

ГЕОЛОГО-МОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ РАЙОНА РАВНИН ВИНМАРЫ И ГАНИКИ (ФОТОКАРТА ПОВЕРХНОСТИ ВЕНЕРЫ, ЛИСТ В-8)

*А. А. Пронин, А. Л. Суханов, В. П. Шашкина, Г. А. Бурба, В. А. Котельников,
О. Н. Ржига, Ю. Н. Александров, А. И. Сидоренко, Г. М. Петров, Г. А. Крылов,
А. А. Крымов, Ю. С. Тюфлин, М. В. Островский*

Астрономический вестник, 1988, т. XXII, № 1, с. 13–22

Основные структуры в пределах листа В-8 представлены вулканическими равнинами и поясами гряд, которые сформировались как результат поступления магматического материала по трещинам вдоль ослабленных зон в условиях растяжения литосферы.

Геолого-морфологическая карта листа В-8 является одной из серии карт, составляемых по материалам съемок станциями «Венера-15» и «Венера-16» [1] (рис. 1). Приводимый в работе вариант карты масштаба 1:16 000 000 (рис. 2) представляет собой результат генерализации оригинала, построенного на основе дешифровок в масштабе 1:5 000 000. На севере лист В-8 смыкается с листом В-2, а вместе они почти полностью покрывают геологически единую область развития поясов гряд в пределах равнин Лоухи, Винмары и Ганики (см. карту названий на рис. 3), так что оба листа карты составлены в единой легенде и увязаны концептуально. (См. [4].)

Основные типы местности описываемого района представлены поясами гряд меридионального простирания и полосами равнин между ними. Помимо этих главных типов местности, здесь приведены описания венцов, арахноидов и вулканических форм, которые, взаимодействуя с другими структурами, позволяют пролить свет на их природу.

Вдоль восточной кромки листа (восточнее 215° в. д.) радарные изображения изобилуют помехами, но тем не менее наиболее контрастные структуры читаются и здесь достаточно отчетливо.

Пояса гряд

В более ранних работах пояса гряд на равнинах были выделены в самостоятельный тип структур, сделаны их описания и интерпре-

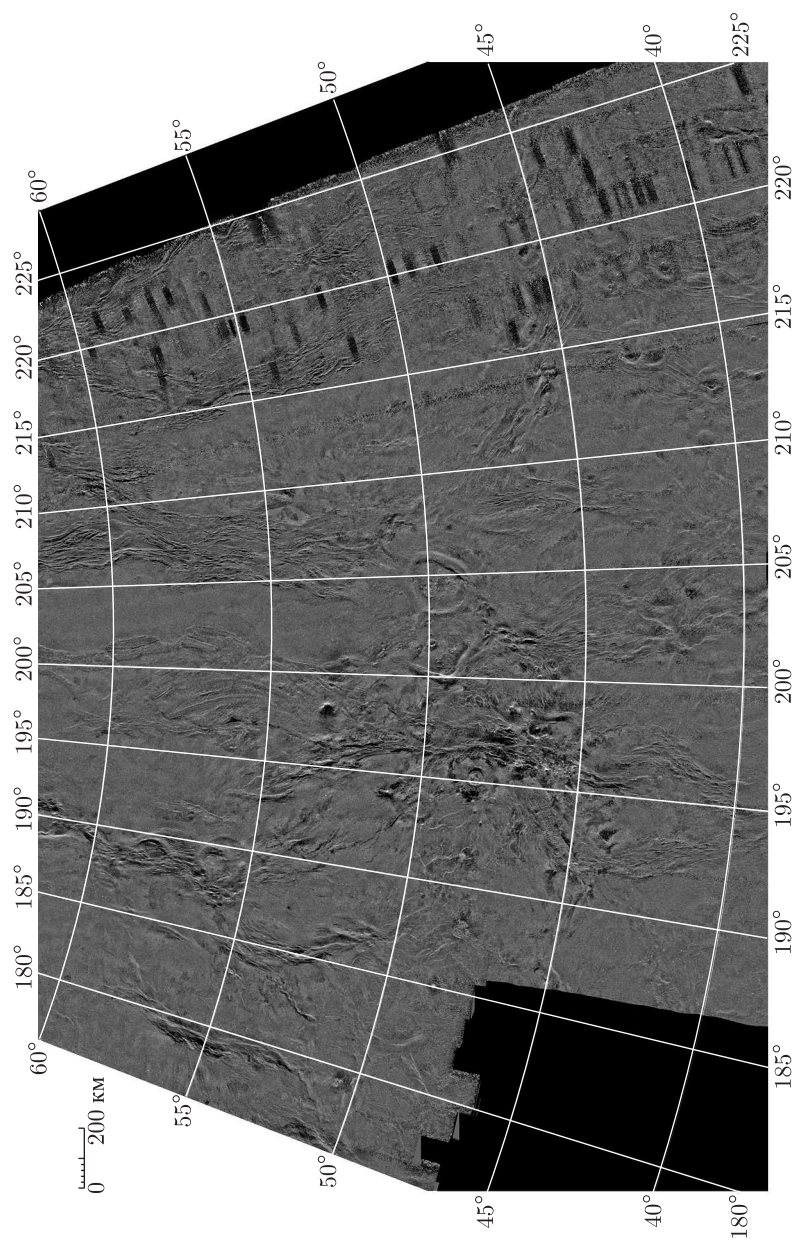


Рис. 1. Фотокарта поверхности Венеры, лист В-8

тации их генезиса с позиций растяжения (см., например, [3, 5]). Несмотря на выявленные различия в их строении и в степени выраженности, постоянное присутствие протяженных (от десятков до сотен км) возвышающихся над окружающей местностью гряд либо систем сопряженных гряд и борозд заставляет их относить к одному классу структур. Эти системы гряд организованы в протяженные (от сотен до тысяч км) жгуты или пучки, где собственно гряды прочитываются по «освещенному» и «затененному» склонам (надо помнить, что анализируется радарное изображение). Как пояса, так и гряды в них почти постоянно ориентированы меридионально, контуры области их распространения сходятся к северному полюсу за пределами листа, а пространство между поясами представлено равниной, как правило, гипсометрически ниже на 0,5–1,0 км. Таким образом, пояса образуют сеть с вытянутыми меридионально ячейками.

Несмотря на отмеченное выше общее сходство, пояса обладают и различиями. Так, гряды Лаумы в северо-западном углу листа представляют собой цепочку депрессий, соединенных жгутами линейных структур. Днища депрессий часто ниже окружающих равнин (патера Аспасии — на 0,5 км). В 200 км севернее — депрессия ромбовидной формы глубиной около 0,5 км. Обе депрессии соединены сегментом пояса с желобом в центре, симметричным относительно продольной оси. По строению он напоминает известные на Земле комплексы «дайка в дайке» (рис. 4, а).

Наиболее распространенный тип поясов представлен жгутами субпараллельных сближенных гряд. Подстраиваясь кулисообразно, они образуют протяженные полосы грядового рельефа шириной до 250 км и длиной в тысячи километров. Порой они расщепляются и тогда возникают U-образные структуры, описанные для гряд Пандросы и Ириды [4].

В юго-западном углу листа между грядами Ведьмы и Лаумы ветви поясов образуют полигональную систему с характерным размером полигона около 300 км. Элементы поясов на сторонах полигонов выражены не отчетливо, как если бы они были перекрыты равнинообразующим материалом. Здесь же одна из сторон полигона равнинообразующего материала представлена полосой тессеры Немесиды.

В юго-восточном углу трапеции облик поясов также меняется: расстояние между отдельными грядами в поясах увеличивается до 30–40 км, сами гряды становятся уже, но выдержаннее по простиранию. Здесь пояса также организованы в полигональную сеть, но с более крупными (до 500–600 км) ячейками; в узлах сети располагаются структуры арахноидов, которые иногда занимают выраженные в гипсометрии депрессии глубиной 0,5 км. В самом юго-восточном углу листа (область Ульфруи) гряды в системе поясов заменяются бороздами аналогичных размеров.

На севере центральной части листа вдоль 200° в. д. протягивается область грядового рельефа (гряды Ахсоннутли), отличающегося от

рельефа «классического» пояса и носящего черты строения тессер, что дало основания выделить этот массив в самостоятельный комплекс в легенде. Этот приподнятый над уровнем равнин массив размером 300×1000 км имеет «рваную» восточную границу с заливами равнинного материала. В его центральной части располагается похожий на область проседания или на гигантский (100×500 км) раздвиг участок равнины, расчленяющий весь массив на несколько отдельных блоков, в пределах которых прослеживается единый план простирающихся гряд и борозд, но без характерных для тессер поперечных структур. Гряды этого массива представляют собой по форме в плане правильные дуги длиной до 300 км, обращенные выпуклостью на восток. Соотношения на границах массива показывают, что в целом он является структурой, секущей по отношению к соседним. Так, его юго-восточная граница сечет линейные структуры северо-западнее кратера Долорес: западная граница проходит по уступу или желобу и является, очевидно, тектонической, поскольку в нее утыкаются линейные структуры пояса; по восточной окраине и в центре массив залит относительно более молодым равнинным материалом.

Далее следует остановиться на формах, которые в какой-то мере позволяют выявить генетические соотношения. Во-первых, о линейных элементах пояса — грядах. В случае изолированных гряд к ним иногда примыкают участки равнины с фестончатыми границами, которые выглядят как излияния вокруг вулканического хребта (безымянная гряда на 57° с.ш. и 185° в.д.). Порой с грядами в пределах одной системы (участок между патерами Аспасии и Идзуми) чередуются расселины и уступы, напоминающие трещины растяжения. Похоже, что здесь гряды образовались как результат излияний по трещинам. На юго-востоке листа в пределах области Ульфруи аналогичная поясу гряд система линеаментов представлена расселинами, также похожими на трещины растяжения. На юго-восточном окончании гряд Пандросы элементы пояса замещаются по простираению уступами и расселинами, образующими систему грабенов. Внутри поясов можно видеть и *U*-образные структуры, которые здесь в масштабе элементов пояса повторяют упоминавшиеся выше более крупные аналогичные формы (рис. 4, б). Внутри поясов встречаются клиновидные или линзовидные депрессии; жгуты гряд облекают их как если бы это были раздвиги в поясах (рис. 4, в, г). И наконец, следует отметить такое явление, как расщепление пояса, когда от основной структуры под острыми углами отщепляются ветви, что иногда сопровождается образованием в месте расщепления купола, по-видимому, вулканического происхождения (рис. 5, а). Наиболее крупной структурой такого типа, очевидно, следует считать раздвиг, расщепляющий пояс гряд Ахсоннутли на две ветви севернее патеры Разии.

Перечисленные особенности строения — тесная связь поясов с трещинами и с поступлением по ним магматического материала, а также



Рис. 2. Геолого-морфологическая карта Венеры, лист В-8: 1 — холмистые равнины; 2 — гладкие равнины; 3 — раздвиги внутри поясов; 4 — границы потоков; 5 — тессеры; 6 — массив Ахсоннутли; 7 — пояса; 8 — погребенные пояса; 9 — экструзии; 10 — отдельные излияния; 11 — кальдеры; 12 — венцы; 13 — погребенные венцы; 14 — арахноиды; 15 — купола; 16 — депрессии; 17 — уступы; 18 — разломы; 19 — структурные линии; 20 — участки низкого альбеда; 21 — ударные кратеры без выбросов; 22 — ударные кратеры с выбросами; 23 — границы: а — четкие, б — постепенные

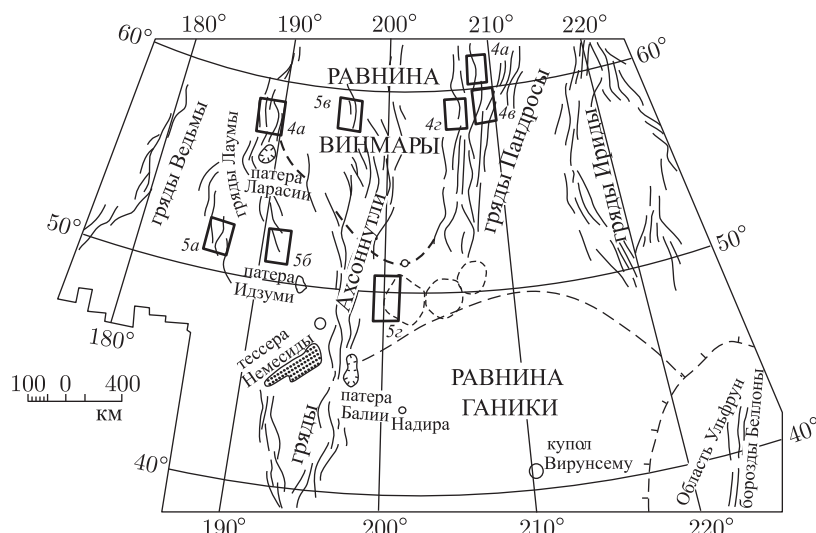


Рис. 3. Наименования структур и положения фрагментов, показанных на рис. 4 и 5

структуры типа раздвигов и расщепление поясов — свидетельствуют об обстановке растяжения, сопутствующей их образованию.

Равнины

Равнинами занята значительная часть площади листа, где они занимают пространство внутри ячей, обрамленных поясами гряд. Поверхность равнин соответствует гипсометрическому уровню 0–0,5 км. Иногда эта поверхность представлена монотонным бесструктурным фототонном, иногда на ней прочитываются структуры, выраженные лишь вариациями альбедо или очень невысоким рельефом, что дало основания выделить в легенде к карте два основных типа равнин: гладкие и холмистые.

Типичным примером гладкой равнины можно считать полосу бесструктурной поверхности, разделяющую пояса гряд Ахсоннутли и Пандросы севернее 53° с. ш. Однако в иных случаях на равнине удается прочитывать на пределе разрешения такие структуры, как границы потоков, округлые депрессии кальдер, купола вулканических аппаратов, отдельные гряды и линеаменты неясного генезиса, расселины трещин. Примером округлой депрессии около 70 км в поперечнике на поверхности равнины может служить структура на 51° с. ш. и 179° в. д. Судя по группе куполов в центре она может иметь вулканическое происхождение. Купол Вирунсему (41° с. ш., 210° в. д.) около 70 км в поперечнике — крупнейшее среди подобных образований в пределах

трапеции имеет округлые в плане очертания, отчетливые границы и выраженные в альbedo «освещенный» и «затененный» склоны. Одиночные купола меньшего размера и их группы присутствуют во многих местах на равнинах. Пятнистый участок равнины восточнее гряд Пандросы (50–55° с. ш.), очевидно, образован серией излияний с поверхностью различной шероховатости, о чем свидетельствуют различия в альbedo. Как уже упоминалось выше, здесь гряды пояса переходят по простиранию в трещины, которые и могли быть источниками потоков. Примером проявления разрывных нарушений может служить участок равнины между патерами Аспасии и Идзуми, где эшелонированная система уступов и расселин обусловлена, очевидно, трещинами растяжения, причем в ряде случаев они явились источниками магматического материала, образовавшего структуры типа экстрезивных валов (рис. 5, б).

Наличие кальдер, куполов, трещин, потоков в структуре поверхности равнин свидетельствует об их вулканической природе. Возможно, именно затоплением лавовыми излияниями объясняется местами «стертый» облик участков поясов гряд и наличие относительно гладких и холмистых равнин.

Иногда на поверхности равнин близ границы с поясами гряд прочтываются участки глыбового рельефа, которые наводят на мысль о блоковом строении равнины, причем разломы — границы между блоками прослеживаются и в прилежащем поясе (рис. 5, в). Это позволяет говорить об относительно поздней тектонической активности, продолжавшейся после формирования равнины, и о подвижности границы равнина–пояс (см. также рис. 4, в).

Наличие на равнинах трещин растяжения и обширных излияний, «подвижность» границы равнина–пояс, а также присутствие систем субширотных разломов позволяет аргументировать вывод о происхождении равнин в условиях растяжения.

Другие типы структур

Венцы. Среди прочих наиболее выраженными и крупными структурами района являются венцы: кольцевые или близкие к кольцевой форме замкнутые валы поперечниками до первых сотен километров, прерывающие пояса гряд. К ним относятся патеры Аспасии и Идзуми на южном окончании пояса гряд Лаумы, три безымянных венца на южном окончании пояса гряд Пандросы и патера Разии.

Три безымянных венца, обрывающих гряды Пандросы, тесно сближены как звенья одной вытянутой субширотной цепи. Самый западный имеет форму ромба с меридионально вытянутой длинной диагональю. Основным элементом структуры является обрамляющий ее вал с крутым внутренним и пологим внешним склоном, что может быть следствием провального образования центральной депрессии, на поверхности которой располагаются один крупный и группа мелких

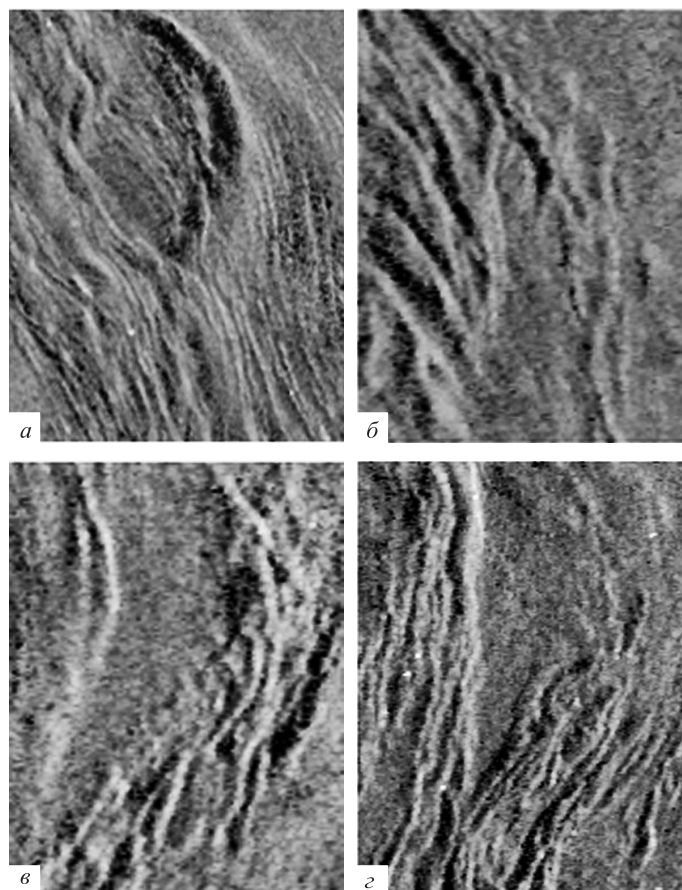


Рис. 4. Детали строения поясов гряд: *а* — ромбическая в плане депрессия в поясе гряд Лаумы с участком пояса, похожим на комплекс «дайка в дайке»; глубина депрессии 0,5 км, поперечник около 100 км; *б* — в центре фрагмента видно U-образное сочленение гряд, свидетельствующее о растяжении; размер структуры — первые десятки км; *в* — клиновидная депрессия в поясе гряд Пандросы, длина структуры около 100 км; *г* — линзовидная депрессия длиной около 100 км между двумя жгутами гряд Пандросы

куполов — скорее всего вулканических построек. На внешнем обрамлении западного участка вала система обращенных к западу крутых дугообразных уступов; возможно, они образовались как валы нагнетания при оползании вала (рис. 5, *з*).

Арахноиды. Это другой тип кольцевых структур, присутствующих на территории листа и распространенных в его юго-восточной части. Подобные структуры уже описывались ранее [3]. Их главный при-

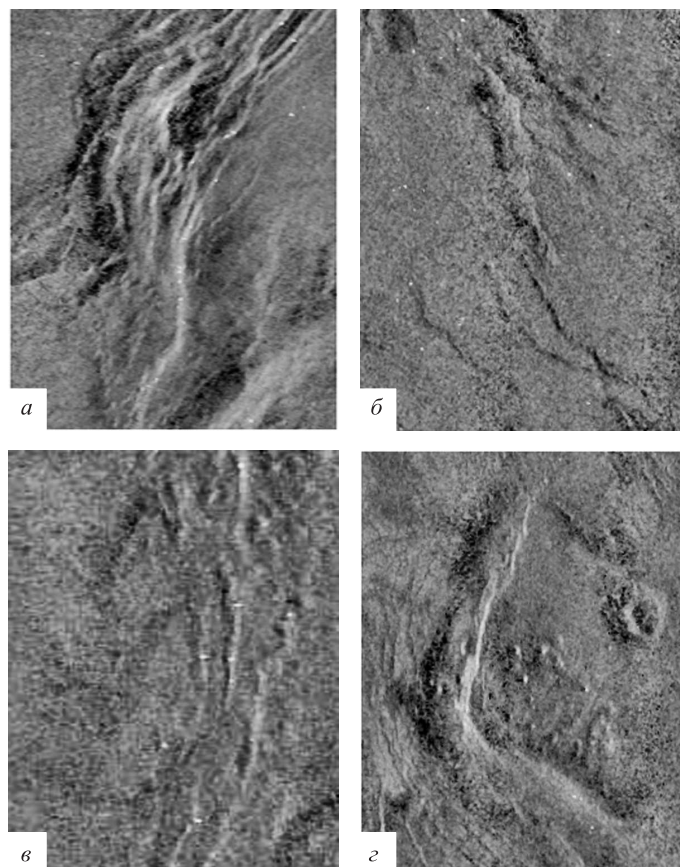


Рис. 5. Детали строения гряд, равнин и венцов: *а* — место расщепления южной ветви гряд Лаумы (фрагмент 100 × 150 км); *б* — расселины трещин растяжения и валы на равнине севернее пaterы Идзуми (фрагмент 120 × 200 км); *в* — участок блокового рельефа на границе пояса и равнины (фрагмент 60 × 100 км); *г* — валы нагнетания на внешнем обрамлении вала венца, группа вулканических куполов в центральной депрессии (размер фрагмента 120 × 200 км)

знак — наличие центрального часто сложного ядра с концентрическим строением и радиальной системы гряд. Здесь арахноиды располагаются в узлах сети поясов, а радиальные гряды одновременно являются и элементами пояса. С этими структурами часто связаны понижения глубиной около 0,5 км, выраженные в гипсометрии. Наиболее типичной формой этого вида является расположенный в депрессии арахноид непосредственно восточнее купола Вурунсему с отчетливо концентрическим строением ядра.

Тессеры. В пределах описываемого листа тессеры представлены двумя небольшими участками в юго-западном углу. Один из них — тессера Немесиды, которая как бы заменяет собой отрезок пояса в обрамлении ячеи равнинной поверхности.

Выше обсуждалась возможность отнесения к тессере необычного массива в поясе гряд Ахсоннутли (см. [1]), но авторы сочли за лучшее выделить его в самостоятельный комплекс.

Кратеры. В пределах листа В-8 присутствуют три ударных кратера; крупнейший из них — кратер Яблочкина диаметром около 60 км — имеет отчетливую зону выбросов. Здесь следует отметить, что в целом область развития гряд поясов характеризуется дефицитом ударных кратеров относительно остальной территории съемки, что может быть косвенным указанием на ее относительно молодой возраст.

Заключение

Основными структурами описываемого листа В-8 являются равнины и пояса гряд, принадлежащие к единой системе, занимающей треугольную область с основанием вдоль южной границы съемки с вершиной близ северного полюса [2]. Равнины несут признаки вулканического происхождения и представлены обширными излияниями, возникшими в условиях растяжения. Пояса гряд сформированы вдоль ослабленных зон повышенной проницаемости и представлены структурами линейных вулканических хребтов над трещинами растяжения. Структуры венцов пространственно связаны с поясами и являются поверхностными проявлениями горячих точек. Позднейшая тектоническая активность связана с образованием субширотных систем разломов, секущих по отношению и к равнинам и к поясам.

Литература

1. *Пронин А. А., Суханов А. Л., Тюфлин Ю. С.* и др. Геолого-морфологическое описание плато Лакшми (фотокарта поверхности Венеры, лист В-4) // *Астрон. вестн.* 1986. Т. 20. № 2. С. 83–98.
2. *Суханов А. Л., Пронин А. А.* Признаки спрединга на Венере // *Докл. АН СССР.* 1987. Т. 294. № 3. С. 661–665.
3. *Суханов А. Л., Пронин А. А., Тюфлин Ю. С.* и др. Геолого-морфологическое описание области тессеры Лаймы и равнины Берегини (фотокарта поверхности Венеры, лист В-12) // *Астрон. вестн.* 1986. Т. 19. № 4. С. 272–286.
4. *Суханов А. Л., Пронин А. А., Бобина Н. Н.* и др. Геолого-морфологическое описание области гряд Лукелонг–Окипеты (фотокарта поверхности Венеры, лист В-2) // *Астрон. вестн.* 1988. Т. 22. № 1. С. 3–12.
5. *Sukhanov A. L.* Ridged belts on Venus: compression or extension? // *Lunar and Planet. Sci. Conf. XVIII. Abstracts.* 1987. P. 974–975.

Институт геохимии и аналитической химии им.
В. И. Вернадского АН СССР

Геологический институт АН СССР

Институт радиотехники и электроники АН
СССР

Центральный научно-исследовательский инсти-
тут геодезии, аэросъемки и картографии им.
Ф. Н. Красовского

Поступила в редакцию
28.X.1987

**Geological-morphological Description of Vinmara and
Ganiki Planitiae Area (Venus Surface Photomap, Sheet
B-8)**

A. A. Pronin, A. L. Sukhanov, V. P. Shashkina, G. A. Burba,
V. A. Kotelnikov, O. N. Rzhiga, Yu. N. Alexandrov, A. I. Sidorenko,
G. M. Petrov, G. A. Krylov, A. A. Krimov, Yu. S. Tyulin, M. V. Ostrovskij

Two main types of structures of the area described are volcanic plains and ridge belts, the latter being formed by magmatic material intrusions along the zones of lithospheric weakness under condition of extension.