторые зарубежные публикации и прежде всего одно из последних и наиболее полных изданий по проблеме (Manual of Remote Sensing, 1975).

Комплексное «Практическое справочное руководство по дистанционным методам» состоит из двух томов общим объемом более 2000 страниц, с почти полутора тысячами чертежей и фотографий. Благодаря использованию тонкой мелованной бумаги издание сравнительно компактно, отлично оформлено в полиграфическом отношении. Оно несомненно имеет большое справочное, методическое и научное значение. Однако слишком большой объем каждого из томов затрудняет ознакомление с частными методиками. Более правильной представляется отраслевая компоновка, подобно примененной в советской серии из шести сборников («Исследования...», 1973—1977), посвященных проблемам геологии, географии, почвоведения и т. п.

¹ Иногда как «дистанционная индикация» (Виноградов, 1979).

Первый том руководства (примерно 40% его общего объема) состоит из 13 глав и посвящен теории дистанционных методов (ДМ) и технической характеристике важнейших космических систем, фотоаппаратуры, сканнеров и т. п. Второй том содержит собственно методику интерпретации космических изображений, данных дистанционных измерений и т. д. в научных и практических целях. Охарактеризуем наиболее актуальные разделы руководства.

В главе 1 рассмотрены общие принципы дистанционных методов и перечислены их виды: фотосъемка, радарная и инфракрасная съемки, мультиспектральное сканирование. При сравнении ДМ с методами непосредственного получения географической информации делается вывод об их большой, но в определенной степени ограниченной роли в составлении глобального унифицированного реестра природных ресурсов. К аналогичным выводам независимо приходят и советские специалисты (Киечко, Кельнер, 1976). Глава 1, как и последующие, заканчивается обширным списком работ зарубежных авторов при почти полном отсутствии весьма интересных советских работ. Это огромный недостаток руководства.

Глава 2 посвящена истории ДМ, причем последовательно разбирается эволюция методов от традиционной фотографии (в основном аэросъемки) к цветной, многозональной, ультрафиолетовой и многоспектральной фотографии и, наконец, к нефотографическим системам (инфракрасная, радарная, лазерная съемки). Глава 3 имеет целиком физическую (оптическую) направленность и посвящена изложению природы и способов регистрации электромагнитного излучения.

Глава 4 написана очень своеобразно и посвящена практически слабо разработанным, но очень важным вопросам природы взаимодействий солнечной энергии и электромагнитного излучения земной и водной поверхности. Интересно написана и глава 5, тесно связанная с предыдущей, рассматривающая свойства атмосферы и прежде всего ее передаточную функцию, определяющую качество космических изображений.

Главы 6—9, посвященные детальному рассмотрению видов съемок (6 — фотографической, 7 — телеметрической, 8 — радиометрической и сканнерной, 9 — микроволновой), написаны на огромном материале, но в известной степени стандартно. Глава 10 весьма специальна и содержит описание основных видов дистанционных носителей (аэро- и космических); глава 11 — описание оптических и радиосредств передачи результатов съемок с носителей на Землю.

Наиболее интересны и важны для геоморфологов в первом томе главы 12, 13, 14, посвященные общим проблемам интерпретации дистанционных данных.

Глава 12 служит введением к геoinформационной части руководства. Здесь рассмотрены типы информационных систем, вопросы передачи дистанционных данных (кодирование и дешифрирование), принципы хранения и выборочного использования информации. Анализируются принципы подхода к построению моделей (эталонов) природных объектов. Неотъемлемым дополнением к этой главе является глава 13, где изложены важнейшие методы наземных исследований. Теоретически сформулирован принцип выбора ключевых участков и проверки предварительных результатов дешифрирования путем наземных исследований и измерений.

Глава 14, которой начинается второй том, содержит основы методики интерпретации дистанционных данных, причем структура ее не совсем обычна. В качестве основных действий при интерпретации последовательно рассмотрены: измерения, идентификация и корреляция, решение проблемы. В качестве элементов интерпретации анализируются размеры (форма), тон (цвет, текстура) снимков, эталоны объектов, их место и ассоциация. Помимо визуальных приемов интерпретации очень широко представлены новейшие технические приемы и аппаратура. Весьма интересный раздел посвящен сравнению сканнерных и фотоизображений.

Далее в главах 15 (Картография), 16 (Геология и рельеф), 17 (Лесные угодья), 18 (Лука и пастбища), 19 (Водные ресурсы суши), 20 (Ресурсы моря), 21 (Погода и климат), 22 (Почвенный покров и посевы), 23 (Урбанизация), 24 (Инженерная геология), 25 (Региональный анализ) и др. последовательно и на большом фактическом материале демонстрируются научные и практические результаты использования описанных в первом томе методов. Хотя эти главы принципиально не отличаются от известных тематических советских и зарубежных статей, наиболее ценным в рецензируемом руководстве является рассмотрение перечисленных вопросов в компактной и организованной форме.

Наибольший интерес для читателей нашего журнала, естественно, представляет глава 16 (Геология и рельеф). Стремление авторов дать всеобъемлющую сводку по методике дешифрирования геологических и геоморфологических объектов привело к тому, что наряду с анализом новых космических изображений весьма большое место в ней занимают в общем известные примеры дешифрирования аэрофотоснимков. Можно утверждать, что в области дешифрирования крупномасштабных снимков рецензируемое «Руководство» заметно уступает прекрасно изданному в СССР методическому пособию по воздушной стереофотосъемке при геологических исследованиях (Петрусевич, 1976).

Совершенно не затронут в главе 16 вопрос о таксономии (иерархии) рассматриваемых объектов, не проработана проблема дешифрирования геоморфологических и геологических границ на разномасштабных и разносезонных снимках. Как это обычно в зарубежных изданиях, игнорируются крупнейшие достижения советской геоморфологии и прежде всего генетическое разделение всего многообразия элементов рельефа на мор-

фоархитектуры, морфоструктуры и морфоскульптуры (работы И. П. Герасимова, Ю. А. Мещерякова и др.).

Наряду с этим даны интереснейшие образцы регионального дешифрирования, с которыми полезно познакомиться геоморфологам: на рис. 16—93 представлены морфоструктуры зоны кайнозойской складчатости Индонезии; на рис. 16—109 — рифтовые морфоструктуры Ближнего Востока; на рис. 16—123, 125 — трансформные разломы Калифорнийской рифтовой зоны, на рис. 16—129 — вулканические морфоструктуры Гавайских островов и т. д. Приводятся, как мы видим, примеры из различных областей Земли, имеющих самую разнообразную морфоструктуру. Этот опыт целесообразно использовать при составлении советского методического руководства, избегая указанных выше упущений. Кроме того, своеобразие рельефа СССР, который совершенно не анализируется в рецензируемом издании, поставит ряд новых задач перед исследователями.

Именно в процессе изучения морфоструктуры территории СССР И. П. Герасимовым (1959) разработана методология анализа структурных черт рельефа на аэроснимках. Появление космических снимков позволяет распространить этот анализ на более крупные черты рельефа (геотектуры).

Для сравнения кратко охарактеризуем и другие важнейшие новые зарубежные издания, хотя по своей направленности они и отличаются от вышеназванного руководства. Публикации (Nasa Earth..., 1975; A new window..., 1976) представляют собой ежегодные сборники статей, написанных видными специалистами в области геологии и географии по результатам анализа снимков в основном с систем «Ландсат» и «Скайлэб». Эти сборники в общем аналогичны переводной работе «Геологические исследования из космоса» (1975), тематическим номерам журнала «Известия вузов. Геология и разведка» (1973, 1974, 1976, 1978). Геоморфологии посвящено 20—30% объема сборников, даны интересные примеры (около 100) дешифрирования снимков.

Публикация «Mission to Earth...» (1976) представляет собой отлично выполненный полиграфически альбом, в котором содержится около 300 космических снимков различных регионов Земли. Дана их точная привязка, что позволяет использовать альбом для практической работы.

Издание «The Versatile Satellite» (1977) выполнено в форме методического пособия для студентов, а работа «Remote Sensing for Environmental...» (1976) является справочником по техническим методам и в известной степени совпадает с содержанием первого тома рассмотренного выше руководства, по своей полноте стоящего особняком от остальных зарубежных публикаций.

Сравнивая рецензируемое издание и прежде всего «Manual of Remote Sensing» (1975) с аналогичными советскими публикациями, необходимо подчеркнуть, что ряд важных методологических вопросов, например корреляция дистанционных данных с данными глубинной геофизики (Геологическое изучение Земли из космоса, 1978), рассмотрен в советских работах полнее и комплекснее. Наиболее правильный путь дальнейших исследований — синтез плодотворных идей отечественной науки и положительных аспектов зарубежного опыта. Чрезвычайно важны определение и тщательная разработка круга задач современной геоморфологии, которые должны решаться и могут быть решены с применением космических методов (Асеев и др., 1979).

Сорок лет тому назад, в 1939 г. акад. А. Е. Ферсман писал: «Развитие техники авиации за последние годы положило действительное начало новому этапу в понимании и начертании лика Земли». Удивительно точное и прозорливое высказывание! Годом ранее, в декабре 1938 г. в Париже состоялся конгресс аэрогеографии, поставивший себе целью изучение проблем использования авиации в географии. Через десять лет появилась монография известного французского географа и геоморфолога Э. Мартона «Аэрогеография» (Géographie aérienne, 1948), в которой он намечает и рассматривает широкий круг проблем, как общих, так и специальных. И хотя эта книга, написанная талантливым ученым, представляет и сейчас несомненный интерес для географа и прежде всего геоморфолога, читая ее, наглядно представляешь тот огромный путь, который прошли в своем развитии дистанционные методы всего за сорок лет.

С. М. Александров, Н. С. Благоволин

ЛИТЕРАТУРА

- Александров С. М., Зенкович В. П. Третье открытие Земли (рец.); «Геоморфология», № 2, 1976.
Альтер С. П. Совместное использование космических снимков, аэроснимков и карт. «Изв. АН СССР. Сер. геогр.», № 3, 1976.
Асеев А. А., Александров С. М., Городецкая М. Е. Современные задачи дешифрирования космических изображений Земли. «Геоморфология», № 1, 1979.
Виноградов Б. В. Космические методы изучения природной среды. М., «Мысль», 1976.
Виноградов Б. В. Монографии по дистанционной индикации природной среды (1974—1977) (рец.). «Изв. ВГО», № 1, 1979.
Геологические исследования из космоса. М., «Мир», 1975.
Геологическое изучение Земли из космоса. М., «Наука», 1978.

- Герасимов И. П.* Структурные черты рельефа на территории СССР. М., Изд-во АН СССР, 1959.
- Григорьев Ал. А.* Космическая индикация ландшафтов Земли. Л., 1975.
- Известия вузов. Геология и разведка, № 4, 1973; № 12, 1974; № 11, 1976, № 10, 1978.
- Исследования природной среды космическими средствами. Геология. Геоморфология. География, т. 1—6. М., 1973—1977.
- Калинин Г. П.* От аэрокосмических снимков к прогнозам и расчетам стока. Л., 1974.
- Кац Я. Г., Рябухин Н. П., Трофимов Д. М.* Космические методы в геологии. Изд-во МГУ, 1976.
- Киенко А. П., Кельнер Н. Г.* Изучение природных ресурсов из космоса. «Геодезия и картография», № 1, 1976.
- Мирошниченко В. П., Толчельников Ю. С.* Вопросы развития дистанционных методов на XXIII МГК. «Изв. ВГО», № 4, 1977.
- Петрусевич М. Н.* Воздушная и наземная стереофотосъемка при геологических исследованиях. Изд-во МГУ, 1976.
- Ферсман А. Е.* Успехи и проблемы аэросъемки в деле изучения производительных сил СССР. В сб. «20 лет советской геодезии и картографии». М., 1939.
- A new window on our planet. Washington, 1976.
- Manual of Remote Sensing. New York, 1975.
- Martonne Emm.* Géographie aérienne. Paris, 1948.
- Mission to Earth: Landsat Views the World. Washington, 1976.
- NASA Earth Resours. Survey Symposium. Houston, 1975.
- Remote Sensing for for Environmental sciences. New York, 1976.
- Ricard W. Porter.* The Yersatille Satellite. Oxford, 1977.

НОВОЕ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ ПО ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОМУ КАРТИРОВАНИЮ¹

Геоморфологическое картирование стало одной из важнейших ветвей геоморфологии, но еще продолжаются споры о его направлениях и унификации, множатся легенды, возникают новые задачи, предлагаются новые средства картографического изображения геоморфологических объектов. Возможности геоморфологического картирования еще недостаточно используются смежными науками и практикой. Поэтому нужно приветствовать новое учебное пособие по геоморфологическому картированию, представляющее значительный интерес не только для учащихся, но не в меньшей мере и для специалистов — как геоморфологов, так и представителей смежных наук.

В книге рассматриваются общие положения геоморфологического картирования, вопросы классификации и составления легенд для карт различных масштабов, методические вопросы геоморфологического картографирования, методы специального геоморфологического картирования. Книга иллюстрирована многочисленными рисунками, фотографиями, черно-белыми геоморфологическими картами в тексте и цветными в приложении. Иллюстративный материал в подавляющем большинстве оригинальный. Несмотря на глубокую постановку вопросов и насыщенность мыслями и конкретным содержанием, книга легко читается. Данное учебное пособие представляет собой одно из звеньев в систематическом ряде работ коллектива авторов, который, несколько меняясь, в целом связан с лабораторией геоморфологического картирования кафедры геоморфологии Географического факультета МГУ. Инициатором и одним из авторов этой серии изданий является Н. В. Башенина, заведующая названной лабораторией и редактор рецензируемой книги. Эту серию работ открывает «Методическое руководство по геоморфологическому картированию...» (1962)², последним же, еще неоконченным звеном являются составляемая лабораторией и кафедрой геоморфологии геоморфологическая карта Мира для высшей школы. Сюда же входит и участие в международных руководствах по геоморфологическому картированию и в составлении Международной геоморфологической карты Европы. Кроме Н. В. Башениной, в составлении пособия приняли участие М. В. Пиотровский, Ю. Г. Симонов, О. К. Мокрев, Л. Б. Аристархова, Н. Н. Тальская и др. специалисты, имеющие за плечами большой опыт полевого и камерального геоморфологического картографирования.

То, что авторы книги сами вели и продолжают вести поиски путей геоморфологического исследования и картирования, определяет и характер изложения материала. Книга не охватывает равномерно все проблемы геоморфологического картирования и все типы рельефа; некоторые вопросы затронуты бегло и не все положения бесспорны. Однако это оговаривается, подчеркивается неабсолютный характер предлагаемых реше-

¹ Башенина Н. В., Пиотровский М. В., Симонов Ю. Г., Леонтьев О. К., Тальская Н. Н., Рубина Е. А., Аристархова Л. Б., Орлова Н. И., Игонина С. А. Геоморфологическое картирование. М., «Высшая школа», 1977.

² Башенина Н. В., Леонтьев О. К., Пиотровский М. В., Симонов Ю. Г. Методическое руководство по геоморфологическому картированию и производству геоморфологической съемки в масштабе 1 : 50 000—1 : 25 000. М., Изд-во МГУ, 1962.