

10. Литасов К. Д., Литасов Ю. Д., Мальковец В. Г. Глубинный метасоматоз и преобразование верхней мантии Южного Прибайкалья по данным изучения ксенолитов Бартойского вулканического ареала // Геохимия. – 2005. – **3**. – С. 275–301.
11. Лукин А. Е., Луговая И. П., Загнитко В. Н. Природа палеогеотермических критериев нефтегазоносности // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1988. – **8**. – С. 113–125.
12. Гордиенко В. В., Усенко О. В. Глубинные процессы в тектоносфере Украины. – Киев: Ин-т геофизики им. С. И. Субботина НАН Украины, 2003. – 147 с.
13. Гордиенко В. В., Гордиенко И. В., Завгородняя О. В. и др. Днепровско-Донецкая впадина (геофизика, глубинные процессы). – Киев: Корвин пресс, 2006. – 140 с.
14. Геоэлектрическая модель Евразийского складчатого пояса и сопредельных территорий / Ред. В. В. Белявский, С. Н. Кулик. – Киев: Знання, 1998. – 265 с.
15. Харитонов О. М., Красовский С. С., Куприенко П. Я. и др. Литосферный трансект Вранча – Южно-Украинская АЭС // Геофиз. журн. – 1993. – **5**. – С. 23–31.

Институт геофизики им. С. И. Субботина
НАН Украины, Киев

Поступило в редакцию 25.04.2007

УДК 551.24.05.553.3.

© 2007

Н. И. Дерябин

Геодинамическое развитие структур Украины

(Представлено академиком НАН Украины Е. Ф. Шнюковым)

In the development history of the Ukrainian geological structures, nine tectonic cycles including their riftogenous, contractional, and platform stages are recognized.

На протяжении всей истории геодинамического развития структур Украины, согласно пульсационной концепции [1, 2], был проявлен весь комплекс тектонических циклов с режимами расширения и сокращения площади. Это — раннеархейский (контракционный), позднеархейский (рифтогенный), раннепротерозойский (контракционный), позднепротерозойский (рифтогенный), вендский (платформенный), раннепалеозойский (рифтогенный), позднепалеозойский (контракционный), мезозойский (рифтогенно-платформенный, кайнозойский (контракционно-платформенный) и современный (рифтогенно-платформенный) (рис. 1). Первые четыре цикла были изучены на Украинском щите, выступающем в виде кратона среди фанерозойских структур [1, табл. 1, рис. 2, 14].

Раннеархейский цикл представлен останцами гранитизированных гнейсов аульской, западно-приазовской, днепровско-бугской сериями и в виде выступов плагиомигматитов гайворонского, днепропетровского, сабаровского и славгородского комплексов. Позднеархейский цикл был развит в виде гранит-зеленокаменных поясов, состоящих из полного цикла тектонических стадий: раздвиговой, плутонической, кальдерной и грабеновой. В них последовательно проявлялись дифференцированные вулканы (преобладающе базальты), флишюиды (железистые кварциты), кристаллосланцы, мраморы и гранитоиды натрового ряда. В структурном плане они выполняли авлакогены линейного типа: Фастовский, Володарский, Кочеровский, Побужский, Криворожско-Кременчугский, Верховцевский, Чертомлыкский, Сурский, Конкский, Белозерский, Орехово-Павлоградский, Мариупольский,

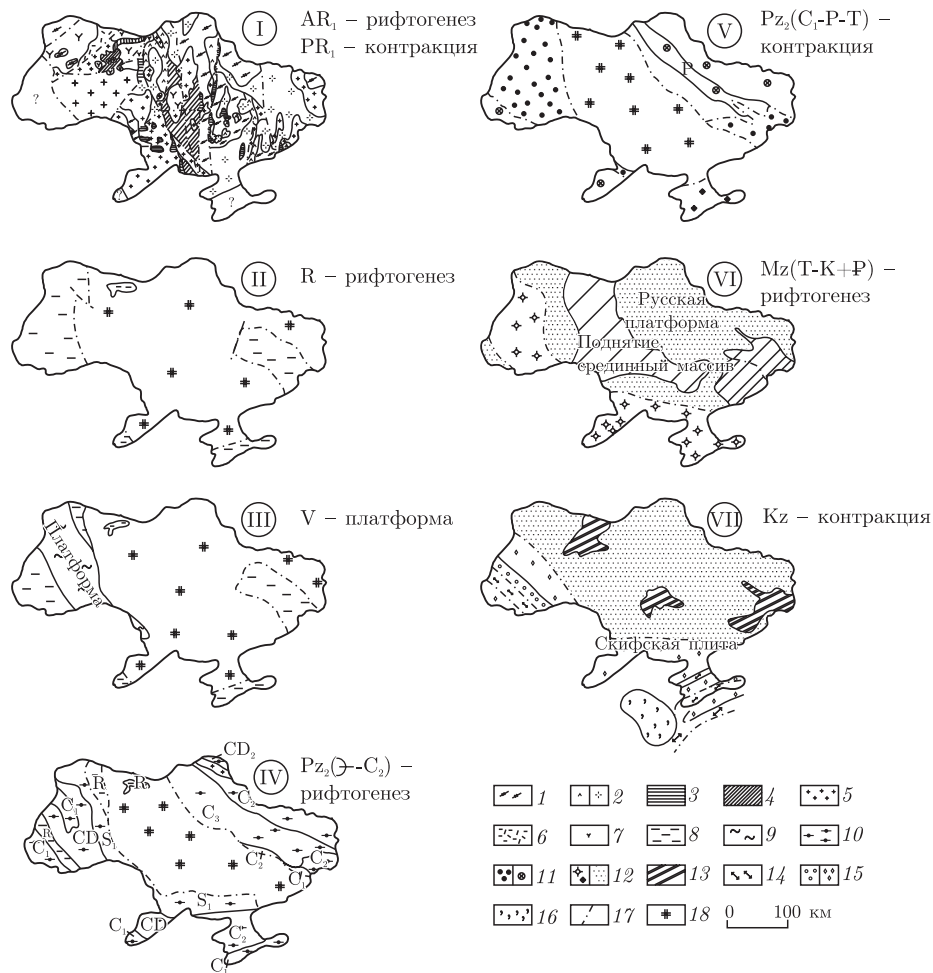


Рис. 1. Геодинамические схемы развития структур Украины (цифры в кружках):

I – Лопско-Карельский мегацикл (AR-PR₁); тектонические циклы: II – готский рифтогенный (R); III – байкальский компрессионно-платформенный (V); IV – раннегерцинский рифтогенный (Pz); V – позднегерцинский контракционный (Pz₁); VI – раннеальпийский рифтогенно-платформенный (Mz + P); VII – позднеальпийский контракционно-платформенный (N₁₋₂)

Украинский щит: 1 – останцы компрессионного яруса раннего архея, гранитизированные гнейсы, впадины, валы; 2 – рифтогенные гранит-зеленокаменные пояса позднего архея, вулканические авлакогены и обрамляющие их массивы плагиогранитов, мигматитов; 3 – кальдерно-грабеновые впадины с флишоидами, сланцами, мраморами; 4 – раннепротерозойские компрессионные впадины, гранитизированные гнейсы; 5 – раннепротерозойские орогенные поднятия с гранитами, мигматитами; 6 – среднепротерозойские рифтогенные авлакогены с вулканитами, амфиболитами, лептитами; 7 – некки и лакколиты среднепротерозойских габбро, гранитов, гранодиоритов, гранитов рапакиви; 8 – рифтогенные грабеновые прогибы с рифейскими флюидизитовыми псевдопесчаниками, покровами базальтов и агломератов; 9 – платформенные синеклизы с вендскими сланцами, песчаниками; 10 – рифтогенные и детейроорогенные грабеновые впадины с раннепалеозойскими глинистыми сланцами, песчаниками, флишоидами, известняками, сульфатными осадками; 11 – герцинские (позднепалеозойские) поднятия и компрессионные впадины с песчаниками, известняками и угленосными осадками; 12 – мезозойские и палеогеновые кальдерно-грабеновые флишоиды, известняки, вулканиды, соли, глины и платформенные синеклизы с терригенными осадками; 13 – срединные массивы, выступы, окруженные платформой; 14 – альпийские орогенные (неогеновые) покровы, поднятия, сложенные флишоидами, известняками, песчаниками; 15 – краевые компрессионные прогибы (неогеновые) и моноклинали с терригенными осадками; 16 – современные глубоководные впадины, унаследованные контракционные структуры; 17 – разломы; 18 – Украинский щит

Гуляйпольский и другие. Раннепротерозойский цикл характеризовался мощной гранитизацией и метаморфизмом пород. В Житомирском, Ингуло-Ингулецком прогибах проявлялись амфибол-биотитовые гнейсы тетеревской и ингуло-ингулецкой серий, в гранитных куполах фиксировались граниты калиевого ряда и мигматиты следующих комплексов: кировоградско-житомирского, уманского, ставищанского, анадольского, бердичевского и гайсинского. Позднепротерозойский цикл проявлялся в западной и восточной частях Украинского щита. В западной части в авлакогене развивалась клесовская серия и новоград-волынская толща, сложенные порфирами, а последняя — базальтами. Наиболее широко были характерны штоки, локкалиты, факолиты, сложенные осницким, восточно-приазовским, хмельницким, городницким, букинским, коростенским и корсунь-новомиргородским комплексами габброидов и гранитоидов, включая рапакиви. В завершающие тектонические раздвиговые стадии уже в рифее на западе щита проявлялись переходные к платформам раздвигово-фильтрационно-эксталяционные структуры, выраженные в виде линейных (Белокоровичская), узловых (Тельчи) и грабневых (Волыно-Полесская) впадин, выполненных флюидизитовыми псевдопесчаниками. К этому периоду относилось также заложение Днепровско-Донецкой, Крымской и Добруджинской впадин (см. рис. 1, II). Вендский цикл, соответствующий байкальскому тектогенезу, проявился к западу от Украинского щита платформенным режимом с формированием Волыно-Подольской моноклинали, сложенной терригенными осадками. Раннепалеозойский цикл (рис. 1, IV), развивался в виде обрамляющего Украинский щит кольца. На северо-востоке был расположен Днепровско-Донецкий грабен. Его нижняя в разрезе осевая зона не изучена. В основании разреза известны только девонские вулканогенно-осадочные и осадочные песчаниковые, соленосные и флишоидные формации пород. По составу осадков, начиная с девона, эта структура может быть отнесена к детейроогенной впадине, развивающейся на докембрийском кристаллическом поднятии Сарматского щита. Наиболее мощный разрез (до 7 км) представлен карбонатными осадками: кремнисто-карбонатными, угленосными, флишоидно-глинистыми, алевроглинистыми и соленосными. В западной части и на юге Украины происходило развитие грабневых рифтогенных структур: Львовской впадины, Подольского (Днестровского) перикратона, Молдавской моноклинали, Преддобруджинского прогиба. В нижней части разреза в кембрии, ордовике и силуре преобладали песчано-глинистая (гумидная) и флишоидная формации, далее в силуре и нижнем девоне развивалась глинисто-карбонатная формация. Общая мощность осадков достигала 5,5 км. В Львовской впадине в нижней части разреза преобладали красноцветные кластогенные флюидизиты днепровской серии, выше — сульфатно-карбонатные и далее известковые отложения.

Позднепалеозойский цикл герцинид (рис. 1, V) начинался с перми, в восточной части площади проявлялось горстообразное орогенное поднятие по Дроновскому взбросу [3] с формированием складчатого Донбасса с пологими на севере и юге надвигами, а на западе вдоль взброса — меридиональной флексурной складки. На западе же площади в Львовской и Подольской структурах также происходили воздымания с формированием Ковельского (Волинского), Рава-Русского выступов, а начиная с московского и гжельского веков по пологим надвигам происходило валообразное воздымание Львовской впадины с формированием Нестеровской антиклинали. В мезозойский цикл (см. рис. 1, VI) на площади Украины проявлялся в целом спокойный платформенный режим. Исключение составляло южное обрамление щита, входящее в состав северной части Средиземноморского подвижного пояса. В Карпатской, Стрыйской, Добруджинской и Северокрымской площадях в процессе рифтогенного расширения швов сбросовых разломов формировались депрес-

сионные грабенные структуры. На севере в Припятской и Днепровской впадинах в зонах раздвиговых разломов формировались соляные депрессии [4] с сульфидно-твердобитумными рудопроявлениями. Этот раннеальпийский рифтоненный цикл в юго-западной части Украины характеризовался системой линейных впадин, протягивающихся к юго-востоку от Датско-Польской борозды в виде Карпатско-Стрыйско-Северокрымской системы впадин, сочленяющихся с Кавказом. Здесь накапливались юрские лагунно-озерные гидротермально-осадочные псевдопесчаники, глинистые флишоиды, сидеритовые и известковые толщи (яворовская свита). На юге проявлялись Крыловский, Каркинитский, Сивашский и Северо-Азовский грабены с таврической серией хемогенно-осадочных флишоидов и прослоев угленосных осадков.

Кайнозойский цикл, рис. 1(VII) имел большую активность на юго-западе и юге Украины под воздействием сжимающих усилий, направленных с севера на юг. Здесь выделялись: Карпатское складчатое сооружение (ороген), Предкарпатский краевой прогиб, Преддобруджинский компрессионный прогиб, Причерноморская моноклинали с Черноморской шельфовой зоной (Скифской плитой), Крымское складчатое сооружение (ороген) и Черноморская (западная) глубоководная впадина. Карпатская орогенная тектонически-покровная структура ограничивалась на северо-востоке Бориславско-Покутской зоной надвигового разлома, имеющего юго-западное падение. В основании этой зоны разлома залегала Самборская шовная зона (краевой прогиб), на которую были надвинуты в раннем миоцене верхнемеловой и палеогеновый рифтогенный флиш амплитудой до 20 км. Порода при этом были смяты в сильно сжатые и опрокинутые лежащие складки. Последние состояли из ряда моновиргентных пластин (покровов — скибов) мощностью до 15 км. Южная полоса в зоне Утесов была представлена известняками мела и эксгаляционными флюидизитовыми брекчиями различных пород. В Закарпатской же детейроорогенной впадине с этим периодом было связано проявление лав кератофилов. Крымское орогенное поднятие проявлялось начиная с позднего палеогена по ограничивающему его на севере надвиговому разлому, имеющему южное падение. К северу от него формировались прогибы: Альминский, Майкопский, а к югу Сорокина и Черноморско-Шельфовый. В последних отлагались известняки, мергели, глины палеоцена и эоцена, а также олигоценые майкопские глины. Поднятие же проявлялось в виде полусвода. На севере его фиксировалось Новоселковское поднятие, переходящее в Азовский вал, а в центре — Симферопольское поднятие, Крымские горы и уже на шельфе — Центрально-Черноморское поднятие. На южном склоне Крымских гор по сбросовому разлому формировался оползневой плащ пород, включающих глыбы и пластины верхнеюрских известняков. К северу же от Крымского поднятия уже в Майкопском краевом прогибе (Сивашском грабене) Причерноморской моноклинали мощность осадков возрастала с севера на юг. Снизу-вверх в разрезе проявлялись флюидизитовые кластогенные, угленосные глины, мергели, известковые глины, глауконитовые пески палеогена с мощностью до 2 км и далее отлагались осадки неогена в Сивашской впадине — битуминозные глины, бурые глины, озерные и болотные глины. В Преддобруджинском прогибе мезозойские осадки были представлены: конгломератами, песчаниками, сланцами, мергелями мощностью до 3 км, а в кайнозое опускание структуры продолжалось с накоплением терригенно-молассовых отложений мощностью до 1 км. Современный цикл начиная с плейстоцена проявлялся образованием Черноморской глубоководной впадины. По-видимому, она унаследовала в своем фундаменте структуру неогенового возраста компрессионной стадии, отвечающей межгорному складчатому прогибу. Она, ограничиваясь сбросовыми разломами по ступенчатым склонам, представляла собой плоскую аккумулятивную равнину с глубиной

2,1 км. Основание же ее было сложено мезозойско-кайнозойскими осадками мощностью до 10 км, собранными в складки и прикрытыми четвертичным плиоцен-антропогенным плащом. Также с позднего плиоцена в краевой части Закарпатского прогиба формировалась Выгорлат-Гутинская гряда современного рифтогенного вулканизма с дифференцированными лавами и туфами базальтов, андезито-базальтов и андезитов мощностью до 0,5 км.

1. Дерябин Н. И. Рудные формации Украины. – Киев: София, 2006. – 305 с.
2. Дерябин Н. И. Тектонические стадии земной коры и их металлогения. – Киев: София, 2006. – 231 с.
3. Дерябин Н. И. О тектонической границе Западного Донбасса с Днепровско-Донецкой впадиной // Доп. НАН України. – 2006. – № 4. – С. 108–112.
4. Китык В. И. Соляная тектоника Днепровско-Донецкой впадины. – Киев: Наук. думка, 1970. – 202 с.

*Институт геологических наук
НАН Украины, Киев*

Поступило в редакцию 28.03.2007

УДК 553.98:550.4:551.21:549.214

© 2007

Член-корреспондент НАН Украины А. Е. Лукин

О включениях природных высокотемпературных сплавов со структурами твердофазного распада в коллекторах нефти и газа на больших глубинах

We have discovered the inclusions of natural high-temperature alloys with structures of the type of Widmanstätten figures within deep-lying petroliferous reservoirs.

Промышленные скопления нефти и газа на глубинах более 4 км, включая ряд крупных, а также крупнейших и гигантских месторождений, установлены в 70 осадочных бассейнах мира. Для интервала 4–7 км суммарные разведанные запасы составляют около 4 млрд т нефти и свыше 8,5 трлн м³ газа. Что же касается прогнозных ресурсов, то их оценка в значительной мере зависит от тех или иных представлений о закономерностях нефтегазоаккумуляции (источники углеводородов, фазово-геохимическая зональность нефтяных в разрезе литосферы и, в частности, стратисферы, нефтегазоносность глубокозалегающих комплексов, морфология резервуаров и условия их экранирования). При этом особое значение имеет вопрос о природе коллекторов. С термодинамической точки зрения процессы изменения осадочных отложений с глубиной (диагенез → катагенез → метабазис → региональный метаморфизм) аналогичны процессам физики спекания [1], и их результатом является редукция пустотного, прежде всего первично-порового, пространства.

Данные петрографических исследований алевропесчаных пород различных угленосных бассейнов свидетельствуют о том, что уже на стадиях катагенеза МК₂ — МК₃, соответствующих газовым — жирным углям, первичные терригенные коллекторы отсутствуют. Более того, кварцевые песчаники (а в особенности алевролиты и ритмиты) подвергаются процессам вторичного окварцевания уже на стадии МК₁ (длиннопламенные угли). Поэтому сохранение первичных коллекторов на больших глубинах возможно только для разрезов