

5. Четвериков Л.И. Методические основы геокинематики. // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геологическая. – 2001. - № 12. - С. 37-45.
6. Шубников А.В. Избранные труды по кристаллографии. – М., 1973. - 551 с.
7. Шафрановский И.И. Симметрия в природе. – Л., 1985. - 166 с.
8. Симметрия структур геологических тел. – М., 1976. - Вып. 1. - 138 с., Вып. 2. - 134 с.
9. Кюри П. Избранные труды. – М., 1956. - 400 с.
10. Мирлиш Е.Г. Раздвижение литосферных плит и рифтогенез. – М., 1985. - 249 с.
11. Общие вопросы тектоники. Тектоника России – М., 2000. - С. 296-298.

УДК 551.24

## НОВЕЙШАЯ СТРУКТУРА КАЛАЧКОГО ПОДНЯТИЯ В СТРОЕНИИ ДОКЕМБРИЙСКОГО ФУНДАМЕНТА ВОРОНЕЖСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

А.И. Трегуб, О.В. Жаворонкин, С.А. Трегуб, А.А. Старухин

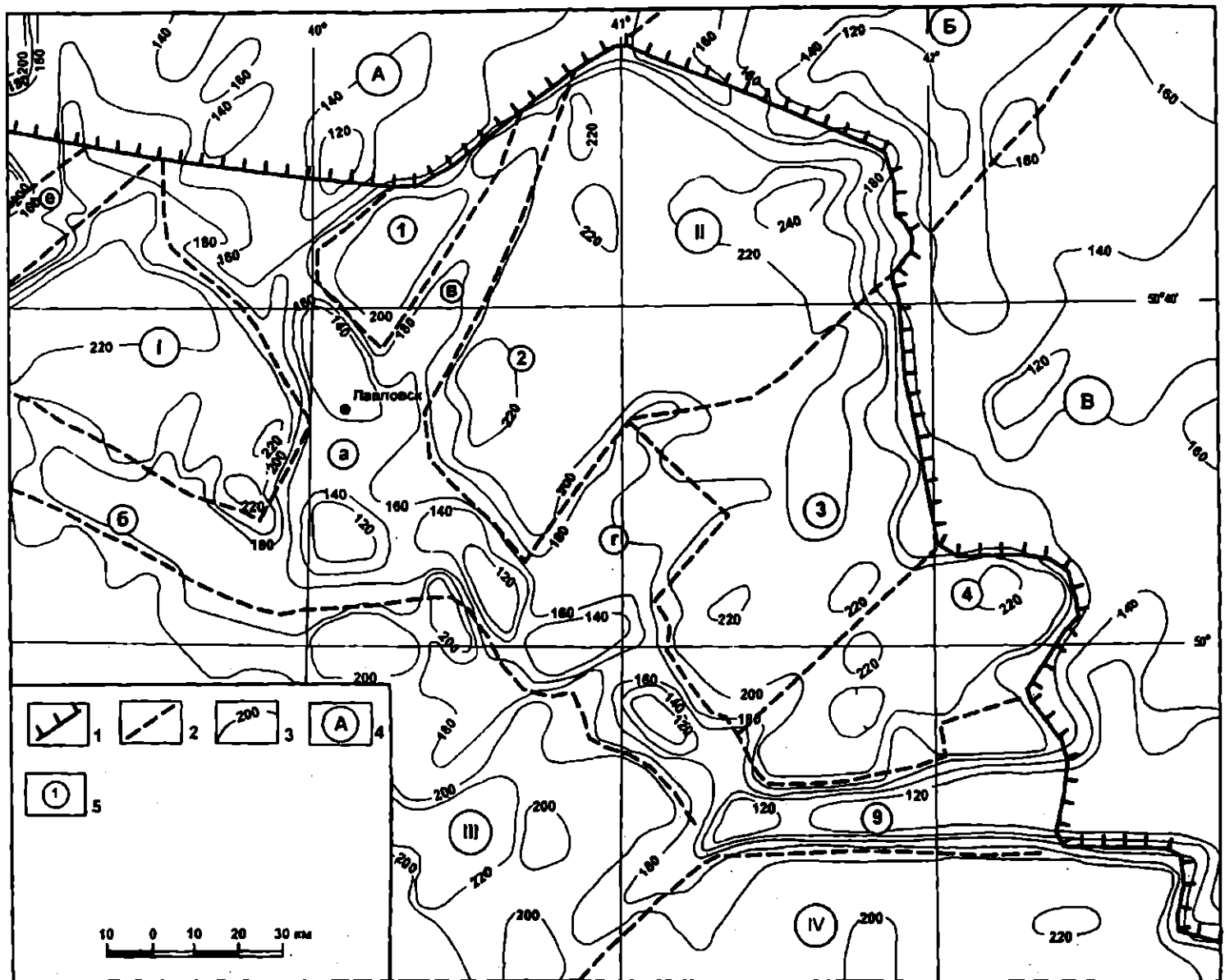
*Воронежский государственный университет*

Калачское поднятие располагается в северо-восточной части Павловского поднятия, выделяющегося в поверхности фундамента. Его обособление сопоставляется с формированием Павловско-Мамонского прогиба, формировавшегося при новейшей активизации Лосевско-Мамонской зоны разломов.

Калачское поднятие, объединяющее в неоген-четвертичном структурно-вещественном комплексе (рис. 1) Лосевскую структурную террасу, Журавкинское, Южно-Калачское, Усть-Бузулукское поднятия, Воронцовский и Красноселовский прогибы [1], расположено в северо-восточной части Павловского выступа фундамента [2]. В современном рельефе Калачское поднятие выражено одноименной возвышенностью. Положение базисной поверхности в ее пределах определяется абсолютными отметками 80-100 м, величина вертикального расчленения колеблется в интервале 120-140 м/км<sup>2</sup>, обеспечивая высокую активность современных экзогенных процессов, которые, судя по показателю эксцесса (менее -1,2), сосредоточены в двух высотных ярусах. Коэффициент асимметрии распределения высот изменяется от 0 до +0,5, что соответствует режиму медленного повышения базиса денудации, преобладанию выравнивания рельефа над его расчленением. Это, вероятно, связано со слабыми отрицательными движениями во время четвертичного периода, мощности отложений которого увеличены по сравнению с юго-восточной частью Среднерусской возвышенности. Фрагменты самой древней раннемиоценовой конденсационной полигенетической поверхности выравнивания [3] сохранились под покровом ледниковых и лессоидных образований на абсолютных высотах от 195 до 235 м. Наиболее широким распространением они пользуются в пределах Усть-Бузулукского поднятия, а также на северо-востоке Журавкинского поднятия. Эта поверхность фиксируется отложениями новопетровской свиты, разрез которой представлен разнозернистыми кварцевыми песками с большой примесью каолинита, крепкими кварцевыми песчаниками с кремнисто-железистым цементом,

образующими несколько прослоев феррикретов в кровле свиты. В области Южно-Калачского поднятия, а также Лосевской структурной террасы реликты раннемиоценовой поверхности сохранились лишь в пределах наиболее высоких водоразделов. В интервале высот 190-210 м они замещены позднемиоценовой полигенетической поверхностью выравнивания, которая сформировалась по мере перехода геоморфологического цикла к стадии продольного расчленения. Реликты этой поверхности отмечены аллювием тереховской толщи [4] и сопряженным с ним комплексом субэразальных элювиально-делювиальных образований. Они часто наложены на оползневые педименты, сформированные по кровле эоценовых (воробьевско-обуховских) отложений, представленных в основном глинами. В пределах Воронцовского и Красноселовского прогибов реликты самой древней поверхности выравнивания коррелируются с раннеплиоценовым аллювием, перекрывающим карстово-эрозионные педименты, выработанные в мел-мергельной толще верхнего сантона, а также в кровле песчаников бучакской свиты эоцена. Они дополняются раннеплиоценовой полигенетической поверхностью выравнивания, сопряженной с аллювием усманской серии. Кроме неогеновых поверхностей выравнивания в контурах прогибов широко распространены четвертичные террасы.

На юго-западе Калачское поднятие сочленяется с Кантемировским, которое по морфометрическим параметрам отличается от Калачского более высоким (100-120 м) положением базисной поверхности, преобладающими отрицательными значениями коэффициента асимметрии распределения высот, свидетельствующими об общей тенденции к увели-



**Рис. 1.** Неотектоническая схема территории Павловского выступа: 1 - граница Окско-Донской впадины и Среднерусской антеклизы; 2- границы структур второго и более высоких рангов; 3- изогипсы вершинной поверхности; 4- структуры второго ранга: А - Масальская, Б - Мучкапская, В - Урюпинская депрессии в пределах Окско-Донской впадины; I - Острогожское, II - Калачское, III - Кантемировское поднятия, IV - Первомайско-Чирская структурная терраса в пределах Среднерусской антеклизы. 5- структуры третьего ранга: 1- Лосевская структурная терраса, 2- Журавкинское, 3- Южно-Калачское, 4 - Усть-Бузулукское поднятия; а - Павловско-Мамонский, б - Чернокалитвинский, в - Воронцовский, г- Красноселовский, д- Вешенско-Серафимовичский прогибы

чению запасов потенциальной энергии рельефа, возрастании вертикального расчленения, что может быть обусловлено более устойчивыми и интенсивными по сравнению с Калачским поднятием положительными вертикальными движениями. Этот вывод подтверждается существенно меньшими мощностями четвертичных образований, в составе которых отсутствуют ледниковые отложения, а также очень широким развитием по площади раннемиоценовой кондендационной поверхности выравнивания, абсолютные отметки которой изменяются от 180 до 220 м.

На западе к Калачскому поднятию примыкает Острогожское поднятие. Оно отличается высоким уровнем вертикального расчленения (до 140 м/кв.км), преобладанием положительных значений коэффициента асимметрии распределения высот, что указывает на снижение запасов потенциальной энергии рельефа. Такие соотношения характерны для структур, находящихся в начальной стадии инверсии тектонических движений. Раннемиоценовая

кондендационная полигенетическая поверхность выравнивания в пределах Острогожского поднятия сохранилась лишь на самых высоких (200-220 м) узких водоразделах. На основной площади поднятия в интервалах отметок 180-200 м развита позднемиоценовая преимущественно эрозионно-денудационная поверхность выравнивания, местами осложняющаяся четвертичным террасовым комплексом.

На севере Калачское поднятие граничит с Масальской депрессией Окско-Донской впадины. Положение базисной поверхности здесь определяется высотами 80-100 м при вертикальном расчленении рельефа, не превышающем 60 м/км<sup>2</sup>, которое сопровождается положительными значениями коэффициента асимметрии распределения высот (более +1,5). Такие соотношения связаны с очень низкими запасами потенциальной энергии рельефа, его длительным устойчивым выравниванием, развивающимся в условиях нисходящих тектонических движений. Масальская депрессия резко отличается от структур Среднерусской антеклизы и по вещест-

венному составу неоген-четвертичного комплекса. Неогеновые отложения здесь представлены плиоценовым аллювием, определяющим очень широкое распространение погребенной позднеплиоценовой аккумулятивной поверхности выравнивания, располагающейся на абсолютных высотах 70-100 м. Неоген перекрыт мощной толщей четвертичных образований, среди которых главную роль играют водноледниковые отложения, а также аллювий четвертой надпойменной террасы, формирующий обширные среднеплейстоценовые аллювиальные равнины.

Восточное и северо-восточное ограничения Калачского поднятия совпадают с границами Мучкапской и Урюпинской депрессий Окско-Донской впадины, мофометрические характеристики которых в целом, равно как и вещественный состав неоген-четвертичных отложений, мало отличаются от характеристик Масальской депрессии.

К югу от Калачского поднятия расположена Первомайско-Чирская структурная терраса.

Линейные прогибы неоген-четвертичного структурно-вещественного комплекса располагаются между Калачским, Острогожским, Кантемировским поднятиями и Первомайско-Чирской структурной террасой. Наиболее крупный из них, Павловско-Мамонский, имеет среднюю ширину 30 км. Новейшие отложения в нем отличаются значительной мощностью (до 90 м) в днище и резко сокращенной на крыльях, где в разрезе зоны гипергенеза под четвертичными образованиями (до 10 м) залегают породы верхнего мела и палеогена. Важной особенностью Павловско-Мамонского прогиба является фрагментация по простиранию. В качестве основных выделяются Лискинско-Павловский, Павловско-Верхнемамонский, Верхнемамонско-Мигулинский фрагменты. В вершинной поверхности каждый из них представлен обособленными зонами погружения. Положение базисной поверхности по высоте мало отличается от вершинной. Уровень вертикального расчленения колеблется в широких пределах, равно как и показатель асимметрии распределения высот, что указывает на значительную внутреннюю раздробленность. Среди неогеновых отложений в Лискинско-Павловской части прогиба распространены верхнемиоценовый и миоцено-нижнеплиоценовый аллювий, залегающий на породах верхнего мела. С ним сопряжены погребенные позднемиоценовая и раннеплиоценовая полигенетические поверхности выравнивания, которые сохранились на правом и левом борту долины Дона на абсолютных высотах около 140 и 150 м. Четвертичные поверхности представлены флювиогляциальными, лимногляциальными аккумулятивными поверхностями донского возраста, а также среднеплейстоценовыми поверхностями третьей и четвертой надпойменных террас.

В Павловско-Верхнемамонском, отличающемся субмеридиональным простиранием, фрагменте наиболее широким распространением среди не-

геновых поверхностей выравнивания пользуется погребенная аккумулятивная позднеплиоценовая поверхность, сохранившаяся в виде полосы шириной до 12 км на левом борту долины Дона. Она врезана в отложения туронского яруса и приклонена к раннеплиоценовой полигенетической поверхности выравнивания. Кроме того, здесь отмечаются небольшие участки позднемиоценовой полигенетической поверхности. Среди четвертичных поверхностей наибольшим распространением по площади пользуется поверхность четвертой надпойменной террасы.

Погребенная позднеплиоценовая аккумулятивная поверхность выравнивания широко распространена в Верхнемамонско-Мигулинском фрагменте Павловско-Мамонского прогиба. Более древняя, раннеплиоценовая поверхность здесь сохранилась местами по периферии северо-восточного крыла прогиба. В четвертичном комплексе в равной степени развиты все четыре надпойменные террасы и пойма.

На юге Павловско-Мамонский прогиб соединяется с широтно ориентированным Вешенско-Серафимовичским прогибом, в котором базисная поверхность по высотному положению практически совпадает с базисной поверхностью Урюпинского прогиба, вертикальная расчлененность не превышает 20 м/км<sup>2</sup>, а коэффициент асимметрии распределения высот характеризуется положительными значениями. В восточной, расширенной части прогиба на участке длиной около 20 км распространена погребенная аккумулятивная раннеплиоценовая поверхность выравнивания, занимающая всю его площадь и лишь на юге прорезанная современной долиной Дона. Она перекрыта ледниковыми, аллювиальными и субазральными лессово-почвенными образованиями. На остальной части Вешенско-Серафимовичский прогиб выполнен флювиогляциальными, аллювиальными и золовыми образованиями, среди которых по площади распространения резко преобладают отложения верхнего неоплейстоцена и голоцена.

Чернокалитвинский прогиб, отделяющий Острогожское поднятие от Кантемировского, имеет близкое к субширотному северо-западное простирание, сочленяется с Павловско-Мамонским прогибом, от которого почти не отличается по основным мофометрическим показателям. В его пределах фрагментарно распространены позднемиоценовая, раннеплиоценовая и позднеплиоценовая полигенетические поверхности выравнивания, перекрытые аллювием третьей и четвертой надпойменных террас.

Формирование структуры новейшего структурно-вещественного комплекса территории Павловского выступа докембрийского фундамента включает несколько этапов, запечатленных в особенностях строения современного рельефа, неогеновых и четвертичных отложений. Начало неотектонического развития сопоставляется с ранним миоце-

ном, когда после регрессии моря в условиях слабо дифференцированных медленных поднятий, почти полностью компенсирующихся процессами денудации, формировалась полигенетическая конденсационная поверхность выравнивания, которая, судя по косвенным признакам, распространялась и на большей части площади современной Окско-Донской впадины. К позднему миоцену, по мере возрастания скорости вертикальных тектонических движений, увеличения их контрастности, наметились контуры крупных структур - Окско-Донской впадины и Среднерусской антеклизы, а также слагающих их более мелких элементов: Калачского, Кантемировского, Острогжского поднятий (в контурах Павловского выступа фундамента). Заложение и развитие линейных прогибов, разделяющих эти структуры, было неравномерным. Для Павловско-Мамонского прогиба обособление его Лискинско-Павловского фрагмента в основных чертах произошло в позднем миоцене - раннем плиоцене, Павловско-Верхнемамонской части - продолжалось от раннего миоцена до позднего плиоцена; Верхнемамонско-Мигулинская часть прогиба оформилась в основном в позднем плиоцене. Развитие Чернокалитвинского прогиба, по-видимому, происходило синхронно с развитием Павловско-Верхнемамонского фрагмента. Самым молодым является Вешенско-Серафимовичский прогиб, отделяющий Калачское поднятие от Первомайско-Чирской структурной террасы. Его заложение относится к нижнему неоплейстоцену, хотя самое восточное окончание прогиба, судя по неогеновым поверхностям выравнивания, образовалось уже в раннем плиоцене.

Строение неоген-четвертичного структурно-вещественного комплекса отражает новейшие движения в «чистом» виде. В современной структуре кристаллического фундамента, представляющей интегральный результат длительной геологической истории, включающей события доплитной (архейско-раннепротерозойской), авлакогенной (позднепротерозойской), а также плитной (фанерозойской) стадий развития, новейшие вертикальные движения в значительной степени завуалированы. Несомненно, доплитная стадия отличалась намного более интенсивными и разнообразными тектоническими процессами, приведшими к возникновению фундамента платформы [5], в пределах которого обособились разнопорядковые блоки, разделенные зонами разломов различных кинематических типов и возрастных генераций. Усложнение блоковой структуры произошло в период рифейско-ранневендского рифтогенеза, когда сформировалась позднепротерозойская генерация разрывов. Дальнейшие движения плитной стадии обладали существенно меньшей энергией и, вероятно, не могли привести к формированию новых крупных разломных зон. При этом релаксация тектонических напряжений, по-видимому, осуществлялась по уже имеющимся мно-

гочисленным разрывам. Исключением, возможно, являлась среднедевонская эпоха, отмеченная эффузивным магматизмом. Однако девонские базальты зафиксированы в зонах Лосевско-Мамонского и Шумилинско-Новохоперского разломов, заложение которых по многим признакам относится к раннему протерозою [3].

В современной структуре докембрийского фундамента (рис. 2) Калачское неотектоническое поднятие располагается в пределах Хоперского мегаблока (Калач-Эртильская перикратонная структура [6]), в области распространения пород воронцовской серии нижнего протерозоя (интенсивно дислоцированные филлитовидные сланцы, метаалевролиты, метапесчаники с флишоидной ритмичностью), с многочисленными телами мамонского габбро-перидотитового комплекса. Северная и восточная границы поднятия лишь фрагментарно совпадают с разломами в фундаменте, выделенными по геофизическим данным, но вместе с тем, отчетливо проявляются в рельефе его поверхности. Такие же соотношения наблюдаются для структурных элементов, выделяющихся внутри Калачского поднятия. Острогжское поднятие совмещается с Россошанской купольной структурой мегаблока КМА, а Кантемировское расположено в основном в контурах южной расширенной части Лосевской шовной зоны. В современной структуре фундамента эта часть представляет относительно приподнятый блок; ограниченный с севера субширотным вертикальным сбросом. Масальской депрессии соответствует такая же расширенная северная часть Лосевской зоны, осложненная серией надвиговых чешуй. Мучкапская и Урюпинская депрессии в фундаменте отмечены резко опущенными, наклоненными к востоку блоками, сложенными породами воронцовской серии.

В рельефе поверхности кристаллического фундамента Павловско-Мамонский неотектонический прогиб совмещается с присводовой частью Павловского выступа, которой в структуре фундамента отвечает раннепротерозойская Лосевская шовная зона, образованная сложно дислоцированными надвиговыми чешуями, состоящими из пород раннепротерозойского павловского гранит-граносиенитового комплекса, глубоко метаморфизованных раннеархейских образований обоянской серии, раннепротерозойских вулканогенных и осадочных пород воронежской свиты, архейско-раннепротерозойских метадиабазов, метаандезитов, метаалевролитов лосевской серии. Шовная зона разбита множеством разломов, ориентированных в основном по ее простиранию. В приповерхностной части фундамента этим разломам соответствуют зоны интенсивной трещиноватости, вскрытые детальными профилями скважин, пробуренными недавно ОАО ГипродорНИИ при проектировании мостовых переходов через долину р. Дон. Ширина этих зон составляет в среднем 50 – 100 м. Вкрест

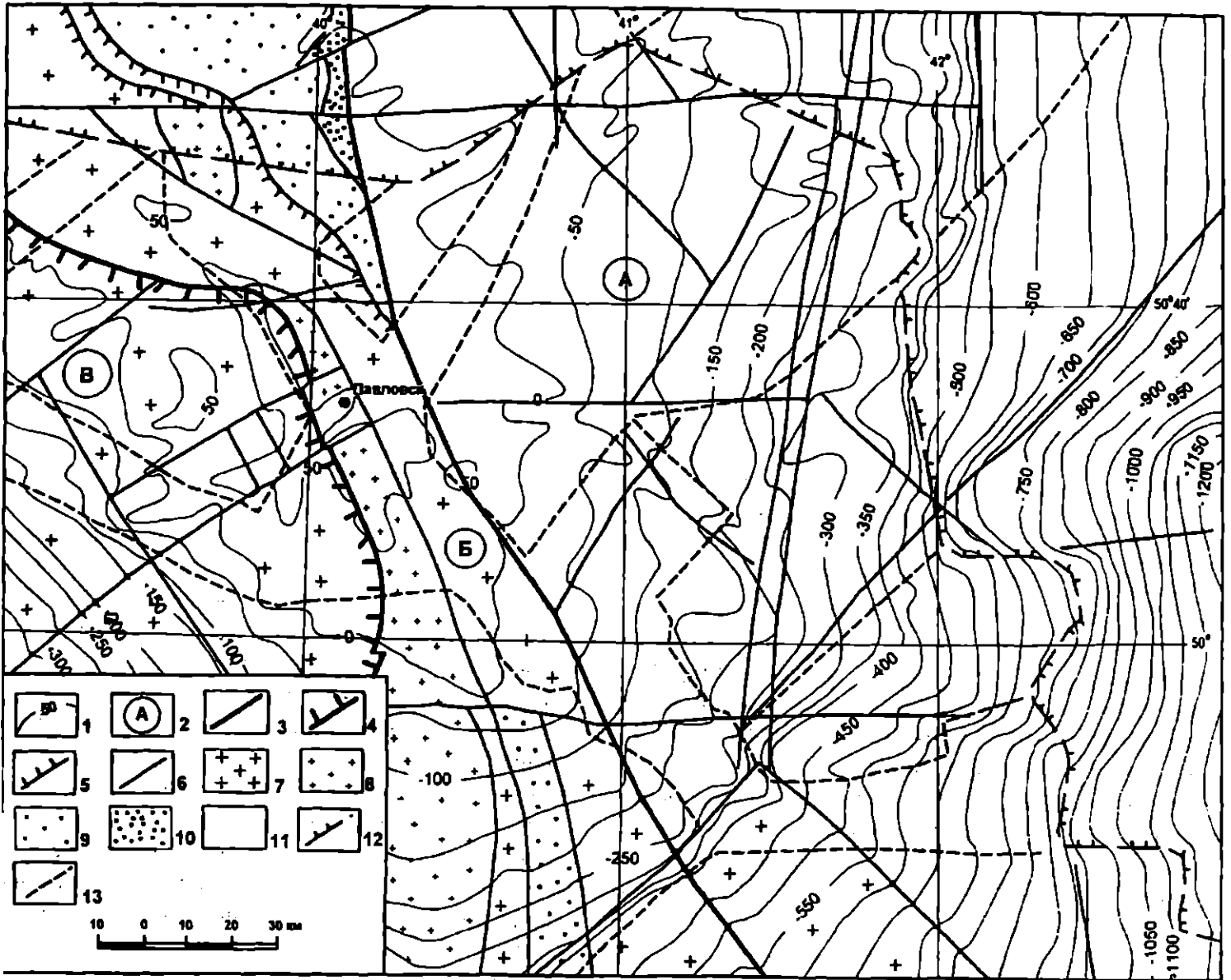


Рис. 2. Схема строения докембрийского фундамента: 1 - изогипсы поверхности фундамента; 2 - мегаблоки в фундаменте: А - Хоперский, В - КМА, Б - Лосевская шовная зона. Разломы в фундаменте: 3 - главные, 4 - главные надвиги, 5 - второстепенные надвиги, 6 - второстепенные. Важнейшие комплексы докембрия: 7 - обоянская серия, 8 - павловский комплекс, 9 - лосевская серия, 10 - воронежская свита, 11 - воронцовская серия. Границы неотектонических структур: 12 - первого ранга (между Окско-Донским и Среднерусским мегаблоками), 13 - второго и более высоких рангов

простираения они разделены поднятыми и опущенными блоками такой же ширины с относительной амплитудой несколько метров. Породы фундамента внутри зон сильно выветренные, отличаются резким снижением прочностных характеристик, интенсивным обводнением. По результатам геохимических исследований, выполненных в процессе проведения ГДП-200 на площади листа М-37-ХVII [7], вдоль зон повышенной трещиноватости выделены протяженные линейные аномалии стронция. Эти аномалии тяготеют к широтно ориентированным зонам, находящимся на продолжении Чернокалитвинского прогиба в пределах Павловско-Верхнемамонского фрагмента и, по-видимому, свидетельствуют о современной активности разломов. Наиболее крупные разломы, ограничивающие Лосевскую шовную зону, практически полностью совпадают с границами Павловско-Мамонского неотектонического прогиба в пределах Лискинско-Павловского и Павловско-Верхнемамонского фрагментов. Верхнемамонско-Мигулинский фрагмент смещен относительно шов-

ной зоны к северо-востоку примерно на 20 км, но его границы находятся на продолжении крупных разломов, параллельных контурам Лосевской зоны.

Чернокалитвинский неотектонический прогиб сопоставляется с зоной Чернокалитвинского разлома [1], который является частью трансрегионального разрывного нарушения параллельного оси Днепровско-Донецкого авлакогена. В геологическом строении докембрийского фундамента Чернокалитвинский прогиб совмещается с юго-восточным продолжением раннепротерозойской Воронцовско-Алексеевской внутриконтинентальной рифтовой структуры. В юго-восточной части - пересекает докембрийские образования и имеет явно наложенный характер. На границе этих частей почти перпендикулярно к магистральной линии Чернокалитвинского разлома располагается фрагмент позднеархейской Орловско-Оскольской внутриконтинентальной рифтовой зоны с признаками правостороннего смещения. В северо-западной части зоны Чернокалитвинского разлома его магистральная линия отмечена неболь-

шими фрагментами верхнеархейской михайловской серии, которые смещены по Чернокалитвинскому разлому как в вертикальном направлении, так и в горизонтальном (правый сдвиг с амплитудой около 400 м) [8].

Сопоставление структуры неоген-четвертичного комплекса с современной структурой фундамента подчеркивает штамповую природу основных неотектонических элементов, находящихся в сложных соотношениях с докембрийской структурой. С одной стороны, отмечается явная общая приуроченность неотектонических поднятий, прогибов к разновозрастным докембрийским образованиям, возникшим в различных геодинамических обстановках раннепротерозойской коллизии, а с другой, - не полное соответствие границ неотектонических блоков границам блоков, которые сформировались в раннем протерозое. Анализ структурно-вещественных комплексов осадочного чехла, показывает, что в их современной структуре (в подошве мезозоя, палеогена) неотектоническая структура проявлена достаточно отчетливо [3], но для палеоструктуры соотношения являются более сложными. В палеоструктуре палеозоя находят отображение лишь отдельные фрагменты границ Павловско-Мамонского прогиба. В частности, в мощностях ардаатовских отложений наиболее резко фиксируются северо-восточные, поперечные прогибу нарушения. Эти же направления характерны для палеоструктуры мезозоя. Так, в изменении мощности сеноманского яруса выделяется конседиментационный прогиб, амплитуда которого составляет в среднем 15 м. Он соответствует Павловско-Верхнемамонскому фрагменту и Воронцовскому прогибу. Контуры Павловско-Мамонского неотектонического прогиба намечаются в палеоструктуре палеогена. В частности, ему соответствует полоса небольшого (до 5 м) увеличения мощности киевского яруса эоцена. Таким образом Павловско-Мамонский прогиб представляет новообразованную структуру, развитие которой начинается в позднем эоцене.

Чернокалитвинская зона служит важной линией, вдоль которой проходит северная граница современного распространения каменноугольных отложений и юго-западная девонских. В палеозойском комплексе она совмещается с частью длительно развивавшейся эрозионно-тектонической депрессии, выполненной континентальными отложениями мамонской толщи [9]. В строении толщи, охватывающей стратиграфический интервал от верхнего франа до среднего фамена включительно, юго-восточная часть Чернокалитвинского неотектонического прогиба выражена конседиментационным прогибом с амплитудой по мощности до 20 м. Северо-западная часть осложнена чередованием кулисно расположенных положительных и отрицательных структур, характерных для парагенезисов правосторонних сдвигов. В палеоструктуре верхнемелового комплекса юго-восточная часть Чернокалитвинского

прогиба выражена конседиментационным прогибом с амплитудой по мощности подгорненской толщи (верхний сантон) около 15 м. Северо-западная - представлена чередованием прогибов и поднятий свойственным правосторонним сдвигам. В палеоструктуре палеогена господствуют северо-восточные простирания границ и Чернокалитвинский прогиб выражен менее отчетливо. В отличие от Павловско-Мамонского прогиба Чернокалитвинский может рассматриваться в качестве в значительной степени унаследованной структуры.

Горизонтальная составляющая новейших движений выделяется менее уверенно, что, по-видимому, обусловлено, еще недостаточно полно разработанной методикой ее выявления. Вместе с тем, рассматривая кинематику неотектонических разломных зон на основе морфографического изучения цифровых карт, кинематического анализа трещиноватости М. Л. Копп с соавторами [10] указывает на признаки горизонтальных движений, дополняющих вертикальные. Так, северная граница Калачского поднятия, сопоставляющаяся с Лискинско-Новохоперским разломом, на участке Н. Кисляй - Таловая содержит признаки лево-сдвигового смещения, а к востоку от Таловой - право-сдвигового. Восточная граница Калачского поднятия помимо основной сбросовой кинематики, отчетливо проявленной как в неоген-четвертичном комплексе, так и в рельефе поверхности фундамента, в южной части имеет признаки правого сдвига. Линейные прогибы неотектонической структуры сформированы над зонами крупных разломов и в целом отражают условия горизонтального растяжения, при котором их границы имеют сбросовой характер. Вместе с тем, сбросовая компонента Павловско-Мамонского прогиба дополняется право-сдвиговой составляющей. Для Вешенско-Серафимовичского прогиба устанавливается взбросово-надвиговый характер южного крыла. [10]. Сдвиговая компонента присутствует и в строении Чернокалитвинского прогиба [11].

Геодинамические условия формирования новейшей структуры юго-восточной части Воронежской антеклизы рассматриваются на основе различных подходов. Наиболее подробно они описаны М. Л. Коппом с соавторами [10]. При этом главное значение придается давлению Аравийской плиты в процессе развития коллизионных процессов в альпийском поясе. Л. А. Сим [12] отмечает, что параметры регионального поля напряжений обусловлены как влиянием альпийской коллизионной зоны, так и наличием крупных структурных неоднородностей на юге Восточно-Европейской платформы. В модели формирования Окско-Донской впадины, предложенной Н. В. Макаровой с соавторами [13], главная роль отводится латеральным мантийным потокам. В работах Ю.В. Антонова с соавторами [14] большое внимание уделяется процессам дилатансии.

Анализ распределения вертикальных движений показывает, что в начале неотектонического

этапа максимальные величины поднятий были приурочены к северо-восточной окраине Острогожского поднятия и к восточной Кантемировского, т. е. к области сочленения Павловско-Мамонского и Чернокалитвинского прогибов. Существование сводового поднятия подтверждается и общим характером структурного ансамбля, который сформировался в области Павловского выступа фундамента. Его центральная часть образована наиболее поднятыми блоками, сопоставляющимися в неоген-четвертичном структурно-вещественном комплексе с Острогожской и Кантемировской штамповыми структурами (поднятиями). По периферии расположены в различной степени опущенные блоки. С позднего миоцена в осевой части сводового поднятия вследствие растяжения начинает развиваться система прогибов, стержнем которой является Павловско-Мамонский прогиб. Приуроченность прогибов к долгоживущим зонам разломов в фундаменте позволяет утверждать, что их формирование происходило в соответствии с моделью начальных стадий активного рифтогенеза [15] под воздействием раздвиговых движений, осложненных сдвиговыми. Величина поперечного удлинения в прогибах, рассчитанная по соотношению хорды – дуги с учетом средней ширины прогибов 25 км и относительной амплитуды 40 м, составляет примерно 0,13 м. Такое удлинение совместное с вертикальным смещением могло реализоваться путем псевдопластических деформаций в гранулированной среде, в которой определяющее значение имеет общая трещиноватость пород. При этом величина удельного растяжения на одну трещину при их средней плотности, обеспечивающей в породах отдельность размером 0,1 м, не превысит 0,05 мм.

Таким образом, анализ соотношений различных элементов новейшей структуры Калачского поднятия позволяет предположить, что непосредственной причиной их формирования являются вертикальные движения коры, которые, в свою очередь, могут быть обусловлены самыми разными процессами литосферного уровня.

*Работа выполнена при финансовой поддержке ФЦП «Интеграция», проект И-0865.*

## ЛИТЕРАТУРА

1. Раскатов Г. И. Геоморфология и неотектоника территории Воронежской антеклизы. - Воронеж, 1969. - 164 с.
2. Г. И. Раскатов, В. Ф. Лукьянов, А. А. Старухин и др. Тектоника восточной части Воронежского кристаллического массива и его осадочного чехла. - Воронеж, 1976. - 120 с.
3. Трегуб А. И. Неотектоника территории Воронежского кристаллического массива. - Воронеж, 2002. - 220 с.
4. Холмовой Г.В., Глушков Б.В. Неогеновые и четвертичные отложения Среднерусской возвышенности // Тр. НИИ Геологии Воронежского государственного университета. Вып. 1. - Воронеж, 2001. - 220 с.
5. M.V. Mints, D.V. Rundqvist, A.M. Larin and oth Early Precambrian Geodynamics and Metallogeny // Geodynamics and Metallogeny Theory and Implications for Applications for Applied Geology. -M., 2000. -P. 105-191.
6. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000 (новая серия). Лист М-37, (38) - Воронеж. Объяснительная записка / Ю. И. Иосифова, С. К. Николаева, И. Г. Перевозчикова и др., -СПб., 2001 - 362 с.
7. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Лист М -37 -XVII (Павловск). Объяснительная записка / В.М.Радьков и др. -СПб., 2000. - 120 с.
8. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Лист М -37 -XVI (Россошь). Объяснительная записка. / Б.В. Глушков, А.И. Трегуб, А.Д. Савко и др. -СПб., 1998. - 120 с.
9. Лукьянов В. Ф. Зона начального рифтогенеза в сводовой части Воронежской антеклизы // Вестн. Воронеж. ун-та. Геология. -1996. - №2. -С. 22-25.
10. М. Л. Копп, А. И. Иоффе, Е. Ю. Егоров и др. Геодинамика Окско-Донского новейшего прогиба // Общие и региональные вопросы геологии. Вып. 2. -М., 2000. - С. 123-179.
11. Трегуб А.И., Трегуб С.А., Козырев А.В. Область динамического влияния Чернокалитвинского разлома // Вестн. Воронеж. ун-та. Сер. геологическая. - Воронеж. -1997. -№ 3. -С.50-55.
12. Сим Л. А. Влияние глобального тектогенеза на новейшее напряженное состояние платформ Восточной Европы // М. В. Гзовский и развитие тектонофизики. - М., 2000. -С.326-348.
13. Макарова Н.В., Корчуганова Н.И., Макаров В.И. и др. Геодинамически активные зоны платформ (на примере Окско-Донского прогиба) // Тектоника неогена: общие и региональные аспекты. Т.2: Материалы XXXIV Тектонического совещ. -М., 2001. -С. 6-8.
14. Антонов Ю.В., Жаворонкин В.И. Дилатансионное разуплотнение как один из факторов латеральной расчлененности консолидированной коры Воронежского кристаллического массива // Общие вопросы тектоники. Тектоника России. Материалы XXXIII тект. совещ. -М., 2000. - С. 23-25.
15. С.И. Шерман, К.Ж. Семинский, С.А. Борняков и др. Разломообразование в литосфере. Зоны растяжения. - Новосибирск, 1993. -235 с.