



Таким прежде видели геологи и географы, гидрологи и землеустроители предмет своего исследования — земную поверхность. Горизонт — считанные километры, а вглубь — ни на аршин. С большим трудом удавалось расширить эти рамки хотя бы на метр, а остающееся невидимым — дополнить абстрактным знанием.

Вероятно, чаще других в подвалах ютятся геологи. Они «объясняют» это просто — к земле ближе. Вывеска у входа в этот подвал напоминала, что кроме земли есть еще и небо, а в нем — те же геологи: «Комплексная аэрогеологическая экспедиция № 12».

Чем ниже, тем выше. На одной из дверей в подвале коротко значилось: «Космос».

На обычную «камералку» комната не похожа. Нет здесь ни полевых дневников, ни ящиков с образцами, ни микроскопов. Только карты и фотографии. Снимки, на первый взгляд, самые обычные — всего какой-нибудь десяток лет понадобился людям, чтобы привыкнуть к космическим изображениям. Вот и сейчас, вскользь оглядев развешанные по стенам виды Луны, Марса, Земли, задерживаю взгляд лишь на странной аппликации. На светлом фоне пестрят, наползая друг на друга, три ярких разноцветных ситцевых языка. Но об этом речь впереди. На столах — тоже фотографии. На одной уместились вместе Каспий и Персидский залив, другая охватывает пространство от Гималаев до Балхаша, лишь середину третьей заняло все Черное море. Да, здесь оперируют крупными категориями. Взгляд из космоса навязывает людям и глобальный образ мышления.

Ю. КОЛЕСНИКОВ

О Земле — из космоса

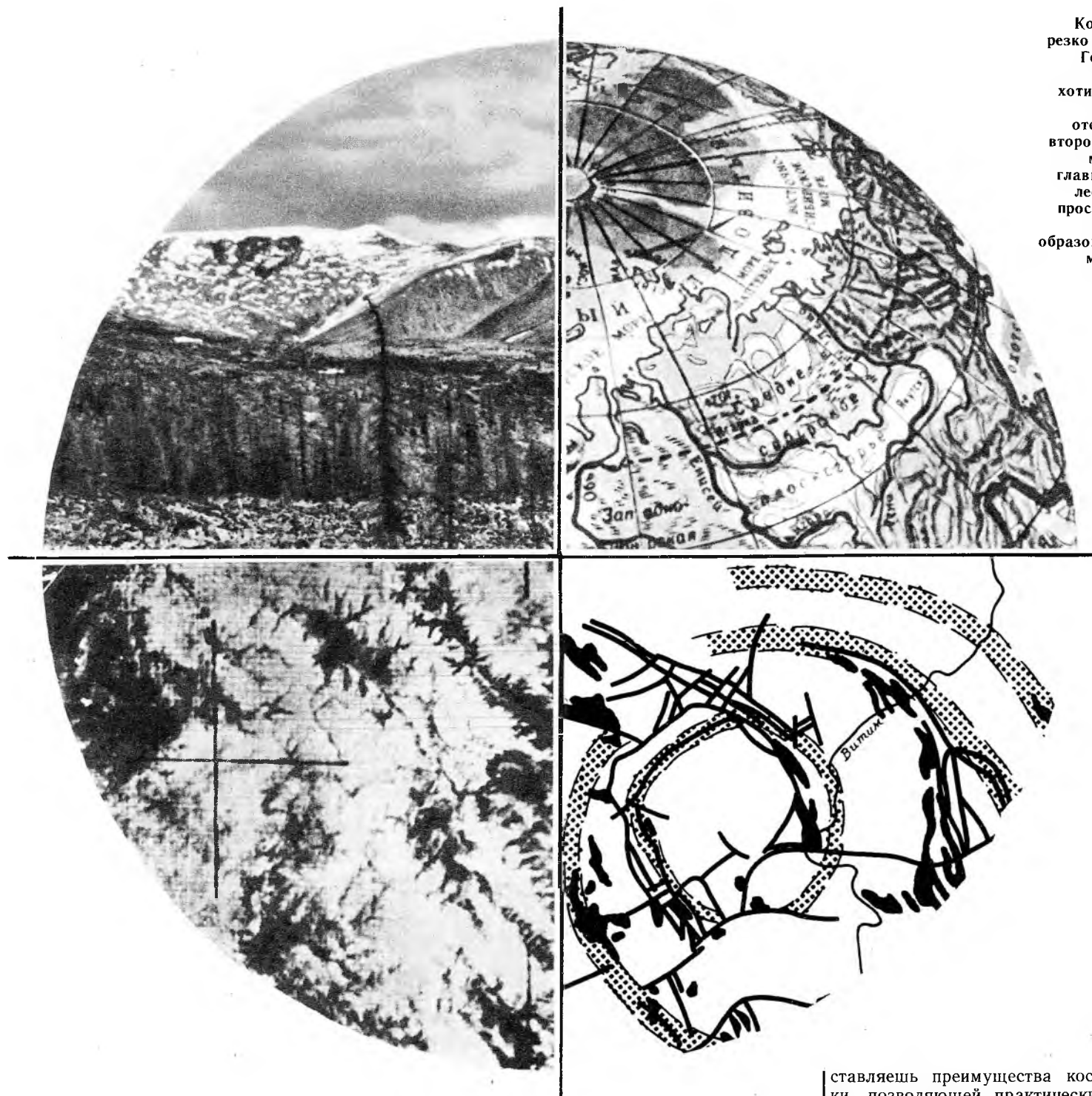
ЧЕМ ХУЖЕ, ТЕМ ЛУЧШЕ

Научная ценность любого снимка обычно определяется количеством различных на нем деталей. Или, как говорят, его разрешением. Чем больше подробностей «разрешает» увидеть фотография, тем она лучше. Но, оказывается, не всегда.

Каждого дерева, как хотелось бы, скажем, работникам лесного хозяйства, из космоса не различишь. Зато на космических снимках отчетливо проявляется то, чего никакими другими способами обнаружить не удастся. В кадре, охватившем площадь, равную территории всей Западной Европы или Индии, опытный глаз может выделить главные черты строения земной коры в этом районе. Отсутствие деталей, маскирующих крупные геологические объекты, лишь способствует этому.

На снимке Обского бассейна, снятом с одного из спутников «Метеор», самой реки не видно: слишком высоко. Вместо Оби по черно-белому пространству Западно-Сибирской равнины змется широкая бледная полоса. Таким впервые открылся геологам обский грабен — огромной протяженности кусок земной коры, просевший между двумя системами разломов и погребенный за миллионы лет под толщей рыхлых отложений.

В том же полете и той же аппаратурой был снят и знаменитый, давно вошедший в учебники грабен Рейна. Оба снимка как-то показали специалисту: «Какой из них рейнский?» Палец, не колеблясь, уперся в первую фотографию: таким типичным и четким выглядело открытое в Сибири образование. Но только из космоса. Наземная разведка и даже аэрофотосъемка никог-



Космический «глаз» резко раздвинул рамки. Горизонт — тысячи километров, если хотите, — вся планета. Но главное — отступили в сторону второстепенные детали, мешающие видеть главное. Из-под ковра лесов и складок гор проступили глубинные тектонические образования, открывшие много интересного и полезного.

да не находили здесь ничего подобного.

Космическая высота позволяет связать воедино отдельные, кажущиеся независимыми детали строения местности, объединить разрозненные расстоянием части в качественно новое, целостное изображение. Поэтому на снимках, как бы просвечивая сквозь мощный чехол более поздних отложений, просматривается строение глубоких слоев твердой оболочки планеты. И чем выше поднимается наблюдатель, будь то космонавт или автоматический спутник, тем глубже проникает его взгляд.

Полностью объяснить этот эффект наука пока не может. Как не может до сих пор ответить на вопрос, почему на снимках яркость участков поверхности зависит от толщины укрывающего их рыхлого покрова. Однако временное отсутствие научных основ не мешает геологам пользоваться космическим «рентгеном» в практических целях.

РАЗЛОМЫ, РАЗЛОМЫ...

При мне принесли новые снимки. На каждом в уголке пометка — «Салют-4». Информация, полученная в ходе длительных полетов двух экипажей последней орбитальной станции, продолжает поступать организациям-заказчикам.

Характерные очертания Камчатки узнать нетрудно. Но не об этом заинтересованно говорят начальник экспедиции Георгий Владимирович Махин и его сотрудники. «Смотрите, как укладываются на разлом все вулканы...» О разломах я здесь услышал уже немало. И даже успел привыкнуть к их виду: жирные черные линии отчетливо выделялись на красочных схемах. Но на снимках все выглядело по-другому. Вот цепочка кратеров, на некоторых из них белеют снежники. Но где же разлом? «Да вот же он», — удивляются хозяева. Пятиминутное объяснение, естественно, не может заменить многолетнего опыта расшифровки космических снимков. Но кое-что увидеть все-таки удалось. Между вулканами действительно тянулись какие-то тени. Это «просвечивали» разломы.

На противоположной стене огромная геологическая карта Советского Союза. Самая новая из существующих. Составляя ее, геологи исходили со своими молотками и набитыми камнями неподъемными рюкзаками всю страну вдоль и поперек. А в итоге этой колоссальной работы обнаружили далеко не все важные элементы геологического строения. Это естественно: по редким выходам на поверхность коренных и отдельным образцам наносных пород нелегко безошибочно представить, что творится в недоступных, неведомых глубинах. Понимая это, хорошо пред-

ставляешь преимущества космической съемки, позволяющей практически сразу строить тектонические карты.

Есть, конечно, на большой карте и Камчатский полуостров. Ищу только что увиденный разлом. «Не старайтесь, — говорят мне. — До съемок из космоса он людям не показывался». Только со спутников впервые увидели и другие важнейшие подробности глубинного строения земной коры. Средняя Азия и Кавказ, например, оказались рассеченными крупными, протяженностью не в одну тысячу километров тектоническими швами. На них наложились практически все известные в этом районе нефтегазовые месторождения, в том числе и Бакинский бассейн.

Тяготение нефти и газа к разломам было известно и раньше. Только обнаружить разломы подчас куда труднее, чем сами месторождения. Возьмем тот же обский грабен. Знать о нем раньше — не пришлось бы, возможно, потратить столько сил и средств на поиски, скажем, широко известного Самотлорского нефтяного месторождения. Сейчас ясно видно, что «лежит» оно на пересечении грабена с одним из поперечных разломов, кстати, тоже ранее не известным.

При наложении карт полезных ископаемых на «космические» тектонические схемы обнаружилось немало других любопытных совпадений. Словно иллюстрируя ломоносовское «Слово о рождении металлов от трясения Земли», известные места добычи металлических руд сконцентрировались в точках пересечения разломов. Приуроченными к ги-

гантским трещинам оказались даже угольные месторождения. Это было совершенно неожиданно. Хотя, собственно, почему? Ведь, как пишет известный немецкий геофизик Р. Лаутербах, «над разломами в земной коре существуют специфические условия: иной, чем в других местах, тепловой поток, магнитные, гравитационные или другие аномалии, зоны с повышенными электропроводностью и радиоактивностью. Биологические системы могут испытывать здесь различные неожиданные влияния». И вполне вероятно, что именно вблизи разломов могли создаваться подходящие условия для образования угля из палеозойских лесов.

Но разломы — всего лишь часть информации, получаемой со спутников. Из космоса можно проследить за жизнью земной коры, движением ее отдельных частей, и за ее историей — скрытыми под покровом осадков древними вулканами, сводами и другими гигантскими морщинами на застывшем лике планеты. С орбит впервые заметили и большинство крупных кольцевых структур.

ПАМЯТЬ ЗЕМЛИ

В это действительно трудно было поверить. До космических съемок на поверхности Земли не видели таких огромных овалов, окружностей, дуг. Да и немудрено. Большое видится издали, а таинственные круги нередко достигали нескольких сотен километров в диаметре. Наземные изыскания ясности не вносили. Чаще всего в местах, где из космоса просматриваются плавно круглящиеся полосы, не находят ничего примечательного. Наверное, поэтому на первых порах разговоры о необычных структурах нередко сопровождались ироническими улыбками. Но время шло, и повторные съемки раз за разом сокращали число сомневающихся. Сегодня убеждать в реальности кольцевых структур уже никого не приходится. Спорят лишь об их происхождении и природе.

Поначалу предположения, как это часто бывает, опережали факты. А факты, в свою очередь, постепенно накапливались, отбрасывали не удовлетворяющие им гипотезы. Одной из первых среди них была метеоритная. Отнести все или хотя бы большинство кольцевых структур к «звездным ранам» Земли мешало многое и прежде всего одна особенность. Странные кольца ни с чем не считаются. «Просвечивая» сквозь сплошную тайгу и барханы пустынь, они бесцеремонно пересекают водоразделы и горные цепи. А это значит, что структуры эти лежат куда глубже внешних слоев коры, смявшихся в складки или расколовшихся на гигантские плиты.

Сейчас уже специалисты считают, что многие кольцевые структуры — отражение разломов, погребенных в нижних слоях земной оболочки. Так, кроме уже известных блоков коры, ограниченных прямолинейными разрывами, геологам открылись необычные овалы-блоки.

По признанию М. З. Глуховского, кольцевые структуры — его давнее увлечение. Экспедиция № 2 объединения «Аэрогеология», в которой работает Марат Зиновьевич, уже не первый год исследует недра Якутии. Используются при этом и космические снимки. Кольцевых структур здесь множество. Только на Алданском нагорье снимки выявили несколько очень крупных овалов.

В центральных частях некоторых из них экспедиция обнаружила древнейшие на Земле породы, время образования которых приближается к возрасту нашей планеты. Глуховский обратил внимание на разительное сходство их состава с составом базальтов лунных морей. Здесь же геологи встретили крупные массивы анортозитов — породы, слагающей материковые районы Луны. Это были лишь намеки, другие аналогии стали напрашиваться сами. Круги и кольца — преобладающая форма лунного рельефа. Ярко выраженных, как на Земле, линейных форм на Луне почти нет совсем. Участки, на первый

взгляд прямые, как правило, оказываются фрагментами какой-нибудь крупной кольцевой структуры. К тому же моря Луны, как и соизмеримые с ними земные кольцевые структуры, созданы опусканиями коры. Так родилась гипотеза о самой ранней, «лунной» стадии развития Земли, предложенная М. З. Глуховским и его учителем Е. В. Павловским.

Итак, свыше 4,5 миллиарда лет назад Земля была похожа на большую Луну. На планете, как и на ее спутнике, поднимались из недр к поверхности огнедышащие потоки магмы. Застывая, они превращались в породы так называемого «основного» состава, а вокруг этих выступов образовывались ослабленные зоны повышенной проницаемости. Кстати, поэтому кольцевые разломы и просматриваются до сих пор. Ведь там, под земной корой, продолжают процессы радиоактивного распада с выделением огромного количества тепла. И вполне естественно, что подниматься вверх ему легче всего по следам прорыва расплавленных масс. А если какой-нибудь участок поверхности постоянно подогревается, то и грунты и растительность на нем будут хоть немного, да отличаться от окружающих. Вот вам и видимые признаки. Подчеркиваю: видимые из космоса.

Сейчас уже имеются некоторые факты, подтверждающие эти предположения. Так, например, некоторые кольцевые структуры в Казахстане оказались связанными с тепловыми аномалиями. «Горячие пятна», как называют их американские исследователи, неожиданно сыграли на руку мобилистам — сторонникам теории движения континентов.

Медленно передвигайте над горящей свечой листок вощеной бумаги. Направление движения зафиксируется на нем последовательностью пятен расплавленного воска. Следы дрейфа африканского континента над расположенными в верхней мантии неподвижными очагами расплавов запечатлелись в цепочках «мигрировавших» кольцевых структур.

Увлечение кольцевыми структурами некоторые геологи все еще считают не слишком серьезным. Постепенно это проходит. Уже пишут об «исключительно важной роли кольцевых расколов в размещении и локализации редкометалльных месторождений Центрального Казахстана» и о значительном интересе, который представляют кольцевые и дугообразные системы для прогнозирования скрытых, «слепых» месторождений. Уже замечена приверженность алмазносных кимберлитов и фосфорных руд к центрам овалов, а слюды — к периферии. Обратили внимание и на совпадение некоторых залежей коксующихся углей с местами контактов различных кольцевых структур между собой. А ведь образуется такой уголь лишь при длительном нагревании.

«Космические» овалы ждут своих исследователей. Похоже, они имеют на это право.

ПРОГНОЗЫ СБЫВАЮТСЯ

Из космических снимков рождаются карты. Такие вот, как эта, последняя, — «Космотектоническая карта Восточно-Европейской платформы». Видели ее пока немногие. Только в декабре прошлого года она после защиты на заседании научно-технического совета объединения была передана во Всесоюзные геологические фонды. Теперь ею может пользоваться любой геолог. И каждый найдет в ней немало нового и полезного.

Один из самых глубоких прогибов платформы расположен у северных берегов Каспия. В огромной толще отложившихся здесь осадочных пород нередко прячутся нефть и газ. Это известно. Не знали другого. Что знаменитая Прикаспийская впадина в действительности почти в два раза больше, чем считали до сих пор. Оказалось, тянется она на север еще почти на тысячу километров до самой Камы. Не знали и того, что четко

выделяющиеся на космических снимках подземные соляные купола (а в них чаще, чем где-либо, скапливаются нефть и газ) не просто хаотически разбросаны по всей площади впадины, а расположены здесь в определенном порядке. Так на карте появились условные знаки, обозначающие новые площади, перспективные для поисков нефти.

Пусть еще не все верят в геологию без молотка и разведочных скважин, во «всевидящий космический глаз». Привыкнуть к восприятию принципиально новой информации непросто. Но наверняка ряды неверующих поредеют после того, как космические геологи в очередной раз доказали, что ставят свои значки не на пустом месте. В числе других районов новая карта обещала нефть Витебской и Смоленской областям. Следовало поискать ее и в Печорской впадине республики Коми. И что же — недавно во всех трех точках добыли первые тонны нефти!

Порадует карта и участников одной из главных строек пятилетки — Курской магнитной аномалии. Открытые месторождения железной руды обозначены двумя замкнутыми контурами восточнее и западнее Курска. Перспективный район, обнаруженный разведкой из космоса, в несколько раз превышает по площади тот и другой, вместе взятые.

Было бы, однако, наивно думать, что из космоса можно непосредственно открывать залежи полезных ископаемых. Речь идет совсем о другом. С орбит обнаруживаются геологические структуры, в которых **возможны** месторождения. Съемка из космоса дает возможность лучше понять закономерности строения земной коры и, уже как следствие, размещения нужных человеку минералов.

На космотектонической карте Восточно-Европейской платформы отражены многие ранее неизвестные особенности структуры этой части земной оболочки. Уточнились и очертания самой платформы. Так ее граница отодвинулась на 200 километров относительно положения, показанного на существующих тектонических картах. Причем именно приграничные районы преподнесли геологам особенно много сюрпризов. Здесь в фундаменте платформы обнаружены неизвестные ранее гигантские складчатые зоны, прогибы, своды, кольцевые структуры.

При расшифровке космических снимков исходят из того, что изображения геологических структур, сходных по строению, составу, истории развития, получаются похожими. И, наоборот, различные по своей природе образования и выглядят по-разному. По этому принципу отличили лежащие рядом древний Украинский кристаллический щит от более молодого Белорусского. А между ними из-под двухкилометровых наносов «просвечивают» три узких, отличающихся по рисунку района. В них геологи разглядели следы движения двух гигантских блоков земной коры. При этом их края напозли друг на друга, образовав зону так называемых чешуйчатых надвигов. Их-то и изобразила составитель карты Ирина Ивановна Башилова кусочками ситца, о которых говорилось в начале этой статьи.

Раньше в теле платформ таких явлений никогда не встречали. Открытая из космоса Львовско-Житомирская структурная зона кроме теоретиков, безусловно, заинтересует местных геологов. Ведь сдвиги образуют между блоками коры свободные полости, открывают дополнительные пути для просачивания наверх рудных растворов.

Европейская карта — не первый выход в практику космической экспедиции. Не так давно была удостоена золотой медали ВДНХ составленная по данным съемки из космоса геологическая карта Западной Сибири. Работу советских геологов и космонавтов высоко ценят и за рубежом. Летом в Москве состоялась Международная картографическая конференция. В числе других новых материалов на ней была представлена и «Космотектоническая карта Восточно-Европейской платформы».