Доклады Академии наук СССР
1972. Том. 203, № 2

УДК 551.240:551.72(4)

ГЕОЛОГИЯ

М. Г. РАСПОПОВА

НОВЫЕ ДАННЫЕ О СКЛАДЧАТО-БЛОКОВОЙ ТЕКТОНИКЕ УКРАИНСКОГО ЩИТА (НА ОСНОВЕ ИЗУЧЕНИЯ ПЕТРОПЛОТНОСТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОРОД ДОКЕМБРИЯ)

(*Представлено академиком А. Л. Яншиным 22 II 1971*)

Основные факторы, определяющие плотность горных пород: минеральный состав, структурно-текстурные особенности и степень диагенеза и метаморфизма — безоговорочно принимаются всеми исследователями при изучении закономерностей изменения плотности и при составлении петроплотностной классификации горных пород, слагающих различные регионы ([1], [2]). Из косвенных факторов, влияющих на плотность горных пород, наибольшее значение имеют их положение в различных тектонических структурах и возраст. Рассмотрение петроплотностной характеристики в этих аспектах является новым и представляет интерес при решении вопросов геотектонического районирования.

На рис. 1 приведена петроплотностная карта-схема пород Украинского щита с основными элементами его геотектонического районирования ([3]).

Основой для выделения петроплотностных групп послужило изучение физических свойств около 100 тыс. образцов. Контуры распространения петроплотностных групп пород проводились с учетом данных крупномасштабных геолого-геофизических съемок. Каждому геологическому контуру приписывалось средневзвешенное значение плотности, вычисленное с учетом процентного распространения отдельных петрографических разностей, слагающих исследуемый массив. В основу стратиграфической привязки положена региональная стратиграфическая схема, утвержденная секцией докембрия Украинского регионального межведомственного стратиграфического комитета (март, 1970 г.) *.

Основные тектонические циклы формирования складчатых систем в докембрии определяются следующим образом: 1) области архейской консолидации — днеприды и бугиды (древнее 2,6 млрд лет); 2) области нижне- и среднепротерозойской консолидации — азово-волыниды, саксаганиды и ново-волыниды (2,6—1,65 млрд лет).

Наиболее древние образования раннего архея — днеприды I, II ** развиты в среднем Приднепровье. Они представлены осадочно-эффузивными образованиями, сохранившимися в реликтовых синклинальных структурах ($\sigma_{ср}$ 3,05 г/см^3), эпидиабазами, амфиболитами ($\sigma_{ср}$ 2,78 г/см^3) и мигматитами плагиогранитов ($\sigma_{ср}$ 2,66 г/см^3). Средневзвешенная плотность образований, развитых в раннем архее, составляет для блока I 2,72 г/см^3, для блока II 2,70 г/см^3.

Образования позднего архея — бугиды — III, IV, V, VI, VII широко развиты на Побужье. Останцы синклинальных структур представлены осадочно-эффузивными породами бугской гнейсовой серии ($\sigma_{ср}$ 2,85 г/см^3), которые как бы вкраплены в общее поле развития ультраметаморфических пород чарнокитового комплекса с высокой плотностью ($\sigma_{ср}$ 2,75—2,83 г/см^3). Для областей развития образований позднего архея получены средневзвешенные значения плотности в блоках III 2,71; IV 2,72; V 2,69; VI 2.71 и VII 2,73 г/см^3.

* Применительно к территории Украинского щита ([3], [4]) были предложены местные названия стратиграфических комплексов, принятые в настоящей статье.

** Обозначения I—XII присвоены нами отдельным складчато-блоковым структурам (рис. 1 и 2).

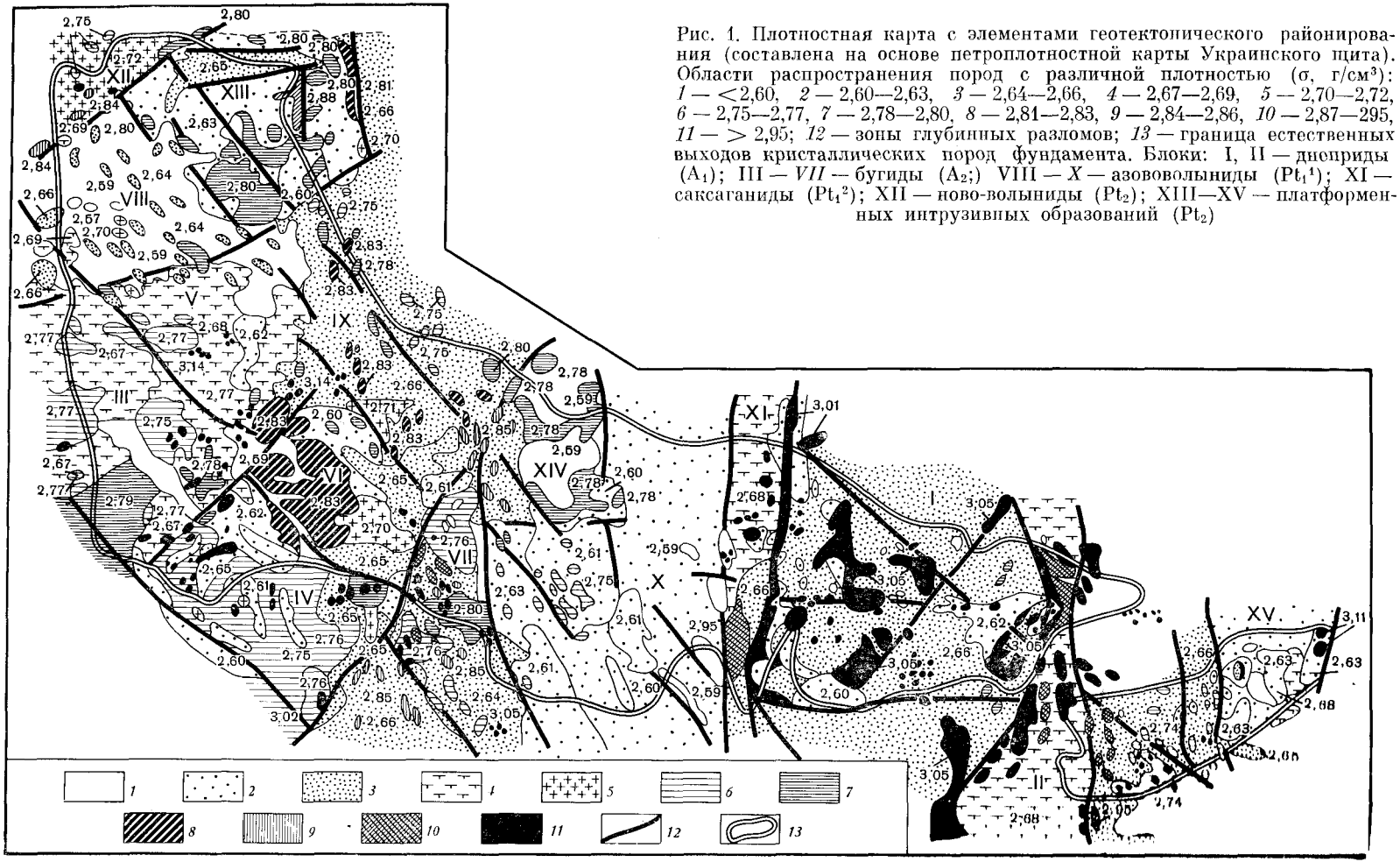

Рис. 1. Плотностная карта с элементами геотектонического районирования (составлена на основе петроплотностной карты Украинского щита). Области распространения пород с различной плотностью (σ, г/см³): *1* — <2,60, *2* — 2,60—2,63, *3* — 2,64—2,66, *4* — 2,67—2,69, *5* — 2,70—2,72, *6* — 2,75—2,77, *7* — 2,78—2,80, *8* — 2,81—2,83, *9* — 2,84—2,86, *10* — 2,87—295, *11* — > 2,95; *12* — зоны глубинных разломов; *13* — граница естественных выходов кристаллических пород фундамента. Блоки: I, II — днеприды (A_1); III — *VII* — бугиды (A_2;) VIII — *X* — азововолыниды (Pt_1^1); XI — саксаганиды (Pt_1^2); XII — ново-волыниды (Pt_2); XIII—XV — платформенных интрузивных образований (Pt_2)

Значительную часть территории Украинского щита слагают раннепротерозойские образования — азово-волыниды (блоки VIII, IX, X), представленные гнейсами тетеревской серии ($\sigma_{ср}$ 2,65—2,78 г/см^3), гранитоидами и мигматитами кировоградско-житомирского комплекса ($\sigma_{ср}$ 2,59—2,74 г/см^3). По времени возникновения к верхам раннего протерозоя относят саксаганиды — XI, с которыми связаны всемирно известные железные руды Кривого Рога. Саксаганиды сохранились только в узкой Криворожско-Кременчугской полосе, преимущественно в виде фрагментов ($\sigma_{ср}$ 3,01 г/см^3). Для областей развития раннепротерозойских образований получены средневзвешенные значения плотности в блоках VIII 2,63; IX 2,67; X 2,65 и XI 2,67 г/см^3.

В северо-западной части Украинского щита к среднему протерозою условно отнесена область развития пород осницкой серии (ново-волыниды) — блок XII ($\sigma_{ср}$ 2,74 г/см^3). Геологически они изучены слабо. Основной фон здесь создают интрузивные породы осницкого комплекса ($\sigma_{ср}$ 2,72—2,95 г/см^3). Средневзвешенное значение плотности в целом дня Украинского щита составляет 2,67 г/см^3.

Рассмотрение петроплотностной карты позволяет сделать следующие выводы:

1. Дифференциация пород Украинского щита по плотности находится в пределах от 2,55 до 3,50 г/см^3. Этот значительный диапазон изменения плотностей отвечает полному «спектру» кристаллических образований земной коры.

2. Устанавливается региональная зональность плотности, обусловленная приуроченностью пород разного состава и метаморфизма к определенным геотектоническим элементам и складчато-блоковым структурам.

3. Наблюдается региональное повышение плотности в областях развития архея и обратная закономерность в областях развития раннего протерозоя. Исключение составляют саксаганиды, представленные преимущественно железистыми породами.

4. Аномально высокую плотность имеют среднепротерозойские образования — ново-волыниды.

Таким образом, устанавливается, что в пределах Украинского щита в диапазоне изменений плотности находятся значения практически всех известных нам метаморфических горных пород земной коры. Поэтому можно сделать вывод о том, что в результате вретикальных тектонических движений и эрозионных процессов все они выведены в современный эрозионный срез Украинского щита (см. рис. 1).

По обобщенным данным плотностной характеристики отдельных блоков Украинского щита значения ее находятся в диапазоне 2,63—2,74 г/см^3. Этот, казалось бы, незначительный интервал изменения плотностей позволяет судить о весьма значительных амплитудах вертикальных движений отдельных блоков земной коры. Действительно, пользуясь корреляционной зависимостью между скоростью упругих волн и плотностью горных пород ([5], [6]) и принимая в первом приближении разрез земной коры как однослойный (с линейно возрастающей плотностью), можно определить градиент нарастания плотности с глубиной в 0,01 г/см^3·км. Исходя из этого, путем несложных расчетов оказалось возможным определить знак древних перемещений блоков фундамента и оценить их относительный уровень в современном эрозионном срезе ([7]):

$$\Delta h = \frac{\Delta\sigma}{\mathrm{grad}\,\sigma},$$

где Δh — суммарная амплитуда пермещений блоков; $\Delta\sigma$ — избыточная плотность складчато-блоковых структур; $\mathrm{grad}\,\sigma = 0{,}01$ г/см^3·км.

Расчеты показывают, что максимальные вертикальные смещения самых приподнятых и поэтому наиболее эродированных блоков по отношению к блокам, наименее эродированным, могли достигать 10 км.

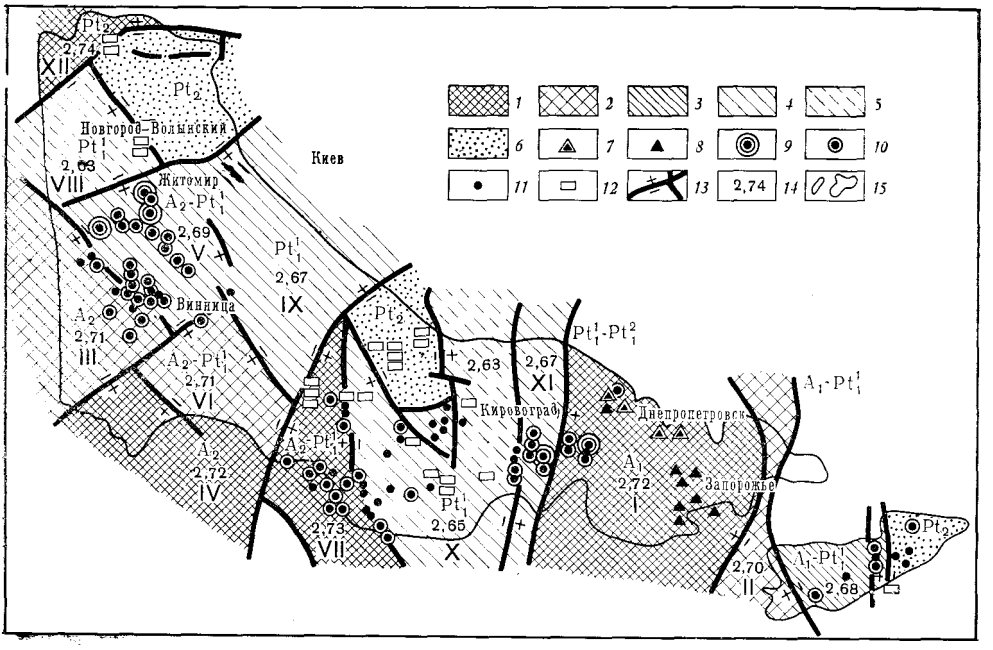

Рис. 2. Схема блоков докембрийского фундамента Украинского щита (принципиальное представление о контакте разноэродированных блоков на дневной поверхности). *1—5* — относительные уровни срезов разноэродированных блоков: *1* — наиболее низкий, *2* — низкий, *3* — средний, *4* — высокий, *5* — наиболее высокий, *6* — блоки, в пределах которых развиты платформенные образования, где уровни срезов не определялись; *7—12* — данные геохронологических определений (млрд лет): *7* — >3, *8* — 3—2,6, *9* — 2,6—2,3, *10* — 2,3—2, *11* — 2—1,65, *12* — 1,65 и менее; *13* — зоны глубинных разломов с указанием знака перемещения блоков; *14* — средневзвешенные значения плотности пород в блоке (α, г/см^3); *15* — граница естественных выходов кристаллических пород фундамента

С целью контроля принципиальной правильности принятой методики решения задачи вычисление Δh производилось также по гравитационному полю ([7]). В результате сопоставления тех и других расчетов получено полное совпадение знаков вертикальных перемещений отдельных блоков, что свидетельствует о принципиальной правильности принятой методики. Учитывая ряд допусков, принятых при вычислении суммарных амплитуд (постоянные значения градиента плотности, мощности земной коры ~ 35 км в пределах всех структур и т. п.), целесообразно ограничиться показом знака перемещения и степени относительной эродированности отдельных блоков (рис. 2).

В работе были проанализированы данные по абсолютной геохронологии докембрия ([8, 9]), позволившие наметить некоторую их взаимосвязь со строением земной коры, а также установить их соответствие нашим представлениям о различных уровнях древних эрозионных срезов (см. рис. 2).

Киевская экспедиция
Украинского научно-исследовательского
геолого-разведочного института

Поступило
15 II 1971

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

[1] Н. Б. Дортман, Сборн. Физико-механические свойства горных пород верхней части земной коры, «Наука», 1968. [2] Методическое руководство по определению физических свойств горных пород и полезных ископаемых, М., 1962. [3] В. Е. Бураковский и др., Геол. журн., **30**, 5 (1970). [4] А. Н. Козловская, М. Г. Распопова и др., Сборн. Новые данные о геологии и полезных ископаемых Ростовской и сопредельных областей, Ростов, 1970. [5] И. Г. Клушин, Геология и геофизика, № 11 (1961). [6] И. Г. Клушин, Л. Е. Шустова, Прикладная геофизика, Сборн. 41, 1965. [7] М. Г. Распопова, К. Ф. Тяпкин, Докл. АН УССР, сер. Б, Геология, геофизика, № 2 (1967). [8] Геохронология докембрия Украины, Киев, 1965. [9] К. О. Кратц, С. Б. Лобач-Жученко, Геотектоника, № 2 (1970).