Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. LVIII, вып. 2, 1969 г.

ЗОНА СОЧЛЕНЕНИЯ ДНЕПРОВСКО-ДОНЕЦКОГО АВЛАКОГЕНА И УКРАИНСКОГО КРИСТАЛЛИЧЕСКОГО МАССИВА

В. И. Лебединский, А. И. Шалимов

По новейшим представлениям [2], Днепровско-Донецкая впадина — поперечный авлакоген, возникший на поздних стадиях развития Русской платформы в среднем девоне, когда уже был сформирован не только фундамент платформы, но и значительная часть платформенного чехла. Область складчатого Донбасса может рассматриваться, как один из сегментов этого авлакогена. Представляя собой в момент зарождения единую структуру грабенового типа, связанную, вероятно, с процессом растяжения земной коры, Днепровско-Донецкий авлакоген испытал в дальнейшем сложную историю развития, причем для складчатого Донбасса [8] она оказалась несколько иной, чем для его северо-западного [1, 13] и юго-восточного продолжений. Работы проводились нами на южной окраине складчатого Донбасса. На этом центральном сегменте Днепровско-Донецкого авлакогена мы и остановимся несколько подробнее.

В истории складчатого Донбасса выделяются четыре главных этапа геологического развития: 1) платформенный, продолжавшийся с начала палеозоя (может быть с рифея) до среднего девона; 2) субгеосинклинальный доскладчатый — средний девон — ранняя пермь; 3) складчатый — ранняя пермь — ранняя юра; 4) послескладчатый — с середины юры по современную эпоху.

Характерно, что складчатость Донбасса происходила в условиях крайне слабых восходящих движений и не завершилась внедрением кислых магматических пород и интенсивным поднятием всей структуры. Поэтому Донбасс сохранил свою первичную структуру прогиба, который в результате складчатости лишь деформировался в синклинорий со сравнительно простыми линейными складками. Магматизм же проявился преимущественно в пределах шовных зон, сочленяющих субгеосинклинальный прогиб Донбасса с прилегающими участками платформы. По этим швам, отграничивающим авлакоген от Украинского щита и Воронежского массива, неоднократно активизировались тектонические движения и, так как разломы шовных зон, по-видимому, проникали на значительную глубину [10], они служили путями внедрения глубинных основных магм [5, 7].

Первые проявления магматизма совпали с моментом заложения в теле эпипротерозойской платформы субширотных разломов, которые

в дальнейшем стали швами постепенно прогибающегося авлакогена. В углублявшемся авлакогене началось накопление вулканогенно-осадочных толщ среднего—вернего девона. Эти толщи обнажены в зоне сочленения складчатого Донбасса с Приазовским кристаллическим массивом в бассейнах рек Мокрая Волноваха, Кальмиус, Грузский Еланчик. Их аналоги, представленные основными эффузивами и туфами, вскрыты бурением в пределах северной шовной зоны Днепровско-Донецкого авлакогена — вдоль южной окраины Воронежского массива [5]. Там возраст эффузивной толщи установлен как раннефранский.

Мощность среднедевонских базальтов, пикрито-базальтов, трахибазальтов и андезито-базальтов достигает на южной окраине Донбасса 400—450 *м*. Основные эффузивы сопровождаются интрузиями пироксенитов, вероятнее всего представляющими корневые части вулканических аппаратов, располагавшихся в девоне вдоль разломов южного шва авлакогена. И. Л. Никольский и Н. В. Бутурлинов [8] указывают на наличие в базальтах крупных обломков авгититов и пироксенитов.

В связи с продолжавшимся погружением авлакогена разломы южной шовной зоны неоднократно активизировались. На границе позднего девона — раннего карбона по ним внедрились щелочные габброиды и нефелиновые сиениты — малиньиты, фонолиты, тингуаиты, грорудиты и т. д., слагающие небольшие массивы и дайки в восточной части обнаженного сегмента шовной зоны в верховьях р. Грузский Еланчик. Эти породы прорывают девонские эффузивы, а галька щелочных габброидов встречена в базальном горизонте нижнего карбона [4].

В раннем карбоне авлакоген прогибался неравномерно. Это находит отражение в довольно резких изменениях мощностей и фаций турнейского и визейского ярусов: в центре и на востоке региона преобладают карбонатные осадки, на западе — терригенные.

Довольно резкие изменения мощностей имеют место не только в субмеридиональном, но и субширотном направлении, что, видимо, связано с оживлением в раннем карбоне древних поперечных разломов и с дифференцированными движениями блоков основания по системам разломов субширотного и субмеридионального простирания. Эти движения продолжались и позднее. Их суммарным результатом явилась сложноблоковая горсто-грабеновая структура зоны сочленения Донбасса и Приазовья, отчетливо фиксируемая геологическими, геоморфологическими и геофизическими методами по всей обнаженной части зоны сочленения к северу и северо-востоку от г. Волновахи (бассейны рек Мокрой Волновахи и Кальмиуса, окрестности с. Раздольного, Покрово-Киреевская блоковая структура и т. д.).

В намюре ритм погружения стал более плавным. Погружение, сопровождавшееся накоплением угленосных толщ, продолжалось почти до конца палеозоя. В процессе погружения по разломам основания продолжалось в небольших количествах поступление магматического материала: в толще угленосных отложений сформировались силлы и секущие тела шонкинитов, шонкинит-порфиров, мончикитов, камптонитов и т. д.

В конце палеозоя начались складчатые движения. Первая фаза фиксируется в середине перми, вторая — на границе перми и триаса. Движения конца перми сопровождались небольшими поднятиями и размывом палеозойских отложений в ядрах антиклиналей до среднего карбона включительно (до свиты C_2^5). Размытые складки палеозойских отложений трансгрессивно перекрыты пестроцветными отложениями триаса. С проявлениями более поздней фазы в Донбассе вероятнее всего связано внедрение пород трахиандезитового ряда. Эти породы образуют

штокообразные массивы и дайки, тяготеющие к поперечным разломам субмеридионального простирания. В Покрово-Киреевском районе некоторые исследователи связывают с ними образование зон скарнирования [3].

Последние складчатые движения датируются раннеюрским временем («донецкая фаза» С. Бубнова). Этими движениями были сформированы складки северо-западной окраины Донбасса и, по-видимому, осложнены герцинские структуры. Магматические породы, связанные с этой последней фазой, и еще более молодые в Днепровско-Донецкой впадине пока достоверно не установлены. Тем не менее некоторые исследователи условно относят к юрско-раннемеловому времени мелкие тела и дайки, сложенные породами андезит-трахибазальтового ряда. В восточном Донбассе они прорывают средний карбон (свита C_2^5) и трансгрессивно перекрываются сеноманом. Эти интрузии приурочены к субмеридиональным структурам, которые В. З. Ершов, А. А. Макухина и др. считают киммерийскими. Нам представляется более вероятным позднепалеозойский возраст этих пород.

Тектонические движения конца палеозоя — начала мезозоя в зоне сочленения Донбасса с кристаллическим массивом Приазовья нашли выражение в дальнейшем осложнении ее блоковой горст-грабеновой структуры, в образовании мелких складок в породах девона, формировании зон дробления. Местами эти движения сопровождались проникновением магматического материала и гидротерм.

Современная структура зоны сочленения представляется в следующем виде: докембрийский кристаллический фундамент субширотными ступенями резко погружается к северу под отложения карбона, выполняющие Днепровско-Донецкий авлакоген. Каменноугольные отложения в зоне сочленения залегают преимущественно моноклинально с падением к северу и северо-востоку под углами 10—15°. Лишь близ разрывов углы увеличиваются до 25° и более. К северу мощность каменноугольных отложений резко возрастает, и в них появляются складки.

Девонские отложения, представленные свитами «белого», «бурого» и «серого» девона и вулканогенной толщей [9], обнажены в пределах полосы длиной около 60 *км* по простиранию шовной зоны и шириной до 7—8 *км*. Они моноклинально падают к северу и северо-востоку под углами 10—25°. Местами (например, приустьевая часть балки Антон-

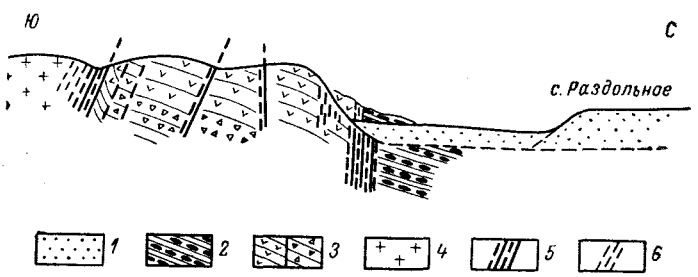


Рис. 1. Характер залегания вулканогенной толщи девона у с. Раздольное (схематический разрез)

1 — аллювиальные отложения р. Кальмиус; *2* — свита «бурого девона»; *3* — вулканогенная толща девона (лавы, агломератовые туфы); *4* — докембрийские граниты, раздробленные и милонитизированные в зоне взброса; *5* — зоны дробления и перетирания; *6* — зоны трещиноватости с небольшими смещениями

Тарама) их залегание осложнено небольшими складками, а близ разрывов становится крутым, вплоть до опрокинутого (рис. 1).

В доступной наблюдению части зоны сочленения отчетливо проявлены разрывы двух направлений: субширотного, соответствующего направлению шовной зоны, и субмеридионального с небольшими отклонениями к северо-востоку и северо-западу. Субмеридиональные разрывы — поперечные к простиранию основных структур — проникают в докембрийские, девонские и каменноугольные отложения и представлены, по-видимому, сбросами и сбросо-сдвигами. Продольные разломы представлены сбросами, местами взбросами (например, взброс у с. Раздольного, по которому докембрийские образования контактируют с эффузивной толщей девона, рис. 1). Крупнейшими продольными разломами являются Северный и Южный Волновахские, состоящие из нескольких параллельных частных разрывов (рис. 2). Страти-

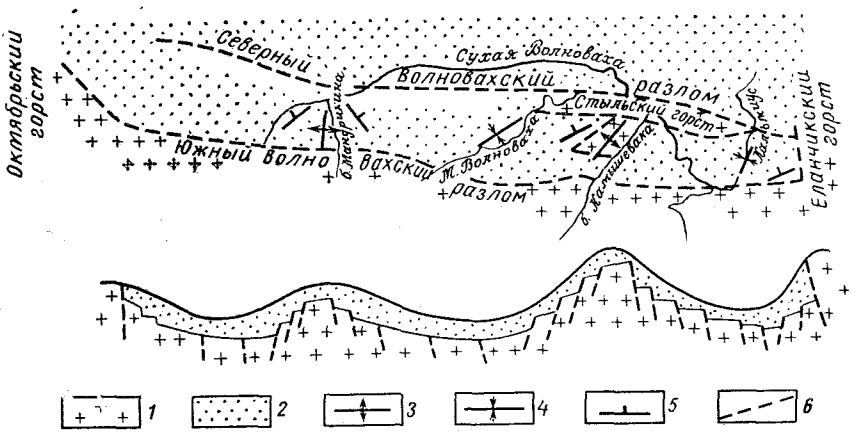


Рис. 2. Схема и продольный разрез структуры докембрийского фундамента и складчатой палеозойской структуры Волновахской зоны разломов

1 — выходы докембрия в обнажениях и под отложениями мезокайнозоя; *2* — отложения палеозоя; *3, 4* — оси поперечных поднятий и прогибов докембрийского фундамента; *5* — крылья складок второго порядка в палеозойских отложениях; *6* — разломы

графическая амплитуда Южного Волновахского разлома, по которому докембрийские граниты взброшены с юга на породы вулканогенного девона у с. Раздольного, по-видимому, несколько сот метров. В левом борту долины р. Кальмиус этот разрыв падает к югу под докембрийский массив под углом 60—70° и выражен зоной рассланцевания и дробления мощностью около 20 *м*. В нескольких сотнях метров севернее у подножья берегового обрыва р. Кальмиус (рис. 1) имеется вторая зона дробления (большая часть ее скрыта аллювием р. Кальмиус) по тектоническому контакту между «эффузивным девоном» (поднятый блок) и свитой «бурого девона» (опущенный блок). Она также относится к системе Южного Волновахского разлома; мощность зоны несколько десятков метров. К ней приурочены прожилки кальцита и кварца, медные рудопроявления (халькопирит) и т. д. Стратиграфическая амплитуда этого нарушения, по-видимому, не менее 100 *м*.

К западу амплитуда южного разлома Южной Волновахской зоны несколько уменьшается, зато амплитуда более северного разлома, по которому у с. Раздольного контактируют эффузивы и «бурый девон», сильно увеличивается. Это хорошо видно в разрезе, изученном к югу от устья балки Антон-Тарама (рис. 3). Здесь по южному разлому породы докембрия контактируют с низами свиты «белого девона», а по северному — мелкие блоки эффузивов, основных изверженных и изме-

ненных осадочных пород, похожих на «бурый девон», контактируют прямо с докембрийскими образованиями.

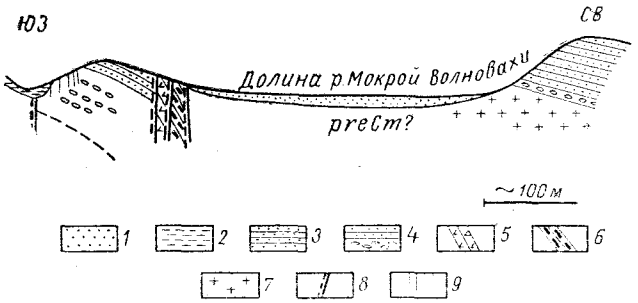


Рис. 3. Схематический разрез через Южную Волновахскую зону разломов (Южный Волновахский разлом) восточнее с. Николаевка (к югу от устья балки Анточ-Тарама)

1 — аллювий р. Мокрая Волноваха; *2* — лессовидные суглинки; *3* — песчаники свиты «белого» девона; *4* — аркозы и песчаники нижних горизонтов свиты «белого» девона; *5* — мелкие блоки эффузивов девона (?); *6* — измененная порода свиты «бурого» девона (?); *7* — докембрийские образования; *8* — разрывы; *9* — зоны трещин без видимых смещений

Стратиграфические амплитуды частных разрывных нарушений в системе Северного Волновахского разлома несколько меньше. Например, амплитуды разломов северного крыла Стыльского горста у с. Стыла измеряются десятками метров (рис. 4).

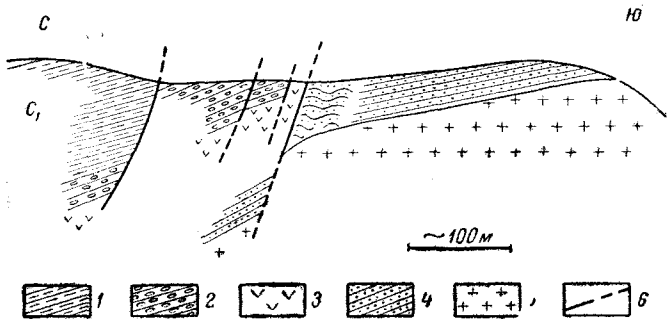


Рис. 4. Схематический разрез северного крыла Стыльского горста в районе с. Стыла

1 — отложения нижнего карбона; *2* — свита «серого» девона; *3* — вулканогенная толща девона; *4* — свита «белого» девона; *5* — докембрийские образования; *6* — разрывы

Крупнейшими поперечными разрывами являются Войковский взброс, ограничивающий с запада поперечный Еланчикский горст Покрово-Киреевской блоковой структуры, разломы поперечного Октябрьского горста и др.

Сочетание продольных и поперечных разломов создает сложноблоковую горсто-грабеновую структуру зоны сочленения Донбасса и Приазовского кристаллического массива. На фоне общего ступенчатого погружения к северу докембрийского фундамента в зоне сочленения отчетливо выражены в разной степени эродированные блоковые структуры второго порядка: Стыльский продольный горст в зоне Северного Волновахского разлома, довольно глубоко эродированный Николаевский продольный горст в зоне Южного Волновахского разлома (к северу от с. Николаевки), поперечные Еланчикский и Октябрьский горсты. Все эти структуры в свою очередь осложнены более мелкими

блоковыми структурами. Например, северное крыло Стыльского горста представляет довольно сложную ступенчатую структуру (рис. 4). Мозаично-блоковым строением характеризуется район левобережья приустьевой части балки Камышеваха, примыкающий с юга к центральной части Стыльского горста. Сложная, еще плохо расшифрованная мелкоблоковая структура в окрестностях с. Николаевки (зона Южного Волновахского разлома) включает мелкие, вытянутые в субширотном направлении блоки осадочных пород девона, рассланцованных и гидротермально измененных девонских эффузивов, интрузивных пород основного и щелочного состава, докембрийских пород.

Линейно-блоковая структура зоны Южного Волновахского разлома отчетливо прослеживается на расстоянии многих десятков километров, в особенности — на участке между селами Николаевка и Раздольное, где она представлена наиболее южными разломами шовной линии, отделяющей Донбасс от Приазовского кристаллического массива. С частными тектоническими зонами этого шва связаны небольшие рудопроявления (медь у с. Раздольного и пр.).

Восточнее, между рр. Кальмиус и Грузский Еланчик, кристаллический фундамент слагает Еланчикский горст, глубоко внедряющийся в область развития складчатого палеозоя. В пределах горста на докембрии горизонтально залегают маломощные осадки мезозоя и кайнозоя. Горст ограничен с запада субмеридиональным Войковским взбросом, с севера — системой субширотных разломов; северо-восточная (Покрово-Киреевская) часть горста имеет ступенчатое строение [3]. В этой сложно-блоковой ступенчатой структуре участвуют докембрийские породы, отложения карбона и палеозойские щелочные базальтоиды, прорывающие карбон. Восточнее Еланчикского горста находится еще один горст меньшего размера, отделенный от Еланчикского системой небольших грабенов, выполненных каменноугольными отложениями.

Локализация щелочных базальтоидов в Покрово-Киреевской структуре, по-видимому, связана с пересечением субширотных разломов южного шва авлакогена с более древними поперечными разломами докембрийского фундамента, активизированными во время складчатых движений конца палеозоя. Среди изверженных пород широко распространены полнокристаллические малиньиты. Они сопровождаются щелочным дайковым комплексом (эгириновые порфиры и пр.).

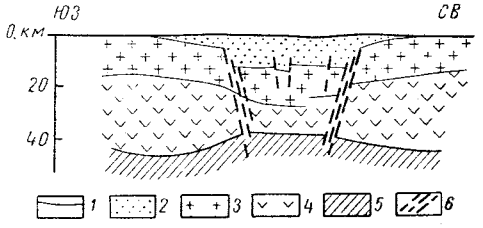


Рис. 5. Гипотетический разрез земной коры через Днепровско-Донецкую впадину восточнее г. Харькова по данным глубинного сейсмического зондирования [12]. Вертикальный масштаб увеличен в 2 раза по сравнению с горизонтальным

1 — сейсмические границы; *2* — осадочный слой; *3* — гранитный слой; *4* — базальтовый слой; *5* — мантия; *6* — разломы

Можно согласиться с А. В. Чекуновым [12], что зарождение магматической деятельности в Днепровско-Донецкой впадине (в том числе и в ее Донбасском звене) следовало сразу за образованием краевых разломов и сопутствовавшим ему интенсивным прогибанием (рис. 5). Утонение земной коры вследствие растяжения здесь довольно велико — достигает 7—12 *км*, что привело к образованию под грабеном зоны пониженного давления, снижению теплоемкости вещества и повышению температуры и в конечном счете к образованию

магматического очага [7]. В девоне основная магма проникла на поверхность по зонам разломов, образованных в результате растяжения. Вулканизм проявился прежде всего по краям авлакогена, особенно в местах пересечения продольных и поперечных разломов. Можно полагать, что родоначальная магма в Донбассе, как и в других сходных регионах [6], была оливин-базальтовой. Развитые здесь щелочные базальтоиды и габброиды, так же как и ортофиры, не являются аномальными образованиями, а связаны с этой магмой внутренней связью. Ассимиляция едва ли могла иметь какое-либо значение как фактор разнообразия магматических пород. Маловероятно и смешение разных магм. Скорее всего разнообразие пород оливин-базальтовой формации вызвано дифференциацией магмы как в глубинной магматической камере, так и близ поверхности в вулканических жерлах. Специфические особенности вещественного состава оливин-базальтовых формаций отдельных регионов скорее всего объясняются первичной неоднородностью исходных базальтовых магм.

Геологические особенности зоны сочленения палеозойских структур Донбасса с кристаллическим массивом Приазовья и наличие своеобразного комплекса основных и щелочных магматических пород позволяют считать, что зона сочленения представляет типичный глубинный разлом, развивавшийся по типу платформенных структур глубокого заложения.

В Донбассе, несмотря на проявление складчатости, совершенно отсутствуют породы гранитного ряда. По-видимому, это определяется еще не совсем понятыми особенностями развития вещества коры данного региона, при которых верхние оболочки коры не испытали прогрева, могущего регенерировать неглубоко залегающие очаги гранитоидной магмы. На протяжении всего развития структуры авлакогена и его шовных зон магма поднималась в небольших количествах с очень больших глубин [11]. Дифференциация в глубоко залегающем очаге дала ряд пород платформенной формации от основных, близких к ультраосновным, до щелочных. С отсутствием очагов кислой гранитоидной магмы, видимо, связано незначительное проявление послескладчатых поднятий в Донбассе.

В целом, несмотря на проявление складчатости, Донецкий сегмент Днепровско-Донецкого авлакогена не может рассматриваться как структура геосинклинального типа. Это глубокий внутриплатформенный прогиб, обладающий лишь некоторыми чертами субгеосинклинального развития, заключающимися в интенсивном прогибании, большой мощности осадков, явлениях складчатости. По характеру развития шовных зон, магматизма, размаху послескладчатых движений он представляет собой платформенную структуру. Глубинные разломы шовных зон Донбасса, а также их погребенное продолжение в пределах западных сегментов Днепровско-Донецкого авлакогена являются чрезвычайно интересными структурами с точки зрения возможной локализации в их пределах слепых тел полезных ископаемых, генетически связанных с основной и основной щелочной магмой — титаномагнетитов, меди, алмазов и некоторых других.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева Р. И. Внутреннее строение складчатого фундамента Днепровско-Донецкой области. В сб. «Мат-лы по региональной тектонике СССР». Недра, 1964.

2. Богданов А. А. О некоторых проблемах тектоники Европы. Вестн. МГУ, сер. геол., № 5, 1961.

3. Древин А. Я., Зарицкий А. И., Паровский И. Д. О строении юго-восточной краевой зоны Украинского кристаллического массива (Покровно-Киреевская структура). «Сов. геология» № 10, 1960.

4. Зарицкий А. И., Стремовский А. М., Юрченко А. Ф. О докарбоновом возрасте щелочных санидин-ортоклазовых габброидов Восточного Приазовья. Изв. АН СССР, сер. геол., № 9, 1966.

5. Карпов В. А., Чугунов В. А. Новые данные об эффузивной деятельности на восточном склоне Воронежского массива в девонское время. ДАН СССР, т. 165, № 4, 1965.

6. Кузнецов Ю. А. Главнейшие типы магматических формаций. Недра, 1964.

7. Лебединский В. И. Магматические формации Припятско-Днепровско-Донецкого грабенообразного прогиба. ДАН СССР, т. 174, № 3, 1967.

8. Никольский И. Л., Бутурлинов Н. В. Схема геологической эволюции и вопросы металлогении Донецкого бассейна. ДАН СССР, т. 163, № 6, 1965.

9. Ротай А. П., Куделя А. Д. Деякі особливості тектонічної будови південної окраіни Донецкого бассейну. Наукові записки Київ. Держ. ун-ту, т. 16, вып. 14, геол. зб. № 7, 1957.

10. Собакар Г. Т. Структура зоны зчленування Донбасу з Приазовским масивом за даними геофизики. Изд-во АН УССР, 1958.

11. Субботин С. И., Наумчик Г. Л., Рахимова И. Ш. Процессы в верхней мантии Земли. Наукова думка, 1964.

12. Чекунов А. В. О механизме образования структур типа авлакогенов на примере Днепровско-Донецкой впадины. «Геотектоника» № 3, 1967.

13. Чирвинская М. В. Тектоническое строение Днепровско-Донецкой впадины и Припятского прогиба. В кн. «Тектоника нефтеносных областей», т. II. Гостоптехиздат, 1958.