

Генетические типы палеозойских осадочных бассейнов в структурах Донецкого складчатого сооружения (Восточный Донбасс)

В палеозойских структурах Восточного Донбасса выделяются три типа осадочных бассейнов. Первый связан с активизацией рифейского Пра-Донецкого рифта в раннем девоне, растяжением тектонических структур и формированием надрифтового молассового прогиба. Второй относится к этапу закрытия рифта в карбоне, сжатию, коллизии тектонических блоков, формированию компенсационного флишевого трога. Давление огромных масс осадков флишеидной толщи привело к проседанию нижней коры и образованию унаследованного наложенного прогиба третьего типа. Эволюция рифтогенных процессов в Донбассе обусловлена растяжением, сжатием, коллизией и образованием надрифтовых, присдвиговых компенсационных и наложенных прогибов.

Ключевые слова: *осадочный бассейн, компенсационный прогиб, флишеидная формация, наложенный прогиб, коллизия, молассовый прогиб.*

A. G. GRANOVSKIY (Southern Federal University, Rostov-on-Don)

Genetic types of the Paleozoic of sedimentary basins in the structures of the Donetsk folded structure (Eastern Donbass)

Three types of sedimentary basins are distinguished in the Paleozoic structures of the Eastern Donbass. The first type of the basins is associated with the activation of the Pre-Donetsky rift in the Early Devonian, spreading of tectonic structures, formation of fault zones and formation of the above-rift molasses trough. The second type of basins belongs to the stage of the rift compression in the Carboniferous, collision of tectonic blocks and formation of the compensation flysch trough. The pressure of huge masses of flysch sediments led to subsidence of the relatively thin lower crust and formation of inherited and superimposed third type depression with carbonaceous-carbonate-terrigenous rock formations. Donbass formation related to the evolution of rift processes due to extension, compression, collision, and formation of shift compensation superimposed flexure with appropriate magmatic and mineragenous specialization.

Keywords: *sedimentary basin, compensation trough, flysch formation, superimposed depression, collision, molasses depression.*

Введение. Палеозойские осадочные комплексы на рассматриваемой территории широко проявлены в пределах Ростовской области в двух крупных тектонических структурах: на южном склоне Воронежской антеклизы и в Донецком складчатом сооружении (ДСС), которое включает открытый Донбасс (Донецкий выступ) и погруженный Донбасс, рассматриваемый в составе вала Карпинского (рис. 1). Донецкое складчатое сооружение тянется вдоль южного края Воронежской антеклизы, примерно от г. Константиновск (Украина) до железной дороги Сальск–Котельниково (Ростовская область).

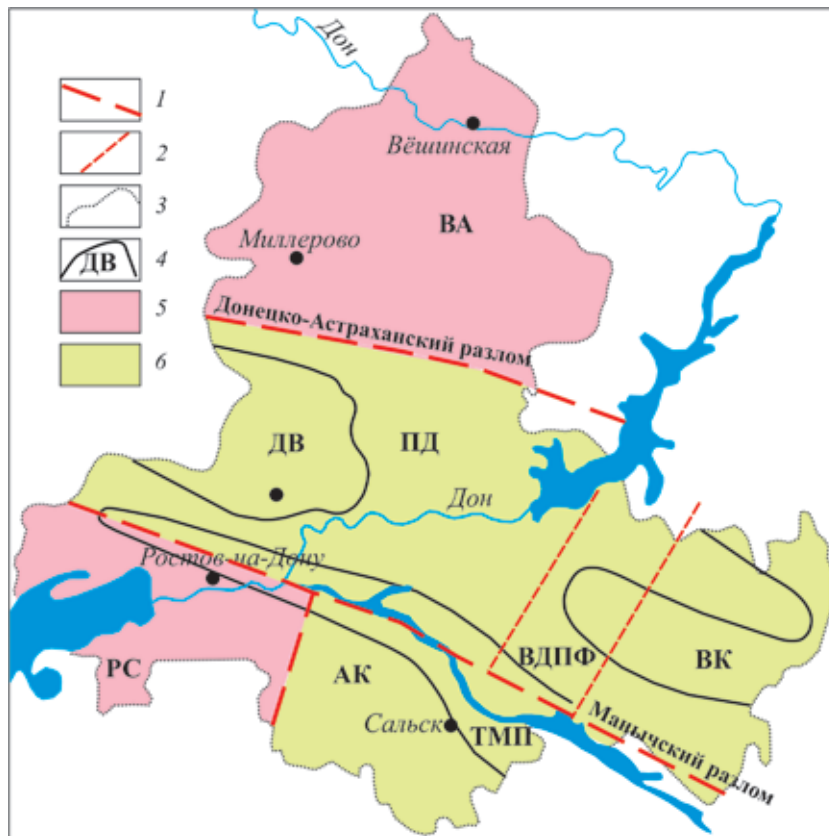
В разрезе пород на территории Ростовской области можно выделить три вертикальных структурных яруса. Нижний – докембрийский ярус, состоит из трех этажей: архейского, раннепротерозойского и позднепротерозойского, образующих фундамент Восточно-Европейской платформы. Средний ярус (палеозойский) включает девонский, раннекаменноугольный и средне-позднекаменноугольный этажи, относящиеся к складчатому основанию эпигерцинской Скифской платформы. Верхний

(мезозойско-кайнозойский) структурный ярус чехла этой молодой платформы состоит из нескольких этажей: пермско-триасового (дискуссионного), раннемелового–туронского, сантон-нижнепалеоценового, верхнепалеоцен-нижнемиоценового, верхнемиоцен-антропогенового, которые распространены на территории области повсеместно, кроме открытого Донбасса. Формирование всех этих структур происходило в течение нескольких крупных геодинамических этапов, один из которых (палеозойский) рассмотрен в данной статье.

В рифее на юге Восточно-Европейской платформы грандиозный Сарматский щит был расколот разломами Сарматско-Туранского линейaments северо-западного простирания на Украинский и Воронежский кристаллические массивы с возникновением Днепровско-Донецкой рифтогенной структуры, названной [5, 8] Пра-Донецким рифтом. Величина прогибания в пределах рифта от 3 до 7 км на северо-западе с увеличением к юго-востоку до 10–11 км. Рифейский этап был обусловлен формированием линейных тектонических зон растяжения, и примерно на месте современного Донбасса

Рис. 1. Тектоническая схема территории Ростовской области

1 – разломы I порядка, границы ВЕП и Скифской плиты; 2 – разломы II порядка; 3 – границы тектонических структур Скифской плиты; 4 – границы Ростовской области; 5, 6 – структуры платформ: 5 – Восточно-Европейской (ВК – Воронежская антекклиза, РС – Ростовский свод), 6 – Скифской (ДВ – Донецкий выступ, ПД – погруженный Донбасс, ВК – вал Карпинского, ВДПФ – Восточно-Донбасское поднятие фундамента, ТМП – Тузово-Манычский прогиб, АК – Азово-Кубанская впадина)



образовалась субширотная рифтовая структура на коре континентального типа [6, 8].

В палеозое, начиная с раннего девона, после длительного периода стабилизации рифтогенных структур произошли активизация и регенерация Пра-Донецкого рифта с образованием осадочно-породных бассейнов, которые отличаются по условиям образования, истории развития, особенностям минерагении и соответствуют разным стадиям геодинамического развития территории.

Основа фактического материала – результаты многолетних геологоразведочных работ на территории Ростовской области и смежных районов (геологической съёмки масштаба 1 : 200 000, разведочных работ на уголь, рудно-поисковых работ, поискового бурения на нефть и газ, сейсмопрофилирования, аэромагнитной съёмки масштабов 1 : 25 000 и 1 : 50 000 и др.), а также литературные материалы и итоги тематических работ по созданию тектонических карт и моделей, в том числе выполненных автором данной работы [8]. Для Крымско-Кавказского региона, восточной и закаспийской частей кряжа Карпинского, а также Республики Калмыкия уже созданы современные геологические реконструкции [10, 11], выделены этапы геодинамических процессов, переинтерпретированы данные глубинного сейсмического зондирования. Для Восточного Донбасса современных обобщений недостаточно, существует проблема в понимании происхождения тектонических структур. Предложенная автором типизация и характеристика палеозойских осадочных бассейнов чрезвычайно важны для геодинамической реконструкции [4] и минерагенического анализа рассматриваемой территории. Образование прогибов и осадочных бассейнов четко соответствует определенным стадиям развития структуры Донецкого складчатого сооружения.

Девонский этап активизации Пра-Донецкого рифта и образование надрифтового молассового бассейна.

В раннем палеозое, вплоть до девонского времени, на всей территории современного Донбасса существовал континентальный режим. Раннедевонских и еще более ранних палеозойских отложений на территории Ростовской области нет, но отмечается мощная интрузивная деятельность в Приазовье в виде ультрабазитов (пироксенитов) с содержанием Ti до 12–15 %. Севернее Донбасса на склонах Воронежской антекклизы развиты излившиеся трапповые базальтоиды раннего девона, с которыми связаны породы типа кимберлитов [6]. Регенерация рифейского Пра-Донецкого рифта в начале девона выразилась в растяжении и прогибании территории примерно в области современного Донбасса, а также в проявлении магматизма Приазовского вулcano-плутонического комплекса и образовании надрифтового прогиба (таблица). Первая интрузивная фаза этого комплекса связана с образованием штоков и мелких массивов титаноносных пироксенитов, вторую фазу составляют многочисленные эффузивные образования калиевого ряда: от щелочных пикритов до риолитов. Минерагеническая специализация Приазовского комплекса включает титан, относящийся к первой фазе, и алмазы, связанные со второй фазой магматизма, находки которых известны в зоне сочленения Ростовского блока и Приазовского кристаллического массива почти во всех стратиграфических подразделениях пород вплоть до голоцена [6, 7].

Активные рифтогенные процессы продолжались до среднего девона, и над узким грабнем возникли надрифтовый прогиб и соответствующий ему молассовый бассейн, ограниченный на севере Каменским и на юге Манычским глубинными разломами. Начиная с поздней эоценовой фазы

века, с запада в прогиб поступали воды мелководного теплого моря с образованием лагун, которые простирались до Восточно-Донецкого поднятия. Живетский ярус в Донбассе представлен карбонатно-терригенной толщей (глинистыми известняками, аргиллитами, алевролитами, аркозовыми песчаниками, кварцитами, конгломератами) мощностью до 180 м. Эта толща залегает в начале девона (в основании толщи «белого девона») и образовалась за счет размыта Украинского щита с остатками соответствующей флоры и фауны. Геодинамические формации этого возраста выходят на мезозойскую поверхность лишь на участке взаимодействия двух блоков – Ростовского и Приазовского, приуроченных к Еланчикскому разлому субмеридионального простирания, а также к зоне сочленения Приазовья с Донбассом. Описываемый девонский прогиб заполнялся на северо-западе Донбасса породами базальной пестроцветной гравийно-галечниковой толщи, прибрежно-морскими глинисто-карбонатными, лагунно-морскими соленосными отложениями, вулканогенно-осадочными образованиями сульфатно-глинистых и глинисто-мергелистых формаций с суммарной мощностью пород до 4–6 км. На западном продолжении Восточного Донбасса, где этот прогиб вдавался в тело Восточно-Европейской платформы, он развивался как платформенная структура (собственно Днепровский прогиб), а в восточной, донецкой части (Донбасс и вал Карпинского) прогиб смыкался с герцинским подвижным поясом (Донецко-Каспийским) и представлял собой складчатую структуру. Таким образом, девонский надрифтовый прогиб соответствовал образованию молассового бассейна и сопровождался ультраосновным и основным магматизмом с характерной минерагенией (таблица).

Средне-верхнедевонские отложения также широко распространены севернее Донбасса на юго-восточном склоне Воронежской антеклизы и прослежены в северной части Первомайско-Чирской моноклинали. Однако здесь многочисленными скважинами установлен другой, более сложный формационный состав пород, обусловленный перерывами в осадконакоплении и локальным развитием интенсивного траппового вулканизма [10].

Каменноугольный этап образования компенсационных прогибов. Наиболее важными и интересными комплексами пород Донбасса являются каменноугольные отложения, которые образуют основные стратиграфические подразделения территории. Весь Донбасс состоит из чередования широких синклиналей и узких антиклиналей, ориентированных в субширотном направлении. Синклинали асимметричны с крутыми южными и более пологими северными крыльями. На юге Донбасса они ограничены субширотными листрическими разломами с переходом в надвиги (рис. 2).

После девонского периода растяжения и активизации рифтогенеза, уже в начале карбона (турне, визе), наступила фаза сжатия, которая обусловлена сближением северо-кавказских микроплит с окраиной Восточно-Европейской платформы (ВЭП) и последующей коллизией. В турнейском веке территория Донбасса превратилась в морской залив с отложением карбонатных осадков на западе и песчано-глинистых на востоке. Эти условия сохранились в течение большей части визейского века. С этого времени в Донбассе началось общее прогибание с терригенным осадконакоплением, периодически прерываемое поднятиями с мощным торфообразованием и морскими трансгрессиями с образованием известняков. Так формировалась угленосная (паралическая) формация, выраженная чередованием отложений прибрежных равнин и мелкого моря, состоящая из аргиллитов около 70, песчаников около 30, углей 1, известняков 1 %.

В намюрском веке скорость прогибания увеличилась, а степень компенсации прогиба уменьшилась, что привело к смене угленосной толщи на терригенно-карбонатную флишевую толщу с уменьшением содержания угля по всему Донбассу. В первой половине башкирского века условия для торфообразования были неблагоприятны в связи с наступлением моря, и формировалась терригенная толща без угольных пластов рабочей мощности. Только во второй половине башкирского века резко усилилось образование торфяников, о чем свидетельствуют многочисленные угольные пласты рабочей мощности со скоростью накопления отложений до 10 мм в год. Таким образом, торфонакопление

Этапы и геодинамические обстановки образования палеозойских осадочных бассейнов Донецкого складчатого сооружения

	Геологический этап		
Характеристика этапа, время	Активизации Пра-Донецкого палеорифта (ранний девон)	Коллизионный (ранний-средний карбон)	Постколлизионный (средний карбон, низы верхнего карбона)
Геодинамическая обстановка	Растяжения, рифтогенеза	Сжатия, коллизии, сдвиговых деформаций	Проседание коры, растяжения
Тип прогиба (бассейна)	Надрифтовый, ограниченный разломами	Компенсационных впадин	Унаследованный, наложенный
Геологическая формация	Молассовая, вулканогенно-осадочная, сульфатно-глинистая, глинисто-мергелистая	Угленосная (паралическая), углисто-терригенно-карбонатная, флишеоидная	Углисто-карбонатно-терригенная
Синхронный магматизм	Приазовский щелочно-базальтовый комплекс	Анастасиевский комплекс (силлы, дайки вулканитов от трахибазальтов до риолитов)	Южно-Донбасский комплекс (шонкинит-монцонит-плагиопорфировый)
Минерагеническая специализация	Титаноносные пироксениты, алмазаносность	Повышенная золотоносность пород, угленосность	Кварц-анкеритовые жилы с золото-арсенопиритовой минерализацией, угленосность

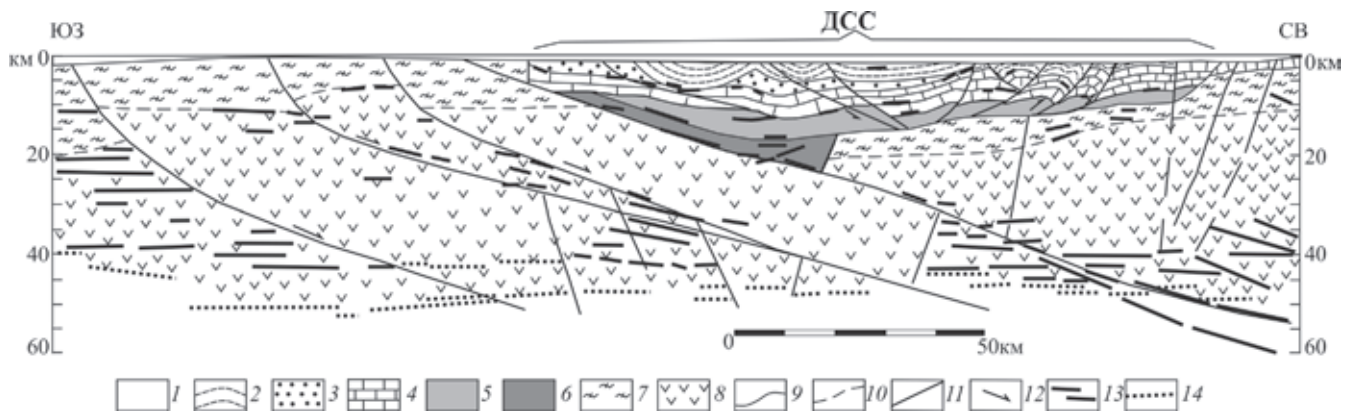


Рис. 2. Схематический геолого-геофизический разрез Донецкого складчатого сооружения по линии сейсмического профиля ГСЗ-КМПВ XIV Батайск-Милотинская (с использованием материалов [2, 15])

1 – мезозойско-кайнозойские образования; 2 – C_3b-C_3 (углисто-карбонатно-терригенная формация наложенных прогибов); 3, 4 – компенсационный прогиб: 3 – $C_{1sp}-C_{2b1}$ (флишоидная формация), 4 – C_{1t-v} (углисто-терригенно-карбонатная формация шельфа); 5 – V-D (терригенная формация периодически затапливаемых равнин); 6 – R (рифейские образования); 7 – верхняя кора (гранитный слой); 8 – нижняя кора (базальтовый слой); 9 – стратиграфические границы; 10 – граница нижней и верхней коры; 11 – тектонические нарушения; 12 – направление перемещения тектонических блоков; 13 – отражающие горизонты; 14 – граница Мохо

полностью компенсировало прогибание и привело к промышленному углеобразованию в осевой части прогиба. Прогибание в башкирском веке достигло 2000 м в бортах и более 3000 м в осевой части прогиба. В московском веке торфонакопление достигло максимума по количеству и по мощности пластов угля, местами замещенных песчаниками, выдержанными по мощности. Суммарное прогибание в это время достигло 3700 м.

Фаза сжатия и коллизии тектонических блоков в карбоне отличалась регрессивным характером осадконакопления, происходило увеличение количества поступающего в бассейн терригенного материала, обеспечивающего быструю компенсацию прогибания и подавление карбонатной седиментации [16]. Вероятно, и без того достаточно узкая глубоководная часть активизированного Прудонского рифта стала сокращаться, что привело к быстрому заполнению бассейна продуктами сноса как с севера, так и с юга. Закрытие рифта происходило с запада на восток и было связано с субширотным сжатием и перемещением докембрийских блоков фундамента по правосторонним сдвигам в северо-западном направлении [6].

Описываемое коллизийное сжатие в результате давления предкавказских плит привело к разогреву сиалической коры, оживлению глубинных разломов и формированию на глубине трахибазальтов Анастасиевского вулканно-плутонического комплекса на рубеже визейского и серпуховского веков [6]. К этому же времени приурочено начало образования компенсационного прогиба в пределах территории Донецкого складчатого сооружения [6].

Для анализа и демонстрации геодинамических процессов ДСС в литературе неоднократно использовался сейсмический профиль КМПВ-ГСЗ-ХIV (Батайск-Милотинская). На этом профиле под Донбассом [2] выделен крупный, полого погружающийся к северу мантний разлом. При переинтерпретации этого сейсмопрофиля (рис. 2) указанный разлом можно продолжить к югу по отражающим сейсмическим горизонтам. Эта структура, возможно, связана со спредингом в центральной части Ростовского выступа, последующим сжатием, коллизией и поддвигом (субдукцией) избыточных масс

под нижнюю кору ВЕП [6]. Более ранняя интерпретация этого профиля [16] позволила выделить послерифейский (палеозойский) этап коллизии Ростовского блока с ВЕП, относящийся по возрасту к верхнему карбону. В 1997 г. Ю.Г. Леоновым [11] на основе этих данных рассмотрена возможность ремобилизации древних разломов под влиянием коллизионных сил, а Ю.А. Волож с соавторами [10] использовали модель Донбасса в качестве геодинамического аналога истории формирования кряжа Карпинского. Авторы датировали коллизацию туранской части кряжа ранней пермью, а скифскую часть триасом, одновременно отмечая, что в течение палеозоя и раннего мезозоя юго-восточный край ВЕП неоднократно подвергался воздействию активных тектонических процессов. Следует отметить, что поствизейскую коллизию скифских микроплит на континенте также выделял Г.И. Баранов [1]. Позднее для объяснения поздневизейско-серпуховских сбросов и быстрого проседания пород в Днепровско-Донецкой впадине был предложен механизм косо ориентировки коллизии между скифским орогеном и Восточно-Европейской платформой [17], что и подтверждается структурой, а также возрастом коллизионных бассейнов Донбасса.

Характерным признаком коллизионных зон является наличие в них впадин компенсационного типа [5]. В Донбассе пик максимума скоростей прогибания приходится на время формирования отложений башкирского яруса. Этот пик мощности осадков отражает скорость накопления в Донбассе флишоидной формации, которая превышает в три раза среднюю скорость осадконакопления в карбоне в целом. Материалы о формировании пород этой формации приведены в ряде публикаций [8, 13, 14]. У границы Ростовского выступа верхняя часть флишоидной формации выделена А.И. Резниковым в качестве самостоятельного стратиграфического подразделения – дяковской серии [14], отвечающей временному интервалу образования трех нижних свит башкирского яруса (C_2^0 , C_2^1 , C_2^2). К востоку в районе Восточно-Донбасского поднятия и кряжа Карпинского верхняя возрастная граница флишоидной формации поднимается до уровня московского яруса [14]. В составе

формации преобладают глинистые, песчаные и алевроитистые сланцы, а также многочисленные линзы песчаников. Толща имеет характерное для флиша ритмичное строение, где мелкие ритмы объединяются в ритмы более высоких порядков, а литологические горизонты не прослеживаются. Отложения дяковской серии выполняют обширный троговый прогиб асимметричного типа с крутым южным бортом и сравнительно пологим северным. Максимальные мощности пород серии отмечаются на участках, примыкающих с севера к зоне развития вулканоплутонического комплекса. В Нагольном кряже общая мощность этой серии соответствует трем свитам башкирского яруса и составляет 3310 м, а в Восточном Донбассе расчетная мощность дяковской серии может быть около 6000 м. Так, расположенная к северу от Раздорской магнитной аномалии (связанной с массивом пород вулканоплутонического комплекса) Заплавская буровая скважина прошла по отложениям, соответствующим по возрасту только амвросиевской свите (C_2^0) до глубины 2843 м и из них не вышла.

На востоке в пределах кряжа Карпинского стратиграфический объем флишеидной формации увеличивается и, по данным А.Я. Дубинского [7], далее к востоку в калмыцкой части кряжа и в Закаспии она захватывает всю верхнюю часть каменноугольного разреза. Несмотря на то, что стратотип дяковской серии находится в Нагольном кряже на Украине, аналогичные отложения закартированы и в Ростовской области [12]. Породы этого времени отличаются от угленосных фаций преимущественно терригенным составом, значительной мощностью и более интенсивной деформированностью. Наблюдаемая при этом смена фациальных обстановок, обусловившая латеральные литологические замещения, связана с разломно-блоковым строением докембрийского основания и перемещением этих блоков по долгоживущим поперечным разломам.

Примечательно, что башкирский пик мощности осадков относится в основном к Донбассу и отражает скорость накопления флишеидной формации. Это сравнительно кратковременное событие произошло одновременно с формированием Анастасиевского магматического комплекса и рассматривается как время заложения компенсационного прогиба вследствие коллизии Ростовского блока с ВЕП [6]. Восточнее Кондаковского поперечного разлома заканчивается цепочка аномалий этого комплекса и тогда же одновременно начинает нарастать объем флишеидной формации. Это свидетельствует об активности поперечных (конформных) разломов в раннебашкирское время. Причина этой активности — давление с юга со стороны Западно-Предкавказской плиты. Давления же со стороны Центрально-Предкавказской плиты были более продолжительными и соответствуют верхам башкирского и, возможно, низам московского ярусов уже в районе кряжа Карпинского. Следовательно, относительная активность коллизионных процессов ДСС мигрировала во времени с запада на восток и сопровождалась закрытием (иногда неполным) коры пострифейского бассейна, начиная с серпуховского времени на западе вплоть до нижней перми в Закаспии. Такое омоложение коллизионных процессов с запада на восток может быть объяснено механизмом «косой» коллизии скифских плит и окраины ВЕП [17].

Постколлизионный этап образования наложенных прогибов в углисто-карбонатно-терригенной формации пород. В формировании структурного субширотного плана компенсационного прогиба доминирующая роль принадлежала системе сбросо-сдвигов по крупным субширотным разломам Маньчскому, Передовому, Южнодонецкому. В северной же части ДСС сформировалась система взбросо-надвигов, по которой отложения флишеидной толщи как бы «выплескивались» на южное обрамление ВЕП, образуя чешуи типа парааллохтона. В дальнейшей геодинамической истории ДСС эта система неоднократно возобновлялась по уже заложенным тектоническим нарушениям.

Смена тектонического режима в восточной части Донбасса, примыкающей к Ростовскому тектоническому блоку, произошла в конце башкирского века и была обусловлена завершением коллизионного процесса с постепенным затуханием вулканизма Анастасиевского комплекса. Закрытие компенсационного прогиба и обмеление бассейна привели к превращению его в обычный унаследованный наложенный прогиб третьего типа с накоплением пород углисто-карбонатно-терригенной формации (таблица). Этот наложенный прогиб, возможно, связан с проседанием сравнительно тонкой нижней коры под давлением огромных масс осадков флишеидной толщи. Во второй половине башкирского века отмечаются мощное торфонакопление и, как следствие этого, накопление большого количества пластов угля рабочей мощности, перемежающихся с глинистыми осадками, особенно в осевой части прогиба. На крайнем востоке Донбасса и кряже Карпинского накапливались преимущественно глинистые осадки. Максимальное торфонакопление отмечается уже в московском веке. Оно выражается увеличением количества и мощности пластов угля при суммарной мощности толщи 3700 м. Отмечается угловое несогласие залегающих ниже флишеидов с вышележащей терригенной толщей [8]. Это подтверждается данными бурения скв. Приманычская, где по наличию обломков ниже-средневизейских известняков в песчанике среднего карбона можно предположить размыв, связанный с поднятием территории и закрытием компенсационного прогиба.

Приведенные данные позволяют выделить в карбоне Донбасса две эпохи прогибания. Первая из них связана с компенсационным прогибом и накоплением флишеидной толщи в раннем карбоне, а ко второй эпохе следует отнести образование наложенного прогиба в среднем и низах верхнего карбона. В позднем карбоне (верхи московского яруса) прогиб выполаживается и наступает этап инверсионных поднятий (таблица). К этому же времени относятся образование на глубине южнодонбасского шонкинито-монцитоплагиипорфирового комплекса с кварц-анкеритовыми жилами и золото-арсенипиритовой минерализацией, а также формирование складок и субширотных нарушений.

Заключение. В палеозойской структуре Восточного Донбасса можно выделить три типа осадочных бассейнов. Первый из них обусловлен раннедевонской активизацией палеорифта, входящего в состав Сарматско-Туаркырской рифтовой системы [11], и связан с процессами растяжения и образования грабенообразного молассового прогиба, который в литературе часто называют Донецким авлакогеном [3].

Второй тип бассейнов относится уже к периоду закрытия этого рифта в карбоне, сжатию, коллизии тектонических блоков и формированию компенсационного флишевого трога. Третий тип представляет собой наложенный (унаследованный) прогиб с углисто-карбонатно-терригенной формацией пород и относится к верхам среднего и низам верхнего карбона. Структурно-вещественные комплексы всех этих типов бассейнов образуют палеозойскую структуру Донбасса и характеризуются специфической минерагенцией.

История образования палеозойских осадочных бассейнов в Донбассе неразрывно связана с эволюцией Донецкой рифтогенной структуры, включающей все необходимые стадии: растяжения, сжатия, коллизии, сдвиговых деформаций, образования присдвиговых компенсационных прогибов, наложенных прогибов и последующей инверсии тектонических структур. Донецкая система в карбоне формировалась как крупный конседиментационный прогиб (коллизионный) на фоне оживления старых тектонических разрывов и возникновения новых нарушений продольной и поперечной ориентировки, а также при возобновлении вулканической деятельности. Основная угленосность каменноугольных отложений связана с образованием наложенных унаследованных прогибов в конце башкирского века и в московском веке.

Эволюция этих тектонических процессов подчеркивается формированием соответствующих вулканоплутонических комплексов от пикритов и базальтов среднего девона до шонкинитов, монцититов и плагипорфиров конца карбона с типичной минерагенической специализацией и образованием многочисленных точек минерализации, рудопроявлений и месторождений золота, полиметаллов и других полезных ископаемых на территории Донецкого складчатого сооружения.

1. Баранов Г.И. Геодинамика палеозойского Большого Кавказа в связи с процессами гранитообразования и метаморфизма // Тезисы докладов VII конференции по геологии и полезным ископаемым Северного Кавказа. — Ессентуки, 1991. — С. 27–30.

2. Бородулин Н.И. Система глубинных разломов Донбасса и их характеристика по данным глубинного сейсмического зондирования // Геологический журнал. 1974. Т. 34. Вып. 5. — С. 88–96.

3. Геодинамическая карта СССР, м-б 1 : 2 500 000 / под ред. Л.П. Зоненшайна, Л.М. Натапова, Н.В. Межеловского. — М.: Изд-во ГУГК, 1990. — 119 с.

4. Геодинамические исследования при геологической съемке: метод. рекомендации / под ред. Н.В. Межеловского. — СПб., 1992. — 136 с.

5. Грановский А.Г., Зайцев А.В., Зеленщиков Г.В., Рышков М.М. Основные геодинамические события в палеозое на южной окраине Восточно-Европейской платформы (территория Днепровско-Донецкого складчатого сооружения) // Строение геодинамика и минерагенические процессы в литосфере: сб. трудов XI Международной конференции. — Сыктывкар, 2005. — С. 86–89.

6. Грановский А.Г., Зайцев А.В., Зеленщиков Г.В. Магматизм и этапы геодинамического развития Донецкого складчатого сооружения (территория Ростовской области) // Области активного тектогенеза в современной и древней истории Земли: материалы XXXIX тектонического совещания. — М.: ГИН, 2006. — С. 118–121.

7. Дубинский А.Я. О соотношениях паралической и флишеидной формаций карбона Донецко-Боризвксинской складчатой системы // Сов. геология. 1982. № 11. — С. 94–103.

8. Зайцев А.В., Грановский А.Г., Зеленщиков Г.В., Рышков М.М. Строение и геодинамика докембрийских структур в зоне сочленения Воронежского кристаллического массива и Ростовского тектонического выступа // Докл. РАН. 2003. Т. 392. № 1. — С. 81–84.

9. Зеленщиков Г.В., Дюжиков О.А. Сравнительная характеристика базальтов Воронежской антеклизы и эффузивных траппов северо-запада Сибирской платформы // Состояние и задачи исследований и металлогении траппов. — Красноярск, 1974. — С. 275.

10. Консолидированная кора Каспийского региона: опыт районирования / Ю.Г. Леонов, Ю.А. Волож, М.П. Антипов, В.А. Быкадоров, Т.Н. Хераскова. — М.: ГЕОС, 2010. — 64 с.

11. Леонов Ю.Г. Тектоническая подвижность коры платформ на разных глубинных уровнях // Геотектоника. 1997. № 4. — С. 24–41.

12. Невалённый Ю.В. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 200 000. Изд-е второе. Серия Донецкая. Лист L-37-V (Шахты). Объясн. зап. / ред. В.М. Власов. — М. 2000. — 183 с.

13. Резников А.И. К характеристике фациальных замещений угленосных отложений в серпухово-нижнебашкирской толще Донбасса // Геологический журнал. 1987. Т. 47. № 1. — С. 68–77.

14. Резников А.И. Дяковская серия и ее положение в стратиграфической схеме карбона Донбасса // Геологический журнал. 1993. № 1. — С. 52–57.

15. Соборнов К.О., Хацкель М.Л. Геодинамическая эволюция Днепровско-Донецкой складчатой системы // Изв. АН СССР. 1991. Серия геол. № 9. — С. 99–108.

16. Феофилов А.П., Левенштейн М.Л. Особенности осадко- и угленакопления в нижнем и среднем карбоне Донецкого бассейна // Тр. ГИН АН СССР. Вып. 73. — М.: Изд. АН СССР, 1963. — С. 113–121.

17. Фокин П.А., Никишин А.М. Тектоническое развитие Восточно-Европейской платформы в девоне — начале карбона // Вестник Московского университета. Серия 4: геология. 1999. № 6. — С. 9–20.

1. Baranov G.I. Geodynamics of the Paleozoic of the Greater Caucasus in connection with the processes of granite formation and metamorphism. *Abstracts of the VII Conference on Geology and Mineral Resources of the North Caucasus*. Es-sentuki. 1991. Pp. 27–30. (In Russian).

2. Borodulin N.I. The system of deep faults of Donbass and their characteristics according to deep seismic sounding. *Geologicheskij zhurnal*. 1974. Vol. 34. Iss. 5, pp. 88–96. (In Russian).

3. Geodinamicheskaya karta SSSR, scale 1 : 2 500 000 [Geodynamic map of the USSR, mashtab 1:2,500,000]. Eds. by Zonenshajn, L.P., Natapov, L.M., Mezhelovskij, N.V. Moscow: Izd-vo GUGK. 1990. 119 p.

4. Geodinamicheskije issledovaniya pri geologicheskoy s'emke: metod. rekomendacii [Geodynamic studies in geological survey: a methodological recommendations]. Ed. by Mezhelovskij, N.V. St. Petersburg. 1992. 136 p.

5. Granovskij A.G., Zajcev A.V., Zelenshchikov G.V., Ryshkov M.M. The main geodynamic events in the Paleozoic on the southern outskirts of the East European platform (the territory of the Dnieper-Donetsk folded structure). *The structure of geodynamics and mineragenic processes in the lithosphere: Proceedings of the XI International Conference*. Syktyvkar. 2005. Pp. 86–89. (In Russian).

6. Granovskij A.G., Zajcev A.V., Zelenshchikov G.V. Magmatism and stages of geodynamic development of the Donetsk folded structure (the territory of the Rostov region). *Areas of active tectogenesis in the modern and ancient history of the Earth: materials of the XXXIX tectonic meeting*. Moscow: GIN. 2006. Pp. 118–121. (In Russian).

7. Dubinskij A.Ya. On parities of the paralytic and flyschoid formations of the Carboniferous Donetsk-Boriavksin fold system. *Sov. geologiya*. 1982. No 11, pp. 94–103. (In Russian).

8. Zajcev A.V., Granovskij A.G., Zelenshchikov G.V., Ryshkov M.M. The structure and geodynamics of Precambrian structures in the junction zone of the Voronezh crystalline massif and the Rostov tectonic ledge. *Doklady RAN*. 2003. Vol. 392. No 1, pp. 81–84. (In Russian).
9. Zelenshchikov G.V., Dyuzhikov O.A. Comparative characteristics of basalts of the Voronezh antecline and effusive traps in the northwest of the Siberian platform. *The state and problems of studies and metallogeny of trapps*. Krasnoyarsk. 1974. P. 275.
10. Konsolidirovannaya kora Kaspijskogo regiona: opyt rajonirovaniya [Consolidated cortex of the Caspian region: experience of regionalization]. Eds. by Leonov, Yu.G., Volozh, Yu.A., Antipov, M.P., Bykadorov, V.A., Heraskova, T.N. Moscow: GEOS. 2010. 64 p.
11. Leonov Yu.G. Tectonic mobility of the platform crust at different depth levels. *Geotektonika*. 1997. No 4, pp. 24–41. (In Russian).
12. Nevalyonnyj Yu.V. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossijskoj Federacii. Masshtab 1 : 200 000. Izd-ye vtoroye. Seriya Donetskaya. List L-37-V (Shakhty). Ob"yasn. zap. [State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1:200,000. Second edition. Series Donetsk. Sheet L-37-V (Shahty). Explain. note]. Ed. V.M. Vlasov. Moscow. 2000. 183 p.
13. Reznikov A.I. To the characterization of facies substitutions of coal-bearing deposits in the Serpukhov-Lower Bashkirian thickness of the Donbas. *Geologicheskij zhurnal*. 1987. Vol. 47. No 1, pp. 68–77. (In Russian).
14. Reznikov A.I. The Dyakov series and its position in the stratigraphic scheme of the Carboniferous Donbas. *Geologicheskij zhurnal*. 1993. No 1. pp. 52–57. (In Russian).
15. Sobornov K.O., Hackel' M.L. Geodynamic evolution of the Dnepropetrovsk-Donetsk fold system. *Izvestiya AN SSSR*. 1991. Series geol. No 9, pp. 99–108. (In Russian).
16. Feofilov A.P., Levenshtejn M.L. Features of sedimentation and coal accumulation in the Lower and Middle Carboniferous of the Donetsk basin. *Trudy GIN AN SSSR*. Iss. 73. Moscow: Izd. AN SSSR. 1963. 175 p. (In Russian).
17. Fokin P.A., Nikishin A.M. Tectonic development of the East European platform in the Devonian – the beginning of the Carboniferous. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 4: geologiya*. 1999. № 6. – С. 9–20. (In Russian).

Грановский Александр Григорьевич – канд. геол.-минер. наук, зав. кафедрой, доцент, Институт наук о Земле Южного федерального университета (ЮФУ). Ул. Р. Зорге, 40, Ростов-на-Дону, 344090, Россия. <gag@sfedu.ru>, <granovskiyag@mail.ru>

Granovskiy Aleksandr Grigor'evich – Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Head of Chair, Associate Professor, Institute of Earth Sciences of the Southern Federal University (SFU). 40 R. Zorge, Rostov-on-Don, 344090, Russia. <gag@sfedu.ru>, <granovskiyag@mail.ru>