

ПРОСТОРОВІ ЗАКОНОМІРНОСТІ БУДОВИ КРИСТАЛІЧНОГО ФУНДАМЕНТУ СХІДНО-ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ПЛАТФОРМИ ТА ЇХ ГЕОДИНАМІЧНІ АСПЕКТИ

К.І. Свєшніков¹, В.А. Колосовська²

(¹Львівський державний університет, ²Комітет України з питань геології та використання надр)

Резюме. Складання "Структурно-формаційної карти фундаменту Східно-Європейської платформи" масштабу 1:2 500 000 (гол. ред. Л.С.Галецький, В.М.Терентьєв) дозволило виявити ряд невідомих раніше закономірностей в просторовому розподілі докембрійських геологічних комплексів та будови фундаменту платформи в цілому. Найнижче стратиграфічне положення займають гранулітові комплекси, які початково мали площинний розподіл на переважній частині території платформи та утворюють гранулітовий цоколь фундаменту. Розріз цоколя має макроциклічну будову, яка є однаковою, принаймні, для всієї південної частини платформи. Всі інші комплекси утворюють накладені на цоколь западини та пояси, які тісно пов'язані з життєдіяльністю обох регіональних систем розломів – Волинсько-Двинської (ПС) та Волзько-Балтійської (ПЗ). Просторовий розподіл структур, що складені цими комплексами, підкоряється чітко вираженій симетрії. Площинами симетрії слугували два трансрегіональні ланементи, які перетинають платформу в меридіональному та широтному напрямках. Існування таких закономірностей вказує на те, що формування фундаменту платформи на всіх етапах підкорялося єдиному структурному плану. Порівняння такого з відомими з літературних даних результатами тектонічного моделювання дозволяє припустити, що головні особливості будови фундаменту були обумовлені постійним тиском на нього в західному напрямку з боку теперішнього Уралу.

Постановка проблеми

Загально відомо, що з проміж усіх геологічних утворень ранньодокембрійські є найскладнішим об'єктом для вивчення, тому застосування до них різних геотектонічних концепцій завжди стикалося з великими труднощами. На даній стадії розвитку геології найбільш обґрунтованою видається блокова концепція, започаткована Л.І.Красним [5]. Згідно цієї концепції фундамент Східно-Європейської платформи складається з геоблоків чи мегаблоків, кожний з яких, починаючи з раннього докембрію, розвивався незалежно від інших. На даний час відомі дві найбільш обґрунтовані схеми розчленування – С.В.Богданової [17] та Л.С.Галецького з співавторами [1], за якими фундамент платформи поділяється на три чи чотири геоблоки першого порядку (рис.1). В межах кожного з них виділяється ще ряд блоків більш високих порядків. На цій основі створено ряд геодинамічних моделей, автори яких розглядають еволюцію різних блоків з точки зору концепції плитної тектоніки (зокрема, стосовно України роботи Г.І.Калиєва, В.Г.Пастухова, С.В.Богданової та інших). Слабким місцем всіх запропонованих на сьогодні моделей залишається те, що вони стосуються обмежених територій і не враховують головної методичної вимоги до геотектонічних моделей – перше ніж розглядати тектонічну позицію геологічних комплексів, останні повинні бути простежені по всій площі їх

розповсюдження. Це стосується і платформи в цілому. Блоковий підхід дозволяє адекватно описувати особливості різних регіонів, проте він не дає можливості виявити загальні закономірності будови останніх. Складності, крім того, значною мірою пов'язані з тим, що платформа розташована на території одинадцяти країн і різні її частини вивчені дуже нерівномірно з застосуванням різних методик та різної термінології.

Міжнародним колективом геологів під керівництвом проф. Л.С.Галецького (м.Київ) та В.М.Терентьєва (Санкт-Петербург) була створена "Структурно-формаційна карта фундаменту Східно-Європейської платформи масштабу 1:2 500 000" (в друку). При цьому були узагальнені на єдиній формаційній основі (згідно методики, розробленої вченими Львівського держуніверситету під керівництвом проф.Є.М.Лазько) найновіші на час складання карти дані по різних регіонах. Це дозволило авторам статті виявити ряд невідомих раніше закономірностей у розташуванні геологічних комплексів та будови платформи в цілому. Це, в свою чергу, дає можливість розглянути питання еволюції та геодинаміки платформи з нових позицій

Особливості розташування головних геологічних комплексів

Найнижче стратиграфічне положення в фундаменті платформи в усіх регіонах, за винятком

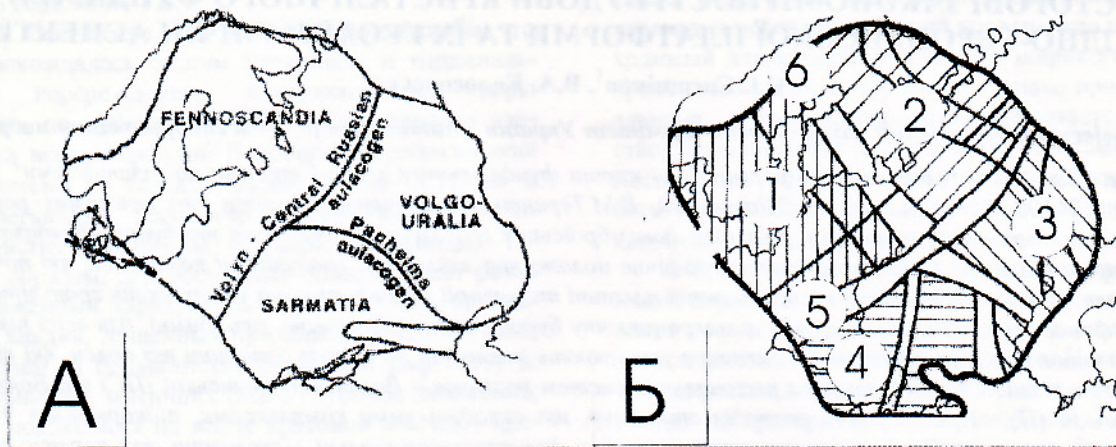


Рис. 1. Схеми районування фундаменту Східно-Європейської платформи: А - по С.В.Богдановій, Б - по Л.С.Галецькому та іншим. Геоблоки: 1 - Білорусько-Прибалтійський, 2 - Карело-Кольський, 3 - Волго-Камський, 4 - Воронежсько-Український. Міжгеоблокові пояси: 5 - Волинсько-Двинський, 6 - Ставропольсько-Ладозьський

Скандинавського півострову, займають стратифіковані комплекси, регіонально метаморфізовані в гранулітовій фації. Всі інші комплекси розповсюджені лише на окремих площах і, судячи з наявних даних, ніколи не охоплювали всієї території платформи. Це дозволяє виділити в будові фундаменту останньої два структурних поверхні, нижчий з яких – гранулітовий цокіль, частково перероблений та знищений різними більш пізніми геологічними процесами, мав первинно площинне розповсюдження на переважній частині території платформи. В цьому відношенні гранулітовий цокіль може бути співставлений лише з фанерозойським чохлам платформи, який також охоплював переважну частину території останньої. Стосовно Скандинавського півострову питання залишається відкритим. Тут також відомі утворення гранулітової фації метаморфізму, але розміри території їх первинного розповсюдження і співвідношення з іншими комплексами вивчені недостатньо. Порівняння розрізів гранулітових комплексів приводить до висновку, що принаймні в південній частині платформи від Приуралля до західних границь Польщі в складі цоколю формувалися товщі, які добре корелюються між собою за складом та стратиграфічною послідовністю. В цілому розріз представлений чергуванням потужних товщ кристалічних сланців та гнейсів основного та середнього складу з товщами високоглиноземних порід. Загальна потужність розрізу складає не менше 10 км. Більшість дослідників припускають, що кристалічні сланці

основного та середнього складу відповідають глибоко метаморфізованим ефузивам, а високоглиноземні породи – продуктам кори вивітрювання. Ефузиви, згідно проведеним нами розрахункам по системі В.А.Кутоліна [6], відповідають лужним океанічним базальтам. Складаючі цокіль товщі характеризуються певною латеральною мінливістю, проте в цілому одноманітний характер розріз зберігається на величезній відстані. В той же час радіологічні дослідження дають ранньоархейський вік для гранулітових комплексів Воронежсько-Українського, Волго-Камського, Карело-Кольського геоблоків та ранньпротерозойської для Білорусько-Прибалтійського геоблоку (табл.). За наявними на сьогоднішній день даними [15 та ін.] можна припустити, що такий же характер розрізу цоколю зберігається і в північній частині платформи, але ступінь вивченості його тут значно нижча.

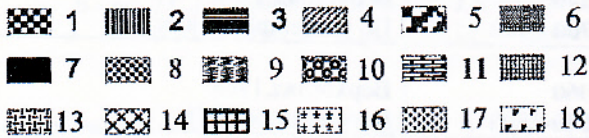
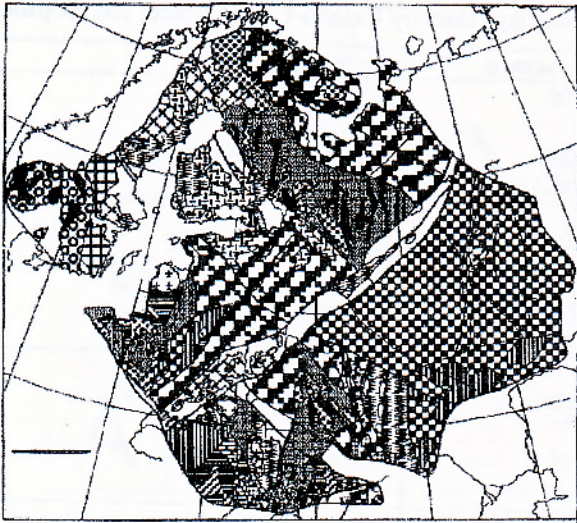
На більш пізніх етапах складаючі цокіль товщі неодноразово підлягали процесам метаморфізму, складчастості та гранітазації. Ультраметаморфічні гранітоїди тісно пов'язані за складом з метаморфічними породами, які вони заміщують, і спільно з останніми утворюють так звані гранітоїдно-метаморфічні асоціації, складаючі "макрошари" в розрізі гранулітового цоколю [7]. На даний час на рівні поверхні кристалічного фундаменту платформи залягання товщ, утворюючих цокіль, має наступний характер. В східній частині платформи виділяється велика площа трикутної форми (рис. 2), складена гранітизованими утвореннями най-

Таблиця. Радіологічний вік головних геологічних комплексів фундаменту Східно-Європейської платформи

Комплекси	Вік, млн. р	Джерело
<i>Грануліто-гнейсові комплекси</i> Комплекс західної частини Українського щита (по ендербітах)	3400	Щербак, 1986
Комплекс Волго-Камського геоблоку	>2900	Дані О.В. Постнікова
Комплекс Білорусько-Прибалтійського геоблоку	2100-1800	Vibikova et al., 1989
<i>Гнейсо-амфіболітові комплекси</i> Комплекс Курсько-Дніпровського поясу (по ультраметаморф. гранітоїдам)	>3000	Бібікова та ін., 1989
Комплекс Росинсько-Тикичського поясу (по ультраметаморф. гранітоїдам)	>2600	Єсипчук, 1988
<i>Зеленокам'яні комплекси</i> Комплекс Курсько-Дніпровського поясу (Середнє Придніпров'я)	3200	Щербак, Данилович, 1979
Комплекс Карельсько-Вологодського поясу (Балтійський щит)	2995	Бібікова та ін., 1989
<i>Метакарбонатно-терігенні комплекси</i> Тетерівська серія (Укр. щит)	>2400	Верхогляд, 1988
Ладозька серія (Балт. щит)	2700-2300	По (Зоненшайн та ін.)
<i>Гранітоїди S-типу</i> Житомирський комплекс (Укр. щит)	2060	Верхогляд, 1988
Стрельнінський масив (Балт. щит)	1840-1890	Батієва та ін., 1978
<i>Гранітоїди I-типу</i> Осницький комплекс (Укр. щит)	2065-1995	Верхогляд, 1988
Стойло-ніколаєвський компл. (Воронеж.)	2020	Бочаров, 1988
Пізні swekofenidi (Балт. щит)	1950-1820	По (Зоненшайн та ін.)
Гранітоїди Трансскандинавського поясу	1850-1650	Mansfeld, Sunblad, 1996
<i>Гранітоїди A-типу</i> Приазовсько-Прибалтійського поясу	1800	Гранітоїдні формації
Східноприазовський комплекс	1760	Укр. щита, 1984
Коростенський плутон	1650-1540	Claesson, 1995
Плутони рапаківі Балт. щита		
<i>Мазурсько-Воронежського поясу</i> Мазурський комплекс та граніти Кабелія	1500-1505	Claesson, 1995
Мостовський комплекс	1380-1470	Sunblad, 1991

нижчого за своїм стратиграфічним положенням "макрошару" – грануліт-базитової асоціації (отраденська серія). Асоціації, займаючи більш високе стратиграфічне положення, розвинуті в більш західних частинах платформи, причому загальне простягання структур в південній та північній частинах близьке до субширотного, а в крайній західній частині переважно субмеридіональне. Це дозволяє припустити, що весь цокіль в цілому складає антиформну структуру субширотного простягання, вісь якої занурюється в західному напрямку (рис. 3а). Як буде показано нижче, системи розломів північно-західного та північно-східного простягання, обмежуючі ядерну частину цієї антиформи, прямо чи посередньо впливали на розта-

шування переважної більшості всіх наступних геологічних комплексів. Це дозволяє вважати, що антиформна будова цоклю виникла на заключній стадії формування останнього до початку утворення комплексів, складаючих другий структурний поверх фундаменту. Цікаво, що з осьовою лінією цієї антиформи, за даними зйомки з космосу [4], співпадає субширотний лінеамент, який простежується в широтному напрямку від Охотського до Балтійського моря по лінії Москва-Вільнюс і далі на захід вздовж південного узбережжя Балтійського моря. Час утворення цього лінеаменту не з'ясовано, але в межах Східно-Європейської платформи його вплив відчувається вже починаючи з раннього докембрію.



Умовні позначення

- 1 - грануліт-базитова асоціація
- 2 - кінцит-гранітова асоціація
- 3 - ендербіт-кристалосланцева асоціація
- 4 - граніт-лейкогранулітова асоціація
- 5 - гранулітові комплекси нерозчленовані
- 6 - амфіболітові комплекси
- 7 - зеленокам'яні комплекси
- 8 - теригенно-вулканогенно-хемогенні комплекси
- 9 - метакарбонатно-теригенні комплекси
- 10 - "готиди"
- 11 - собіги
- 12 - граніти S-типу
- 13 - вулcano-плутонічні асоціації I-типу
- 14 - граніти I-типу
- 15 - Трансскандинавський пояс
- 16 - граніти A-типу
- 17 - гранофіргранітова асоціація
- 18 - розслоені масиви габроїдів

Рис. 2. Схема будови фундаменту Східно-Європейської платформи

Формування другого структурного поверху почалося з утворення гнейсо-амфіболітових комплексів, які разом з розвинутими по них ультраметаморфічними гранітоїдами складають "основу" декількох субмеридіональних поясів. Найбільшими за розмірами є два пояси в східній частині платформи – Курсько-Дніпровський та Карельсько-Вологодський, які практично під прямими

кутами причленовуються до вищезгаданих зон регіональних розломів, обмежуючих ядерну частину гранулітової антиформної структури (рис.3б). Гнейсо-амфіболітові комплекси регіонально метаморфізовані в амфіболітовій фації; в зв'язку з інтенсивною гранітизацією вихідний склад їх вивчений недостатньо. За даними В.І.Орси [8] та інших дослідників, в Середньому Придніпров'ї в складі комплексу Курсько-Дніпровського поясу переважали ефузиви, склад яких, за нашими розрахунками, відповідав толеїтовій вулканічній асоціації. Окрім гнейсо-амфіболітових комплексів, в межах цих поясів розвинуті також так звані зеленокам'яні комплекси, складаючі численні западини рифтового типу. В складі їх переважали ефузиви толеїтової та толеїт-коматитової асоціації. Вік комплексів обох типів вважається пізньоархейським (табл.). Формування названих поясів продовжилося і в ранньому протерозої утворенням западин, вивонених метавулканогенно-хемогенно-теригенними відкладами (криворізька, білозерська серії Українського щита, курська Воронежського кристалічного масиву, ятулійський комплекс Балтійського щита).

Пояси гнейсо-амфіболітових комплексів в західній частині платформи (див. рис. 2) менші за розмірами і, за радіологічними даними, молодші за віком. Згідно хімічних аналізів [16], гнейсо-амфіболітовий комплекс Росинсько-Тикичського поясу утворився за рахунок метаморфізму вулканогенно-теригенної товщі, вулканічна складова якої відповідала лужноземельній асоціації. Западини зеленокам'яних комплексів в межах західної частини платформи взагалі невідомі. Натомість, на території Польщі розповсюджена серія западин, складених ранньпротерозойськими товщами, дуже подібними до метавулканогенно-хемогенно-теригенних комплексів Українського щита. Розташування більшості з тих западин контролюється тектонічною границею Східно-Європейської платформи (лінією Торнквіста-Тесейра).

Близько одночасно до метавулканогенно-хемогенно-теригенних комплексів в межах південної та північної частин платформи відбувалося формування великих прогинів, вивонених метакарбонатно-теригенними товщами, метаморфізованими в амфіболітовій та епідот-амфіболітовій фаціях і перетвореними в слюдисті сланці та гнейси (в підпорядкованій кількості серед останніх присутні амфіболвміщуючі метаетузити та карбонатні породи). Представниками комплексів цього типу в межах Українського щита є тетерівська серія Волинського та інгуло-інгулецька Кіровоградського

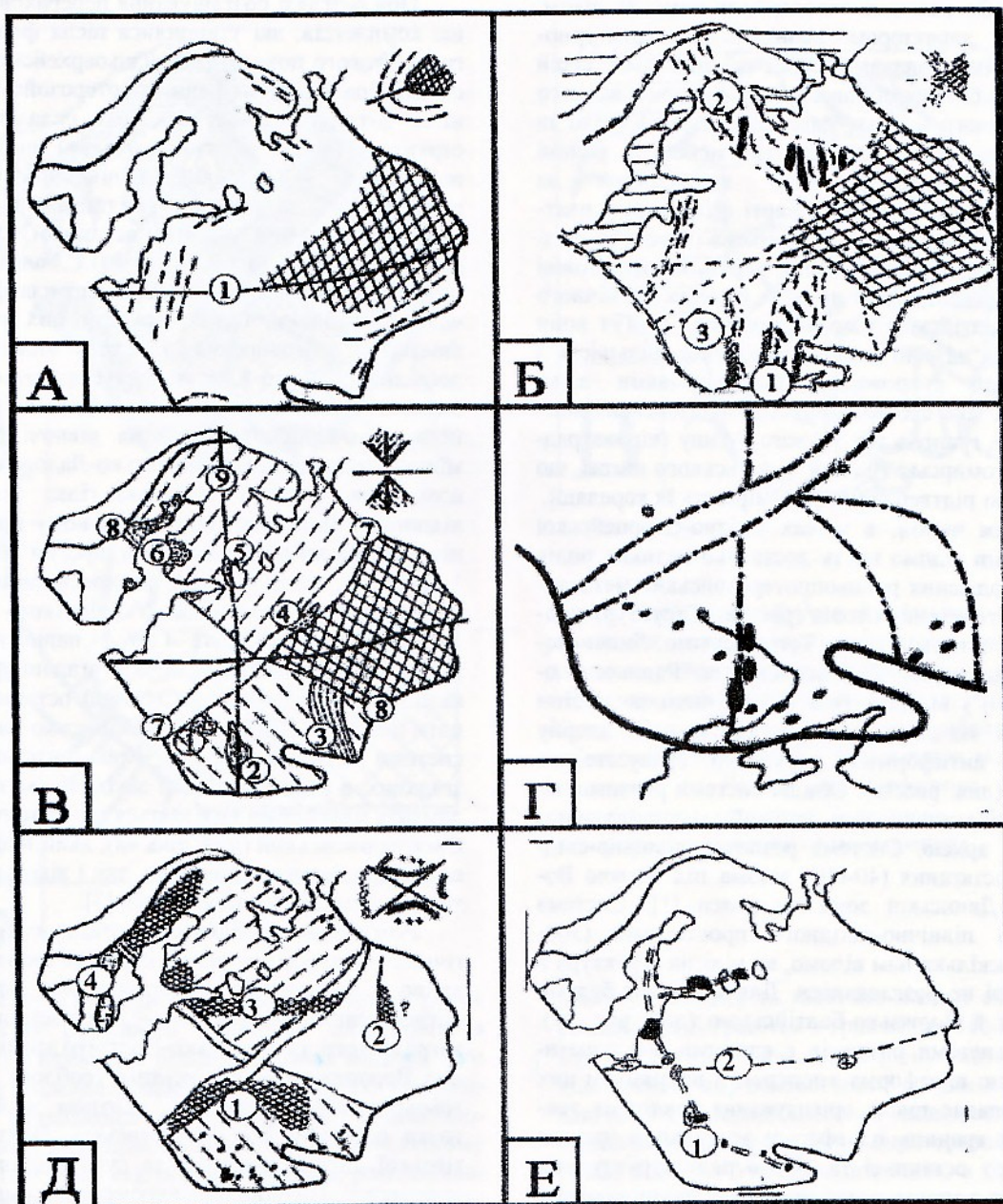


Рис. 3. Розташування докембрійських комплексів та головні структурні елементи фундаменту Східно-Європейської платформи: А - будова гранулітового фундаменту (1 - Охотсько-Балтійський лінеамент); Б - гнейсо-амфіболітові пояси: 1 - Курсько-Дніпровський, 2 - Карельсько-Вологодський, 3 - Росинсько-Тикичський (суцільним чорним кольором показані зеленокам'яні структури); В - метакарбонатно-терігенні прогини: 1 - Тетерівський, 2 - Інгуло-Інгулецький (Кіровоградський), 3 - Липецько-Волгоградський, 4 - Рибинський, 5 - Ладожський, 6 - "Ранньосвекофенський". Зони розломів: 7 - Волинсько-Двинська, 8 - Волжсько-Балтійська, 9 - субмеридіональний лінеамент; Г - розташування масивів гранітів S-типу в межах Воронежсько-Українського геоблоку; Д - розташування вулканоплутонічних асоціацій I-типу: 1 - Воронежсько-Волинський суперпояс, 2 - Талицька асоціація, 3 - пізньосвекофенська асоціація, 4 - Транскандинавський пояс; Е - пояси гранітів А-типу: 1 - Приазовсько-Прибалтійський, 2 - Мазурсько-Воронежський

районів. За нашими спостереженнями, за віком, складом, характером розрізів та структурно-текстурними ознаками порід до цих двох серій дуже подібні воронцовська серія Воронежського кристалічного масиву, ладожська серія Карелії та товща слюдяних сланців та гнейсів в районі Рибинського водосховища, відображена на "Структурно-формаційній карті фундаменту платформи" за даними О.В.Постнікова (Москва). Згідно з авторами вищезгаданої карти, подібні товщі розповсюджені також на обох берегах Ботнічного заливу Балтійського моря (див. рис. 2). Тут вони відомі під назвою ранніх свекофенід. Більшість з цих товщ супроводжуються масивами дуже подібними між собою ранньопротерозойських магматичних гранітів так званого S-типу (кіровоградські, житомирські граніти Українського щита), що додатково підтверджує правомірність їх кореляції.

Таким чином, в межах Східно-Європейської платформи відомо шість достатньо великих полів розповсюдження ранньопротерозойських метакарбонатно-теригенних товщ (рис. 3в). Структурне положення чотирьох з них (Тетерівського, Липецько-Волгоградського, "Рибинського" та "Ранньосвекофенського") визначається їх тяжінням до систем розломів, які обмежують розглянуту вище ядерну частину антиформної структури гранулітового цоколю (див. рис. 3а). Обидві системи розломів відігравали активну роль, принаймні починаючи з пізнього архею. Система розломів північно-східного простягання (40-60°) відома під назвою Волинсько-Двинської зони чи пояса [1]. Система розломів північно-західного простягання (300-320°), наскільки нам відомо, як цілісна структура в літературі не розглядалася. Для зручності будемо називати її Волзько-Балтійською (див. рис. 3в). Обидві системи розломів є єдиними, які перетинають всю платформу впоперек; з напрямком цих зон співпадає також орієнтування зовнішніх тектонічних границь платформи на більшій частині периметру останньої та цілого ряду структурних елементів в межах платформи. Два інших прогини – Кіровоградський та Ладозький мають субмеридіональне видовження і локалізація їх співпадає з положенням субмеридіонального лінеаменту, який перетинає всю платформу (див. рис. 3в) і виходить далеко за межі останньої [11]. Цей лінеамент розділяє фундамент на Східну та Західну частини, які відрізняються між собою рівнем залізистості практично всіх ранньодокембрійських (в тому числі ранньоархейських) комплексів, які корелюються між собою [13]. Таким чином, вік закладання цього лінеаменту можна вважати ранньоархейським.

При розгляді розташування перерахованих вище комплексів, які утворилися після формування гранулітового цоколю (від пізньоархейських гнейсо-амфіболітових до ранньопротерозойських гранітів S-типу) виявляється, що складені ними структури (пояси, прогини, масиви) широко розповсюджені в південній та північній частинах платформи і, за рідкими винятками, відсутні в східній та західній частинах останньої. Це дозволяє приєднатись до точки зору Л.С.Галецького та інших [1], які розділяють фундамент платформи на чотири геоблоки, однак, границі цих геоблоків вимагають обговорення. В схемі вищезгаданих дослідників Волго-Камський та Воронежсько-Український геоблоки на півдні, та Карело-Кольський і Білорусько-Прибалтійський на півночі розділені міжгеоблоківим Ставропольсько-Ладозьким поясом (див. рис. 1). Південна гілка останнього відповідає Липецько-Волгоградському прогину, а північна включає Ладозький прогин (див. рис. 1,2). Однак, подібні товщі розповсюджені і в інших ділянках Воронежсько-Українського та Карело-Кольського геоблоків. Тому, з нашої точки зору, більш доцільним є включити згадані прогини в склад цих геоблоків, а за границі останніх прийняти Волинсько-Двинську та Волзько-Балтійську системи розломів (рис. 4а). Крім чотирьох вищезгаданих, в будові крайньої західної частини фундаменту платформи виділяється ще один геоблок – Свеконорвежський (див. рис. 4а), який відрізняється від всіх інших як складом, так і віком розвинутих тут геологічних комплексів [3].

Розглянемо особливості розташування геологічних комплексів в межах окремих геоблоків. Як видно з рисунку 3в, розташування метакарбонатно-теригенних прогинів – Тетерівського, Кіровоградського та Липецько-Волгоградського в межах Воронежсько-Українського геоблоку підлягає трьохпроменевої симетрії, центром якої слугує точка перетину Волино-Двинської, Волзько-Балтійської систем розломів та субмеридіонального лінеаменту. Подібна трьохпроменева симетрія намічається і в розташуванні прогинів в Карело-Кольському геоблоці. Одночасно прогини Воронежсько-Українського та Карело-Кольського геоблоків виявляються розташованими симетрично по відношенню до Охотсько-Балтійського лінеаменту. Розташування масивів гранітів S-типу також підлягає певним закономірностям. В межах Воронежсько-Українського геоблоку найбільші за розмірами масиви сконцентровані в південній частині останнього (на півдні Кіровоградського району) поблизу точки перетину субмеридіонального

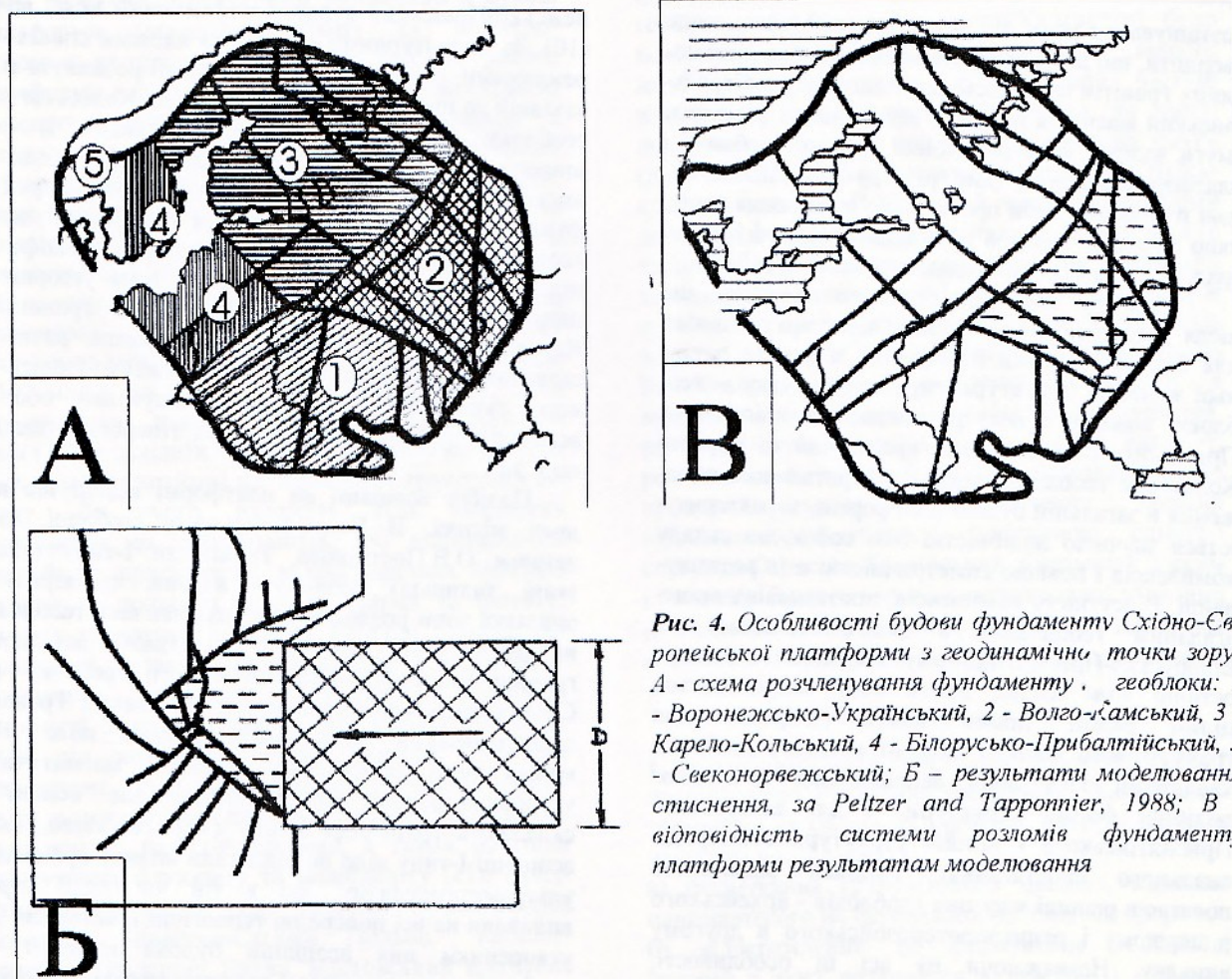


Рис. 4. Особливості будови фундаменту Східно-Європейської платформи з геодинамічною точкою зору: А - схема розчленування фундаменту на геоблоки: 1 - Воронежсько-Український, 2 - Волго-Камський, 3 - Карело-Кольський, 4 - Білорусько-Прибалтійський, 5 - Свеконорвежський; Б - результати моделювання стиснення, за Peltzer and Tarronier, 1988; В - відповідність системи розломів фундаменту платформи результатам моделювання

лінеamentу з південною границею геоблоку (яка є одночасно південною границею платформи в цілому). Переважна більшість інших масивів того ж типу сконцентрована в трьох смугах, які радіально розходяться від цієї точки в північно-західному, меридіональному та північно-східному напрямках (рис. 3г). Іншими словами, розташування масивів S-типу також підлягає трьохпроменевій симетрії, але на відміну від системи прогинів точка симетрії розташована на протилежній стороні геоблоку. Симетричність проявляється не лише в розташуванні, але і в особливостях масивів. Останні складені переважно нормальними біотитовими гранітами, але в просторовій асоціації з Тетерівським та Липецько-Волгоградським прогинами широко розвинуті двослюдяні гранатвміщуючі високоглиноземні граніти, відповідно, житомирського та волгоградського комплексів. Обидва комплекси тяжіють до місць зчленування вищезгаданих

північно-західної та північно-східної смуг розповсюдження S-гранітів з границями геоблоку, займаючи, таким чином, симетричне положення по відношенню до "осьової лінії" останнього, співпадаючої з субмеридіональним лінеamentом. Треба відзначити, що окрім ранньопротерозойських масивів, в межах Українського щита, в Середньому Придніпров'ї розвинуті також масиви гранітів S-типу пізньоархейського віку (Токівський, Мокромосковський). Розташування цих масивів також "вписується" в вищезгадану смугу північно-східного простягання, що дозволяє припускати існування певної системи напружень, якій підкорялися процеси вкорінення масивів, починаючи з кінця пізнього архею.

Граніти S-типу, за нашими спостереженнями, присутні і в межах Карело-Кольського геоблоку (Маткасельський масив Карелії та інші), але наявних даних для висновків про закономірності їх

розташування поки що недостатньо. Можна лише твердити, що до цього типу належать тіла двосло-даних гранітів мурманського комплексу – Стрельнінський масив та інші [2], локалізовані у вигляді смуги вздовж північно-східної границі геоблоку і платформи в цілому (див. рис.3д) і займаючи в будові платформи якби протилежне положення порівняно з групою масивів в південній частині Кіровоградського та Середньопридніпровського районів.

Розглянуті дані приводять до висновку, що після утворення гранулітового цоколю, спільного для більшої частини платформи, в межах останньої виникли структури першого порядку – геоблоки, кожний з яких розвивався індивідуально. При цьому Воронежсько-Український та Карело-Кольський геоблоки, займаючи протилежне положення в загальній будові платформи, характеризуються значною подібністю між собою по складу комплексів і певною симетричністю в їх розташуванні. Відсутність комплексів, притаманних вищезгаданим геоблокам, в Волго-Камському та Білорусько-Прибалтійському геоблоках, зближує останні між собою, проте вони відрізняються цілим рядом інших ознак (зокрема, для гранулітового цоколю Волго-Камського геоблоку характерні ізометричні, неправильної чи куполоподібної форми структури, а для Білорусько-Прибалтійського – лінійні структури субмеридіонального простягання). Головна відмінність полягає в різниці віку цих геоблоків – архейського в першому і ранньопротерозойського в другому випадку. Незважаючи на всі ці особливості, процеси стадії індивідуального розвитку кожного з цих геоблоків зокрема завершилися формуванням дуже подібних між собою лужноземельних вулкано-плутонічних асоціацій – базальтів, андезитів, ріолітів та комагматичних їм інтрузій габродіоритів, діоритів, монзонітів, гранодіоритів та граносієнітів, сублужних гранітів так званого І-типу (в різних ділянках ті чи інші різновиди з цього переліку можуть бути відсутні). В межах Воронежсько-Українського геоблоку представниками асоціацій цього типу є клесівська серія та осницький плутонічний комплекс Волині, стойло-ніколаєвський та усманський комплекси Воронежського кристалічного масиву спільно з комагматичними їм ефузивами, салтичанський комплекс Приазов'я. Всі ці комплекси тяжіють до широкої дугоподібної смуги вздовж північно-західної та північно-східної границь геоблоку (мал. 3д) і практично не виходять за межі останнього. Це дозволяє розглядати смугу їх розповсюдження як самостійну магматогенну структуру – Воро-

нежсько-Поліський вулкано-плутонічний пояс, по (10). За літературними даними та нашими спостереженнями, подібна асоціація широко розвинута в західній та південній частинах Карело-Кольського геоблоку. Характерними представниками її є широко відомі Центрально-Фінляндський, Колаамський масиви (3). Авторами "Форматійної карти фундаменту Східно-Європейської платформи" ця асоціація виділяється під назвою пізніх свекофенід. Судячи з карти (див. мал. 2), вона утворює широкий дугоподібний пояс вздовж границь Карело-Кольського геоблоку, симетрично розташований по відношенню до Воронежсько-Поліського суперпоясу. Загальне розташування обох асоціацій дуже подібне до гілок гіперболи (див. мал. 3д).

Подібні асоціації на платформі відомі ще в двох місцях. В Волго-Камському геоблоці, за даними О.В.Постнікова, гранітоїди І-типу (так звані талицькі) розвинуті вздовж субмеридіональної зони розломів, яка розділяє весь геоблок на дві частини (див. мал. 3д). Вздовж західної границі Білорусько-Прибалтійського геоблоку з Свеконорвежським розвинутий так званий Транскаandinavський вулкано-плутонічний пояс. В межах його просторово суміщені магматичні утворення різного віку та складу, але "основу" складають гранітоїди І-типу (19). Показово, що асоціації І-типу ніде не підлягали впливу процесів ультраметаморфізму, які в тій чи іншій мірі впливали на всі попередні геологічні комплекси. З утворенням цих асоціацій будова кожного з геоблоків, за винятком Свеконорвежського, була остаточно сформована і збереглась у практично незміненому вигляді до наших днів.

Подальші геологічні події були сконцентровані в західній частині платформи і мали спільний характер для Воронежсько-Українського, Білорусько-Прибалтійського та Карело-Кольського геоблоків. Тут відбувалося вкорінення крупних масивів гранітоїдів так званого А-типу – масивів рапаківі та споріднених з ними утворень, зокрема, сублужних гранітоїдів та лужних порід Східного Приазов'я (за розрахунками А.В.Бучинської (в друку), вихідні магматичні розплави для плутонів рапаківі та сублужних масивів Приазов'я мали однаковий склад). Повна картина закономірностей розташування гранітоїдів А-типу до кінця не з'ясована, оскільки залишається ряд питань щодо їх розповсюдження в межах Скандинавського півострову. Однак, в цілому масиви цього типу утворюють дугоподібний трансрегіональний пояс, південна та північна гілки якого субпаралельні

двом головним структурним напрямкам в будові платформи (північно-західному та північно-східному, як говорилося вище) та західній границі платформи в цілому (мал. 3е). Цікаво, що східною границею розповсюдження власне рапаківі в межах цього поясу слугує вже згадуваний субмеридіональний лінеамент (судячи з карти, лише один Салмінський масив Балтійського щита розташований на схід від лінеаменту, хоча і в безпосередній близькості від нього; не виключено, що положення масиву і лінеаменту на цій ділянці співпадає). Вік гранітоїдів в межах поясу поступово змінюється від 1800 млн.р. на півдні до 1540 млн.р. на півночі. Окрім цього поясу, який пропонується назвати Приазовсько-Прибалтійським (12), в західній частині платформи може бути виділений принаймні ще один пояс гранітоїдів А-типу. До нього належать тіла кварцових монзонітів до лейкогранітів, які відрізняються постійною присутністю мікрографічних зростків кварца та польових шпатів, кварца та біотиту, біотиту та рогової обманки. Подібні гранофірові зростання подекуди зустрічаються і в рапаківі-гранітових плутонах у відносно незначній кількості; в масивах даного типу кількість їх сягає 20% від загального обсягу породи. Для них характерні різко виражені порфіровидні структури, в зв'язку з чим багато дослідників називають такі породи граніт-порфірами, а також постійна присутність флюориту та молібденіту (21). Представниками цього типу гранітів є мазурський комплекс Північно-Східної Польщі, "Кабеліа-граніти" Південної Литви, мостовський комплекс Північної Білорусі, дивлінські граніт-порфіри Волині і принаймні деякі масиви в складі атамановського комплексу північної частини Воронежського кристалічного масиву. Переважна більшість дослідників вважають їх спорідненими з рапаківі (або взагалі не відрізняють від рапаківі), проте ці граніти, за даними Клаессона (18), мають вік 1500 млн.р. (тобто є молодшими від власне рапаківі) і, за нашими спостереженнями, проривають останні (дивлінські граніт-порфіри). Переважна більшість тіл цього типу локалізовані вздовж субширотного Охотсько-Прибалтійського лінеаменту (див. мал. 3е), тобто, утворюють пояс, який можна би назвати Мазурсько-Воронежським. Як видно з малюнку, цей пояс орієнтований під прямим кутом до попереднього, Приазовсько-Прибалтійського поясу.

Формування фундаменту платформи завершилося утворенням вулканогенно-осадових товщ та інтродуючих їх гранітів Свеконорвежського гео-

блоку (3). З відбиттям цих процесів в інших геоблоках (за винятком Волго-Камського) було пов'язане утворення западин так званого іотнійського комплексу. В південній частині платформи ці западини (Овручська та інші) локалізовані в межах широкої субширотної смуги (див. мал. 2), субпаралельної Охотсько-Балтійському лінеаменту. В північній частині платформи до цього ж типу належать відклади салмінської (а також, імовірно, приозерської) свити, утворюючі западину, рештки якої збереглися вздовж північного берега Ладозького озера (9). На захід від цієї западини розташований Фінський залив Балтійського моря, витягнутий як відомо, в широтному напрямку. Насувається припущення, що тут існував якийсь субширотний елемент, розташований симетрично по відношенню до південної смуги розповсюдження западин іотнійського комплексу (площиною симетрії слугував Охотсько-Балтійський лінеамент), з яким і було пов'язане утворення вищезгаданої западини (і, можливо, інших западин, занурених в даний час в Балтійському морі), а пізніше Фінського заливу.

Обговорення

1. За особливостями просторового розташування і послідовності утворення геологічних комплексів, тектонічна еволюція фундаменту платформи мала наступну послідовність:
 - а) формування гранулітового цоколю, відносно одноманітного на переважній частині платформи;
 - б) відокремлення та формування геоблоків, кожний з яких розвивався автономно і закінчив формуватися в різний час (з чим було пов'язане формування комплексів від гнейсо-амфіболітових до асоціацій І-типу);
 - в) процеси магматичної активізації західної частини платформи (утворення гранітоїдів А-типу);
 - г) завершення формування фундаменту, пов'язане з "залишковими" процесами в крайній західній частині платформи (Свеконорвежський геоблок). Перераховані події можна було би розглядати в якості головних тектонічних етапів, але вікові границі останніх окреслити дуже важко, оскільки в один і той же час в різних частинах платформи відбувалося утворення комплексів, пов'язаних з різними етапами (наприклад, в Білорусько-Прибалтійському геоблоці ще формувалась асоціація гранітоїдів І-типу, а в Воронежсько-Українському в цей же час вкорінювались масиви гранітоїдів А-типу). Загалом спостерігається поступове зміщення геологічної активності в західному напрямку як

в межах окремо взятих комплексів, так і різних комплексів в цілому. Можливо саме цим пояснюється архейський вік гранулітових комплексів в східній та центральній частинах платформи і ранньопротерозойський у західній.

2. Незалежно від різниці віку в різних геоблоках, розрізи гранулітових комплексів мають приблизно однаковий характер, а в розташуванні всіх більш пізніх комплексів, незважаючи на індивідуальні особливості різних геоблоків, як правило, виявляються чіткі просторові закономірності, спільні для всієї платформи в цілому. Локалізація комплексів мала, здебільшого, поясовий характер, причому форма кожного поясу може бути описана за допомогою тієї чи іншої математичної моделі. Крім лінійних форм, виділяються пояси чи їх сукупності у вигляді гіперболи (див. мал. 3д), параболи (див. мал. 3е). Таким чином, будова фундаменту платформи в цілому підкоряється єдиному структурному плану.

3. Форма та розташування головних геологічних структур і, відповідно, будова платформи в цілому тісно пов'язані з існуванням на даній території двох взаємоперетинаючихся регіональних систем розломів (Волино-Двинської та Волзьсько-Балтійської) північно-східного та північно-західного простягання, а також двох взаємоперетинаючихся трансрегіональних лінеаментів субширотного Охотсько-Балтійського та субмеридіонального. Цікаво, що в той час, як регіональні системи розломів безпосередньо впливали на розташування переважної більшості комплексів різних типів, трансрегіональні лінеаменти виступають не стільки в ролі місць безпосередньої локалізації комплексів (фактично в зоні Охотсько-Балтійського лінеаменту локалізований лише Мазурсько-Воронежський пояс гранітоїдів А-типу, а в зоні субмеридіонального лінеаменту лише Кіровоградський та Ладозький прогини), скільки в якості площин симетрії при розташуванні різних комплексів одного й того ж типу.

4. При пошуках пояснення особливостей будови континентів різними дослідниками був виконаний великий обсяг моделювання тектонічних порушень, виникаючих при процесах колізії та субдукції тектонічних плит. Зокрема, на мал. 4б представлені результати моделювання, виникаючі в пластичному середовищі під дією одностороннього тиску, за (20). Ця модель була запропонована авторами для пояснення наслідків колізії Індійського та Азіатського кратонів. Порівняння виниклих в моделі розривів з схемою регіональних розломів фундаменту Східно-Європейської плат-

форми (мал. 4в) показує їх велику подібність. Це дозволяє зробити припущення, що головні особливості будови фундаменту платформи були зумовлені тиском в західному напрямку зі сторони теперішнього Уралу. Враховуючи відповідність складу метасфузівів цоколю платформи океанічним базальтам і виникнення всіх інших комплексів після процесів гранулітового метаморфізму та часткової гранітизації цоколю, можна вважати, що сам цокіль виник за рахунок процесів перетворення океанічної кори на континентальну, а всі подальші події відбувалися в умовах континентальної плити за рахунок так званої акордеонної тектоніки (14).

5. Наведені дані протирічать результатам палеомагнітних досліджень, згідно яких фундамент Східно-Європейської платформи складається з окремих терейнів, які об'єдналися між собою приблизно 1700 млн.р. тому (3). Тому, з нашої точки зору, проблема утворення фундаменту платформи залишається відкритою, але виявлені закономірності мають об'єктивний характер і повинні бути враховані у всіх інших геодинамічних моделях.

Література

1. Галецкий Л.С., Шмидт А.О., Титов В.К., Колосовская В.А. Тектоника и металлогения Восточно-Европейской платформы на основе концепции геоблокового развития и активизации земной коры//Геол.журн.- 1990.- N2. С. 49-56.
2. Гранитоидные формации докембрия северо-восточной части Балтийского щита/ И.Д.Батиева, И.В.Бельков, В.Р.Ветрин и др - Л.: Наука - 1978 - 264 с.
3. Зоненшайн Л.П., Кузьмин М.И., Натапов Л.М. Тектоника литосферных плит территории СССР.- М.: Недра, 1990.-Кн.1.-328с.
4. Космогеология СССР/ Н.С.Афанасьева, В.И. Башилов, В.Н.Брюханов и др., М.:Недра, 1967.-240 с.
5. Красный Л.И. Глобальная система геоблоков.- М.: Недра, 1984. - 223с.
6. Кутолин В.А. Проблемы петрохимии и петрологии базальтов.- Новосибирск: Наука, 1972.- 207 с.
7. Лысак А.М., Лашманов В.И., Пашенко В.Г., Свешников К.И. К вопросу о стратиграфии гнейсо-мигматитовых образований нижнего докембрия Приазовья // Геологический журнал. - 1989, № 3
8. Орса В.И. Гранитообразование в докембрии Среднеприднепровской гранит-зеленокаменной области. - Киев: Наукова думка,
9. Путеводитель геологических экскурсий по Каре-

лии / В.С.Куликов, С.И.Рыбаков и др.- Петрозаводск: изд. КФАН СССР.- 1987.- 93 с.

10. Свешников К.И. Воронежско-Волынский вулcano-плутонический суперпояс и его положение в структуре фундамента Восточно-Европейской платформы. - Тезисы конф. Глибинна будова літосфери та нетрадиційне використання надр Землі.- Київ: вид. Держком. геології України, 1996.- С.173.

11. Свешников К.И., Красовский С.С., Пашкевич И.К. Соотношения гранитоидного магматизма центральной части Украинского щита (Ингуло-Ингулецкий район) с глубинными неоднородностями литосферы // Доклады АН Украины.- 1993.- N2.- С. 112-116.

12. Свешников К.И., Пашкевич И.К., Красовский С.С. Раннедокембрийские магматогенные структуры Украинского щита // Геол. журн.- 1994.- N1.- С. 69-80.

13. Свешников К.И., Колосовская В.А. Западный и Восточный сегменты фундамента Восточно-Европейской платформы - геоблоковые докембрийские структуры первого порядка// Геол. журн.- 1993.- N3, с.25-32.

14. Структурная геология и тектоника плит/ К.К.Сейферт и др. - В 3-х т. - М.:Мир.1991.

15. Тихомиров С.Н. Краткий геолого-петрографический очерк кристаллического фундамента

Ленинградской области// Материалы по геологии Европейской территории СССР. - Л.:Недра. - 1966 - С.190-197.

16. Щербаков И.Б. Петрология докембрийских пород центральной части Украинского щита. - Киев: Наук. думка, 1975.- 300 с.

17. Bogdanova S. Segments of the East-European craton // Europrobe symposium. Jablonna, 1991. - Publications of the institute of geophysics Polish Academy of sciences. A-20 (255).- Warszawa,1993.- P.33-38.

18. Claesson S. Proterozoic ages from the Precambrian of Poland - results and implications// Precambrian of Europe: Stratigraphy, Structure, Evolution and Mineralization. - Abstracts. S.Petersburg, 1995. - P 21.

19. Mansfeld J., Sunblad K The Smaland-Varnland igneous belt // The Vetlanda region, Southeastern Sweden. Eurobridge - 1996 Workshop.- Stockholm university, 1996. - 34 p.

20. Peltzer G., Tapponnier P. Formation and evolution of strike-slip faults, rifts and basins during The India-Asia collision: An experimental approach// Journal of Geophysical Research. - 1988, v.93, p.15085-15118.

21. Sunblad K., Mansfeld J., Motuza Q., Ahl M., Claesson S. Geology, Geochemistry and Age of a Cu-Mo-Bearing granite at Kabeliai, Southern Lithuania// Mineralogy and Petrology. 1994 - 50.- P.43-57.

K.Sveshnikov, V.Kolosovskaya

SPACE REGULARITIES OF THE EAST-EUROPEAN PLATFORM'S CRUSTAL BASEMENT AND THEIR GEODYNAMIC ASPECTS

Summary

The composition of the "Structural-formation map of the East-European platform's crustal basement" in the scale 1:2500000 (chief red. L.Galetsy, V.Terentiev) allowed to discover some new regularities in the space position of the Precambrian geological complexes and in the basement structure as a whole. The granulitic complexes, which occupy the lowest stratigraphic position, were previously spread in the most part of the platform's territory and formed granulitic socle of the basement. All other complexes form the depressions and belts, overlaying the socle and strictly connected with the vital activity of two regional tectonic fault systems - Volynsko-Dvinskaya (NE) and Volzsko-Baltiyskaya(NW). The spreading of these structures (depressions and belts) has symmetrical character in the whole platform's area; the planes of the symmetry correspond to two transregional lineaments with the meridional and latitudinal direction. These space regularities show, that the development of the whole platform's basement depended on the same structural plan during all tectonic stages. The comparison of this structural plan with the results of the tectonic modeling, known from literary data, allow to suppose, that the main platform's structural features in the Precambrian depended on the West direction stress from the side, where there are Ural mountains now.

К.И.Свешников, В.А.Колосовская

ПРОСТРАНСТВЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРОЕНИЯ КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО ФУНДАМЕНТА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ И ИХ ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Резюме

Составление "Структурно-формационной карты фундамента Восточно-Европейской платформы" масштаба 1:2500000 (гл. ред. Л.С.Галецкий, В.М.Терентьев) позволило выявить ряд не известных ранее закономерностей в пространственном распределении докембрийских геологических комплексов и строения фундамента

платформы в целом. Наиболее нижнее стратиграфическое положение занимают гранулитовые комплексы, имевшие первоначально площадное распространение на преобладающей части территории платформы и образующие гранулитовый цоколь фундамента. Разрез цоколя имеет макроциклическое строение, одинаковое, по крайней мере, для всей южной части платформы. Все прочие комплексы образуют наложенные на цоколь впадины и пояса, тесно связанные с жизнедеятельностью двух региональных систем разломов - Волыньско-Двинской (СВ) и Волжско-Балтийской (СЗ). Пространственное распределение сложенных этими комплексами структур подчиняется отчетливо выраженной симметрии. Плоскостями симметрии служили два трансрегиональных линеамента, пересекающие платформу в меридиональном и широтном направлениях. Существование подобных закономерностей указывает на то, что формирование фундамента платформы на всех этапах подчинялось единому структурному плану. Сравнение последнего с известными по литературным данным результатами тектонического моделирования позволяет предположить, что главные особенности строения фундамента были обусловлены постоянным давлением на него в западном направлении со стороны теперешнего Урала.