

КЛИНОВИДНЫЕ СТРУКТУРЫ ЗЕМНОЙ КОРЫ

А.И. Поletaев

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Поступила в редакцию 11.10.16

Показано широкое развитие клиновидных структур земной коры, выделенных разными исследователями в разное время, разными методами, в различных регионах Земли и на самых разнообразных масштабных уровнях — от планетарного до локального. Такие структуры заслуживают всестороннего исследования, особенно с точки зрения выявления возможного их влияния на структурную эволюцию земной коры и на активизацию эндогенных и экзогенных геологических процессов.

Ключевые слова: земная кора, клиновидные структуры, активизация эндогенных и экзогенных процессов.

Poletaev A.I. Wedge-shaped structures of the Earth crust. Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Geological Series. 2016. Volume 91, part 4–5. P. 40–50.

The article shows widespread development of wedge-shaped structures of the Earth crust which were emphasized by different researchers in different periods of time, by different methods, in different regions of the Earth and at different scale levels — from planetary to local ones. Such structures deserve to be comprehensively investigated, especially in terms of their possible effect on the structural evolution of the crust and on intensification of endogenous and exogenous processes.

Key words: crust, wedge-shaped structures, intensification of endogenous and exogenous processes.

Особенности развития геологической науки, равно как и любой другой науки, досконально еще не изучены. Более или менее ясно только то, что этот процесс далек от тривиальной линейности и обладает большой инерционностью.

Для примера достаточно вспомнить три важнейших геологических открытия (назовем их для краткости инновациями), которые не вдруг и не сразу стали достоянием геологического сообщества.

В 1669 г. датский патологоанатом Нильс Стенсен (1638–1686), более известный под латинизированным именем Николаус Стенон, или Стено, в книге «Предварительное изложение (т.е. реферат. — А.П.) диссертации о твердом, естественно содержащемся в твердом» (Stenonis, 1669; Стенон, 1957) ввел понятие о слое и его деформациях, заложив основы двух фундаментальных наук о Земле — стратиграфии и тектоники. Реализация инновации Н. Стенсена осуществилась только через 150 лет, когда в течение XIX в. на основе представлений о слоистости земной коры были заложены основы современной стратиграфической (геохронологической) шкалы от кембрия до квартала.

В 1802 г. священник, профессор математики Единбургского университета и популяризатор науки Дж. Плейфер (1748–1819) ввел в научный обиход понятие о разрывах земной коры (Playfair, 1802). Реализация инновации Дж. Плейфера начала активно осуществляться только через 104 года после известного Калифорнийского землетрясения 15 апреля 1906 г., в результате которого «ожил» разлом Сан-Андреас.

В 1904 г. американский геоморфолог и гидрогеолог У.Г. Хоббс (1864–1953) ввел в геологический словарь понятие о линеаментах (Hobbs, 1904). Активная реализация инновации У.Г. Хоббса начала осуществляться примерно через 70 лет, после получения снимков поверхности Земли, сделанных из космоса.

Нечто подобное произошло и с тем геологическим открытием, о котором написана данная статья.

Зарождение представлений о клиновидных структурах земной коры

В 1888 г. в Горном журнале выдающийся русский геолог Александр Петрович Карпинский (1847–1936) опубликовал статью «О правильности в очертаниях, распределении и строении континентов», в которой указал «на примечательную треугольную форму материков, заостренную к югу» (Хаин, 1997, с. 7) (рис. 1).

Комментируя идеи А.П. Карпинского, считавшего, что «заостренность к югу обуславливается континентальными границами, которые можем рассматривать за сравнительно новые» (Карпинский, 1939, с. 46), В.Е. Хаин показал, что «в настоящее время тезис о вторичности ограничений гондванских материков должен трактоваться с мобилистских позиций, но высказывание А.П. Карпинского остается в силе. Заостренность к югу материков — фрагментов Гондваны следует связывать, очевидно, с конфигурацией осей спрединга, расчленивших Гондвану, с их сходимостью к югу» (Хаин, 1997, с. 8).

В настоящее время очень трудно оспаривать любые мобилистские трактовки, но, тем не менее, природа клиньев, выделенных в разных районах Земли и «заостренных», как выясняется, не только к югу, но и к северу, а также к востоку и к западу, вряд ли должна рассматриваться именно и только с этих мобилистских позиций.

Клиновидные структуры, выявленные во второй половине XX – начале XXI в.

В течение последних 50 лет клиновидные структуры распознавались в анализе самых разных геологических материалов: в ограничениях Индостанской платформы (Кришнан, 1954); в схеме разломной тектоники земной коры (Чебаненко, 1963); в серии схем глобальных сдвиговых зон (Воронов, 1964, 1997; Расцветаев, 1980, 1997) (рис. 2), а к давно известным Кипрскому, Кушкинскому и Иркутскому «клиньям» добавились клиновидные структуры зоны сочленения Восточно-Европейской и Африканской плит (Кац, Полетаев, 1983; Полетаев и др., 1984) (рис. 3, 4), подтвержденные независимыми геофизическими исследованиями (Карус, 1984); в схеме глобальных геоблоков (Красный, 1984); в схеме глобальных линейных объектов Земли (Сенин, 1985) (рис. 5); в клиновидных структурах Лавразийского сдвигового пояса (Полетаев, 1997) (рис. 6), а также в клиновидной структуре Канадского щита (Архангельская, 2008) (рис. 7) и клиновидных структурах Восточно-Европейской платформы (Полетаев, 2015а–г) (рис. 8, 9).

Клиновидные структуры Восточно-Европейской платформы

В течение последних 25–30 лет структурные закономерности и особенности Восточно-Европейской платформы (ВЕП) в целом в масштабах 1:16 000 000, 1:10 000 000 и 1:3 000 000, а также Курского и Смоленского (Полетаев и др., 1991), Московского, Верхневолжского, Калужско-Тулльского, Ярославского космо-геологических полигонов (КГП) в масштабе 1:1 000 000 (Шереметьева, 2014) и Чашниковского космо-геологического участка (КГУ) в масштабе 1:100 000 и 1:10 000 (Полетаев, 2003) активно изучаются с помощью линеamentного анализа разномасштабных дистанционных и картографических материалов.

В результате на изученных территориях установлено, закартировано и частично подтверждено различными (в том числе и геофизическими) данными большое количество скрытых тектонических нарушений различного простирания и разной протяженности, которые в той или иной степени могут рассматриваться в качестве индикаторов элементов глубинной неотектоники данного региона.

На фоне традиционного линеamentного поля, образованного линеamentами ортогональной и диагональной систем, иногда резко выделялись своей четкой морфологической выраженностью клинопо-



Рис. 1. Заостренность материков к югу, по (Карпинский, 1888; Хаин, 1997)

добные сочетания линеamentов северо-западного и северо-восточного простирания.

Такие структуры были выявлены на площади Смоленского космо-геологического полигона при геологическом изучении района расположения Смоленской АЭС (рис. 8) и при структурно-геоморфологическом исследовании Ярославского космо-геологического полигона. В последнем случае было предположено, что, поскольку границы крупных линеamentных блоков северо-восточного и северо-западного простирания образуют между собой острый угол, биссектрисой которого является меридиан, это может указывать на обстановку субмеридионального сжатия (Гончаров и др., 2005).

Линеamentный анализ эрозионной сети ВЕП, проведенный в 2013–2014 гг. по топографической карте масштаба 1:3 000 000, выявил на ее территории значительное количество клиновидных структур, ориентированных как в субмеридиональном, так и в субширотном направлениях (рис. 9).

Меридионально ориентированные (с севера на юг или с юга на север) внутриплитные клинья, как правило, образованы диагональными структурами с простираниями северо-запад 320–330° и северо-восток 50–60°, т.е. можно считать, что в условиях общего субмеридионального сжатия Земли данные структуры образовались в полном соответствии с законом скалывающих напряжений (Горшков, 1947).

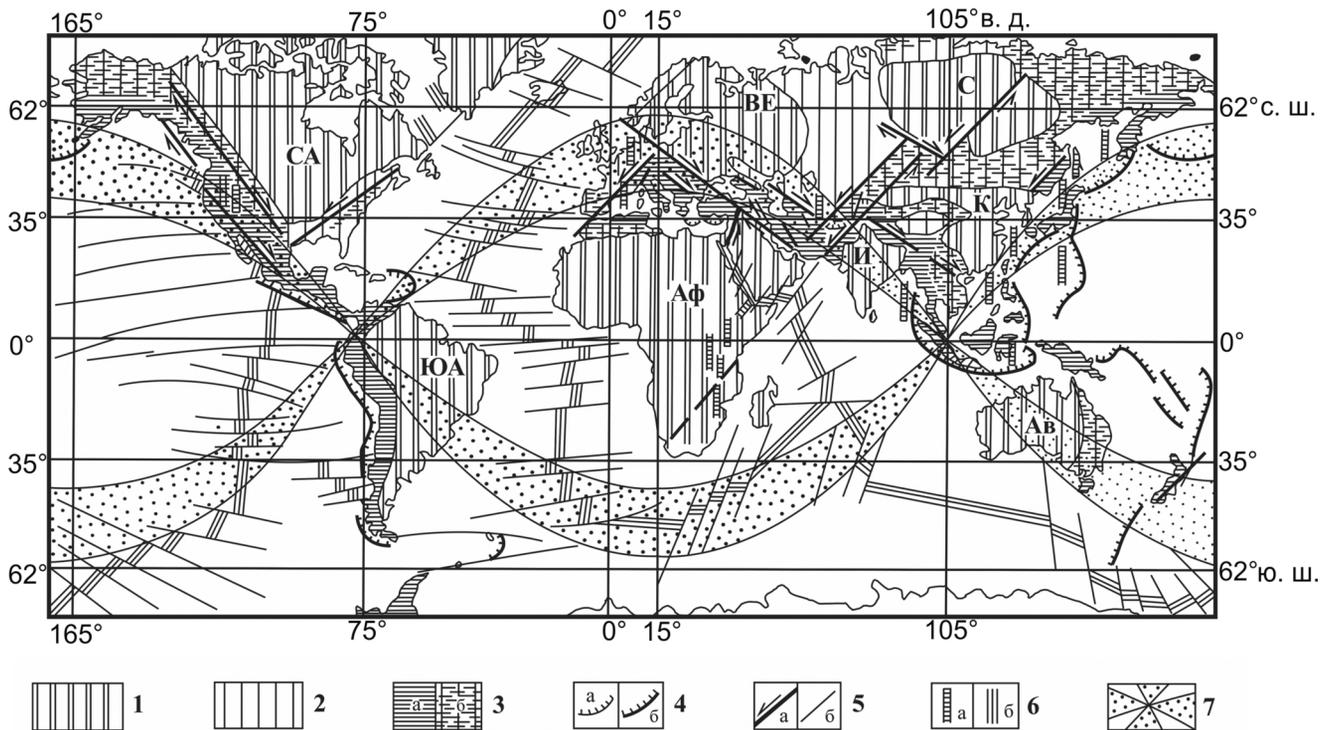
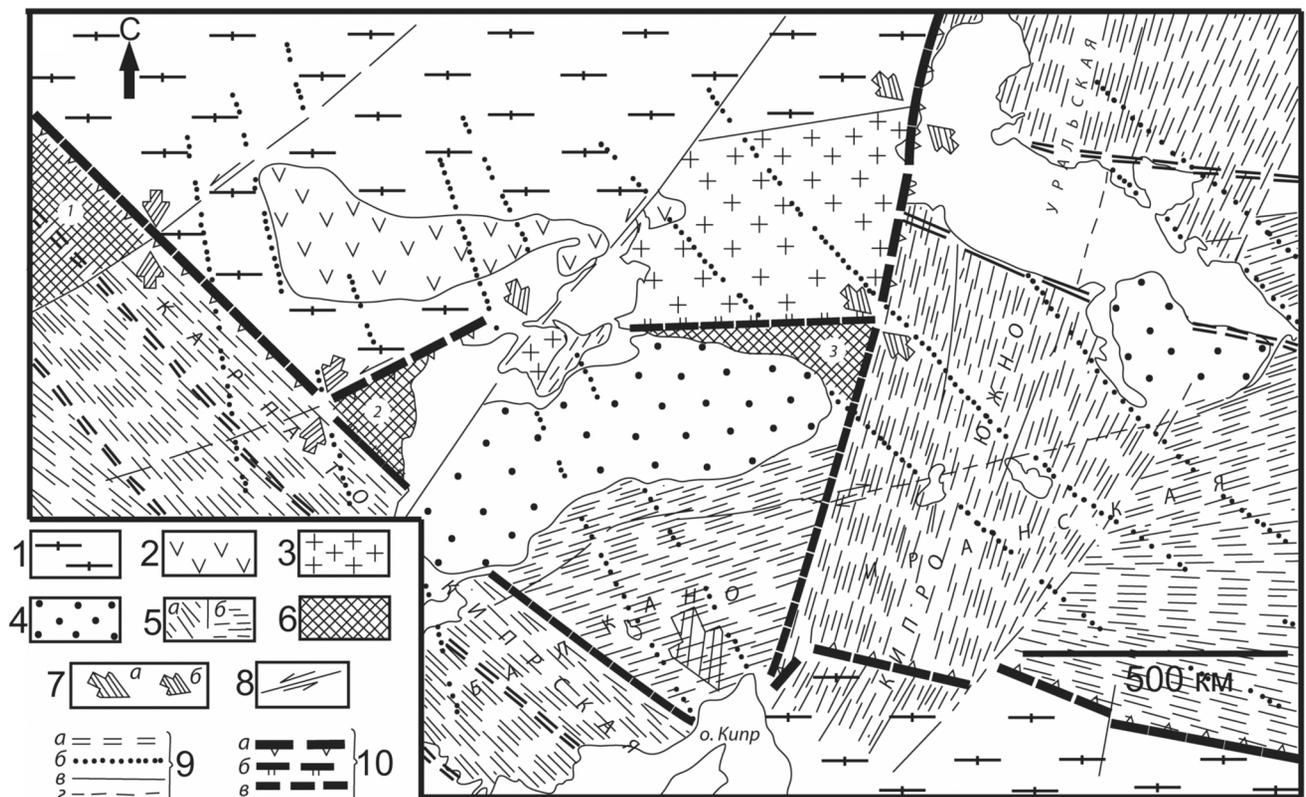


Рис. 2. Крупнейшие структуры литосферы и их соотношения с зонами глобального скальвания (Расцветаев, 1980). Доальпийские ядра стабилизации континентов: 1 – древние платформы (Ав – Австралийская, Аф – Африканская, ВЕ – Восточно-Европейская, И – Индийская, К – Китайская, С – Сибирская, СА – Северо-Американская, ЮА – Южно-Американская); 2 – молодые платформы. Альпийские структуры: 3 – области проявления позднеальпийской складчатости на континентах (орогенные пояса): а – более интенсивной (в основном эпигеосинклинальной), б – менее интенсивной (в основном эпиплатформенной); 4–6 – главные системы позднеальпийских дислокаций на континентах и в переходных зонах (а) и в океанах (б): 4 – взбросы и надвиги, 5 – сдвиги и зоны сдвиговых деформаций, 6 – раздвиги и сбросо-грабенные системы; 7 – зоны глобального скальвания (критические диагонали) и узлы их пересечения (главные центры деформации)



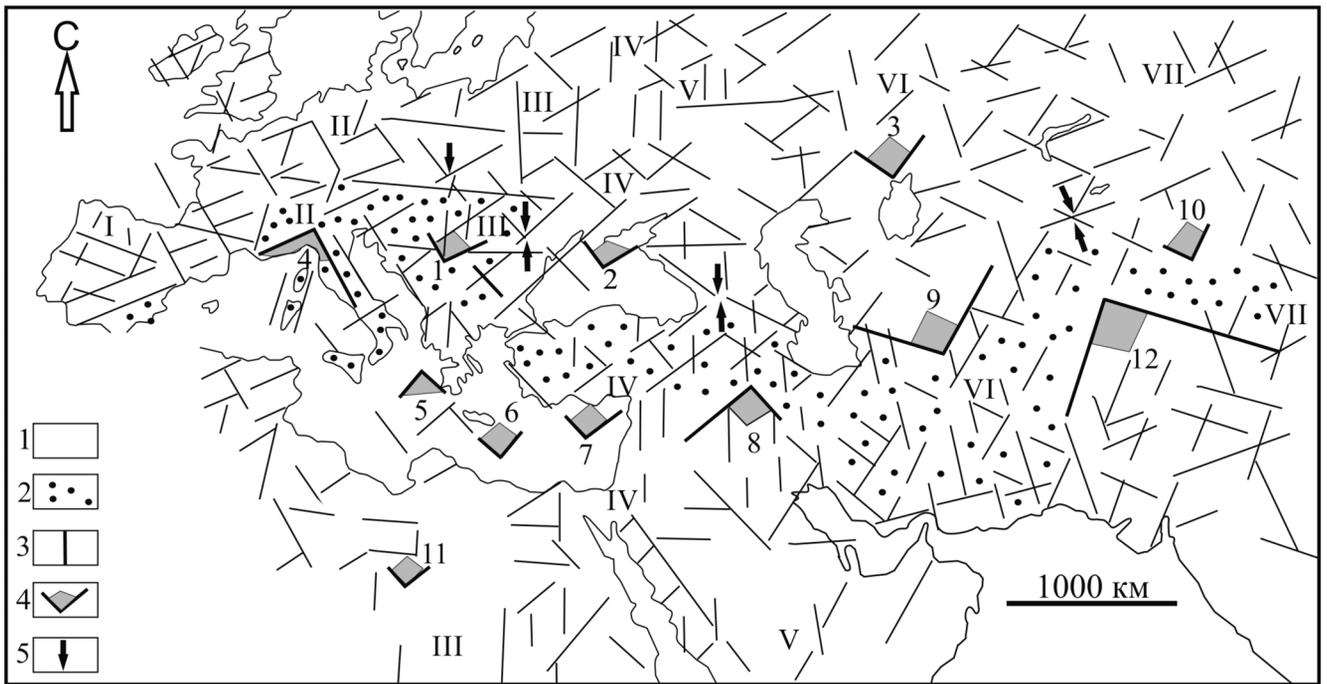


Рис. 4. Клиновидный характер глубинного сочленения платформ Евразии и Гондваны (исходный м-б 1:2 500 000), по (Полетаев и др., 1992): 1 – платформы; 2 – Средиземноморский складчатый пояс; 3 – линейменты; 4 – клинья, образованные линейментами. Римскими цифрами обозначены субмеридиональные линейментные зоны: I – Пиренейская, II – Альпийская, III – Балканская, IV – Крымская (Анатолийская), V – Кавказская, VI – Копетдагская, VII – Гималайская. Арабскими цифрами обозначены клинья: 1 – Южно-Паннонский, 2 – Крымский, 3 – Южно-Уральский, 4 – Генуэзский, 5 – Северо-Ионический, 6 – Критский, 7 – Кипрский, 8 – Северо-Аравийский, 9 – Кушкинский, 10 – Таримский, 11 – Ливийский, 12 – Северо-Индостанский

Обнаружение этих структур подтверждает и дополняет некоторые выводы М.Л. Коппа (2004).

1. Плановое расположение клиновидных структур южной части ВЕП, например, Керченского и Волго-Донского, «заостренных» с юга на север, подтверждает, что «новейшая структура платформ Юго-Восточной Европы» могла образоваться «под воздействием направленного к северу давления Аравийской плиты, передававшегося через Кавказско-Иранский сегмент Альпийского коллизионного пояса и далее – через платформенный фундамент» (Копп, 2004, с. 313).

2. Меридиональные линейные структуры, маркируемые долинами Днепра, Дона, Урала и других рек, подтверждают возможное субширотное растяжение, возникающее как результат давления «Аравии в пределах платформ Юго-Восточной Европы» (там же, с. 313).

3. Проведенные исследования позволяют согласиться и с тем, что «Представление о единстве и жесткости Евразийской плиты в кайнозой верно лишь в самом первом приближении» (там же, с. 314). Действительно, исследованная территория ВЕП,

как и вся «Северная Евразия», представляла собой менявшийся во времени калейдоскоп субплит и блоков, с несколько разной скоростью двигавшихся от оси спрединга в Северной Атлантике – Арктике» (там же, с. 314).

4. И наконец, Беломорский, Котласский, Вологодский, Ярославский, Рязанский, Усть-Хоперский и другие клинья ВЕП, «заостренные» с севера на юг, подтверждают заключительный вывод М.Л. Коппа о том, что «современный неотектонический рельеф платформ Северной Евразии образовался в результате горизонтальных перемещений не только плит гондванского происхождения, но и встречного дрейфа фрагментов Евразии» (там же, с. 314).

К этому надо добавить, что в зоне сочленения ВЕП с альпийской горно-складчатой системой и внутри самой альпийской системы возникают клиновидные структуры субширотного направления, «заостренные» как с запада на восток, например, Запорожский, Волгоградский и Батумский клинья, так и с востока на запад, например, Актауский клин, находящийся на восточном берегу Каспия.

Рис. 3. Геодинамическая модель области сочленения Восточно-Европейской платформы и ее альпийского обрамления (Кац, Полетаев, 1983): 1 – древние платформы; 2 – Украинский кристаллический массив; 3 – Скифская плита; 4 – глубоководные морские впадины; 5 – линейментные зоны: а – поперечные, б – продольные; 6 – выступы фундамента: Висленский (1), Дунайский (2), Рионский (3); 7 – направления сжатий: а – общего, б – локального; 8 – разрывы и направления смещения по ним; 9 – простираение линейментов: а – северо-западного, б – субмеридионального, в – северо-восточного, г – субширотного; 10 – границы: а – древних платформ, б – Скифской плиты, в – выступов фундамента. Линейментные зоны: Карпато-Кипрская, Балкано-Иранская, Кипро-Южно-Уральская

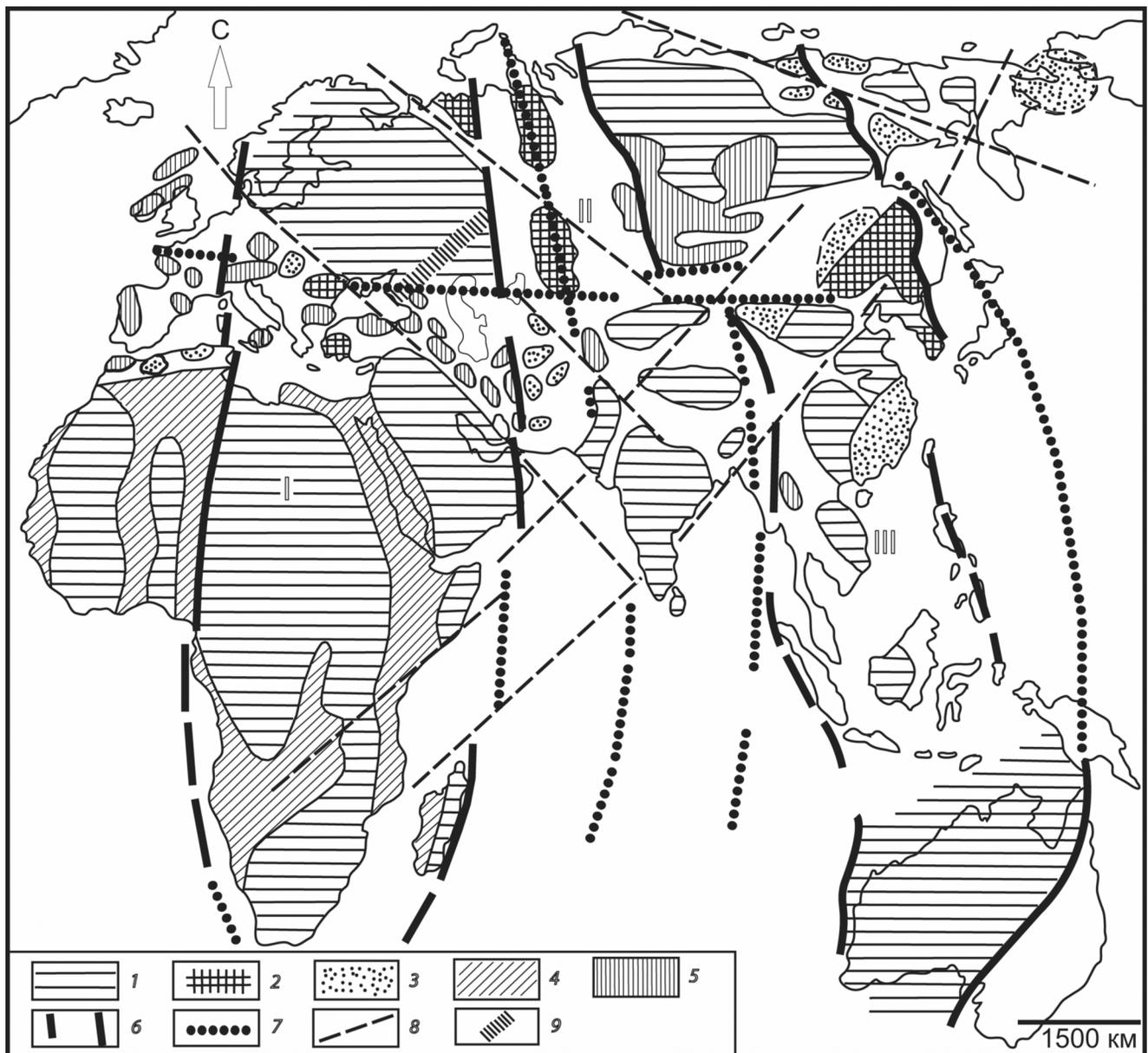


Рис. 5. Соотношение докембрийских структурно-вещественных комплексов и элементов планетарной структуры I – III рангов (Сенин, 1985): 1 – эпикарельские платформы; 2–3 – массивы дорифейской консолидации (по данным разных авторов); 4 – массивы позднерифейской – дельийской и байкальской консолидации в Африке; 5 – выходы докембрийских пород на геологических картах Европы и Азии; 6 – границы планетарных поясов I ранга – мегавалов (I и II) и мегадепрессий (II) в соответствии с их отражением в рельефе; 7 – элементы планетарной ортогональной структуры II и III рангов; 8 – элементы планетарной диагональной структуры II и III рангов; 9 – зона высоких градиентов мощности чехла Восточно-Европейской платформы (с сокращениями)

Кроме того, клиновидные структуры, направленные с востока на запад – Самарский, Казанский и Березниковский – развиты на востоке ВЕП, в зоне ее сочленения с Уральской горно-складчатой системой.

Данные «клинья» могут свидетельствовать в пользу активного влияния на внутриплатформенное структурирование как атлантических (с запада), так и уральских (с востока) напряжений (Леонов, 1995).

Выявленные клиновидные структуры ВЕП и их направления коррелируют с ранее выделенными зонами динамического влияния коллизионных поясов ВЕП и Скифской платформы (Щукин, Краснопевцева, 1996). Более того, можно полагать,

что клиновидные структуры, выявленные внутри «тела» ВЕП, представляют собой реальные формы проявления данного влияния.

Попутно с составлением схемы линеamentной тектоники ВЕП и выделением клиновидных структур на отдельных участках была проведена корреляция линеamentных систем и выделенных клиньев с разрывными нарушениями фундамента. Результаты корреляции на южном крыле Московской синеклизы (территория топографической карты листа N-37) показали, что далеко не всегда структуры фундамента находят отражение в линеamentном поле и, соответственно, в рельефе изучаемой территории.

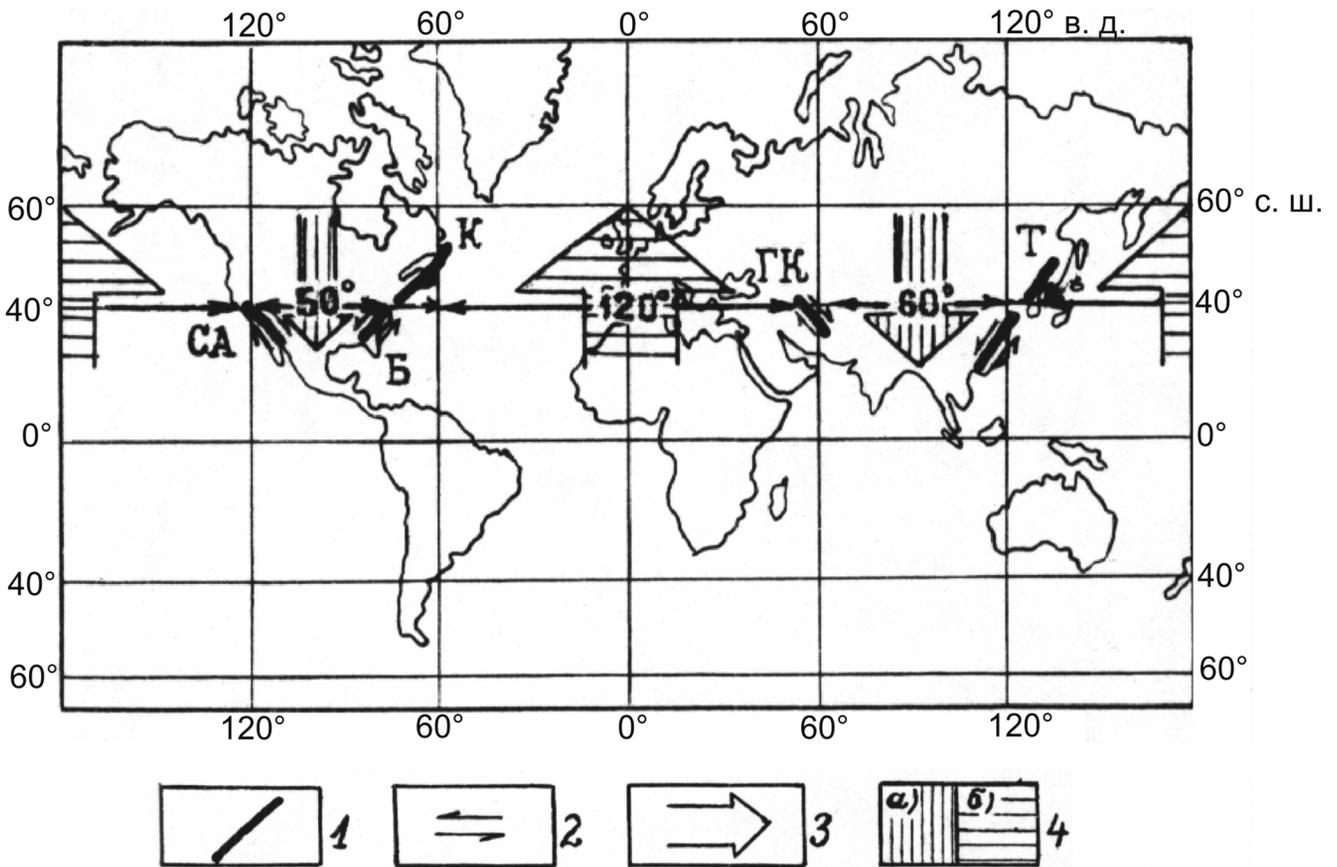


Рис. 6. Сдвиговый пояс Лавразии (Полетаев, 1997, 1999): 1 – сдвиги; 2 – характер смещения; 3 – направление движения блоков земной коры; 4 – блоки: а – континентальные, б – океанские. Разрывы: Б – Бревард, ГК – Главный Копетдагский, К – Кабот, СА – Сан-Андреас, Т – Танлу

Так, по результатам линеamentного анализа на данной территории (в районе Рязани) четко выделяется крупный узел, образованный двумя клиновидными структурами, ориентированными субмеридионально. Северная структура, обращенная острым углом на юг, образована линеamentами с простирающимися СЗ 315° и СВ 50°. Южная структура, обращенная на север, образована линеamentами с простирающимися ЮЗ 230° и ЮВ 135°.

Сопоставление описанных выше клиновидных структур с картой аномального магнитного поля, отражающего структуру фундамента ВЕП, свидетельствует о том, что со структурой фундамента коррелирует только южный «клин», обращенный на север, а северный «клин», обращенный на юг, в фундаменте не имеет никакого соответствия.

Предварительные выводы и предположения

1. Результаты, полученные в данной работе, прямо свидетельствуют о том, что однажды сделанные предположения могут в конце концов не только найти конкретные подтверждения, но и превратиться (со временем) в новое научное направление, блестяще подтверждая мысль В.И. Вернадского, считавшего, что «иногда при анали-

зе старых понятий создается новая наука» (Вернадский, 1977, с. 115). А это, в свою очередь, самым серьезным образом может повысить эффективность не только региональных исследований, но и теоретических разработок.

2. Прделанная работа еще раз продемонстрировала широчайшие возможности линеamentного анализа земной коры, позволяющего даже на территории, казалось бы, хорошо изученных регионов, каким, безусловно, является ВЕП, выявлять новые структурные формы.

3. Клиновидные структуры Восточно-Европейской платформы, выявленные с помощью визуального линеamentного анализа топографических карт разного (1:3 000 000, 1:1 000 000, 1:25 000) масштаба, позволяют уточнить данные, полученные ранее. Если «Космотектоническая карта Восточно-Европейской платформы и ее обрамления» демонстрировала «более высокую значимость в строении земной коры разрывных нарушений различной морфологии и ранга» (Объяснительная..., 1986, с. 65–66) и давала «возможность с новых позиций рассмотреть структурные формы платформенного чехла с учетом большей роли в их строении дизъюнктивных нарушений» (там же, с. 66), то вновь выделенные клиновидные структуры также позволяют несколько по-новому «взглянуть»

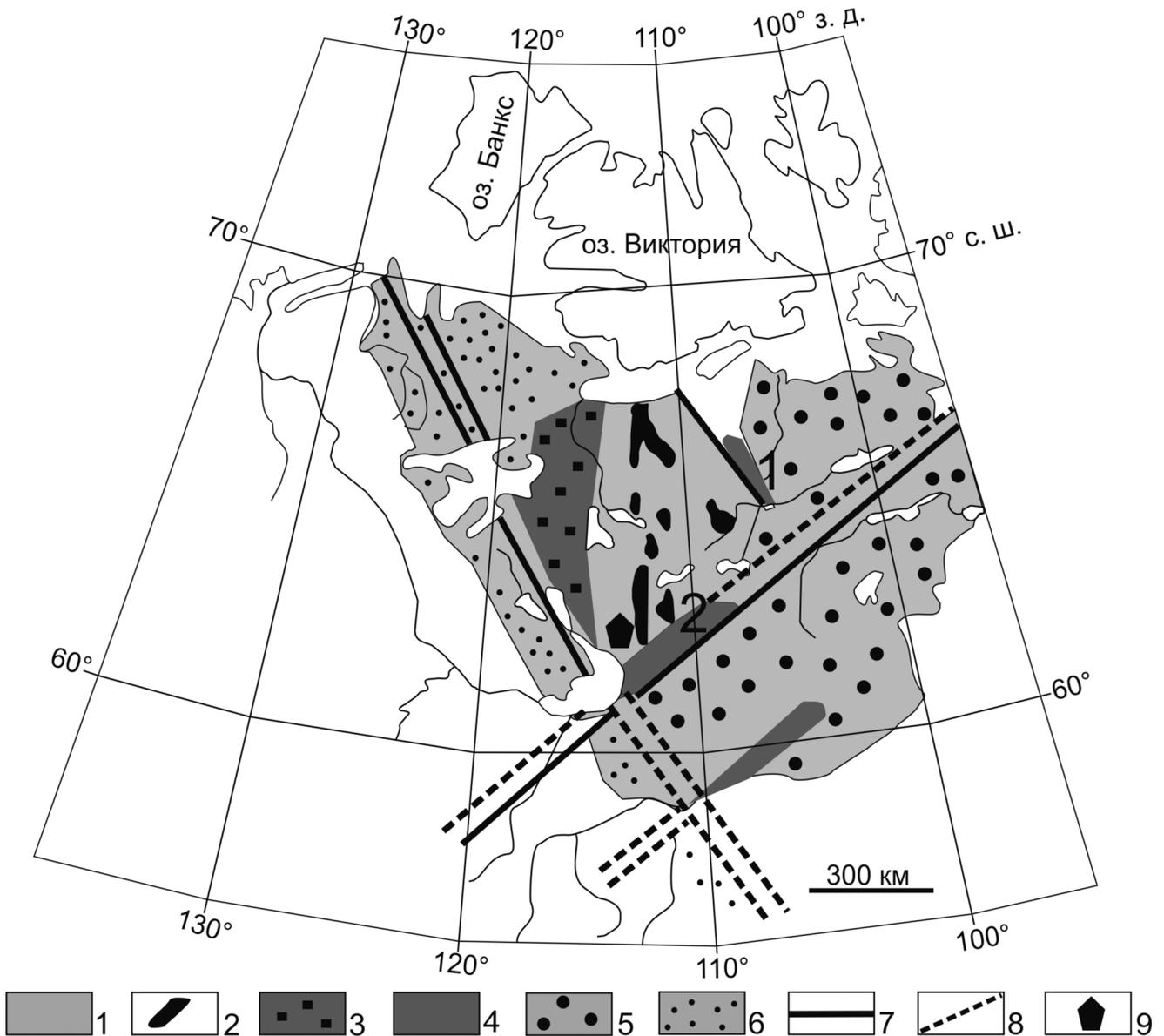


Рис. 7. Схема расположения линеаментов в западной части Канадского щита (Архангельская, 2008): 1 – гранито-гнейсы и граниты палеозойского фундамента; 2 – останцы архейских зеленокаменных поясов (вне масштаба), маркирующие положение меридионального архейского линеамента, и палеопротерозойские прогибы, унаследовавшие архейские проторифтовые прогибы; 3 – протоплатформенный прогиб Коронейшен, 4 – палеопротерозойские надрифтовые прогибы Баттерс (1 на схеме) и Атабаска с крупными и богатыми урановыми месторождениями (2 на схеме); 5 – рифейские отложения платформенного чехла провинции Черчилл; 6 – палеозойские отложения Северо-Американской платформы; 7 – разрывы; 8 – линеаменты; 9 – редкометальное месторождение Тор-Лейк

на структурные закономерности изученного района, так как известно, что «правильное определение геометрии тектонических форм или морфологии новейших деформаций земной коры на разных ее уровнях является проблемой первостепенной важности, так как эти формы уже сами по себе или в своей совокупности, как известно, несут генетическую информацию» (Юдахин и др., 2003, с. 147).

4. Полученные результаты свидетельствуют о более сложном соотношении структуры фундамента ВЕП и ее рельефа. По крайней мере можно утверждать, что представления (сформированные на основе изучения Московской синеклизы) о том, что

«разломно-блоковая тектоника фундамента находит достаточно четкое отражение в распределении гидросети и в рельефе поверхности синеклизы» (Федынский и др., 1975, с. 133), доминировавшие на протяжении почти полувека, не отвечают или отвечают не полностью, как показано выше, реальной геологической ситуации.

5. Вероятно, в развитии структур осадочного чехла Восточно-Европейской платформы и в распределении гидросети, и в рельефе поверхности не меньшую роль сыграли экзогенные факторы. В первую очередь к таким факторам должны быть отнесены гляцио-тектонические процессы, связанные с периодической сменой (около шести «смен») за послед-

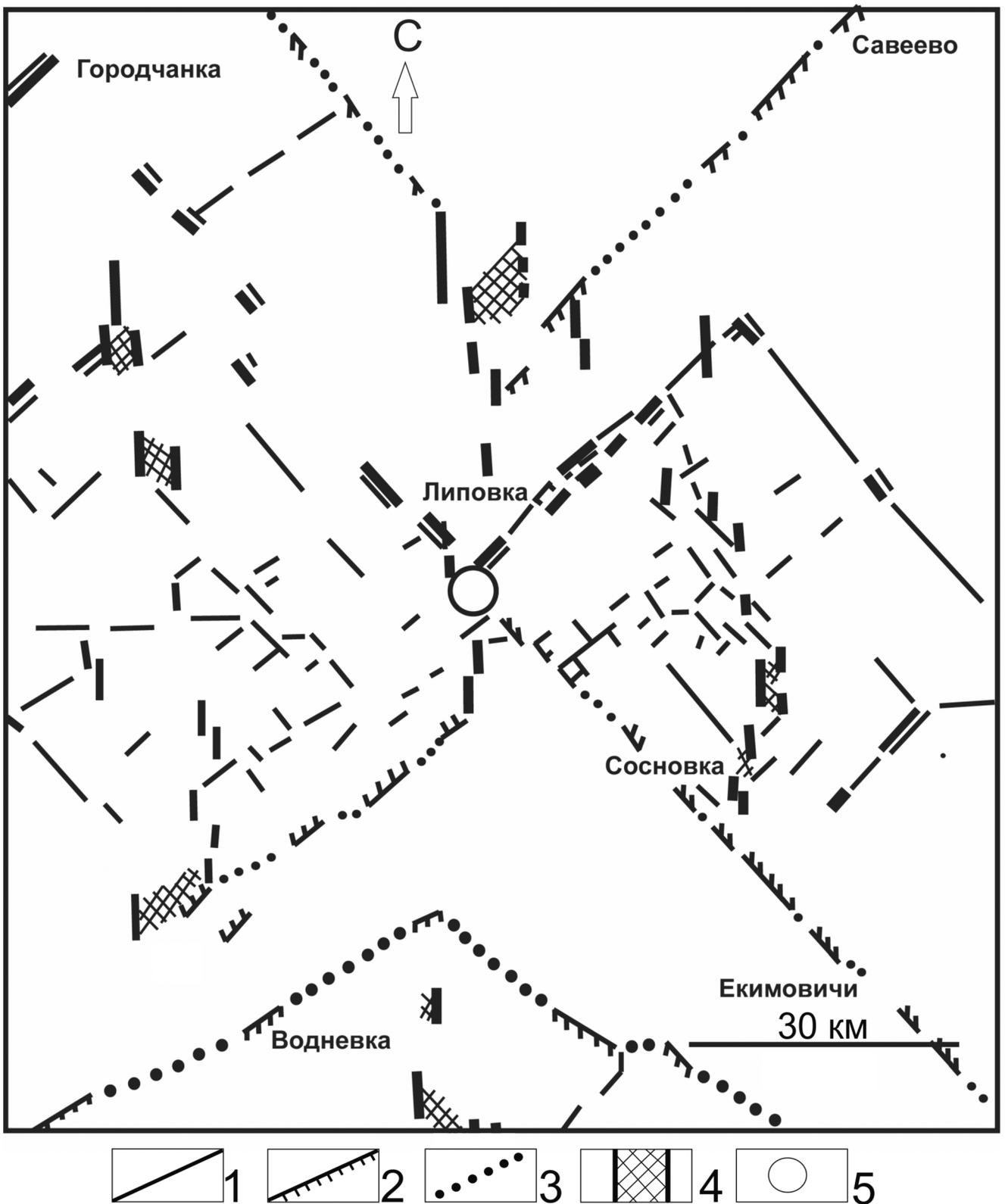


Рис. 8. Схема локальной линеamentной делимитации земной коры Смоленского космо-геологического полигона (исходный масштаб 1:25 000) с образованием в центре узловой структуры (Полетаев, 1997). Линеamentы: 1 – локальные; 2 – региональные; 3 – предполагаемые; 4 – фрагменты линеamentных зон; 5 – узловая структура

ние примерно 700 000 лет) нагрузок (компрессий) на земную кору и последующих разгрузок (декомпрессий) в ходе, соответственно, наступания и отступания мощных ледовых покровов.

Таким образом, если вышеизложенное, говоря словами А.П. Карпинского, «не лишено некоторого основания», то можно полагать, что рассмотренные клиновидные структуры существенно попол-

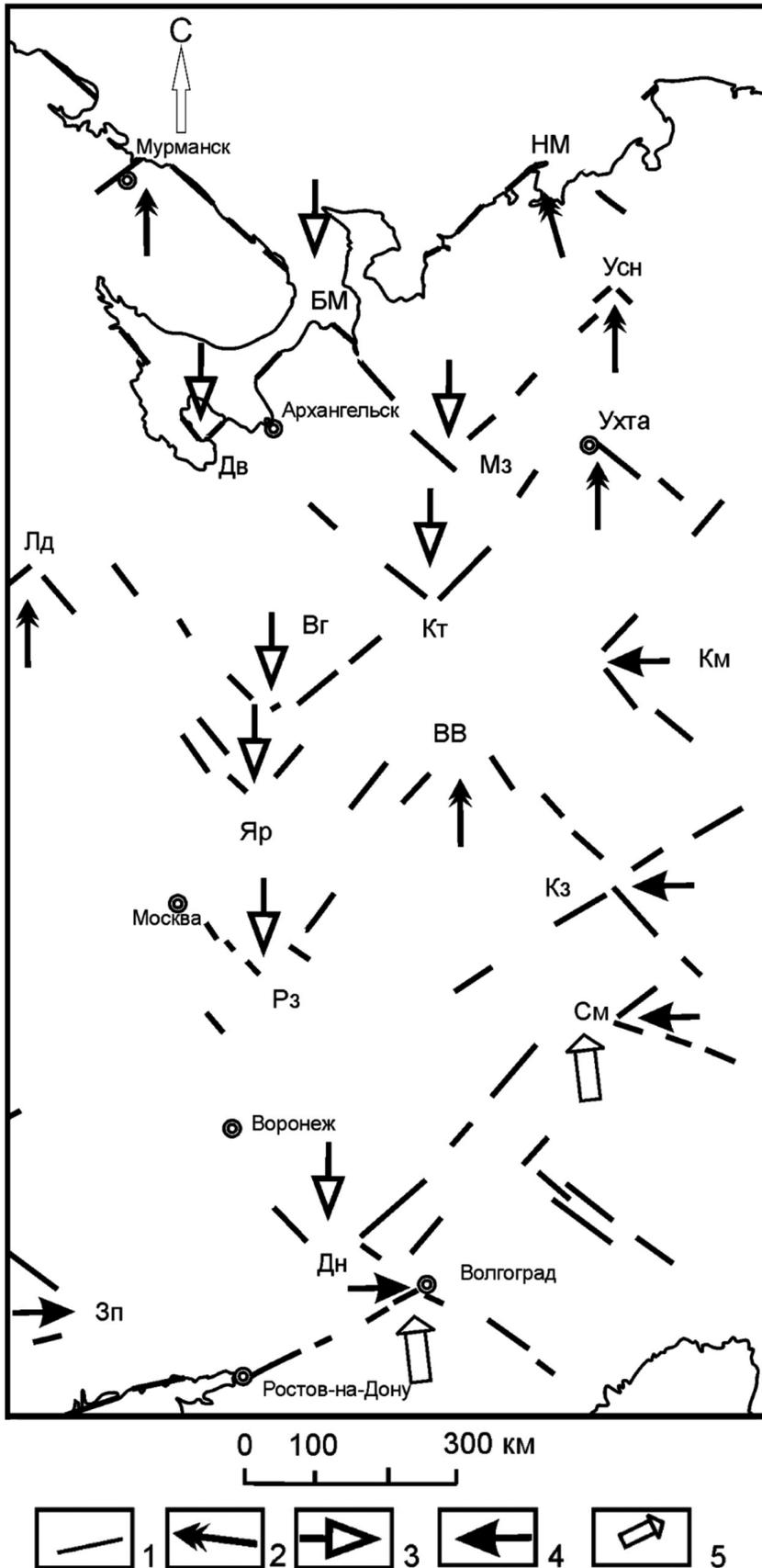


Рис. 9. Клиновидные структуры ВЕП: 1 – линеаменты; 2–5 – предполагаемое направление сжатия: 2 – с севера на юг, 3 – с юга на север; 4 – субширотное; 5 – направление давления со стороны Афро-Аравийской платформы. Клинья: БМ – Беломорский, ВВ – Ветлуга-Вятский, Вг – Вологодский, Дв – Двинский, Дн – Донской, Зп – Запорожский, Кз – Казанский, Км – Камский, Кт – Котласский, Лд – Ладожский, Мз – Мезенский, НМ – Нарьян-Марский, Рз – Рязанский, См – Самарский, Усн – Усинский, Яр – Ярославский

нили «банк» особых структурных форм, выделенных ранее (Полетаев, 2012, 2015б, в), а их независимое выделение разными авторами, разными методами и способами, в разное время, в разных районах Земли и на разных масштабных уровнях – от планетарного до локального – может свидетельствовать не только о широком, но и о достоверном нахождении данных структур в пределах не только земной коры, но и литосферы в целом.

Последнее обстоятельство позволяет говорить о специфической клиновидной тектонике Земли.

Наличие на территории ВЕП клиновидных структур встречных как меридионального, так и широтного направления может свидетельствовать о том, что структурирование осадочного чехла земной коры и связанные с этим рельефообразующие и рельефопреобразующие процессы на данной территории могли быть обусловлены как эндогенными, так и экзогенными факторами в условиях всестороннего сжатия платформы.

Проделанная работа никоим образом не претендует на то, чтобы расставить все точки над «i» и, как говорится, закрыть тему. Наоборот, она демонстрирует практическую неистощимость геологических исследований и намечает возможные пути дальнейшего изучения структурных закономерностей и особенностей земной коры.

Автор старался показать, как рассуждения «О правильности в очертаниях, распределении и строении континентов», сделанные выдающимся русским геологом А.П. Карпинским более 125 лет назад, «аукнулись» во второй половине XX – начале XXI в. выделением клиновидных структур. Их широкое распространение в пределах не только земной коры, но и литосферы в целом, несомненно, требует дальнейшего всестороннего исследования, особенно с точки зрения возможного влияния данных структур на эволюцию земной коры и, в частности, на активизацию эндогенных и экзогенных геологических процессов.

ЛИТЕРАТУРА

- Архангельская В.В.* Линеаментный метод регионального металлогенического анализа // Разведка и охрана недр. 2008. № 2. С. 13–17.
- Вернадский В.И.* Избранные труды по истории науки. М.: Наука, 1981. 359 с.
- Вернадский В.И.* Размышления натуралиста. Кн. 2. Научная мысль как планетное явление. М.: Наука, 1977. 192 с.
- Воронов П.С.* Вероятное геоструктурное соотношение линеамента Торнквиста с Североморско-Иранской глобальной сдвиговой зоной // Роль сдвиговой тектоники в структуре литосфер Земли и планет земной группы. СПб.: Наука, 1997. С. 535–547.
- Воронов П.С.* О проблеме структуры Арктического бассейна и о глобальных сдвиговых зонах Земли // Проблемы Арктики и Антарктики. 1964. № 18. С. 11–23.
- Гончаров М.А., Талицкий В.Г., Фролова Н.С.* Введение в тектонофизику. М.: Книжный дом «Университет», 2005. 496 с.
- Горшков Г.П.* Дизъюнктивная тектоника Копетдага и закон скальвающих напряжений // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геол. 1947. № 1. С. 103–115.
- Карпинский А.П.* О правильности в очертаниях, распределении и строении континентов // Горный журн. 1888. № 2. С. 252–269 (Карпинский А.П. Собр. соч. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939. Т. 2. С. 29–46).
- Карус Е.В.* (ред.). Исследования земной коры и верхней мантии сейсмоопасных зон территории СССР. М.: Наука, 1984. 200 с.
- Кац Я.Г., Полетаев А.И.* Линеаментная тектоника альпийского горно-складчатого обрамления Восточно-Европейской платформы // Изв. вузов. Геол. и разведка. 1983. № 3. С. 3–13.
- Копп М.Л.* Мобилистическая неотектоника платформ Юго-Восточной Европы // Тр. Геол. ин-та РАН. Вып. 552. М.: Наука, 2004. 340 с.
- Красный Л.И.* Глобальная система геоблоков. М.: Недра, 1984. 224 с.
- Кришнан М.С.* Геология Индии и Бирмы. М.: Изд-во иностр. лит-ры, 1954. 424 с.
- Леонов Ю.Г.* Напряжения в литосфере и внутриплитная тектоника // Геотектоника. 1995. № 6. С. 3–21.
- Объяснительная записка к «Космотектонической карте Восточно-Европейской платформы и ее обрамления» / Трофимов Д.М., Кац Я.Г., Полетаев А.И. Ред. В.Е. Хаин. М-б 1:2 500 000. М.: Минвуз СССР, Мингео СССР, 1986. 72 с.
- Полетаев А.И.* Сдвиговой пояс Лавразии и его геодинамическое значение // Тектоника Азии. Программа и тезисы совещания. М.: GEOS, 1997. С. 170–173.
- Полетаев А.И.* Суперпозиция Русской платформы и некоторые особенности ее структурной эволюции // Система планета Земля. Мат-лы науч. семинаров: «Нетрадиционные вопросы геологии». М., 1999. С. 150–161.
- Полетаев А.И.* Инфраструктура Чашниковской впадины по данным линеаментного анализа // Актуальные проблемы региональной геологии и геодинамики. Пятое Горшковские чтения. Мат-лы конф. Москва, 25 апреля 2003 г. М.: Моск. ун-т, 2003. С. 8–11.
- Полетаев А.И.* «Особые» структурные формы геологического пространства // Геологическая среда, минералогические и сейсмоструктурные процессы. Мат-лы XVIII Междунар. конф. 24–29 сентября 2012 г. Воронеж: Научная книга, 2012. С. 274–279.
- Полетаев А.И.* Клиновидная тектоника Земли // Актуальные проблемы региональной геологии и геодинамики. XVII Горшковские чтения. Мат-лы конф., посвященной 106-й годовщине со дня рождения Г.П. Горшкова (1909–1984). МГУ, 28 апреля 2015 г. М.: Моск. ун-т, 2015а. С. 30–33.
- Полетаев А.И.* Неотектоника и особые структурные формы земной коры // Структурно-геоморфологические исследования для решения задач неотектоники и геодинамики. Мат-лы конф., посвященной 100-летию со дня рождения Н.П. Костенко (1915–2015). Москва, 29 сентября 2015 г. М.: МАКС Пресс, 2015б. С. 47–50.
- Полетаев А.И.* «Особые» структурные формы Земли и некоторые закономерности био- и этносоциотектоники // Пространство и Время. 2015в. № 1–2 (19–20). С. 294–301.
- Полетаев А.И.* Особые структурные формы земной коры и преподавание структурной геологии в России во второй половине XX – начале XXI в. [Электронный ресурс] // Электронное научное издание «Альманах Пространство и Время». 2015г. Т. 8, вып. 1: Пространство и время образования.
- Полетаев А.И., Каграманов Ю.Р., Караханян А.С., Кац Я.Г.* Роль линеаментной тектоники в структурно-информационном прогнозировании газонефтяных месторождений в Малокавказском регионе // Изв. вузов. Геол. и разведка. 1992. № 1. С. 16–22.
- Полетаев А.И., Кац Я.Г., Леонов Н.Н.* Выявление активных разрывно-линеаментных структур района Смоленской АЭС (по результатам визуального и автоматизированного анализа) // Цифровая обработка видеoinформации при структурно-геологических и сейсмоструктурных исследованиях. Л., 1991. С. 42–55.
- Полетаев А.И., Кац Я.Г., Румянцева Э.Ф., Тевелев А.В.* Природа линеаментов и их роль в изучении современной геодинамики (на примере сочленения платформ Евразии и Гондваны) // Тезисы 27 Межд. геол. конгресса. М.: Наука, 1984. Т. VIII. С. 244–245.
- Расцветаев Л.М.* Закономерный структурный рисунок земной поверхности и его динамическая интерпретация // Проблемы глобальной корреляции геологических явлений. М.: Наука, 1980. С. 145–195.
- Расцветаев Л.М.* Глобальные сдвиги и зоны скальвания планетных тел // Роль сдвиговой тектоники в структуре литосфер Земли и планет земной группы. СПб.: Наука, 1997. С. 547–559.
- Сенин Б.В.* Планетарные линейные объекты и их иерархия по геолого-геоморфологическим, гравиметрическим и космосъемочным данным высоких уровней генерализации // Космическая информация в геологии. М.: Наука, 1985. С. 276–287.
- Стенон Н.* О твердом, естественно содержащемся в твердом. Сер. «Классики науки». М.: Изд-во АН СССР, 1957. 152 с.
- Федынский В.В., Соколов Б.А., Страхова Н.А., Фельдт В.Г.* Средне-Русский авлакоген – древний аналог современных рифтовых образований // Сов. геол. 1975. № 1. С. 129–134.
- Хаин В.Е.* Тектонические идеи А.П. Карпинского и их историческая судьба // Геотектоника. 1997. № 4. С. 3–9.
- Чебаненко И.И.* Основные закономерности разломной тектоники земной коры. Киев: Изд-во АН УССР, 1963. 156 с.

Шереметьева Е.В. Изучение скрытых тектонических нарушений и глубинных неотектонических процессов Московской синеклизы при помощи линеаментного анализа // Разведка и охрана недр. 2014. № 7. С. 3–6.

Шукин Ю.К., Краснопевицева Г.В. Тектоническая делимость земной коры Восточно-Европейской платформы // Геофизика. 1996. № 4. С. 19–24.

Юдахин Ф.Н., Шукин Ю.К., Макаров В.И. Глубинное строение и современные геодинамические процессы в

литосфере Восточно-Европейской платформы. Екатеринбург: УРО РАН, 2003. 300 с.

Hobbs W. Lineaments of the Atlantic border region // Bull. Geol. Soc. Amer. 1904. Vol. 15. P. 483–506.

Playfair J. Illustrations of the Huttonian theory of the Earth. Edinburgh: Cadell & Davies, 1802. 560 p.

Stenonis N. De solido intra solidum naturaliter contento. Florentie, 1669.

Сведения об авторе: *Полетаев Анатолий Иванович* – канд. геол.-минерал. наук, ст. науч. сотр. каф. динамической геологии геологического ф-та МГУ имени М.В. Ломоносова, *e-mail:* aipoletaev@mail.ru