

Плотностная неоднородность земной коры вдоль широтных зон разломов Украинского щита и Днепровско-Донецкой впадины

© *В. И. Старостенко, П. Я. Куприенко, И. Б. Макаренко,
О. В. Легостаева, А. С. Савченко, 2012*

Институт геофизики НАН Украины, Киев, Украина

Поступила 19 октября 2011 г.

Представлено членом редколлегии О. Б. Гинтовым

Наведено характеристику розподілу густини вздовж широтних зон розломів і розрахункових профілів. Установлено можливість нахилу кожної із широтних зон розломів у напрямку північ—південь. Визначено критерії виділення перспективних площ на пошуки кімберлітів і лампроїтів. У межах Українського щита і Дніпровсько-Донецької западини виділено два типи таких площ. Виявлено належність прогнозних площ на пошуки кімберлітів і лампроїтів до певного типу речовинного складу кори (переважно до діоритового). Показано, що рудні поля і райони в західній частині щита розташовані над ділянками розвитку коромантійної суміші і належать переважно до блоків лейкобазальтового типу, а в східній частині характеризуються відсутністю коромантійної суміші і складають блоки діоритового типу речовинного складу кори.

Characteristic of density distribution along latitudinal fault zones and estimated profiles has been given. Possibility has been found of north-south inclination of each of latitudinal fault zones. Criteria of selection of promising areas for the search of kimberlites and lamproites have been determined. Within the limits of the USh and DDD two types of such areas specific by their features have been selected. Confinement of predicted areas for the search of kimberlites and lamproites to a certain type of material composition of the crust (mainly diorite) has been revealed. It has been found that ore fields and the areas in the western part of the USh are situated above the areas of development of crustal-mantle mixture and are mainly the blocks of leuko-basaltic type, and in the eastern part they are specified by the absence of crustal-mantle mixture and are confined to blocks of diorite type of the material composition of crust.

Введение. Система широтных зон разломов играет важную роль в истории становления современной структуры всей Восточно-Европейской платформы [Vogdanova et al., 2001]. Она более молодая по сравнению с аналогичными докембрийскими зонами разломов диагональной системы. Время ее заложения относится к концу палеопротерозоя — началу мезо-протерозоя [Гинтов, 2005], а значительная активность имела место в неопротерозое и фанерозое, что оказало существенное влияние на формирование современной морфоструктуры юго-западной части платформы [Алехин, Гинтов, 2004].

Особенностью широтных зон разломов является их четкая прямолинейность, которая

хорошо прослеживается на картах аномального магнитного и гравитационного полей. Однако зоны не однозначно выделяются по всем признакам потенциальных полей и не разграничивают большие блоки земной коры. Некоторые из них проявляются фрагментарно и выделяются только по данным магнитометрии. Явление особой прямолинейности широтных зон разломов связано с их относительной молодостью. После субботско-мошоринского этапа разломообразования в пределах щита не наблюдались мощные деформационные процессы, которые смогли бы изменить ориентацию этих зон. Общими чертами широтных зон разломов являются: протяженность в сотни ки-

лометров; глубинность до 100—200 км и их наложенный характер относительно мегаблоков и межмегаблоковых разломов [Гинтов, 2004; Ентін, 2005].

К широтным зонам разломов приурочены известные металлогенические зоны, рудные районы и поля, в пределах которых концентрируется 80 % месторождений и крупных рудопроявлений цветных, редких, редкоземельных и благородных металлов [Алехин, Гинтов, 2004; Старостенко и др., 2011].

Характерной чертой глубинных разломов является то, что каждый такой разлом прослеживается с глубиной до мантии, отличается длительностью своего развития и, однажды возникнув, остается ослабленной зоной земной коры постоянно [Алмазоносность ..., 1970]. Связь кимберлитового магматизма с зонами глубинных разломов в кристаллической части коры имеет важное значение, и выявление таких зон при определении площадей, перспективных на поиски кимберлитов и лампроитов, составляет первоочередную задачу.

По данным трехмерного плотностного моделирования [Куприенко и др., 2007; 2010] построены разрезы земной коры вдоль широтных зон разломов, а также вдоль расчетных профилей, секущих широтные зоны под прямым углом (рис. 1). Направленность расчетных профилей субмеридиональная. Анализ распределения плотности вдоль разрезов дает возможность проследить поведение широтных зон разломов в глубинной части земной коры и выявить (если такие имеются) общие их закономерности. Разрезы представлены в виде изолиний плотности с сечением $0,05 \text{ г/см}^3$. Они построены с помощью программы Isohyps¹, одним из преимуществ которой, по сравнению с существующими Map и Geophys0 [Старостенко и др., 1997; 2004], используемыми как основа для анализа полей, является возможность получения данных о распределении физического параметра вдоль выбранной прямой линии. Для этого необходимо задать начальную и конечную точки профиля, вдоль которых снимается (с привязкой к масштабу

обрабатываемого изображения) информация о распределении физического параметра, сохраняющаяся в файле. Далее разрезы строятся с помощью программ Golden Surfer, Grafeg и т. д.

Плотностные разрезы построены по профилям, проложенным вдоль (1z—14z, рис. 2—4, 6—8) и вкрест (1—13, рис. 5, 8, 9—11) крупных Северо- и Южно-Ратновской, Ковельско-Сарненской, Владимир-Волынской, Хмельницкой широтных зон разломов Воыно-Подольской плиты (ВПП), а также Полесской, Андрушевской, Субботско-Мошоринской, Лысогорской, Бобринецкой, Девладовской, Южно-Донбасской, Верхнекамышевахской и Конкской зон УЩ, которые вытянуты на десятки и сотни километров (см. рис. 1). Профили 6z, 9z—11z продолжены за пределы Украинского щита к востоку для освещения строения Днепровско-Донецкой впадины (ДДВ). Рассмотрим разрезы вдоль широтных зон разломов в порядке их расположения — с северо-запада на юго-восток.

Северо-Ратновская (1z) и Южно-Ратновская (2z) широтные зоны разломов расположены в северной части Воыно-Подольской плиты (см. рис. 1). Характер распределения плотности в них подобен (см. рис. 2). Присутствует незначительное уплотнение пород в центральной части по всему разрезу, а в западной и восточной частях зон наблюдается понижение плотности к периферии, которое приурочено, в основном, к средним горизонтам. В верхней части земной коры обеих зон наблюдается уплотнение, возрастающее в восточном направлении. Коромантийная смесь, кровля которой фиксируется на глубине 32—37 км, имеет мощность 12—15 км.

Полесская (3z) широтная зона разломов прослеживается в северной части ВПП и УЩ, а также в центральной и южной прибортовых зонах Черниговского мегаблока ДДВ (см. рис. 1). Для пород широтной зоны разломов характерно значительное разуплотнение в районе Коростенского плутона и уплотнение в западном и менее интенсивное — в восточном направлении от него (см. рис. 2). В пределах ДДВ породы уплотнены по всему разрезу. В низах земной коры присутствует коромантийная смесь (с максимальной мощностью 10 км на востоке зоны и около 15 км в западной части), кровля которой фиксируется на глубине 32—38 км.

Полесская широтная зона пересечена четырьмя расчетными профилями 1—4 (рис. 5, 8).

¹ Программа Isohyps предназначена для создания трехмерной компьютерной модели геофизического объекта, представленного изолиниями и разломами. Под трехмерной моделью понимается изображение объекта с помощью регулярной сетки, в которой даны горизонтальные координаты узла (X, Y) и его высота Z . Программа Isohyps проходит стадию апробации и в ближайшее время статья о ней будет опубликована.

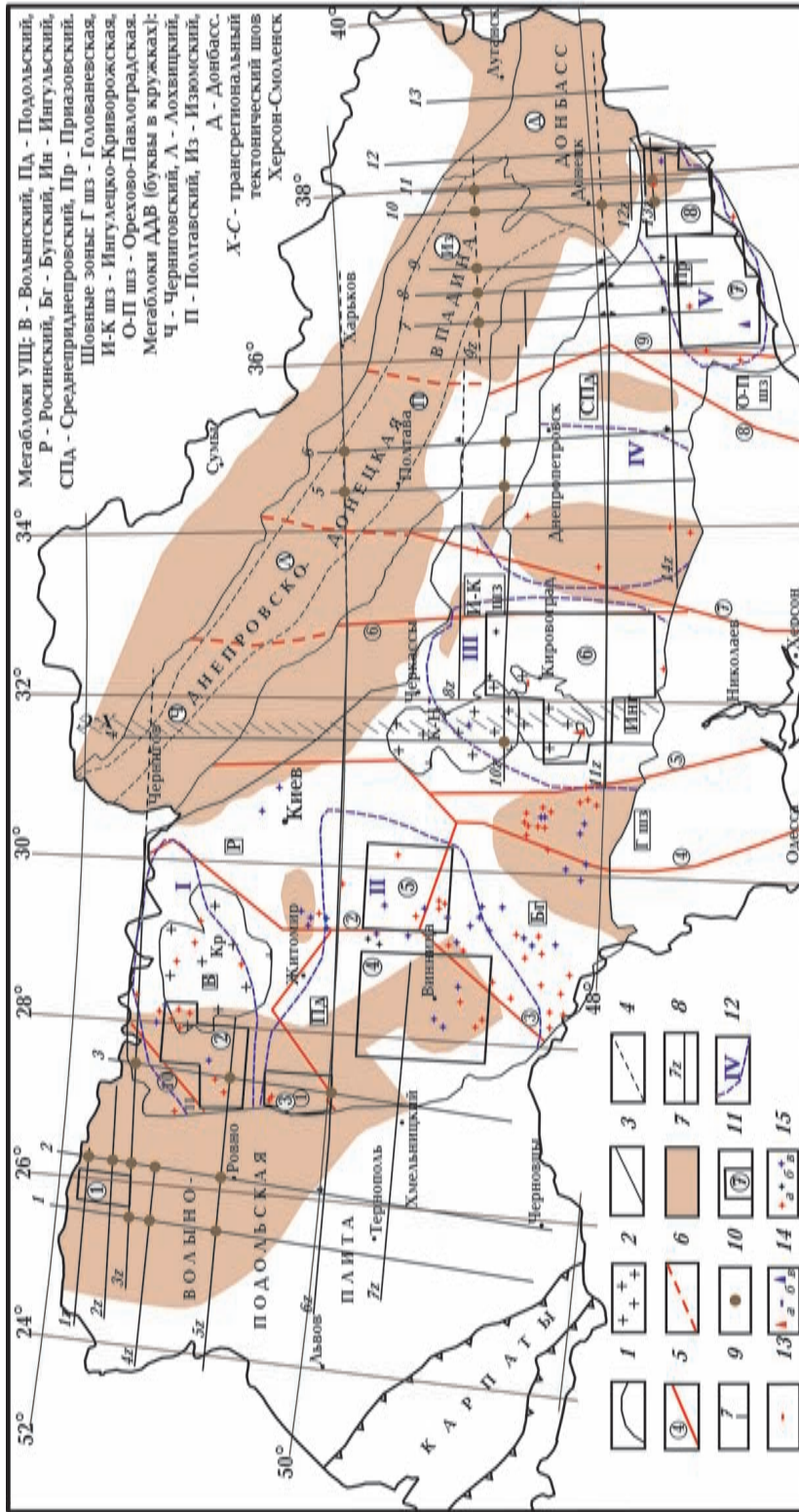


Рис. 1. Схема сопоставления прогнозных площадей и перспективных районов на поиски кимберлитов и лампроитов [Гурский та ін., 2003] с областями распространения коромангитной смеси (по данным трехмерного плотностного моделирования): 1 — граница УЩ; 2 — плутоны: Кр — Коростенский, К-Н — Корсунь-Новомиргородский; 3 — граница ДДВ; 4 — граница центральной части ДДВ (по Арсирино и Ар., [Атлас, 1984]); 5 — межмегаблоковые разломы УЩ (цифры в кружках): 1 — Тегеревский, 2 — Брусилковский, 3 — Немировский, 4 — Тальновский, 5 — Первомайский, 6 — Западно-Ингулецкий, 7 — Криворожско-Кременчугский, 8 — Орехово-Павлоградский, 9 — Азово-Павлоградский, 10 — Суццано-Пержанский; 6 — поперечное деление ДДВ (по Доленко и Варичеву, [Геология ..., 1989]); 7 — области распространения коромангитной смеси; 8 — широтные зоны разломов: 1z — Северо-Ратновская, 2z — Южно-Ратновская, 3z — Полесская, 4z — Ковельско-Сарненская, 5z — Владимир-Вольнская, 6z — Андрушевская, 7z — Хмельницькая, 8z и 9z — Смельнянская, 10z — Субботско-Мошоринская, 11z — Девладовская, 12z — Южно-Донбасская, 13z — Верхне-Камышевская, 14z — Конкская; 9 — расчетные профили вкрест широтных зон разломов; 10 — области интенсивного уплотнения пород в точках пересечения широтных зон разломов и расчетных профилей; 11 — прогнозная площадь на поиски кимберлитов и лампроитов [Гурский та ін., 2003]; Кухотская Воля — Серхов (1), Новоград-Вольнская (2), Щепетовская (3), Бердичевско-Винницькая (4), Сквирская (5), Кировоградская (6), Восточно-Приазовская (7), Западно-Приазовская (8); 12 — перспективные районы на поиски алмазов: I — Северо-Западный, II — Побужский, III — Центральный, IV — Приднепровский, V — Празовский; 13 — проявления кимберлитового магматизма: дайки; 14 — проявления лампроитового магматизма: а — дайки и трубки, б — жилы, в — жилы и трубки лампрофиров (лампроитов); 15 — генетические типы алмазов: а — кимберлитовый, лампроитовый, б — импактный, в — неопределенный.

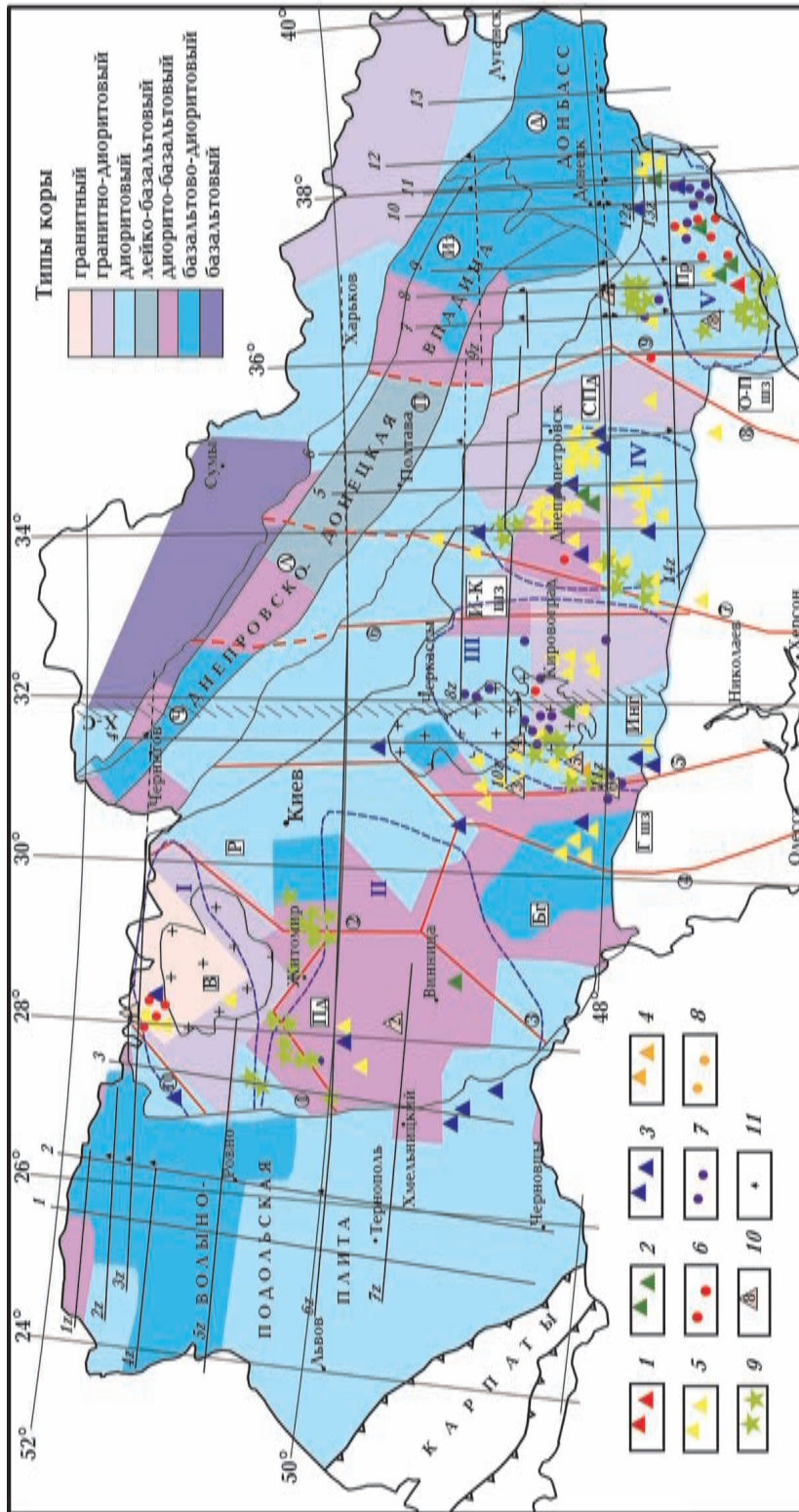


Рис. 13. Схема сопоставления расположения месторождений рудных полезных ископаемых [Комплексна ..., 2003] со схемой вещественного состава. Рудные полезные ископаемые — гидротермальные: 1 — ниобий; 2 — медь; 3 — молибден, свинец, цинк; 4 — уран; 5 — золото, серебро; гидротермально-метасоматические: 6 — ниобий, тантал, редкие земли, цирконий; 7 — редкие земли, уран, апа-тит, скандий, ванадий; 8 — уран; 9 — рудопроявления пегматитового типа, 10 — рудные районы и поля по [Комплексна ..., 2003]: 1 — Пержанский рудный район, рудные поля; 2 — Николаевско-Голосовское, 3 — Николаевско-Голосовское, 4 — Полохивское, 5 — Лозоватско-Калиновское, 6 — Корабельное, 7 — Шевченковско-Федоровское, 8 — Новополювское, 9 — Новополювское, 10 — Логашевское, 11 — направление падения разломов по данным плотностного моделирования. Другие условные обозначения на рис. 1.

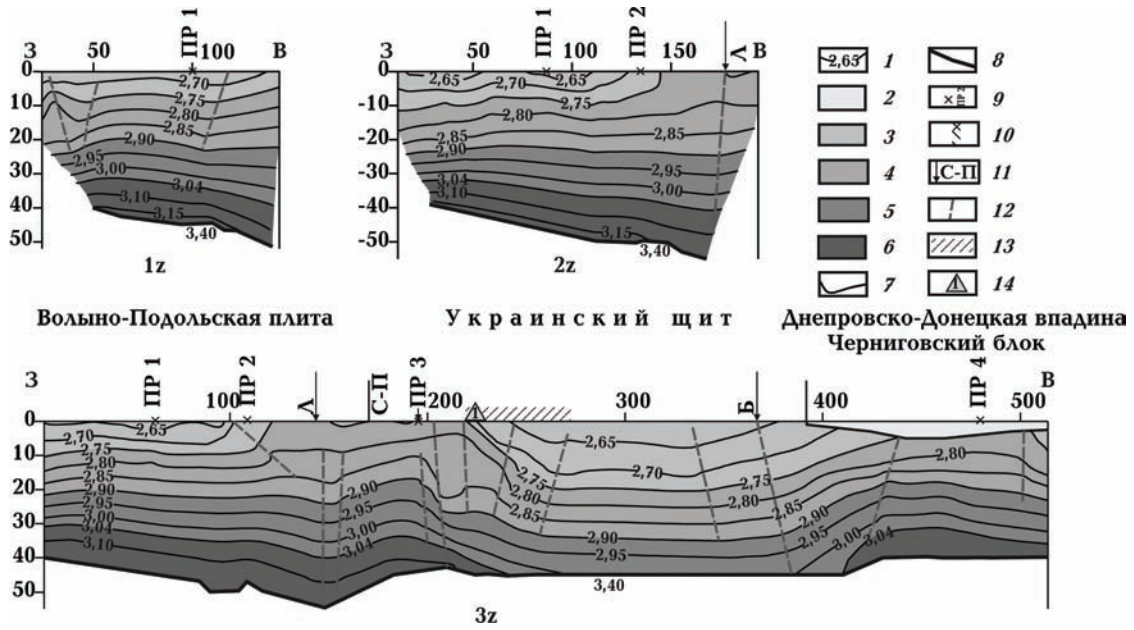


Рис. 2. Плотностные разрезы вдоль линий 1z (Северо-Ратновская зона разломов, 2z (Южно-Ратновская зона разломов) и 3z (Полеская зона разломов): 1 — изолинии плотности в кристаллической части земной коры, г/см³; 2 — осадочный, 3 — "гранитный", 4 — "диоритовый", 5 — "базальтовый"; 6 — коромантийная смесь; 7 — граница распространения осадочной толщи по данным сейсмометрии; 8 — глубина залегания раздела Мохо; 9 — точка пересечения расчетных профилей с широтными зонами разломов; 10 — расположение широтных зон разломов вдоль расчетных профилей; 11 — известные глубинные разломы, которые являются межблоковыми или разделяют структуры меньшего порядка; 12 — предполагаемые нарушения по данным плотностного моделирования; 13 — области распространения рудных месторождений на линии плотностного разреза; 14 — расположение рудных полей и районов на линии плотностного разреза. *Сокращения. Разломы:* Л — Луцкий; С-П — Суццано-Пержанский; Б — Брусилковский; Т — Тетеревский; Тн — Тальновский; З-Ин — Западно-Ингулецкий; О-Х — Орехово-Харьковский; Кр-К — Криворожско-Кременчугский; О-П — Орехово-Павлоградский. *Зоны разломов:* П — Полеская; К-С — Ковельско-Сарненская; Вл-В — Владимир-Волынская; Ан — Андрушевская; Ю-Р — Южно-Ратновская; Хм — Хмельницкая; См — Смелянская; С-М — Субботско-Мошоринская; Д — Девладовская; К — Конкская; ВКМ — Верхнекамывшевахская; Ю-Д — Южно-Донбасская.

Распределение плотности вдоль профилей 1—3, пересекающих зону в ее западной части, индивидуально на каждом из них, несмотря на их близкое расположение. Так, по профилю 1 до глубины 20—22 км плотности пород возрастают в южном направлении, затем до раздела Мохо наблюдается горизонтальное залегание изолиний плотности с обеих сторон от зоны. Вдоль профиля 2 несколько другая характеристика: до глубины 10—12 км наблюдается незначительное уплотнение к северу. Глубже и до раздела Мохо уплотнение пород фиксируется с южной стороны от зоны, что может обуславливать ее падение к северу. По расчетному профилю 3 с глубины от 5 и до 30 км наблюдается интенсивное разуплотнение с южной стороны от зоны, а глубже 30 км

зона проходит по "гребню" повышенных значений плотности и разуплотнение пород присутствует с севера от зоны (см. рис. 5). Характер распределения плотности пород по расчетному профилю 4, секущему зону в ее восточной части, указывает на разуплотнение пород по всей земной коре к югу от зоны (см. рис. 8).

Ковельско-Сарненская (4z) широтная зона разломов расположена в 35 км южнее Полеской широтной зоны в северной части Волыно-Подольской плиты. Центральная часть зоны характеризуется горизонтальным расположением изолиний плотности в интервале глубин 5—25 км. На востоке до глубины 25 км фиксируется уплотнение пород, а с 25 км до раздела Мохо наблюдается понижение плот-

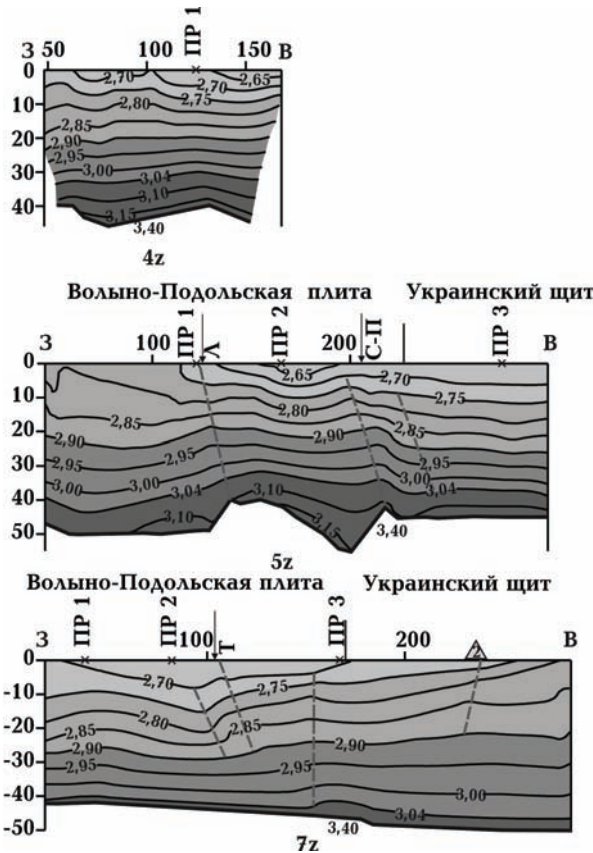


Рис. 3. Плотностные разрезы вдоль линий 4z (Ковельско-Сарненская зона разломов), 5z (Владимир-Вольнская зона разломов) и 7z (Хмельницкая зона разломов). Условные обозначения на рис. 2.

ности. Для западной части зоны характерно разуплотнение по всему разрезу земной коры. Коромантийная смесь присутствует повсеместно вдоль зоны (см. рис. 3).

По расчетному профилю 1 с поверхности и до глубины 22 км, а по профилю 2 с глубин от 5—8 и до 37—38 км наблюдается уплотнение пород к югу от Ковельско-Сарненской широтной зоны разломов. В приповерхностном слое вдоль профиля 2 фиксируется уплотнение пород в южном направлении. Аналогично Полесской зоне разломов по профилю 2 возможен наклон Ковельско-Сарненской зоны к северу (см. рис. 5).

Владимир-Вольнская (5z) широтная зона разломов прослеживается южнее Ковельско-Сарненской в пределах северной части Вольно-Подольской плиты, а также незначительной частью в пределах щита (см. рис. 1). Породы западной части Владимир-Вольнской зоны разломов до глубины 15 км уплотнены по сравнению с центральной и восточной частью. Глубже 15 км и до раздела Мохо породы уплотнены в центральной части зоны, а на востоке и западе на этих глубинах присутствуют породы с меньшей плотностью. Коромантийная смесь мощностью от 7 до 18 км присутствует по всему разрезу (см. рис. 3).

По расчетному профилю 1 в приповерхностном слое, а по профилю 2 с поверхности до

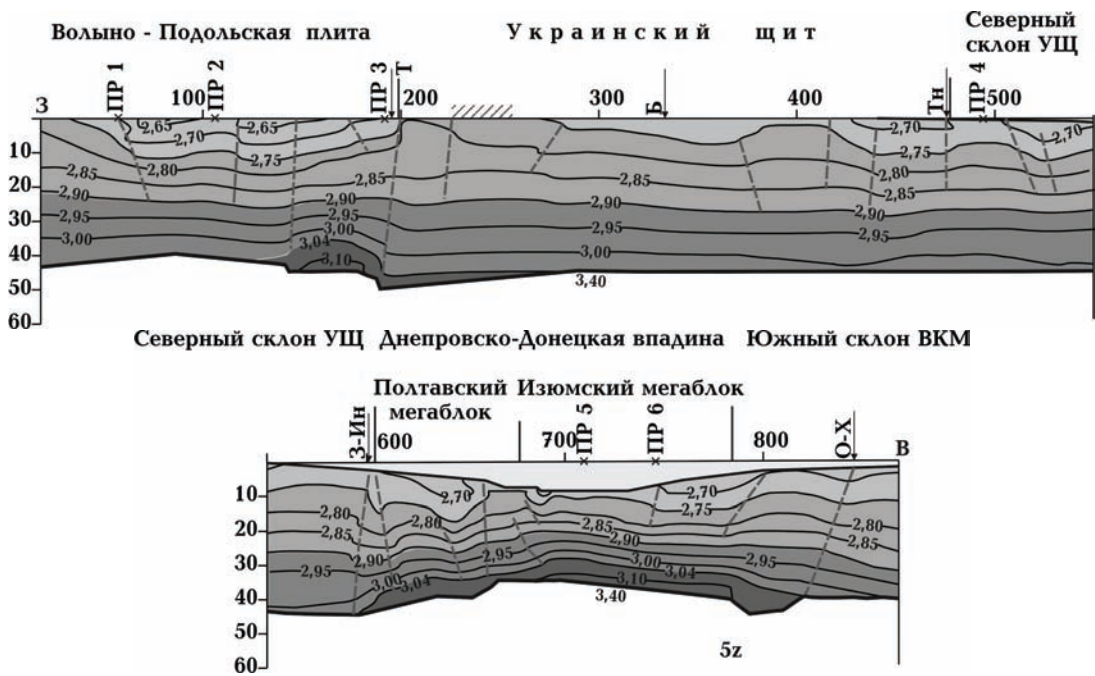


Рис. 4. Плотностной разрез вдоль линии 5z (Андрушевская зона разломов). Условные обозначения на рис. 2.

глубины 30 км наблюдается повышение значений плотности к северу от зоны. По расчетному профилю 3 уплотнение пород тяготеет к югу по всей мощности земной коры (см. рис. 5).

Андрушевская (западная часть профиля 6z) широтная зона разломов прослеживается в центральной части ВПП и в пределах УЩ. Часть Андрушевской зоны, которая расположена на Воыно-Подольской плите, характеризуется пониженной плотностью пород до глубины 15—18 км (см. рис. 4). По существующим геолого-геофизическим данным на территории УЩ зона проявляется фрагментарно, но плотностной разрез построен вдоль непрерывной линии. С поверхности и до глубины 28—30 км плотность пород увеличивается к западу, глубже изолинии плотности залегают горизонтально. В области пересечения с расчетным профилем 1 к северу от зоны фиксируется незначительное увеличение плотности пород по всему разрезу. По профилю 2 плотность пород возрастает в этом же направлении, но более интенсивно, особенно до глубины 30 км. По профилю 3 Андрушевская зона проходит в районе максимального погружения раздела Мохо (см. рис. 5).

Хмельницкая (7z) широтная зона разломов прослеживается на Воыно-Подольской плите и УЩ (см. рис. 1). Характеризуется значительным уплотнением пород в восточной части по всему разрезу (см. рис. 3). В центральной части, в интервале глубин от 5—7 до 37—38 км, наблюдается понижение плотности, а в западной — ее незначительное повышение. Мощность коромантийной смеси меньше, чем вдоль широтных зон разломов, расположенных севернее. По расчетному профилю 3 (см. рис. 5) фиксируется понижение плотности пород к югу от зоны по всему разрезу.

Смелянская широтная зона разломов (западная часть профиля 8z) прослеживается в северо-восточной части Ингульского мегаблока УЩ. По данным [Верховцев, 2006] на восточ-

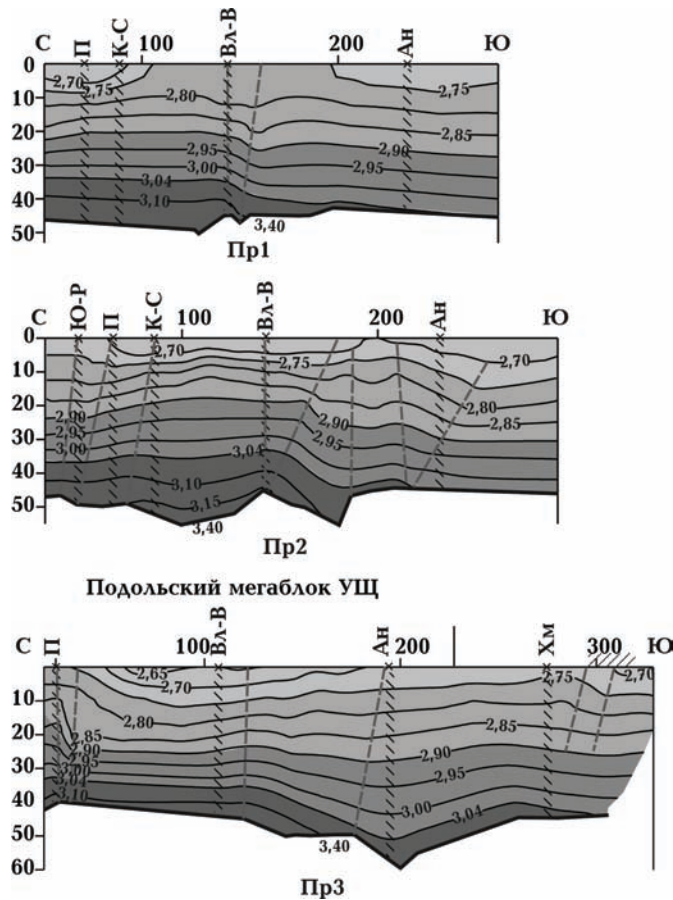


Рис. 5. Плотностные разрезы вдоль расчетных меридиональных профилей 1—3. Условные обозначения на рис. 2.

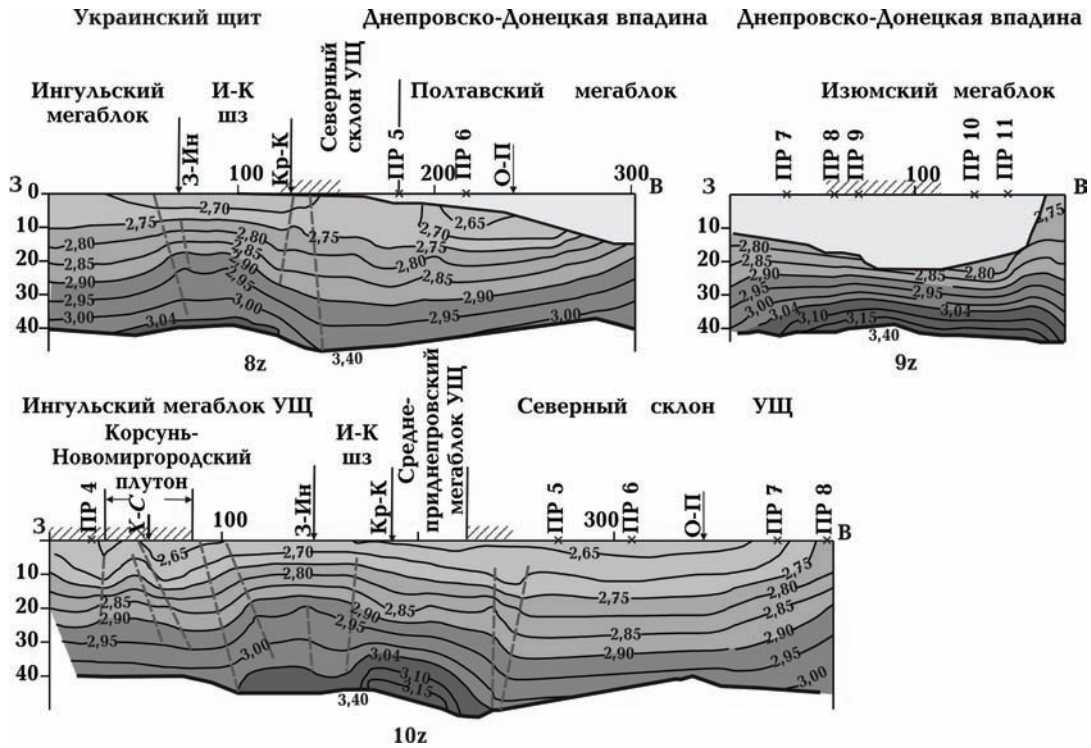


Рис. 6. Плотностные разрезы вдоль линий 8z, 9z (Смелянская зона разломов) и 10z (Субботско-Мошоринская зона разломов). Условные обозначения на рис. 2.

ном продолжении Смелянской зоны в южной прибортовой зоне Полтавского, а также в центральной, южной и северной прибортовых зонах Изюмского мегаблока ДДВ выделен линеймент, возможно отражающий активизированную в новейшее время часть этой же зоны. В пределах Изюмского мегаблока широтная зона проявляется фрагментарно со смещением в южном направлении на расстояние около 13 км по отношению к расположению на УЩ и в южной прибортовой зоне ДДВ. Максимальное уплотнение по всему разрезу наблюдается в западной части Ингулецко-Криворожской шовной зоны. К западу (Ингульский мегаблок) с глубины 10 км и к востоку плотности пород понижены. В центральной зоне Изюмского мегаблока в низах коры присутствует коромантийная смесь, мощность которой увеличивается с запада на восток от 5 до 20—22 км (см. рис. 6).

Смелянская широтная зона разломов (включая и ее восточное продолжение в ДДВ) пересечена семью расчетными профилями 5—11 (см. рис. 9—11) и проявляется на их разрезах по-разному. По профилям 5—9 (см. рис. 9, 10) определение наклона зоны затруднено. На профилях 10—12 (см. рис. 10, 11) прослеживается наклон зоны к северу.

Субботско-Мошоринская широтная зона разломов (западная часть профиля 10z до Криворожско-Кременчугской зоны разломов) по геофизическим данным вытянута на 200 км и пересекает Ингульский мегаблок Украинского щита (см. рис. 1). Профиль 10z продлен на восток вдоль северного склона УЩ до юго-западного борта Днепровского грабена, так как в этом районе по данным геоморфологии и морфометрии [Верховцев, 2006; Геоморфологическое ..., 2007] выделена серия линейментов, продолжающих с некоторым смещением Субботско-Мошоринскую зону. Возможно эта зона активизировалась в новейшее время и развилась в восточном направлении. Восточная часть, относящаяся к северному склону УЩ в пределах Среднеприднепровского мегаблока, наиболее разуплотнена по всему разрезу земной коры, а западная в пределах этого блока, наоборот, характеризуется общим уплотнением пород. В низах коры присутствует коромантийная смесь мощностью свыше 10 км (см. рис. 6).

В пределах Ингульского мегаблока рассматриваемая зона характеризуется общим увеличением плотности пород в западном направлении, за исключением Корсунь-Новомиргород-

ского плутона, в пределах которого плотность пород понижена, особенно до 20 км. На территории Ингульско-Криворожской шовной зоны породы вдоль широтной зоны разломов по всему разрезу уплотнены.

Субботско-Мошоринская зона разломов пересечена расчетным профилем 4 (см. рис. 8), по которому видно, что к северу от зоны присутствует резкое увеличение плотности до глубины 16—18 км. Такое увеличение плотности обусловлено развитием здесь пород основного состава коростенского комплекса. Особенность Субботско-Мошоринской зоны разломов (профиль 4) заключается в том, что внутренняя часть зоны представлена породами пониженной плотности по сравнению с окружающими ее структурами. Такой контраст в плотностях не дает возможности однозначно определить направление и угол падения зоны.

Девладовская (11z) широтная зона разломов прослеживается, согласно геолого-геофизичес-

ким данным, в пределах Среднеприднепровского мегаблока УЩ, Ингулецко-Криворожской и Орехово-Павлоградской шовных зон, а по морфометрическим и геоморфологическим материалам на ее восточном продолжении выделены линеаменты в пределах северного склона УЩ и в Донбассе. В пределах Среднеприднепровского мегаблока зона характеризуется понижением плотности пород в восточном направлении (см. рис. 7). Северный склон УЩ характеризуется понижением плотности пород в восточном направлении в нижней части земной коры. В Донбассе плотности пород интенсивно нарастают с запада на восток. Коромантийная смесь присутствует в западной части Среднеприднепровского мегаблока и в Донбассе, где ее мощность нарастает в восточном направлении до 30 и более км.

Пересекают Девладовскую широтную зону разломов и продолжающие ее на восток линеаменты расчетные профили 4—13 (см. рис. 8—

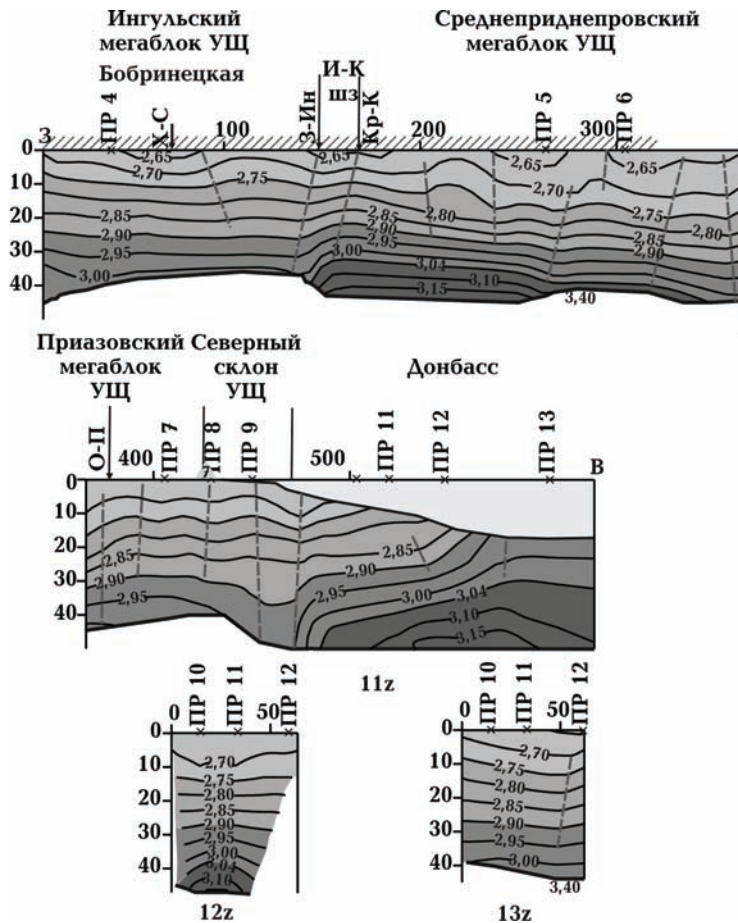


Рис. 7. Плотностные разрезы вдоль линий 11z (Девладовская зона разломов), 12z (Южно-Донбасская зона разломов) и 13z (Верхнекамышевахская зона разломов). Условные обозначения на рис. 2.

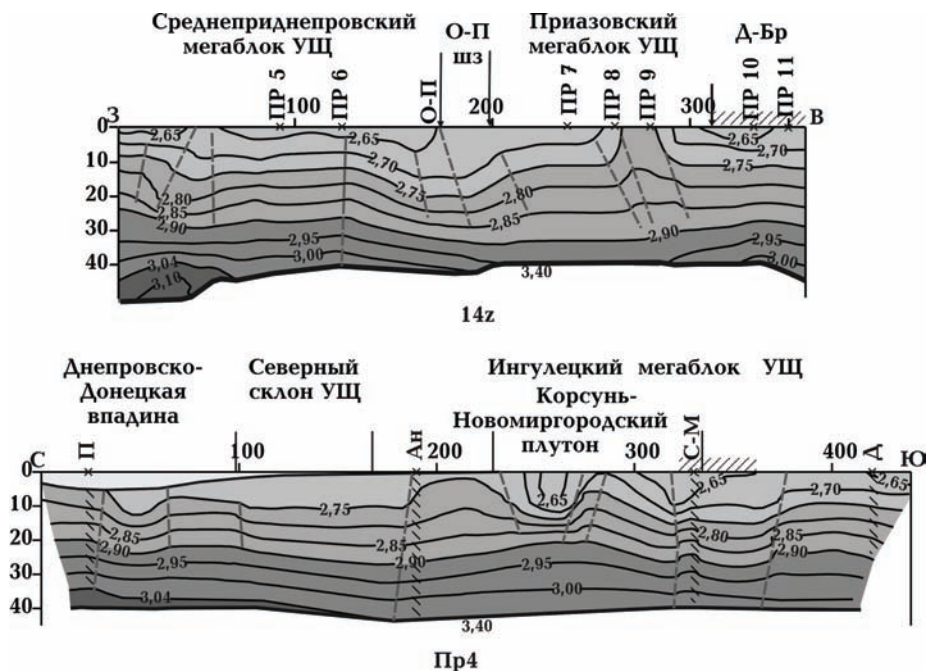


Рис. 8. Плотностные разрезы вдоль линии 14z (Конкская зона разломов) и расчетного меридионального профиля 4. Условные обозначения на рис. 2.

11). По профилям 6, 7 и 9 (см. рис. 9, 10) зона расположена в области наибольшего погружения изолиний плотности с глубиной, что обусловлено ее четким падением на север. По профилям 4 и 12 (см. рис. 8, 11) и возможно по профилю 13 (см. рис. 11) фиксируется незначительный наклон зоны к югу, обусловленный разуплотнением пород в этом направлении.

На западе Девладовская широтная зона разломов граничит с *Бобринецкой*, которая расположена в пределах Ингульского мегаблока УЩ (см. рис. 7). Последняя характеризуется горизонтальным расположением изолиний плотности в глубинной части. В приповерхностных слоях на западе и востоке плотность пород возрастает, а в глубинной части, наоборот, понижается.

Южно-Донбасская (12z) широтная зона является тектонической границей между Донбассом и Приазовским мегаблоком. Характеризуется горизонтальным расположением изолиний плотности в средней части разреза (см. рис. 7). По данным расчетных профилей 10—12 фиксируется значительное повышение плотности пород к северу от зоны по всему разрезу земной коры. Коромантийная смесь присутствует в низах коры по профилям 10 и 11 (см. рис. 10, 11).

Верхнекамышевахская (13z) широтная зона разломов прослежена в пределах кристаллического фундамента Восточного Приазовья.

Северная граница зоны в ее восточной части практически сливается с южным бортом Южно-Донбасской. Характеризуется увеличением плотности пород в приповерхностных и средних слоях разреза в западном направлении (см. рис. 7). В низах земной коры изолинии плотности располагаются горизонтально. В областях пересечения зоны расчетными профилями 10 и 11 не наблюдается изменения плотности в сторону увеличения или уменьшения (см. рис. 10, 11).

Конкская (14z) широтная зона разломов изучена трехмерным плотностным моделированием в пределах Среднеприднепровского и Приазовского мегаблоков УЩ (см. рис. 1, 10). Под осадочным чехлом она прослеживается далеко на запад — до границы с Молдовой. На поверхности фундамента она представлена породами с низкой плотностью, характерной для гранитов, за исключением центральной части Приазовского мегаблока УЩ, в которой породы уплотнены (см. рис. 8). В пределах Восточного Приазовья, а также в западной части зоны присутствует коромантийная смесь, кровля которой расположена на глубине 32—40 км.

Конкская зона пересечена расчетными профилями 5—11 (см. рис. 9—11). По профилям 6—9 наблюдается разуплотнение пород к югу, что может свидетельствовать о наклоне зоны в этом

направлении. На остальных профилях прослеживание зоны с глубиной затруднено.

Как показывают результаты плотностного моделирования по интерпретационным профилям, идущим вдоль и вкрест простирания широтных зон разломов, для этих зон характерно интенсивное уплотнение пород (КМ) в низах земной коры (см. рис. 1). Возможно такие области связаны с каналами, по которым из верхней мантии в земную кору поступала ультраосновная магма. Это позволяет надеяться, что с широтными зонами разломов могут быть связаны выходы на поверхность алмазонасных пород типа кимберлитов и лампроитов. Сказанное подтверждается выводом В.С. Трофимова [Трофимов, 1967] о том, что для большинства областей, известных находками алмазов, характерным является параллельное расположение алмазонасных россыпей выходам ультраосновных

пород обычно значительной протяженности (Восточная Австралия, Северная Америка и т. д.).

Обсуждение результатов. Плотностная неоднородность земной коры в пределах широтных зон разломов и кимберлитопоявления. В результате анализа данных трехмерного плотностного моделирования были определены критерии выделения площадей, перспективных на кимберлиты и лампроиты, которые предполагают наличие:

- узлов пересечения разновозрастных глубинных разломов;
- ослабленных зон в земной коре (разломов), проходящих через всю земную кору и, вероятно, имеющих связь с мантией;
- границ резкой смены вещественного состава пород по глубине в кристаллической части коры;
- разуплотнения в верхней мантии;

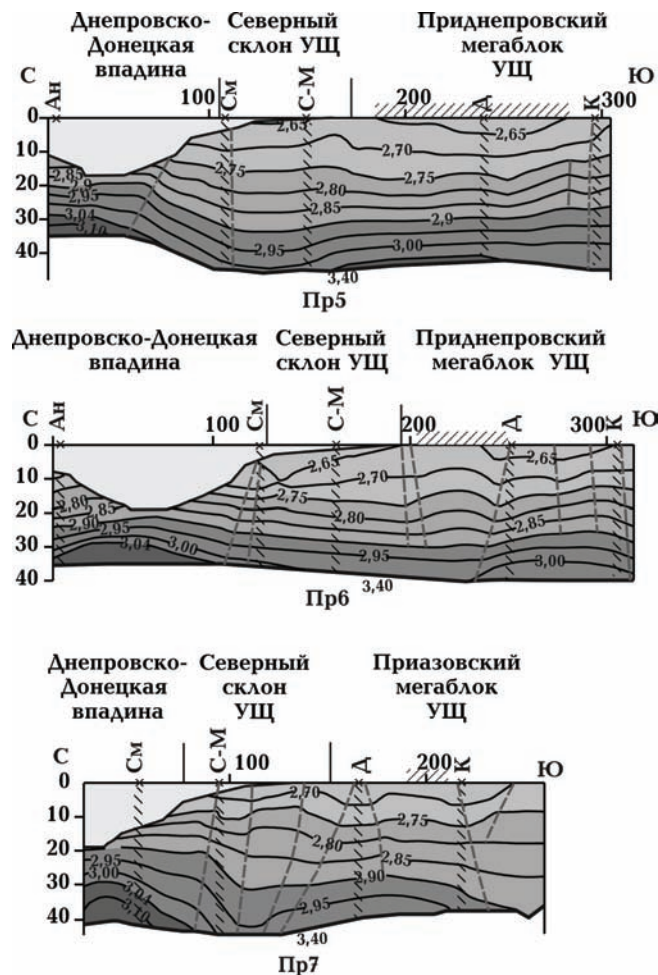


Рис. 9. Плотностные разрезы вдоль расчетных меридиональных профилей 5—7. Условные обозначения на рис. 2.

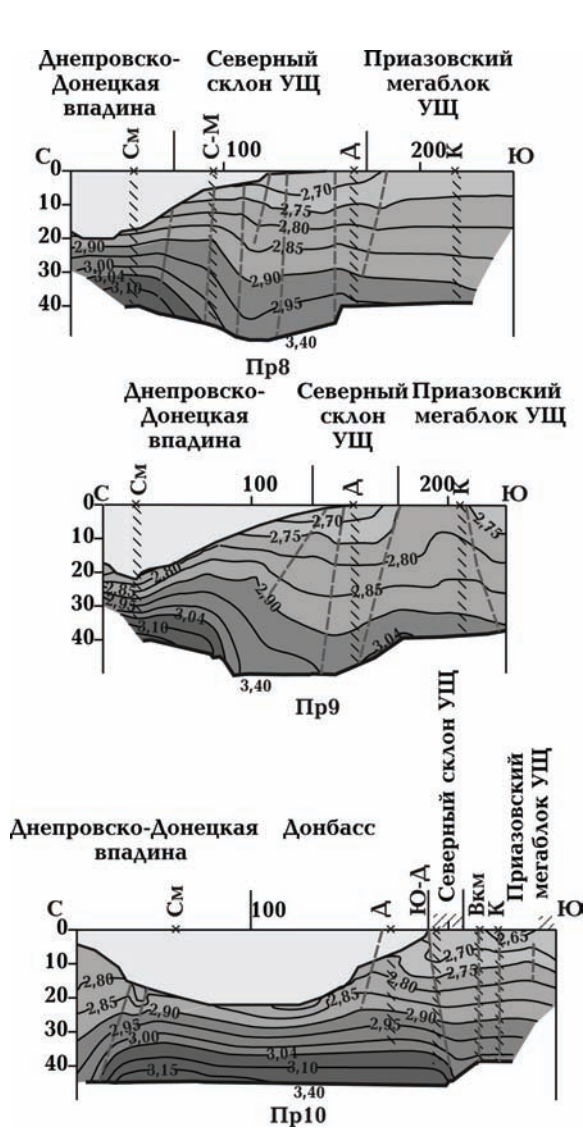


Рис. 10. Плотностные разрезы вдоль расчетных меридиональных профилей 8—10. Условные обозначения на рис. 2.

- коромантийной смеси в разрезе;
- сопряженных областей пониженной и повышенной плотности в разрезе.

В результате анализа данных вдоль и вкрест широтных зон разломов установлено, что первый и второй пункты являются общими для всех площадей, перспективных на кимберлиты и лампроиты, а третий, четвертый, пятый и шестой характерны для отдельных из них.

В пределах Украины установлены две системы глубинных разломов: ортогональная и диагональная [Тяпкин и др., 1966; 1990]. Наиболее древние из них относятся ко времени заложения основных структур архей-протерозой-

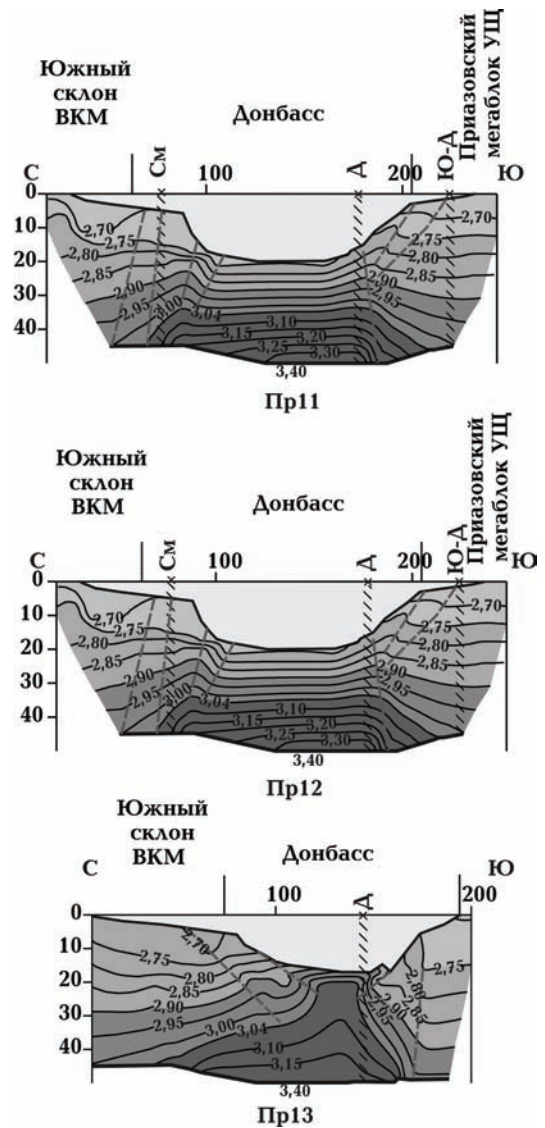


Рис. 11. Плотностные разрезы вдоль расчетных меридиональных профилей 11—13. Условные обозначения на рис. 2.

ского возраста. Они служили активными швами в фундаменте и являлись подводящими каналами не только для основной магмы, а возможно, и ультраосновной, включая проникновение и кимберлитовой магмы.

Древние глубинные разломы, с которыми связаны проявления кимберлитов, развились в зонах сочленения западной части УЩ с Волыно-Подольской плитой, Приазовского массива с Днепро-Донецкой впадиной, северного и западного склонов щита с прилегающими структурами. Они проникают в верхнюю мантию и могут служить путями для поднятия в разрезе глубинных магм.

Выделение разломов методом плотностного моделирования неоднозначно, как и любым геофизическим методом. Однако прослеживание зон разломов на глубину и изучение в их окрестностях плотностных аномалий — вполне осуществимая задача. В настоящей статье на плотностных разрезах, построенных вдоль широтных зон разломов и расчетных профилей, была предпринята попытка определения глубины проникновения нарушений в кристаллической части земной коры. Большинство из них совпадают с глубинными разломами, которые являются межмегаблоковыми, а также структурами меньшего порядка. Так, Луцкая, Суцано-Пержанская, Тетеревская, Западно-Ингулецкая, Криворожско-Кременчугская и Орехово-Павлоградская зоны разломов следятся по разрезам вдоль широтных зон разломов по всей мощности земной коры вплоть до раздела Мохо. Брусиловская и Тальновская на некоторых широтных зонах разломов проявляются фрагментарно. Также определены разломы более мелкого ранга, которые прослеживаются до подошвы диоритового слоя. Основными критериями определения нарушений по данным плотностного моделирования являются: 1) латеральная дифференциация значений плотности, т. е. резкое изменение в сторону увеличения или уменьшения значений плотности (обычно при разности значений плотности свыше $0,04 \text{ г/см}^3$ по вертикали); 2) изменение структурного рисунка тектонических элементов.

Изучая строение кристаллической коры методом многоволнового глубинного исследования (МГИ), А. В. Егоркин [Егоркин, 2003] отметил, что месторождения алмазов располагаются в зонах резкой смены вещественного состава пород кристаллической коры на всю ее мощность. Верхняя часть блоков, к краевым частям которых приурочены месторождения, слагаются менее плотными породами (граниты, гранодиориты), которые распространяются до глубины 20 км, а затем наблюдается скачкообразное увеличение плотности. Присутствие глубинных нарушений и разуплотнения в верхней мантии дополняют необходимые условия.

В Ингульском мегаблоке УЩ (Субботско-Мошоринская и Бобринецкая широтные зоны разломов) присутствуют аналогичные признаки. В работе [Куприенко и др., 2007а] установлено, что вдоль профиля XXV и геотраверса IV породы разуплотнены до глубины

17 км (плотность $2,62\text{—}2,64 \text{ г/см}^3$), а глубже их плотность скачкообразно повышается до значений $2,68\text{—}2,90 \text{ г/см}^3$. Наличие разуплотненной линзы под поверхностью Мохо и трансрегионального шва Херсон — Смоленск дополняют идеальную картину образования алмазов. Эта область совпадает с Кировоградской прогнозной площадью на поиски кимберлитов и лампроитов [Гурьский та ін., 2003] (см. рис. 1).

При сопоставлении и анализе результатов плотностного моделирования с данными о прогнозных площадях на поиски кимберлитов и лампроитов [Гурьский та ін., 2003] выяснилось, что область распространения пород аномально повышенной плотности в низах коры при пересечении Северо- и Южно-Ратновской широтных зон с расчетными профилями 1 и 3 (см. рис. 1) совпадает с прогнозной площадью Кухотская Воля — Серхов. Пересечение Полесской и Владимир-Волынской широтных зон разломов с расчетным профилем 3 принадлежит к Новоград-Волынской прогнозной площади. Аналогичное совпадение зафиксировано в Восточном Приазовье, где одноименная прогнозная площадь совпадает с областью аномального уплотнения пород при пересечении Южно-Донбасской широтной зоны разломов расчетным профилем 10. Все остальные области аномального уплотнения в низах коры расположены в пределах ДДВ, где области, перспективные на поиски кимберлитов и лампроитов, не выделены.

При изучении глубинного строения районов развития кимберлитового магматизма Сибирской платформы коллективом исследователей [Эринчек и др., 2000] был сделан вывод, что для алмазоносных полей характерны максимальная мощность земной коры (40—48 км), уменьшенная мощность гранитного и диоритового слоев и повышенные значения коэффициента основности. Такими признаками характеризуется северная часть Волыно-Подольской плиты, где расположена прогнозная площадь Кухотская Воля — Серхов, а также переходная зона от ДДВ к Донбассу и Донбасс, но в этих районах не выделены площади, перспективные на поиски кимберлитов и лампроитов.

Вдоль широтных зон разломов проведено сопоставление схемы вещественного состава земной коры с расположением перспективных районов на поиски кимберлитов и лампроитов. В Приазовском перспективном районе кимберлитопоявление приурочено к дио-

ритовому типу коры; в Приднепровском — к гранитно-диоритовому и диоритовому типу; в Центральном районе — к гранито-диоритовому, диоритовому и лейкобазальтовому; в Северо-Западном — к гранитному и гранито-диоритовому; в Побужском — к диоритовому, лейкобазальтовому (рис. 12, 13 на с. 116). Как видно, диоритовый тип коры присутствует во всех перспективных районах. Четыре из пяти представлены одним или двумя типами коры. Только Центральный район представлен тремя. Он как бы объединяет господствующие на востоке и западе типы, являясь наиболее перспективным в отношении поисков кимберлитов и лампроитов.

В результате проведенных исследований установлено, что в пределах изучаемой территории существует два типа областей, перспективных на поиски кимберлитов и лампроитов. Для первого характерно разуплотнение в верхней части разреза, скачкообразное изменение плотности на глубинах 17—20 км, наличие глубинного разлома и разуплотнения в верхней мантии. К нему относится Кировоградская прогнозная площадь Ингульского мегаблока УЩ. Ко второму — все остальные прогнозные площади: Кухотская Воля — Серхов, Новоград-Волынская, Шепетовская, Бердичевско-Винницкая, Сквирская, Восточно-Приазовская и Западно-Приазовская. Для второго типа характерно присутствие сопряженных областей с повышенными и пониженными плотностями, а также наличие глубинного разлома и коромантийной смеси.

Наличие коромантийной смеси в разрезе земной коры является важной деталью ее строения. КМ залегает в низах коры и обусловлена процессами, происходящими или происходившими на контакте кора—мантия. Переход от коры к мантии сложен и многообра-

зен. Это либо резкая граница, либо область рассредоточенного многокилометрового “диффузного” перехода. По данным сейсмометрии этот переход обладает промежуточными скоростями прохождения сейсмических волн (7,3—7,7 км/с), которые являются аномально большими для коры, но малыми для мантии. Для него характерна повышенная мощность земной коры, появление в последней минералогических ассоциаций повышенных давлений и проявления ультраосновного магматизма. Авторы работы [Чекунов, Соллогуб, 1979] выделяют пять типов такого перехода, второй из которых преобладает на древних платформах, в том числе на щитах, и имеет две разновидности. Для первой характерен четкий сейсмический горизонт со скоростью 8,1 км/с и мощный слой с множеством отражающих площадок. Вторая представлена исключительно “облаком” таких площадок, затрудняющим возможность однозначного проведения границы кора—мантия. Коровый и мантийный материал здесь перемешан, а роль мантийной компоненты возрастает с увеличением глубины. Согласно изложенному, в плотностной модели коромантийная смесь всегда принимается с градиентным нарастанием плотности с глубиной. Днепровско-Донецкую впадину авторы работы [Чекунов, Соллогуб, 1979] относят к четвертому типу перехода кора—мантия, который имеет более одной резкой границы Мохо с соответствующими значениями скоростных параметров.

На наш взгляд, для УЩ и ДДВ наиболее подходящий третий тип, для которого характерно появление в низах коры мощного слоя со скоростями 7,4—7,7 км/с, но не повсеместно и ограниченного снизу горизонтом со скоростью 8,1 км/с. Вероятно, наличие КМ связано с процессами преобразования вещества

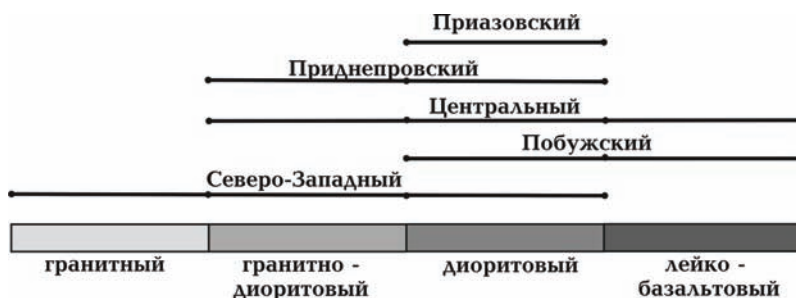


Рис. 12. Типы вещественного состава земной коры в перспективных районах на поиски кимберлитов и лампроитов [Гурский та ін., 2003].

и отвечает формированию нового раздела Мохо, становление которого еще не закончено. Верхняя граница слоя коромантийной смеси, по мнению авторов [Чекунов, Соллогуб, 1979] — "диффузия". Для закрепления этой границы в плотностной модели весьма условно ей присвоено значение $3,04 \text{ г/см}^3$, что соответствует скорости $7,2 \text{ км/с}$.

Поскольку гравитационные данные широко используются при локальном прогнозе поисков алмазонасных структур, следует отметить, что в региональном плане четких признаков по собственно аномальному полю изучаемого региона не установлено. Более обнадеживающим, на наш взгляд, является признак связи прогнозных площадей развития фанерозойского кимберлитового магматизма с областями распространения коромантийной смеси на глубинах больше 40 км , которая может свидетельствовать об интенсивной переработке земной коры мантийными процессами. Трехмерное плотностное моделирование дополнило существующие двухмерные данные ГСЗ и дало возможность построить схему распространения коромантийной смеси по площади (см. рис. 1). КМ более распространена в западной части УЩ, где присутствуют некоторые расхождения в картировании ее по сейсмическим ($V_p > 7,2 \text{ км/с}$) и гравитационным ($\rho > 3,04 \text{ г/см}^3$) данным [Старостенко и др., 2006]. Сейсмические скорости $V_p > 7,2 \text{ км/с}$ фиксируются в разрезе толстой коры мощностью больше 45 км . По гравитационным данным КМ присутствует на участках "нормальной" коры ($40—45 \text{ км}$), и наоборот, не везде высокоскоростные части разреза в толстой коре имеют плотность больше чем $3,04 \text{ г/см}^3$, характерной для КМ. Коромантийная смесь в пределах "нормальной" коры фиксируется, как правило, в районах, где установлены наклонные коровые и мантийные разломы, которые являются составной частью долгоживущей и сложнопостроенной зоны сочленения Фенноскандии и Сарматии [Старостенко и др., 2006]. Коромантийная смесь распространена на значительной площади в пределах Голованевской шовной зоны и на западе Среднеприднепровского мегаблока. К западу от Орехово-Павлоградской шовной зоны, между Девладовской и Конкской широтными зонами разломов, присутствие коромантийной смеси установлено по геотраверсу III [Литосфера ..., 1993]. Она небольшим участком распространена также вдоль Девладовской зоны разломов и на большей части территории Восточ-

но-Приазовского блока [Омельченко, 2005]. В пределах ДДВ и Донбасса по данным плотностного моделирования коромантийная смесь с разной мощностью распространена практически повсеместно. Она отсутствует на большей части южного склона ВКМ, а также в юго-восточной части Полтавского и юге Изюмского мегаблоков.

Сопоставление результатов плотностного моделирования с расположением месторождений и рудопроявлений полезных ископаемых гидротермального и гидротермально-метасоматического генезиса на Украинском щите. Относительно молодые активизационные процессы повлияли на динамику широтных зон разломов УЩ и способствовали перераспределению рудного вещества в рудных и рудоносных зонах и полях, пересекаемых этими зонами [Алехин, Гинтов, 2004].

Поскольку одним из важных факторов для оценки перспективности на рудные полезные ископаемые является состав коры, и прежде всего ее основность, выполнено сопоставление областей распространения рудных месторождений вдоль широтных зон разломов со схемой вещественного состава коры УЩ [Куприенко и др., 2007; 2010]. При сопоставлении выяснилось, что все рудные месторождения находятся в пределах перспективных районов на поиски кимберлитов и лампроитов (см. рис. 13) [Гурский и др., 2003].

Вдоль Полесской широтной зоны разломов (см. рис. 2) месторождения ниобия, тантала, редких земель, циркония, золота и серебра расположены в крайней северной части Северо-Западного перспективного района. Они приурочены к гранитному и гранитно-диоритовому типам вещественного состава коры (см. рис. 13, табл. 1).

Вдоль Андрушевской широтной зоны разломов (см. рис. 4) месторождения молибдена, свинца, цинка, золота и серебра, относящиеся к Побужскому перспективному району, приурочены к лейко-базальтовому типу коры (см. рис. 13).

Месторождения золота, редких земель, урана, апатита, скандия, ванадия, расположенные в Центральном перспективном районе вдоль Субботско-Мошоринской и Бобринецкой (см. рис. 6) широтных зон разломов, приурочены к гранитно-диоритовому, диоритовому и лейкобазальтовому типам коры (см. рис. 13).

В Приднепровском перспективном районе вдоль Субботско-Мошоринской широтной зоны разломов месторождения золота и сереб-

Т а б л и ц а 1. Сопоставление перспективных районов на поиски кимберлитов и лампроитов [Гурський та ін., 2003] и расположения месторождений рудных полезных ископаемых [Комплексна ..., 2003] со схемой вещественного состава земной коры вдоль широтных зон разломов

Перспективные районы	Типы вещественного состава земной коры	Широтные зоны разломов	Месторождения полезных ископаемых
Северо-Западный	Гранитный, гранитно-диоритовый	Полесская	Ниобий, тантал, редкие земли, золото, серебро
Побужский	Лейко-базальтовый	Андрушевская	Молибден, свинец, цинк, золото, серебро
Центральный	Гранитно-диоритовый, диоритовый, лейко-базальтовый	Субботско-Мошоринская, Бобринецкая	Редкие земли, уран, ванадий, апатиты, скандий, золото, серебро
Приднепровский	Гранитно-диоритовый, диоритовый	Субботско-Мошоринская, Девладовская	Молибден, свинец, цинк, золото, серебро
Приазовский	Диоритовый	Конкская	Редкие земли, ниобий, тантал, свинец, цинк, золото, серебро

ра, а вдоль Девладовской (см. рис. 7) месторождения золота, серебра, молибдена, свинца и цинка связаны с гранитно-диоритовым и диоритовым типами коры (см. рис. 13).

В Приазовском перспективном районе вдоль Конкской широтной зоны разломов (см. рис. 8) месторождения ниобия, тантала, редкоземельных, молибдена, свинца, цинка, золота, серебра связаны с диоритовым типом коры (см. рис. 13).

Как видно, практически все полиметаллические месторождения относятся в основном к диоритовому типу коры, в меньшей степени к гранитно-диоритовому и в незначительной — к лейкобазальтовому. Ни одного месторождения не зафиксировано в базальтовом типе коры. Все рассматриваемые месторождения относятся к гидротермальным и гидротермально-метасоматическим. Области распространения месторождений вдоль широтных зон разломов четко ограничиваются разломами, секущими всю земную кору, а внутри этих зон большинство нарушений, выделенных по результатам плотностного моделирования, прослеживаются только до подошвы диоритового слоя. Такие результаты согласуются с выводами работы [Чекунов и др., 1982], в которой авторы полагают, что наиболее вероятным источником рудного вещества полиме-

таллических месторождений является диоритовый тип коры, а редкометалльных — гранитный.

Вдоль расчетных профилей 4—7, 10, 11 (см. рис. 8, 9—11) хорошо видно, что районы месторождений и рудопроявлений концентрируются вокруг широтных зон разломов: Субботско-Мошоринской, Девладовской, Конкской, Южно-Донбасской и Верхнекамышевахской.

В результате сопоставления рудных полей и районов с данными трехмерного плотностного моделирования (табл. 2) выяснилось, что рудные поля и районы в западной части исследуемого региона характеризуются толстой корой и расположены над областями развития коромантийной смеси. Они принадлежат к блокам лейкобазальтового типа коры, за исключением Пержанского рудного района, который расположен в зоне сочленения блоков гранитного и гранитно-диоритового типов коры. Рудные поля в восточной части принадлежат к блокам диоритового типа коры с тонкой и средней корой и характеризуются отсутствием коромантийной смеси в разрезе земной коры (за исключением Корабельного рудного поля).

Поскольку между строением зон разломов и проникновением в верхние слои земной ко-

Т а б л и ц а 2. Сопоставление расположения рудных полей и районов [Комплексна ..., 2003] с данными трехмерного плотностного моделирования и типами коры ([Старостенко и др., 2011, рис. 3])

Рудные поля и районы	Типы вещественного состава земной коры	Присутствие КМ	Распространение разломов по глубине	Типы коры
Пержанский	Гранитный, гранито-диоритовый	+	в диоритовом слое	Толстая
Николаевско-Голосковское	Лейко-базальтовый	+	в диоритовом слое (не ярко выражен)	Толстая
Лоташевское	Лейко-базальтовый	+	глубинные	Толстая
Полоховское	Диоритовый	—	глубинные	Толстая
Лозоватско-Калиновское	Диоритовый	—	в диоритовом слое	Средняя
Корабельное	Лейко-базальтовый	+	глубинные	Толстая
Шевченковско-Федоровское	Диоритовый	—	в диоритовом слое	Средняя
Новополтавское	Диоритовый	—	—	Средняя

ры рудного вещества существует прямая связь, рудные районы и поля в плане в большинстве случаев совпадают с зонами разломов [Старостенко и др., 2011]. Для всех рудных полей и районов, за исключением Лоташевского, Лозоватско-Калиновского и Корабельного, характерна приуроченность к разломам (построенным по данным плотностного моделирования), которые следят до кровли базальтового слоя. Причина отсутствия этих разломов в базальтовом слое не ясна.

Выводы. 1. Плотностные разрезы, построенные вдоль широтных зон разломов, позволили проследить изменение плотностной неоднородности земной коры в направлении запад — восток, а плотностные разрезы вдоль расчетных профилей указывают на изменение этого параметра в направлении север — юг. Согласно полученным данным, Южно-Ратновская, Полесская, Ковельско-Сарненская, Андрушевская и Смелянская широтные зоны разломов имеют северное падение, а Южно-Донбасская и Конкская — южное. Девладовская и Субботско-Мошоринская широтные зоны разломов проявляются особенно: наблюдается наклон их на отдельных участках и к северу, и к югу, а также одновременное падение их ветвей в обоих направлениях.

2. Прослеживание отдельных зон разломов УЩ в пределы ДДВ может свидетельствовать

об их фанерозойской (новейшей) активизации и развитии их в восточном направлении.

3. Определены критерии выделения площадей, перспективных на поиски кимберлитов и лампроитов. По ним выявлено существование двух типов областей. Для первого типа характерно: понижение плотности пород с поверхности до определенной глубины (приблизительно 17—20 км), скачкообразное увеличение плотности пород со значительным $\Delta\rho$ на этих глубинах, отсутствие коромантийной смеси в низах коры при достаточно высокоплотном нижнем слое разреза и наличие разуплотнения пород в верхней мантии. Для второго типа необходимым условием является связь глубинных нарушений с коромантийной смесью.

4. Установлено, что в низах коры прогнозных площадей на поиски кимберлитов и лампроитов (Кухотская Воля — Серхов, Новоград-Волинская, Восточное Приазовье) присутствуют смежные области разуплотненных и аномально уплотненных пород. Здесь глубинные зоны нарушений прослеживаются до поверхности Мохо.

5. Установлена приуроченность перспективных районов на поиски кимберлитов и лампроитов вдоль широтных зон разломов к определенному типу вещественного состава земной коры. Для Приазовского района характерен диоритовый тип коры; для Приднепров-

ского — гранитно-диоритовый и диоритовый; для Центрального — гранитно-диоритовый, диоритовый и лейкобазальтовый; для Северо-Западного — гранитный, гранитно-диоритовый; для Побужского — диоритовый и лейкобазальтовый. Как видно, диоритовый тип коры присутствует в четырех перспективных районах. Четыре района представлены двумя типами коры. Только Центральный район представлен тремя типами и является наиболее перспективным в отношении кимберлитопоявления.

6. При сопоставлении областей распространения рудных месторождений вдоль широтных зон разломов на УЩ со схемой вещественного состава выяснилось, что все они в основном относятся к диоритовому типу коры, в меньшей степени к гранито-диоритовому и незначительно — к лейкобазальтовому. Ни одно месторождение не относится к базальтовому типу.

7. Области распространения рудных месторождений вдоль широтных зон разломов четко ограничиваются разломами, секущими всю земную кору, а внутри этих областей большинство нарушений, выделенных по данным плотностного моделирования, прослеживаются

только до подошвы диоритового слоя. По мнению авторов, источником рудного вещества является диоритовый слой, что не противоречит известным фактам.

8. Районы месторождений и рудопроявлений концентрируются вокруг Субботско-Мошоринской, Девладовской, Конкской, Южно-Донбасской и Верхнекамывшевахской широтных зон разломов, что четко видно по расчетным профилям.

9. Рудные поля и районы в западной части Украинского щита характеризуются толстой корой, расположены над областями развития коромантийной смеси и относятся к блокам лейкобазальтового типа коры. Исключением является Пержанский рудный район, который находится в зоне сочленения блоков гранитного и гранито-диоритового типов. Рудные поля в восточной части принадлежат к блокам диоритового типа с тонкой и средней корой и характеризуются отсутствием коромантийной смеси в разрезе (из этого ряда выпадает Корабельное рудное поле).

Благодарности. Авторы выражают благодарность О. Б. Гинтову за обсуждение работы, конструктивные дискуссии и редакторские правки.

Список литературы

- Алехин В. И., Гинтов О. Б. Кинематические особенности, фазы развития и металлогения системы широтных зон разломов Украинского щита // Геофиз. журн. — 2004. — 26, № 6. — С. 83—101.
- Алмазоносность юго-западной окраины Русской платформы / Под ред. Н.П. Семеновко. — Киев: Наук. думка, 1970. — 299 с.
- Атлас геологического строения и нефтегазоносности Днепровско-Донецкой впадины. — Киев: Мин-во геологии УССР, Укр. науч.-исслед. геологоразв. ин-т, 1984. — 190 с.
- Верховцев В.Г. Новітні вертикальні рухи земної кори території України, їх взаємовідношення з лінійними та кільцевими структурами // Енергетика Землі, її геолого-екологічні прояви, науково-практичне використання. — Київ: Вид-во Київ. ун-ту, 2006. — С. 129—137.
- Геология и нефтегазоносность Днепровско-Донецкой впадины. Глубинное строение и геотектоническое развитие / Под ред. В.К. Гавриша. — Киев: Наук. думка, 1989. — 208 с.
- Геоморфологическое строение (морфоструктура и морфоскульптура) // Національний атлас України. — Київ: Картографія, 2007. — С. 158—159.
- Гинтов О.Б. Зоны разломов Украинского щита. Влияние процессов разломообразования на формирование структуры земной коры // Геофиз. журн. — 2004. — 26, № 3. — С. 3—24.
- Гинтов О. Б. Полевая тектонофизика и ее при-

- менения при изучении деформаций земной коры Украины. — Киев: Феникс, 2005. — 572 с.
- Гурський Д. С., Металігі В. С., Приходько В. А., Гейко Ю. В. Перспективи алмазоносності України та напрямки геологорозвідувальних робіт // Минерал. журн. — 2003. — 25, № 5/6. — С. 7—18.
- Егоркин А. В. Строение земной коры и верхней мантии в районах кимберлитовых и нефтяных полей // Геология рудных месторождений. — 2003. — 45, № 3. — С. 241—249.
- Ентін В. А. Геофізична основа тектонічної карти України масштабу 1 : 1 000 000 // Геофиз. журн. — 2005. — 27, № 1. — С. 74—85.
- Комплексна металогенічна карта України масштабу 1 : 500 000 та пояснювальна записка до неї / Під ред. С. В. Гошовського. — Київ: УкрДГРІ, 2003. — 326 с.
- Куприенко П. Я., Макаренко И. Б., Старостенко В. И., Легостаева О. В., Савченко А. С. Трехмерная плотностная модель земной коры и верхней мантии Днепровско-Донецкой впадины и Донбасса // Геофиз. журн. — 2010. — 32, № 6. — С. 175—214.
- Куприенко П. Я., Макаренко И. Б., Старостенко В. И., Легостаева О. В. Трехмерная плотностная модель земной коры и верхней мантии Украинского щита // Геофиз. журн. — 2007. — 29, № 5. — С. 3 — 27.
- Куприенко П. Я., Макаренко И. Б., Старостенко В. И., Легостаева О. В. Трехмерная плотностная модель земной коры и верхней мантии Ингульского мегаблока Украинского щита // Геофиз. журн. — 2007а. — 29, № 2. — С. 17—41.
- Литосфера Центральной и Восточной Европы. Геотраверсы III, VII, IX / Гл. ред. А. В. Чекунов. — Киев: Наук. думка, 1993. — 160 с.
- Омельченко В. Д. Анотований звіт "Геофізичні дослідження літосфери вздовж профілю ГСЗ Маріуполь — Феодосія — Чорне море (проект DOBRE-2)". — Київ: Вид. Ін-ту геофізики НАН України, 2005. — 12 с.
- Старостенко В. И., Мацелло В. В., Аксак И. Н., Кулеш В. А., Легостаева О. В., Егорова Т. П. Автоматизация ввода в компьютер изображений геофизических карт и построение их цифровых моделей // Геофиз. журн. — 1997. — 19, № 1. — С. 3—14.
- Старостенко В. И., Гинтов О. Б., Пашкевич И. К. и др. Создание комплексной трехмерной геофизической модели литосферы Украинского щита в связи с магматизмом, тектоникой и образованием полезных ископаемых: Отчет Ин-та геофизики НАН Украины. — Киев, 2006. — 510 с.
- Старостенко В. И., Легостаева О. В., Макаренко И. Б., Павлюк Е. В., Шарыпанов В. М. Об автоматизированном вводе в компьютер изображений геолого-геофизических карт с разрывами первого рода и визуализации в интерактивном режиме трехмерных геофизических моделей и их полей // Геофиз. журн. — 2004. — 26, № 1. — С. 3—13.
- Старостенко В. И., Гинтов О. Б., Кутас Р. И. Геодинамическое развитие литосферы Украины и его роль в формировании и размещении месторождений полезных ископаемых // Геофиз. журн. — 2011. — 33, № 3. — С. 3—22.
- Трофимов В. С. Основные закономерности размещения и образования алмазных месторождений на древних платформах и в геосинклинальных областях. — Москва: Недра, 1967. — 299 с.
- Тяпкин К. Ф., Гонтаренко В. Н. Системы разломов Украинского щита. — Киев: Наук. думка, 1990. — 184 с.
- Тяпкин К. Ф., Нечаев В. А., Харитонов В. Д., Белаов В. М., Козубская Г. Е., Волкова В. Ф., Гуревич Б. Л., Бабчук Ф. Г., Распопова М. Г. О тектонике Украинского щита по геолого-геофизическим данным // Геотектоника. — 1966. — № 2. — С. 72—82.
- Чекунов А. В., Науменко В. В., Кучма В. Г. Связь между мощностью и рудоносностью земной коры Украинского щита // Геофиз. журн. — 1982. — 4, № 3. — С. 17—24.
- Чекунов А. В., Соллогуб В. Б. Земная кора — во-

просы структуры и эволюции // Геофиз. журн. — 1979. — **1**, № 1. — С. 19—35.

— Санкт-Петербург: ВСЕГЕИ, 2000, № 10. — С. 209—228.

Эринчек Ю. М., Мильштейн Е. Д., Колесник Н. Н.
Глубинное строение и геодинамика районов проявления кимберлитового магматизма на Сибирской платформе // Региональная геология и металлогения / Под. ред. А. Ф. Морозова.

Bogdanova S. V., Page L. M., Skridlaite G., Taran L. N.
Proterozoic tectonothermal history in the western part of the East European Craton $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronological constrains // Tectonophysics. — 2001. — **339**. — P. 39—66.