

УДК 551.2(477.8)

КОРРЕЛЯЦИЯ ЭНДОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В УКРАИНСКИХ КАРПАТАХ И ИХ ОБРАМЛЕНИИ

*B. V. Глушко, С. С. Круглов,
C. E. Смирнов, C. M. Спилковская, A. B. Хижняков*

Карпаты — северная ветвь альпийского складчатого пояса — своей средней частью заходят на территорию Советского Союза.

В складчатых Украинских Карпатах выделяется несколько продольных тектонических элементов: Флишевый пояс (Внешние, или Флишевые, Карпаты), Мармарошский пояс, включающий зону Мармарошских утесов и Мармарошский кристаллический массив, и зона Пенинских утесов (рис. 1).

Флишевый пояс состоит из ряда покровов чехла (структурно-фацальных зон), сложенных комплексом мел-палеогеновых осадков.

Мармарошский кристаллический массив — герцинское складчатое сооружение, в альпийскую эпоху шарнированное и надвинутое на Внешние Карпаты. На его северо-западном продолжении расположена зона Мармарошских утесов. Это протяженный клиновидный тектонический элемент, внешняя часть которого представлена преимущественно олистостромовым комплексом (терригенные нефлишевые меловые образования с олистолитами-утесами пород нижнего мела, юры, триаса и палеозоя), а внутренняя — моноклиналью палеогенового флиша.

Зона Пенинских утесов — шовная структура древнего заложения, представляющая собой гигантскую тектоническую брекчию (блоки — утесы известняков юры и триаса вмяты в пластичный комплекс меловых мергелей).

На юго-западе к складчатой области примыкает миоценовый Закарпатский внутренний прогиб, заложенный на гетерогенном дислоцированном палеозойско-мезозойском основании, выполненный терригенной молассой и вулканогенным комплексом плиоцена — плейстоцена.

Предкарпатский передовой миоценовый прогиб отделяет геосинклинальную область от древней платформы на северо-востоке. Внешняя часть его гетерогенного фундамента сложена платформенными комплексами мезозоя, палеозоя и протерозоя, ступенчато погружающимися в сторону Карпат. Внутреннее крыло прогиба заложено на геосинклинальном флишевом основании.

Между дорифейской платформой и геосинклинальной областью вклинивается зона молодой (эпикаледонской) платформы. Ее складчатый нижнепалеозойский фундамент надвинут на древнюю платформу. Представление о структурных особенностях (в плане) рассматриваемого региона дают рис. 1 и 2. Результаты корреляции эндогенных процессов позднего протерозоя и фанерозоя в Украинских Карпатах и на платформенном обрамлении изображены на рис. 3. Изложенное ниже является кратким комментарием и дополнением к этому рисунку.

Вся обозримая история развития Украинских пра-Карпат и их обрамления включает ряд крупных геотектонических циклов. На фоне общего поступательного развития земной коры в течение этих циклов обнаруживается повторяемость и разновременная активизация про-

цессов в отдельных геоструктурных элементах. Информация, освещая вскрытый геологический разрез, позволяет выделить и более детально охарактеризовать альпийский цикл развития региона. И лишь в общих чертах удается проследить (для Карпат) развитие эндогенных процессов на более древних этапах истории, объединенных здесь в доальпийский мегацикл.

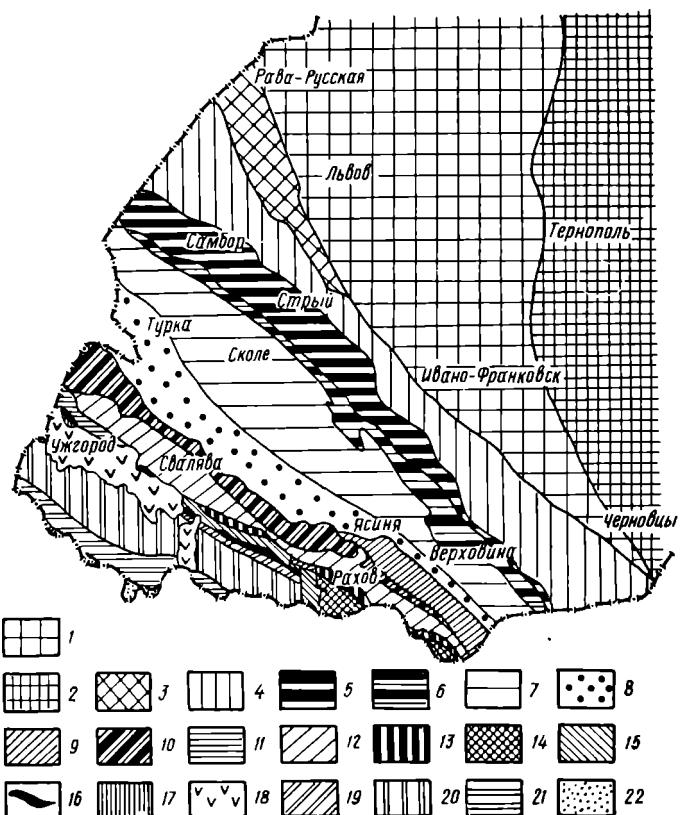


Рис. 1. Схема тектонического районирования Украинских Карпат и их платформенного обрамления

Платформенное обрамление Украинских Карпат: 1 — Львовский палеозойский прогиб дорифейской Восточно-Европейской платформы, 2 — западный склон Украинского кристаллического массива Восточно-Европейской платформы, 3 — Рава-Русская складчатая зона энинакедонской Западно-Европейской платформы. Зоны Предкарпатского прогиба: 4 — Інильче-Волицкая, 5 — Самборская, 6 — Бориславско-Покутская. Зоны Украинских Карпат: 7 — Скибовая, 8 — Кросненская, 9 — Черногорская, 10 — Дуклянская, 11 — Магурская, 12 — Поркулецкая, 13 — Раховская, 14 — Мармарощинского кристаллического массива, 15 — Мармарошких утесов, 16 — Пенинских утесов. Зоны Закарпатского прогиба: 17 — Подгалья, 18 — Выгорлат-Гутинская, 19 — Краевая, 20 — Центральная, 21 — Припанионского глубинного разлома; 22 — Панионская межгорная впадина

Доальпийский мегацикл. Байкальский цикл тектогенеза в пра-Карпатах проявился на собственно геосинклинальном этапе интенсивным опусканием, накоплением мощных толщ осадков и локальным развитием основного вулканизма. Слабо выражен здесь орогенный этап, предположительно выделяются эпоха складчатости и гранитоидный магматизм. С байкальским тектогенезом связан прогрессивный региональный метаморфизм первичных пород пра-Карпат, протекавший в условиях амфиболитовой фации. На внешней периферии этой области байкальский орогенез привел к образованию складчатых сооружений (Лежайский массив раннебайкальской консолидации).

В платформенной области тектогенез байкальского цикла проявился двумя фазами. В первую, раннебайкальскую фазу, обусловившую

авлакогенное развитие древней платформы, сформировалась Волыно-Полесская впадина, выполненная красноцветными отложениями аридной формации (полесская серия). Завершилась эта фаза обширным трапповым вулканизмом, представленным эфузивно-пирокластической и интрузивной фациями (волынская серия).

В салаирскую фазу (позднебайкальские движения, завершившиеся к концу среднего кембрия) на Волыно-Полесскую впадину был наложен

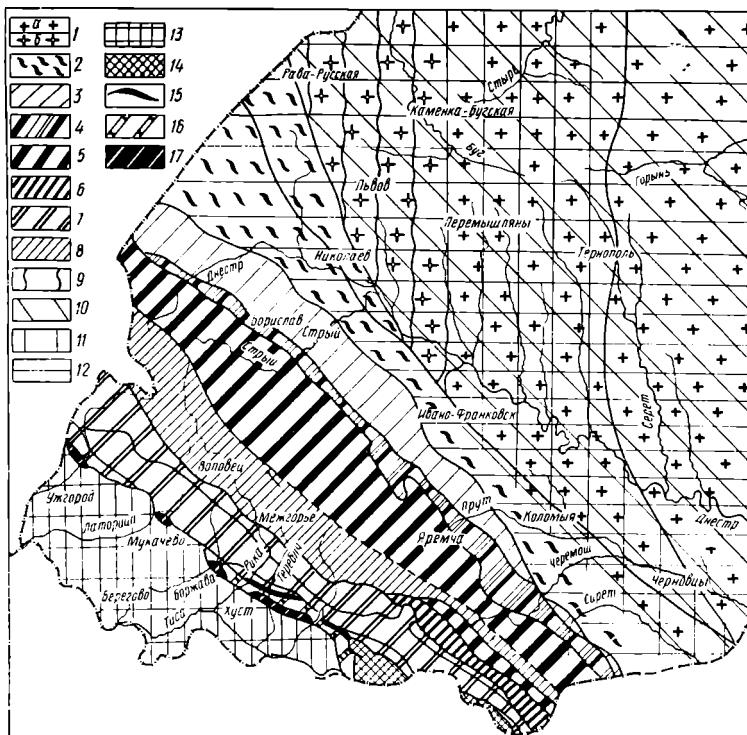
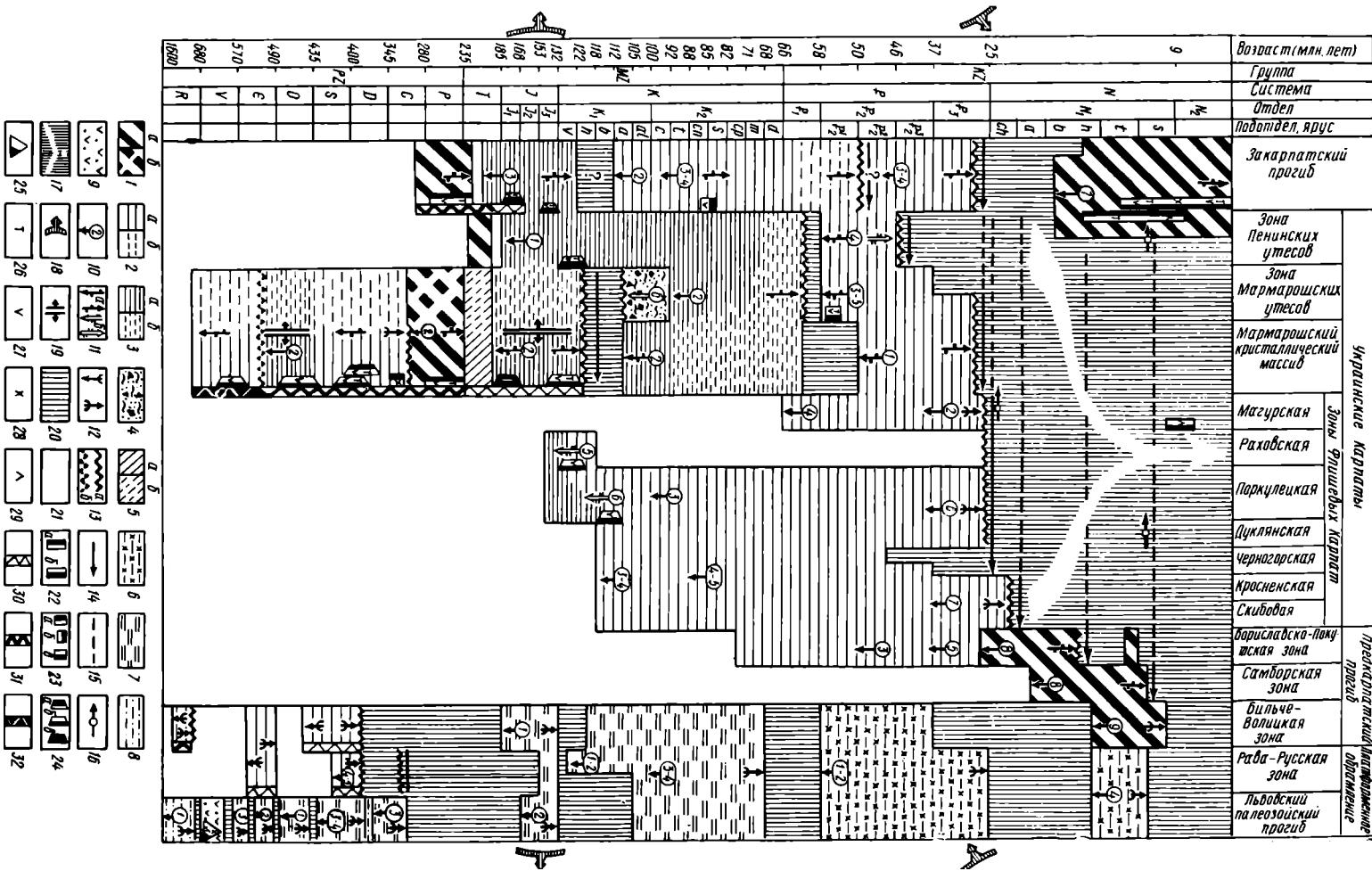


Рис. 2. Карта морфологических типов структур Украинских Карпат и их обрамления (по С. С. Круглову, С. Е. Смирнову, А. В. Хижнякову)

Полная (линейная) складчатость: 1 — дориيفский комплекс (*a* — установленный, *b* — предполагаемый), 2 — байкальско-каледонский, 3—8 — алпийский (покровная структура чехла, частично бескорневая); 3 — асимметричные складки, мелкие малоамплитудные надвиги, 4 — многоярусная система частных покровов, редуцированные и лежачие складки, 5 — протяженные, тектонически ограниченные моноклинали-скибы (скибовый тектонотип), 6 — мелкие узкие чешуи, 7 — крупные чешуи, редкие брахиморфные складки, сложная мелкая складчатость, 8 — узкие локальные чешуи, сложная мелкая складчатость, малоамплитудные надвиги, общий депрессионный характер структуры. **Промежуточная складчатость:** 9 — герцинский комплекс. **Переицстая складчатость:** 10 — байкальско-каледонский комплекс, 11 — герцинский, 12 — киммерийско-алпийский, 13 — алпийский (проявления соляной тектоники в чехле, блоковая структура основания). **Структуры зон глубинных разломов:** 14 — покровная структура основания, система постпокровных разломов, 15 — зона дробления с реликтами океанической (?) коры, олистостром с гигантскими утесами-олистолитами, 16 — крупная моноклиналь, осложненная мелкой складчатостью, 17 — тектоническая мегабрешия с общей многоярусной покровной структурой чехла, гигантские тектонические отторженцы-утесы (принципиальный тектонотип).

жен Приднестровский перикратонный прогиб, выполненный морской терригенной гумидной формацией (валдайская и балтийская серии — верхний протерозой и нижний кембрий).

Раннекаледонский этап развития в Украинских Карпатах отмечен интенсивным погружением, накоплением флишоидных (?) толщ и излиянием среднекислых лав кварц-кератофировой формации (кембрий—ордовик?). На северо-восточном склоне Лежайского массива в раннем палеозое была заложена миогеосинклиналь (Рава-Русская зона), в развитии которой слабо выражен раннегеосинклинальный этап и более четко — орогенный, завершившийся образованием складчатого сооружения и предгорного прогиба.



В пределах платформенного обрамления начальная стадия раннепалеозойского этапа отмечена дифференцированным прогибанием зоны перикратонных опусканий. Орогенез примыкающей с юго-запада каледонской геосинклиналии вызвал интенсификацию движений в позднекаледонское время (включая ранний девон — жедин).

Герцинский цикл тектогенеза в Украинских пра-Карпатах выразился складчатостью и зеленосланцевым метаморфизмом палеозойских толщ. С орогенной стадией этого цикла связаны позднепалеозойские гранитоиды, а посторогенная блоковая тектоника обусловила формирование предгорных впадин с молассоидным комплексом и продуктами наземного кислого вулканизма. Во внешнем обрамлении этой области герцинский тектогенез выразился в образовании сдвигов и покровов в каледонском складчатом сооружении Рава-Русской зоны, закончившимся переработкой Лежайского массива.

На Волыно-Подольской плите на рубеже каледонского и герцинского циклов на территории складчатых каледонид заложился узкий компенсационный прогиб, выполненный малассоидной красноцветной терригенной формацией. В среднем девоне — среднем карбоне прогибание распространялось на значительную территорию плиты с образованием краевой платформенной структуры — Львовского среднепалеозойского прогиба, выполнявшегося комплексом формаций (морская сероцветная доломитово-ангидритовая, карбонатно-терригенная, терригенно-карбонатная и угленосная). Тангенциальные напряжения, вызванные складчатыми движениями астурийской фазы герцинского орогенеза в Карпатах, привели в смежной части платформы к образованию надвигов и пликативно-разрывных дислокаций в девонско-каменноугольном комплексе пород. К концу герцинского цикла сформировались основные черты современной геологической структуры региона.

Альпийский цикл. В позднем мезозое и кайнозое Карпаты переживали заключительные этапы геосинклинального мегацикла, прерванного в триасе кратковременным эпизодом квазиплатформенного развития. Последриасовую часть альпийского цикла можно разделить на три этапа — раннегеосинклинальный (юра), собственно геосинклинальный (мел — палеоген) и орогенный. В последнем различаются две стадии — раннеорогенная (ранний — средний миоцен) и позднеорогенная (поздний миоцен — антропоген). Следует, однако, отметить, что такое подразделение в определенной мере применимо лишь к Внешним (Флишевым) Карпатам; даже здесь рубежи выделенных этапов и стадий не изохронны. В приложении к платформенному обрамлению Карпат эти этапы и стадии сохраняют лишь роль интервалов, условно приня-

Рис. 3. Корреляционная схема эндогенных процессов в фанерозое и позднем протерозое Украинских Карпат и их обрамления (по С. С. Круглову, С. Е. Смирнову, С. М. Спиртовской, А. В. Хижнякову)

Геосинклинальный режим: 1 — орогенный этап, молассовая формация (а — установленная, б — предполагаемая), 2 — собственно геосинклинальный этап, флишевая и флишиондная формации (а — установленные, б — предполагаемые), 3—4 — раннегеосинклинальный этап: 3 — карбонатная, карбонатно-кремнистая и терригенно-карбонатная формации (а — установленные, б — предполагаемые), 4 — олистистомы. **Квазиплатформенный режим:** 5 — мелководные морские карбонатные и терригенно-карбонатная формации (а — установленные, б — предполагаемые). **Платформенный режим:** 6 — морская мелководная карбонатно-терригенная формация, 7 — морская мелководная терригенно-карбонатная, 8 — аридная красноцветная, 9 — трапповая. **Характер тектонических движений:** 10 — погружение и характеристика его интенсивности (м/млн. лет): 1, 2 — медленное (менее 5, 5—10), 3, 4 — умеренное (10—25, 25—50), 5—7 — интенсивное (50—100, 100—200, 200—400), 8, 9 — весьма интенсивное (400—700, более 700); 11 — вертикальные движения блокового характера (а — слабые и умеренные, б — интенсивные); 12 — вертикальные движения сводового характера, 13 — складчатость (а — установленная, б — предполагаемая); 14 — горизонтальные движения (покровы); 15 — отражение горизонтальных перемещений; 16 — обратная вергентность горизонтальных движений (в том числе и ретрошарьяхи); 17 — инверсия Карпат; 18 — растяжение и сжатие; 19 — раздвинги; 20 — устойчивое воздымание (континентальный режим, отсутствие осадконакопления, депонизация); 21 — неуставновленный режим. **Магматизм:** 22 — орогенный (а — кислый, б — основной), 23 — инверсионный (а — кислый, б — средний, щелочная, в — основной), 24 — рапаковско-синклинальный (а — кислый, б — основной, в — ультраосновной), 25 — трапповый (основной); 26 — туфы; 27 — эфузии; 28 — интрузии; 29 — дайки. **Метаморфизм:** 30 — филлитизация, 31 — эпимермальный (фации зеленых сланцев), 32 — мезотермальный (амфиболитовой фации)

тых для удобства пространственно-временной корреляции эндогенных процессов в геосинклинальной и платформенной областях.

Геосинклинальный этап. *Закарпатский прогиб*. Начало геосинклинального развития связано здесь с раннеюрской тектонической активизацией, с образованием узких впадин и поднятий.

Дифференцированные движения, миграция центров активизации способствовали развитию ранне- и позднеюрского спилито-диабазового вулканизма. Вулканические образования простираются тесно ассоциируют с осадконакоплением, образуя единую вулканогенно-осадочную толщу, терригенные части которой подвержены региональной филлитизации. Медленное (10—30 м/млн. лет) прогибание и накопление мелководных карбонатных, а затем карбонатно-терригенных и терригенных осадков продолжалось до конца мелового периода. Активизация позднемеловых движений сопровождалась локальными излияниями трахитов и калиевыми спилитами. Ларамийская фаза проявилась общей инверсией региона в палеоцене—раннем эоцене и формированием блоково-надвиговой структуры фундамента прогиба. В среднем эоцене эта область снова вовлекается в погружение, которое в конце олигоцена сменилось континентальным перерывом, охватившим начало миоцена.

В зоне *Пенинских утесов* раннегеосинклинальный режим юрского периода сохранился и в меловое время. Медленно (6 м/млн. лет) прогибание и накопление карбонатных осадков сопровождалось локальным извержением миндалекаменных порфиритов и их туфов. Ларамийские движения вызвали в конце палеоцена резкие блоковые вздымающие, глубокий размыт палеоценовых и датских отложений, складкообразовательные процессы и формирование мощной тектонической брекции. Затем после короткой фазы относительно интенсивной (25 м/млн. лет) седimentации (ранний—средний эоцен) собственно геосинклинальный этап завершился проявлением пиренейской складчатости — вздыманием и складкообразованием, первыми горизонтальными движениями и формированием покровной внутренней структуры региона.

В *Мармарошском поясе* в юре происходит формирование гипербазитового комплекса, приуроченного к структурному шву, отделившему пояс от зарождавшегося флишевого трога. В поздней юре и валанжионе здесь происходит медленное (7 м/млн. лет) накопление мелководных карбонатных осадков (чивчинская свита), сопровождавшееся проявлениями основного вулканизма. Раннеавстрийская фаза выразилась в готериве—раннем апте поднятием, складкообразованием и началом формирования покровной структуры. Континентальный перерыв сменился в апте трансгрессией, резким опусканием дна бассейна и накоплением терригенных нефлишевых осадков в условиях активизации или заложения системы поперечных конседиментационных разломов (менее 100 м осадков на окраине Мармарошского массива и более 1600 м в зоне Мармарошских утесов). Характерной особенностью раннемелового седиментационного процесса было формирование мощной олистостромовой толщи.

В восточной части Мармарошского пояса в сеноне начался континентальный перерыв, продолжавшийся до конца раннего эоцена, а в западной — терригенная седimentация альба—сеномана постепенно сменилась накоплением мергелей пуховской свиты, идентичных одновозрастным отложениям зоны Пенинских утесов. Ларамийская фаза проявилась здесь перерывом в конце мела. Погружение Мармарошский участок геосинклинали снова испытал в раннем—среднем эоцене (базальные конгломераты, карбонатно-терригенные и песчаные осадки). Собственно геосинклинальный этап развития Мармарошского пояса завершился в олигоцене (темноцветные мергельно-глинистые отложения лужской свиты) проявлением савской фазы — вздыманием, складчатостью, горизонтальными движениями.

В бассейне *Флишевых Карпат* на заключительных этапах поздне-юрской эпохи происходит значительная дифференциация тектонического и седиментационного режимов. Усиление тектонических движений в поздней юре—раннем мелу выразилось здесь в активизации региональных разломов, проявлении основного раннегеосинклинального магматизма, углублении бассейна — заложении флишевого трога. Этот процесс не был одновременным на всем пространстве бассейна. Расколы фундамента и глыбовые нисходящие движения как результат общего растяжения земной коры раньше (на рубеже юры и мела) возникли на внутренней периферии бассейна и к середине раннего мела захватили внешние участки трога. На всем пространстве Карпатского бассейна в раннемеловую эпоху происходило дифференцированное прогибание (на отдельных участках до 100 м/млн. лет) и накопление терригенных отложений флишевой формации.

В самом конце раннемеловой эпохи происходит выравнивание седиментационного режима. Сокращается привнос терригенного материала, затихает сейсмическая активность, стабилизируются тектонические процессы. Почти на всем пространстве формируется маломощный горизонт пестроцветных карбонатно-терригенных осадков. Некоторое усиление тектонической активности происходит в конце турона, формируются мощные толщи песчано-глинистого флиша (коньк—эоцен).

Новое выравнивание седиментационных условий происходит в начале олигоценовой эпохи. Почти на всем пространстве геосинклинального бассейна формируются относительно мелководные неритмичные темноцветные битуминозные, местами карбонатно-терригенные осадки. В более глубоких участках бассейна накапливаются ритмичные песчано-глинистые толщи. В конце олигоцена или в раннем миоцене происходит отмирание флишевого бассейна.

Олигоценовая седиментация в Карпатской геосинклинали в некоторых районах характеризуется накоплением кислого пеплового материала. Центры извержений не установлены. Свидетельства магматических проявлений представлены (на разных стратиграфических уровнях) лишь пирокластическими и кремневыми горизонтами.

На *Волыно-Подольской плите* после длительного континентального периода развития прогибание началось лишь в средней юре, захватив краевую ее часть. Скорость накопления терригенно-карбонатных осадков средней и поздней юры (15—25 м/млн. лет) свидетельствует об умеренной интенсивности происходивших здесь нисходящих движений. В раннемеловую эпоху на отдельных участках плиты медленно (6—10 м/млн. лет) накапливались маломощные терригенные и терригенно-карбонатные осадки. Более интенсивными опусканиями весь регион был охвачен в позднемеловую эпоху; в условиях открытого морского бассейна продолжали формироваться преимущественно карбонатные осадки. Континентальный перерыв наступил здесь в маастрихте и был прерван лишь кратковременным эпизодом локальной седиментации в позднем эоцене.

Оrogenный этап. Началом инверсии и покровообразования в Карпатской геосинклинальной области можно считать пиренейскую fazу, которая появилась лишь в зоне Пенинских утесов. К этому же периоду относится начало дифференциации вертикальных движений, обусловившее проявление магматизма инверсионной стадии (спилитизированные лавы и туфобрекции зоны Мармарошских утесов). Мармарошский пояс и флишевый трог испытывали в это время погружение. Начало инверсии обусловлено здесь движениями савской, а затем штирийской faz тектогенеза.

В *Закарпатском прогибе* с савской fazой связано завершение процесса формирования блоковой структуры донеогенового фундамента. Начало формирования миоценовых моласс (ранний или поздний гель-

вет) обусловлено здесь проявлением штирийской фазы тектогенеза. Оно сопровождалось интенсивной вулканической деятельностью. Затем последовал период устойчивого прогибания (до 260 м/млн. лет), сопровождавшегося дифференцированными блоковыми движениями. Накопление мелководных нормально-морских глинистых и песчано-глинистых, иногда хемогенных, а затем озерно-болотных угленосных отложений продолжалось с незначительными перерывами до конца плиоцена. Оно сопровождалось во внутренних частях бассейна мощными извержениями основных лав и их туфов и образованием на юге прогиба цепи подводных вулканов, на севере — наземной вулканогенной гряды. На завершающих этапах миоценовой эпохи во внутренних частях региона происходит внедрение интрузий среднекислого состава гипабиссального комплекса.

Во *Флишевых Карпатах* в позднем олигоцене-раннем миоцене возобновились относительные перемещения отдельных участков по плоскостям крупных дизъюнктивов, началось общее воздымание геосинклинальной области и надвигание ее к северо-востоку. В эти горизонтальные движения вовлекались и внутренние зоны Карпат, покровная структура которых была заложена в предыдущие фазы альпийского цикла. В савскую фазу в основном сформировались главные морфологические особенности Флишевых Карпат.

В *Предкарпатском прогибе* в савскую и штирийскую фазы происходит исключительно интенсивное погружение (до 890 м/млн. лет), сопровождающее воздымание складчатого сооружения Карпат и надвигание его к северо-востоку.

В прогибание была вовлечена вначале Бориславско-Покутская зона прогиба (в раннем миоцене). Процесс формирования моласс характеризовался резкой дифференциированностью и неустойчивостью. В мелководном бассейне, временами распадавшемся на систему засоленных лагун, накапливались глинистые и хемогенные осадки, иногда толщи терригенных песчано-глинистых и грубообломочных пород. Седиментационный процесс, вероятно, завершился здесь в конце бурдигала (или гельвета). Началось воздымание и формирование сложной надвиговой внутренней структуры Бориславско-Покутского покрова. Процесс осадконакопления завершился в Предкарпатском прогибе в сармате.

На *Волыно-Подольской плате* и в *Рава-Русской складчатой зоне* мелкое эпиконтинентальное море, временами превращавшееся в лагуну, оставило в неогене спорадически развитые пестрые по литологическому составу терригенно-карбонатные осадки.

SUMMARY

The geosynclinal stage of the original Carpathians development, which ended in the Late Paleozoic folding, green slate metamorphism and acid volcanism, is related to the ancient stages of tectogenesis (Pre-Alpian megacycle). A folded structure (Lezhaisky massif) was formed in the outer periphery of the region in the Early Baikalian epoch. The tectogenesis of the Baikalian, Caledonian and Hercynian cycles in the platform area was expressed by the formation of the Volyn-Polessie depression, the Dniester pericratonal trough and the Lvov Middle Paleozoic trough. The main features of the recent structure of the Volyn-Podolian area had taken their shape by the end of the Hercynian cycle.

In Late Mesozoic and Kainozoic the Carpathians went through the concluding stage of the geosynclinal megacycle interrupted in the Triassic period by a short-time episode of the quasi-platform development. The early geosynclinal (Jurassic), proper geosynclinal (Cretaceous-Paleogene) and orogenic stages are distinguished in the Alpian cycle of the Carpathians development. The main morphological peculiarities of the region were chiefly formed in the Savian tectogenetic phase. The Volyn-Podolian plate of Mesozoic and Kainozoic is characterized by a slow sagging after long continental lagoonal conditions in Neogene.