ON THE ANALYSIS OF THE LARGE SCALE MAPS OF THE LAND SURFACE SLOPE

A. M. BERLYANT, L. F. LITVIN, S. A. MATANOVA

Summary

A choice of the best scale of morphometric maps to ensure sufficient reliability with less labour is vital while working out nature-conserving measures and rational use of resources within vast areas. Studies of main morphometric maps — large scale maps of slopes — show that general distribution of slopes of different steepness is sufficiently characterized at the maps scale 1 : 10 000, 1 : 25 000 and 1 : 50 000. Total cartographic error in area measure does not exceed 4%. The mean value of slope can be precisely estimated. Nevertheless the maps 1 : 25 000 and 1 : 50 000 may bring about great errors if used to erosion prediction and planning of soil conerving measures, as the cartographic generalisation in these scales results in slopes distortions. If the total area is about 0,5 sq. *km* the errors in slope definition may be 17% and more.

УДК 551.4 : 551.24

Г. Я. ГОЛИЗДРА

ОТРАЖЕНИЕ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ПРАВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ НА ТЕЛЕВИЗИОННЫХ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКАХ

Известна роль космических снимков при изучении геоморфологических особенностей областей с различной расчлененностью рельефа (Александров, Виноградов, 1974; Башилова и др., 1973; Кац и др., 1976; Космическая фотосъемка..., 1975; ERTS-1 — a new window..., 1976, и др.). В пределах равнинных областей Украины еще недостаточно выяснено, насколько геоморфологические элементы отражаются на мелкомасштабных телевизионных космических снимках. Важна и тектоническая интерпретация выявленных при дешифрировании морфоструктурных особенностей.

РЕЗУЛЬТАТЫ ДЕШИФРИРОВАНИЯ

При дешифрировании использованы телевизионные снимки со спутников системы «Метеор» в м-бе 1 : 12 000 000. Изображения получены в четырех зонах спектра: 0,5—0,6; 0,6—0,7; 0,7—0,8; 0,8—1,0 *мкм*. Накоплен определенный опыт использования снимков этого типа при решении различных задач геологии (Александров, Виноградов, 1974; Башилова и др., 1973; Кац и др., 1976; Космическая фотосъемка..., 1975). Позднее начали поступать телевизионные снимки значительно лучшего разрешения и более крупного м-ба — 1 : 2 500 000. Это существенно расширило круг геологических задач, которые могут быть решены с помощью результатов телевизионной съемки в равнинных районах.

На снимках м-ба 1 : 12 000 000, охватывающих значительные территории и передающих ситуацию с большой генерализацией, в пределах Правобережной Украины отчетливо прослеживается протяженный линеамент (рис. 1). Начинаясь в верховьях Ингульца, вблизи г. Александрии, он идет в северо-западном направлении на г. Житомир и далее в западные районы Украины. Для более детального изучения его было выполнено дешифрирование нескольких снимков м-ба 1 : 2 500 000. Его результаты приведены на рис. 2 и 3.

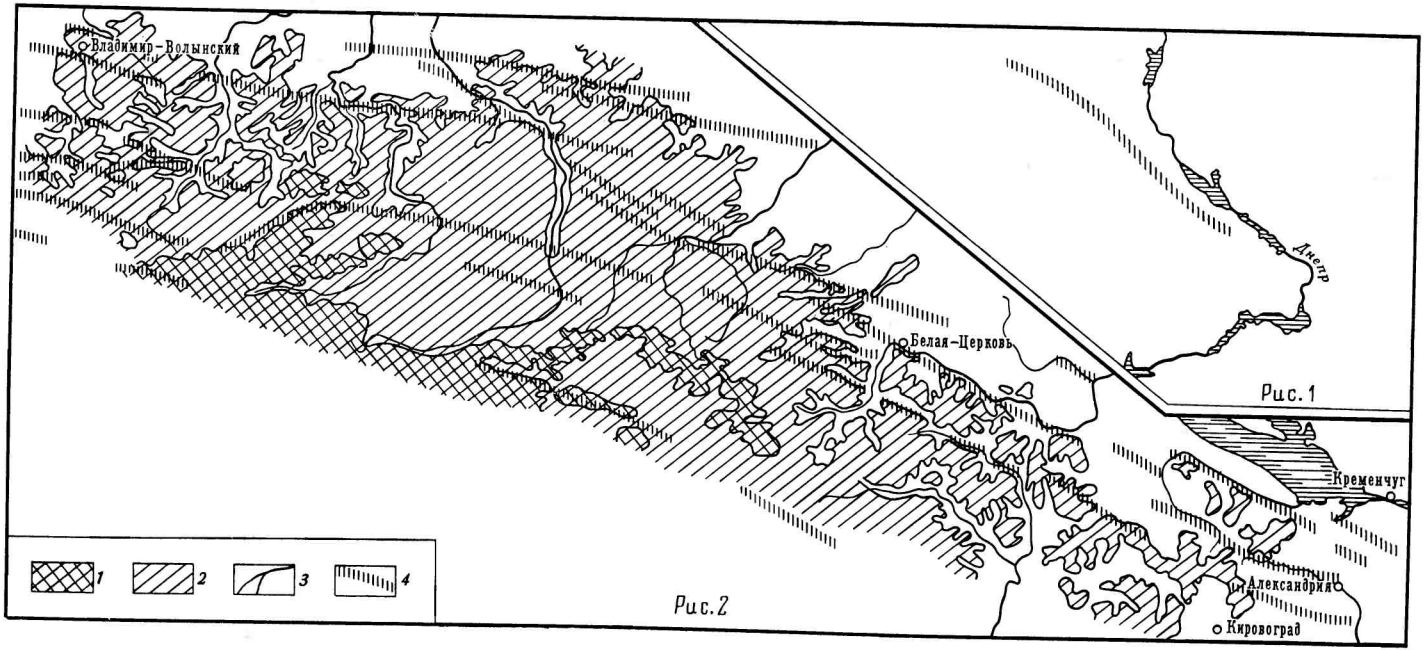

Рис. 1. Положение линеамента, выделенного на телевизионных космических снимках м-ба 1 : 12 000 000 в пределах Правобережной Украины

Рис. 2. Сопоставление результатов дешифрирования со схемой рельефа и речной сетью
Области высот дневного рельефа: *1* — более 300, *2* — более 200 *м*; *3* — реки; *4* — линеаменты на космических снимках

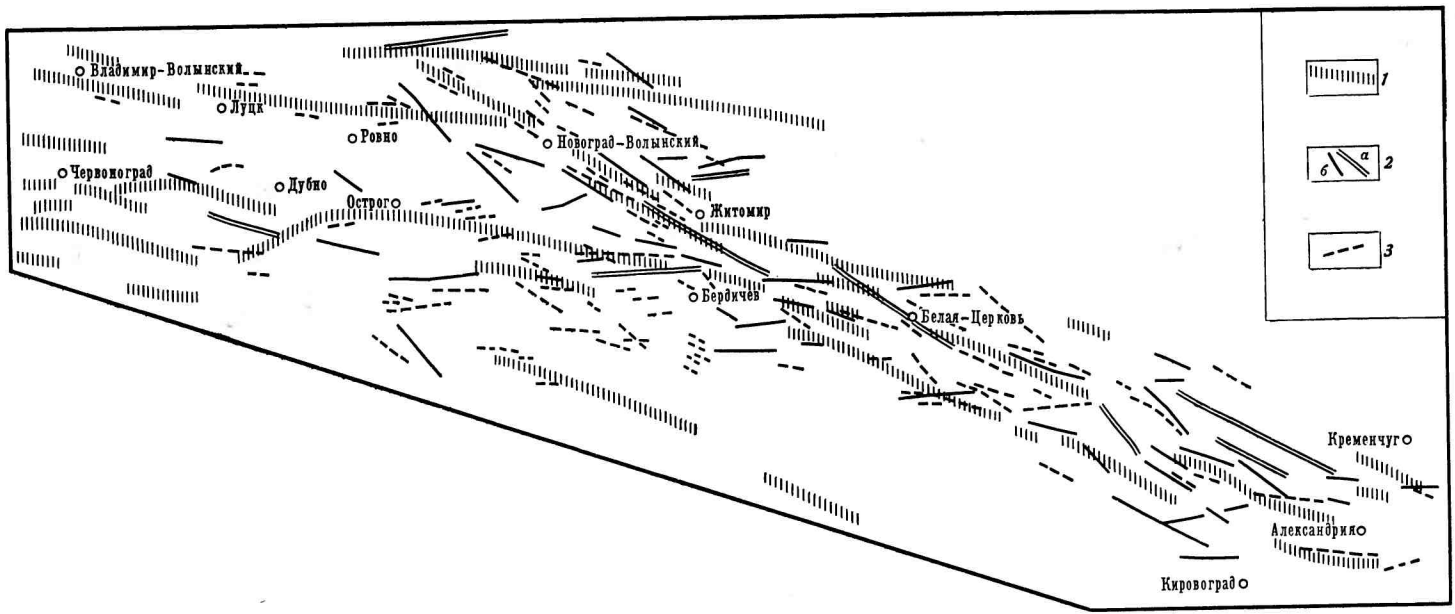

Рис. 3. Распределение линеаментов на космических снимках и линейных особенностей геофизических полей
1 — линеаменты на снимках; *2* — гравитационные ступени: *а* — более, *б* — менее четко выраженные; *3* — оси магнитных аномалий

Видно, что отмеченный выше линеамент распадается на отрезки разной длины (от 50 до 150 *км*) и примерно одного запад-северо-западного направления. На участке протяженностью около 450 *км* от г. Александрии до г. Новоград-Волынского линеаменты четкие, сближены, и их средний азимут около 300°. Назовем эту систему Правобережной. В очень мелком масштабе система воспринимается как один линеамент (рис. 1).

Между Житомиром и Бердичевом система разветвляется с изменением азимута простирания до 280°. Особенно хорошо видны линии, которые проходят вблизи г. Новоград-Волынского на города Ровно, Луцк, и Владимир-Волынский (рис. 3). Вторая отчетливая система линий проходит севернее г. Бердичева на г. Острог, а затем с перерывами на г. Червоноград (рис. 3). Вблизи последнего отдельные линеаменты имеют несколько различающиеся азимуты простирания. Эта система линеаментов с небольшим смещением к югу прослеживается далее к западу, по крайней мере до г. Кракова. Назовем эти системы линеаментов Волынскими.

Рассмотренными системами не исчерпываются все линеаменты Правобережной Украины. В частности, линеаменты запад-северо-западного простирания есть как севернее, так и южнее рассматриваемой полосы. Некоторые из них показаны на рис. 2 и 3. Линеаменты других направлений, в частности северо-восточного и субмеридионального, играют в пределах этой территории явно подчиненную роль и на рисунках не показаны.

СВЯЗЬ ЛИНЕАМЕНТОВ С ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИМИ ОСОБЕННОСТЯМИ ТЕРРИТОРИИ

Абсолютная высота рельефа Правобережной равнинной Украины от 100 до 300 *м* и несколько более. В ее пределах находятся две протяженные возвышенности — Приднепровская и Волынская. Первая при ширине 100—150 *км* протягивается в северо-западном направлении не менее чем на 500 *км* по всему Правобережью Днепра почти до р. Тетерев. Расчлененность значительная на всем протяжении возвышенности. Высоты рельефа неодинаковые: для восточной части (к востоку от меридиана городов Чигирин и Знаменка) они наименьшие — обычно менее 200 *м*, к западу высоты увеличиваются до 200—250 *м* и более. В самой западной части возвышенности южнее г. Бердичева протягивается отчетливая гряда северо-западного простирания (азимут 310—315°), высота которой превышает 300 *м* над ур. моря. Северо-восточная граница Приднепровской возвышенности, совпадающая с границей Украинского щита, резко выражена, сильно расчленена балками, а юго-западная — расплывчатая. Неровности кристаллического щита отражаются в рельефе возвышенности.

Волынская возвышенность протяженностью около 300 *км* и шириной 50—60 *км* простирается почти в широтном направлении (азимут близок к 280°). Она пересекает три структурные единицы — северо-западную часть Украинского щита, Волыно-Подольскую плиту и выходит в пределы Галицко-Волынской впадины. Высота ее рельефа обычно несколько более 200 *м* и только на отдельных участках превышает 300 *м*. В ее пределах выделяются отдельные возвышенности также широтного простирания (Мизочский кряж и др.). На севере Волынская возвышенность уступом отграничена от Полесской низменности. Южная граница (с Малым Полесьем) выражена слабее.

Состав и распределение молодых отложений тесно связаны с рельефом. В частности, хорошо заметно резкое увеличение площадей, занятых песками, к северу от обеих возвышенностей. Особенно широко развиты пески к северу от Волынской возвышенности, в пределах Волынского Полесья. Поэтому границы указанных возвышенностей четко выделяются на почвенной карте и, как следствие, на карте растительности.

Из описанных выше геоморфологических особенностей территории вытекают признаки дешифрирования космических снимков. Опыт показал, что играет роль не сама по себе абсолютная высота рельефа (небольшая, как указано выше), а упорядоченность его форм, их линейность, асимметричность, вытянутость в определенных направлениях — западном и северо-западном в данном случае. Дополнительными и важными признаками является контрастность в распределении почв и связанной с ними растительности, что находит отражение в изменении тона на черно-белых снимках.

Сопоставление схемы рельефа и гидрографической сети с системой линеаментов по снимкам показывает, что часть линеаментов выражена в виде отрезков речных долин (рис. 2). Особенно это относится к территории Приднепровской возвышенности — здесь линеаменты совпадают с участками долин рек Ингульца, Тясмина, Роси, Роставицы, Гнилого Тикича и др. Эти участки долин часто асимметричны — рельеф южного и юго-западного склонов сильно расчленен и его средняя высота на 100 *м* и более превышает высоту дневного рельефа северного склона. Из рис. 2 видно, что система четких и сближенных линеаментов северо-западного простирания является по существу границей Приднепровской возвышенности.

Подобные соотношения линеаментов с геоморфологическими особенностями сохраняются и в пределах Волынской возвышенности. Хотя линеаменты здесь связаны с долинами не крупных, а малых рек, они также отражают особенности рельефа. Из рис. 2 следует, что северная система линеаментов по линии Новоград-Волынский — Ровно — Владимир-Волынский совпадает с северной границей Волынской возвышенности. Система несколько различающихся по направлению линеаментов, проходящих южнее городов Острога, Дубно на Червоноград, является границей, отделяющей с юга Волынскую возвышенность от Малого Полесья.

Сопоставление показало, таким образом, что на Правобережной Украине четкие линеаменты на телевизионных снимках связаны с геоморфологическими особенностями по существу равнинной территории.

ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

На имеющихся тектонических картах нет разлома, который в пределах рассматриваемой территории протягивался бы через всю Правобережную Украину. Поэтому интересно сопоставить линеаменты с характером геофизических полей. Сопоставление (рис. 3) показало, что от г. Александрии до г. Новоград-Волынского линеаменты на снимках по направлению, а часто и по положению совпадают с линейными особенностями геофизических полей (гравитационными ступенями и осями магнитных аномалий). В западной части территории, в пределах Волынской возвышенности, линеаменты на снимках не столь отчетливо связаны с особенностями геофизических полей. Возможно, это определяется в какой-то мере меньшей детальностью геофизических съемок.

Хорошая корреляция линеаментов на снимках с особенностями геофизических полей и геоморфологии позволяет рассматривать их как тектонические нарушения (Изучение тектоники..., 1972). Причем основные геоморфологические особенности территории могут быть поняты из выяснения типа нарушений, времени их заложения, а также распределения тектонических напряжений в коре.

К выяснению времени заложения этой системы нарушений можно подойти косвенным путем. Многие магнитные аномалии (рис. 3) связаны с дайковым комплексом пород (Крутиховская и др., 1976), возраст которого оценивается как протерозойский (Щербак, 1975). Отсюда следует предположение, что по крайней мере система нарушений с азимутом простирания близким к 300°, была заложена, по-видимому, еще в

протерозое. К этому же времени следует отнести начало образования основных форм рельефа коренных пород, определивших северо-западное простирание возвышенностей Правобережной Украины. Так как возвышенности с севера и северо-востока ограничены отрезками достаточно четких линий, то следует предполагать тектонический характер их границ.

Четкое проявление нарушений на космических снимках свидетельствует, что нарушения и контролируемые ими геоморфологические элементы непрерывно обновлялись. Нет сомнения, что они «живут» и в современный период.

Не исключено, что ряд особенностей геофизических полей и форм рельефа возник в палеозое во время тектонической активизации, которая привела к образованию Днепровско-Донецкой впадины. Время возникновения на щите системы нарушений северо-западного простирания оценивается по-разному (Гойжевский, 1972; Изучение тектоники..., 1972; Сборник статей по геологии..., 1953; Чекунов, 1972). Вероятно, современный морфоструктурный план, довольно хорошо отражающийся на космических снимках, прямо наследует древний, возможно, еще позднепротерозойский план. Не исключено также, что время возникновения нарушений, связанных с Приднепровской и Волынской возвышенностями, может различаться.

Рассматриваемые здесь возвышенности и связанные с ними линеаменты протягиваются на сотни километров в пределах областей различного геологического строения и состава пород. В то же время вторичные особенности в распределении линеаментов коррелируются с геологическим строением территории. Это значит, что распределение тектонических сил, которые привели к образованию возвышенностей, имело не локальный, а региональный характер.

Образование Приднепровской и Волынской возвышенностей и линеаментов в их пределах логично связывать с действием горизонтальных напряжений в коре, игравшим большую роль в тектоническом развитии Средиземноморского пояса, в том числе и южного обрамления Восточно-Европейской платформы (Голиздра, 1977, 1978; Муратов, 1969; Пейве, 1967; Хаин, 1970). Платформа не могла оставаться пассивным элементом в поле интенсивных горизонтальных напряжений и в ее пределах возникали как разрывные нарушения, так поднятия и опускания.

Нарушения в пределах возвышенностей несомненно имеют разный характер. Наличие диабазовых даек свидетельствует, что здесь возникало местное растяжение, и поэтому возможны сбросы. По многим геологическим признакам напряжения в коре, особенно в прилегающих осадочных бассейнах и геосинклинальных областях, были сжимающими. Поэтому несомненно, что многие тектонические нарушения в пределах возвышенностей являются надвигами и взбросами. Причем под действием горизонтальных напряжений с юга и юго-запада надвигание масс должно идти на север и северо-восток. Поэтому вполне закономерно, что север-северо-восточные границы возвышенностей имеют резкий характер. Вероятно, и асимметрия речных долин запад-северо-западного простирания связана с действием напряжений в коре.

ВЫВОДЫ

1. На правобережье Днепра, в пределах равнинной Украины, с помощью телевизионных снимков выделена система линеаментов, восточную ветвь которой назовем Правобережной, а западную — Волынской.

2. Совокупность признаков позволяет рассматривать линеаменты как выраженные в рельефе разрывные нарушения земной коры, ограничивающие Приднепровскую и Волынскую возвышенности с севера и северо-востока.

3. Результаты исследований подтверждают точку зрения, согласно которой тектонический фактор был главным в возникновении и развитии Приднепровской и Волынской возвышенностей.

4. Возможно, линеаменты и геоморфологические особенности правобережья Днепра связаны с действием в земной коре в течение длительного времени интенсивных горизонтальных напряжений, направленных с юга и юго-запада Судя по четким проявлениям геоморфологических элементов на снимках, напряжения этого направления действуют и сейчас.

ЛИТЕРАТУРА

Александров С. М., Виноградов Б. В. О морфоструктурной интерпретации космической фотографии Прибалхашья. «Докл. АН СССР», 219, № 5, 1974.

Башилова И. И., Махин Г. В., Еремен В. К. Исследование космических телевизионных снимков — средство тектонического районирования. «Изв. вузов. Геология и разведка», № 7, 1973.

Гойжевский А. А. Трещиноватость пород Украинского щита. «Докл. АН СССР», 207, № 5, 1972.

Голиздра Г. Я. Роль горизонтальных сил при формировании структур земной коры Черного, Азовского морей и прилегающей территории. «Тез. докл. I съезда сов. океанологов, вып. III. Геология морей и океанов». М., «Наука», 1977.

Голиздра Г. Я. Геологические проявления горизонтальных напряжений в земной коре Донбасса. «Геологический ж. АН УССР», 38, № 2, 1978.

Изучение тектоники докембрия геолого-геофизическими методами. Под ред. К. Ф. Тяпкина. М., «Недра», 1972.

Кац Я. Г., Рябухин А. Г., Трофимов Д. М. Космические методы в геологии. Изд-во МГУ, 1976.

Космическая фотосъемка и геологические исследования. Под ред. Г. Б. Гонина и С. И. Стрельникова. М., «Недра». 1975.

Крутиховская З. А., Пашкевич И. К., Подолянко С. М., Силина И. М., Стебковская Ю. М., Шевченко Т. П. Закономерности распространения дайковых комплексов Украинского щита. «Геофиз. сб. АН УССР», вып. 74. Киев, «Наукова думка», 1976.

Муратов М. В. Строение складчатого основания Средиземноморского пояса Европы и Западной Азии и главнейшие этапы развития этого пояса. «Геотектоника», № 12, 1969.

Пейве А. В. Разломы и тектонические движения. «Геотектоника», № 5, 1967.

Сборник статей по геологии докембрия Балтийского и Украинского щитов и Восточной Сибири. «Тр. лаборатории геологии докембрия», вып. 2. М.— Л., Изд-во АН СССР, 1953.

Хаин В. Е. Условия заложения и основные этапы развития Средиземноморского геосинклинального пояса. «Вестн. МГУ. Геология», № 2, 1970.

Чекунов А. В. Структура земной коры и тектоника юга Европейской части СССР. Киев, «Наукова думка», 1972.

Щербак Н. П. Петрология и геохронология докембрия западной части Украинского щита. Киев, «Наукова думка», 1975.

ERTS-1 — a new window on our planet. «Geol. Surv. Profess. Pap». No. 929, 1976.

Днепропетровский горный институт

Поступила в редакцию 3.I.1978

GEOMORPHIC FEATURES OF PRAVOBEREZHNAYA UKRAINE REVEALED AT TV SPACE IMAGES

G. YA. GOLIZDRA

Summary

Space TV images (made by «Meteor» satellites) have been interpreted and two systems of dislocations — Pravoberezhnaya and Volynskaya — were identified within plain Ukraine. The systems are pre-conditioned by geomorphic features of the area. Tectonics was main factor during the uplands formation. The author gives evidences the uplands to be formed by crustal tangential stresses directed from S and SW. Distinct character of geomorphic features at the photoes proves the stresses are active up to now.