Записки Ленинградского орденов Ленина и Трудового Красного Знамени горного института им. Г. В. Плеханова, т. XXXVII, вып. 2, 1960 г.

ВОПРОСЫ СТРАТИГРАФИИ СССР

Д. В. Наливкин

1. Геосинклинальные и платформенные комплексы отложений (формации)

Геосинклинальные отложения — интенсивно складчатые, метаморфизованные и прорванные синорогенными интрузиями. Обычно они обладают большой мощностью — тысячами метров для системы и даже для отделов системы. Только в геосинклинальных отложениях встречаются флишевые и молассовые комплексы, толщи граувакк и аспидных сланцев, мощные рифовые известняки.

Платформенные отложения залегают почти горизонтально или образуют большие округленные пологие складки. Метаморфизм слабый или отсутствует. Синорогенные интрузии отсутствуют. Мощность значительно меньшая: для системы — порядка нескольких сотен метров; для отдела системы — десятки метров, реже единицы сотен метров. Специфические фации: 1) красноцветы, широко распространенные, представляющие отложения гигантских прибрежных равнин; 2) толщи доломитов, отлагавшихся на громадных плоских отмелях на дне моря и прослеживающихся на сотни и тысячи километров при сравнительно небольшой мощности; 3) сокращенные в мощности толщи глауконитовых песков и фосфоритов, связанные с областями подводных течений. Платформенные отложения иногда называются «чехлом».

Каждая платформа ранее была геосинклиналью. Складчатости заполняют геосинклинали и превращают их в платформы. В дальнейшем иногда платформы разбиваются громадными разломами на отдельные части. На месте опускающихся частей, нередко имеющих протяженность в тысячи километров, образуются новые геосинклинали. Такими новыми геосинклиналями являются, например, Донецко-Днепровская впадина, центральную часть которой занимает Донецкий бассейн, и Индийский океан, прибрежные области которого обладают всеми особенностями геосинклиналей. Таким образом, в своем развитии геосинклинали и платформы неразрывно взаимосвязаны и сменяются во времени и в пространстве.

Донецко-Днепровская впадина в археозое и нижнем протерозое представляла геосинклинальную область. В верхнем протерозое и нижнем палеозое — это типичная платформа. Опускания, начавшиеся в среднем девоне и продолжавшиеся в верхнем девоне, карбоне, перми и нижнем триасе, превращают ее в геосинклиналь. В эпоху герцинской склад-

чатости, становясь сушей, она не теряет подвижности. Так, в верхнем триасе и юре она снова становится областью накопления осадков, собранных в складки киммерийской складчатостью. Даже верхнемеловые и палеогеновые отложения обладают регионально развитыми складками, но уже платформенного типа. Только неогеновые и антропогеновые отложения не собраны в складки и не метаморфизованы, указывая на окончательное сформирование новой платформы.

Такие примеры двукратной смены геосинклинали платформой редки. Обычно геосинклинали в различные эпохи становятся платформами, сохраняющимися до настоящего времени. Благодаря этому размеры платформ и соответственно материков в истории Земли постепенно увеличиваются. Современные материки обладают бóльшими размерами, чем все материки, существовавшие ранее. Одновременно число их наименьшее. Чем далее мы уходим в историю Земли, тем число материков становится больше, но размеры их уменьшаются.

В нижнем протерозое и археозое число материковых массивов настолько велико и их размеры настолько малы, что они не поддаются картированию, и их очертания нам не известны. Интересно, что одновременно исчезают платформенные отложения. В нижнем протерозое и археозое все отложения имеют геосинклинальный тип. Наиболее древние платформенные отложения известны в верхнем протерозое Русской и Сибирской платформ. Это песчаники, пески, глины, красноцветные или сероцветные, залегающие почти горизонтально, слабо метаморфизованные и небольшой мощности (порядка немногих сотен метров). Возраст определяется налеганием на них, иногда с перерывом, палеонтологически охарактеризованного нижнего кембрия. Более детально они будут описаны ниже — в разделе «Синийский комплекс».

Уменьшение размеров континентов сопровождается сокращением размеров и особенно высоты возникающих в периоды складчатости молодых горных хребтов. Чем древнее складчатые хребты, тем они ниже и занимают меньшую площадь. Этот вывод доказывается резким уменьшением площади, занятой продуктами разрушения, терригенными песчаниками и конгломератами, отлагающимися у подножия поднимающихся хребтов. Кроме конгломератов и песчаников, подобное уменьшение наблюдается у флишевых толщ, толщ аспидных песчаников и граувакк. Конгломераты у подножия альпийских хребтов достигают мощности 8—10 *км*; например, сиваликская толщая подножий Гималаев и дарвазские конгломераты северо-западных подножий Памирских гор. В верхнем палеозое в эпоху герцинской складчатости мощность конгломератов подножий все еще значительна, но не превышает 3—4 *км* (например, у западного подножия герцинского Урала). В эпоху каледонской складчатости конгломераты подножий сопровождают возникающие горные хребты, но мощность их не превышает 1,5—2 *км* (обычно бывает меньше). В эпохи докембрийских складчатостей мощности конгломератов уменьшаются еще более значительно.

Интересно, что уменьшение площади материков и высоты окаймляющих их горных хребтов идет одновременно с ослаблением речной системы. Первые, наиболее древние реки известны на прибрежных равнинах нижнего карбона — в областях развития угленосных толщ. В верхнем девоне также находятся отложения, считавшиеся отложениями речных долин, но анализ их фаций показал, что более вероятно отнесение их к осадкам долин больших временных потоков. В более древних свитах сокращаются и русла временных потоков и, начиная с ордовика, более или менее устойчивые водные потоки отсутствуют.

Отсутствие речной системы совпадает с развитием наземной флоры. В нижнем палеозое и докембрии ее нет: все растения представляли собой водоросли или своеобразные земноводные формы, нижняя часть которых находилась в воде, а верхняя над водой — в воздухе. Споры таких земноводных растений встречаются в глинистых отложениях нижнего палеозоя и верхнего протерозоя и в настоящее время приобрели значение важной группы для определения возраста.

Появление наземной флоры определяет появление каменных углей, первые пласты которых найдены в верхнедевонских отложениях, но промышленной мощности они достигают только в нижнем карбоне. Резкое увеличение площади материков в герцинскую складчатость совпадает с первым появлением наземной флоры, не связанной с водными бассейнами, и первыми угленосными бассейнами, расположенными в бессточных впадинах, вдали от моря, в центральной части континентов.

Совпадение в истории материков и горных хребтов с речной системой, наземной флорой и угленосными бассейнами весьма закономерно и позволяет предположить, что это совпадение является причинной связью.

2. Предгорные прогибы

Изучение геосинклиналей и платформ показало, что очень часто между ними располагается глубокая впадина, своеобразная тектоническая седиментационная область, называемая предгорным прогибом.

Предгорный прогиб представляет большую и глубокую синклиналь, крылья которой местами осложнены небольшими складками второго порядка. Протяженность прогибов достигает многих сотен, даже тысяч километров, в зависимости от размеров платформы, которую они ограничивают. Ширина прогиба обычно измеряется десятками километров, но иногда больше. Глубина различна — до 3—6 *км*, возможно и более.

Образование прогибов происходит одновременно с поднятием молодых складчатых хребтов, окаймляющих прогибы. Поскольку эти хребты в течение складкообразования все время сдвигаются в одном направлении, захватывая все бóльшую и бóльшую площадь, то сдвигаются и прогибы, располагающиеся перед хребтами. Поэтому в различные эпохи их положение изменяется.

Детально изученный Приуральский прогиб между Русской платформой и герцинскими Уральскими горами окончательно оформился в кунгурский век. В артинский век и верхнекаменноугольную эпоху он располагался несколько восточнее, в пределах западного склона Урала. Он заполнен преимущественно нижнепермскими отложениями, достигающими мощности 3—4 *км*. Интересно распределение фаций в артинский век. На востоке, у подножия поднимающихся хребтов, располагаются мощные конгломераты и песчаники. Далее к западу они сменяются граувакковыми песчаниками и мергелями с гониатитами также значительной мощности. К западу количество песчаного материала уменьшается и начинают преобладать глины пониженной мощности. В наиболее глубокой части прогиба отлагаются черные пластичные глины мощностью всего 40—60 *м*. На западном склоне прогиба преобладают карбонатные осадки, внизу слоистые и мергелистые, выше известняковые, слоистые и фораминиферовые. Среди последних возвышаются рифовые массивы мощностью иногда до 400—600 *м*. В ряде районов в прослоях пористых доломитов найдены значительные по размерам промышленные скопления нефти (Ишимбаевский район). Еще далее к западу на платформе отлагаются слоистые органогенные известняки сравнительно небольшой мощности (150—200 *м*).

В кунгурский век прогиб заполняется полностью. На востоке по-прежнему преобладают грубообломочные отложения, в центральной части прогиба сначала еще встречаются морские отложения, мергели и песчаники с гониатитами, но скоро они сменяются наземными песчаниками и глинами. Среди последних, на месте бывших лагун, накапливаются толщи химических осадков, преимущественно ангидрита и галита, но в районе Соликамска встречена крупнейшая в мире залежь калийных солей. Мощности толщ химических осадков достигают 600—800 *м*. На химических осадках лежат красноцветы (отложения обширных пустынных и полупустынных равнин сравнительно небольшой мощности — 150—250 *м*, ближе к Уралу до 1500—2000 *м*). В верхней перми прогиб уже не опускается и его область представляет обширную предгорную равнину, покрытую песчано-глинистыми и мергелистыми, местами гипсоносными осадками небольшой мощности.

Другой, хорошо изученный гигантский по протяженности прогиб располагался у северных подножий Карпат, Крымских гор, Главного Кавказского хребта и Копет-Дага. Ширина его колеблется от нескольких десятков километров до 100—150 *км*, глубина достигает 3—4 *км*. Мощность антропогена и неогена превышает 2400—2700 *м*, в то время как на прилегающих частях платформы она всего 100—200 *м*. Мощность палеогена достигает 1500 *м*, но для верхнего мела уже 300—500 *м*. Наибольших размеров опускания достигали в конце палеогена и в неогене. Предкавказский прогиб заключает в себе значительные залежи нефти и горючих газов.

Если Приуральский прогиб связан с герцинской складчатостью, а Предкавказский — с альпийской, то Предверхоянский является киммерийским. Он образовался в верхнеюрскую и нижнемеловую эпохи и заполнен песчано-глинистыми отложениями этого возраста, достигающими мощности 2—3 *км*. Предверхоянский прогиб располагается вдоль западного подножия Верхоянского хребта, между ним и Сибирской платформой; размеры его такие же, как Приуральского и Предкавказского прогибов. В его пределах известны крупные каменноугольные бассейны.

Предгорные прогибы образовывались и в каледонскую и докембрийские складчатости, но размеры их уже становятся меньше и меньше, так как сокращаются размеры и высота возникающих складчатых хребтов.

Предгорные прогибы благодаря своеобразным тектоническим движениям и седиментации нередко заключают в себе громадные залежи нефти, горючих газов, каменных углей и химических осадков. Поэтому они заслуживают специального изучения и картирования. В советской литературе они рассматриваются во многих работах.

3. Синийский комплекс

В ряде областей развития древних толщ под палеонтологически охарактеризованным кембрием был выделен комплекс своеобразных отложений, получивший название синийского. Его своеобразие заключается в составе органических остатков, представленных известковыми водорослями и спорами земноводных растений. Остатки животных пока не найдены, что является важным отличием от нижнего кембрия.

Кембрийская фауна состоит из ряда групп, стоящих на очень высокой ступени развития, настолько высокой, что им безусловно предшествовали в протерозое менее развитые представители этих групп. Тем не

менее от этих представителей нет никаких следов, что может объясняться только отсутствием у них твердых скелетных образований.

Литологический состав синийского комплекса почти такой же, как и у кембрия, но отличается несколько большей степенью метаморфизации. На платформах и это отличие отсутствует или почти незаметно. Очень близки также условия залегания и характер структур. Иногда синийский комплекс сменяется нижним кембрием без перерыва, но чаще наблюдаются следы перерыва в виде базальных конгломератов и песчаников и даже небольших угловых несогласий. Гораздо более значительны различия в структурных признаках и степени метаморфизации по сравнению с подстилающим синийский комплекс нижним протерозоем. Особенно резки эти различия на древних платформах, где синий имеет платформенный характер, а нижний протерозой — геосинклинальный. Там, где они одинаково носят геосинклинальный характер, различия значительно ослабевают и становятся приблизительно такими же, как и на границе с кембрием.

В отличие от нижнего протерозоя, для которого известен только геосинклинальный тип отложений, синийский комплекс представлен как геосинклинальным типом, так и платформенным.

Платформенный синий распространен в центральных и западных областях Русской платформы и вокруг Анабарского массива на Сибирской платформе. В последней области синийский комплекс лежит на нижнем протерозое с резким угловым несогласием, образуя большие, пологие, едва заметные складки. Нижняя часть его состоит из терригенных пород — светлых и красноцветных песчаников, гравелитов и конгломератов. Мощность нижней части непостоянная, колеблющаяся от нуля до 800 *м*, чаще всего 250—300 *м*. Верхняя часть — карбонатная, сложена преимущественно светлыми доломитами с прослоями известняков и песчаников. Мощность ее резко изменяется, достигая 1200 *м*, чаще всего она около 100—250 *м*. В карбонатах часто встречаются известковые водоросли. В песчаниках обычны споры, такие же, как и в синийской формации Китая. На Русской платформе, в Белоруссии, к синию отнесены красноцветные песчаники и глины, залегающие почти горизонтально, общей мощностью около 300 *м*. В них встречены покровы палеобазальтов. Они покрываются гдовским комплексом мощностью 200—600 *м*, состоящим внизу из песчаников и гравелитов, вверху — из зеленоватых ламинаритовых глин. Некоторые исследователи на основе того, что на гдовском комплексе залегает нижний кембрий с морской фауной, и гдовский комплекс также относят к синию.

Геосинклинальный синий, развитый по северной и восточной окраинам Русской платформы, обнажается на севере Кольского полуострова, на Канином мысу, на Тимане и западном склоне Урала. Он образует более или менее сложные складчатые структуры и обладает значительной метаморфизацией. Ранее его определяли как «метаморфическую толщу». Сложен он метаморфизованными сланцами, иногда филлитовидными, кварцитами, песчаниками и метаморфизованными известняками и доломитами с коллениями. Общая мощность геосинклинального синия 2—3 *км*.

По юго-восточной окраине Сибирской платформы к синию относится байкальский комплекс. Он состоит из трех свит: 1) нижней голоустенской — преимущественно терригенной, мощностью 1500—2000 *м* (кварциты, аркозы и сланцы); 2) средней улунтуйской — карбонатной, мощностью 400—600 *м* (водорослевые известняки, доломиты, филлиты); 3) верхней качергатской — терригенной, мощностью 500—2000 *м* (аркозы, кварциты и филлиты). Байкальский комплекс сложно-

складчатый, на западе несогласно перекрывается красноцветами нижнего кембрия, залегающими почти горизонтально. На востоке к нему примыкают сложноскладчатые и метаморфизованные известняки нижнего кембрия с морской фауной.

Синийский комплекс уже давно привлек к себе внимание геологов, но изучался обособленно по отдельным областям. В каждой из этих областей ему давали особое название, число которых значительно. На западе, на Русской платформе и Урале широкое распространение получило название *рифей, рифейская формация*, происходящее от древнего названия Урала — Riphaeus. На востоке было скоро установлено, что рассматриваемые отложения тождественны синийской системе, ранее выделенной китайскими геологами. Название синий было предложено ранее названия рифей и имеет право приоритета. Поэтому Межведомственный стратиграфический комитет рекомендовал название «синийский комплекс».

Вопрос о принадлежности синийского комплекса к палеозою или протерозою не был решен, так как мнения разделились поровну. По-видимому, более правильно относить его к верхнему протерозою, основываясь на первом появления многочисленной фауны в кембрии и отсутствии ее в синии.

4. Кембрий

Кембрийские отложения широко распространены в Казахстане, Западной и Восточной Сибири. Изучение их дало исключительно большой палеонтологический и стратиграфический материал, что уже изменило ранее существовавшие представления, но обработка материала не закончена и многие вопросы еще не решены.

Большое значение имело переопределение возраста археоциатовых известняков. Ранее их относили к среднему кембрию. Переопределение показало, что среди археоциат и других групп преобладают нижнекембрийские формы, поэтому археоциатовые известняки стали относить к нижнему кембрию. В результате из многих разрезов средний кембрий исчез. Это в свою очередь послужило основанием для новых палеогеографических построений. После этого такой известный специалист по археоциатам, как А. Г. Вологдин, высказал сомнение по поводу новых определений и предположил, что существуют и среднекембрийские и нижнекембрийские археоциатовые известняки. Эта точка зрения наиболее вероятна. Выпадение всего среднего кембрия из общего процесса осадконакопления труднообъяснимо. Маловероятна и приуроченность такой своеобразной и разнообразной группы, обладающей мировым распространением, только к одному отделу системы.

В ряде областей отложения, относимые к нижнему кембрию, весьма разнообразны и достигают громадной мощности (4—5 *км*). Это позволило некоторым исследователям поставить вопрос о выделении нижнего кембрия в особую систему, особенно после присоединения к нему мощных карбонатных толщ, ранее относимых к среднему кембрию. Этот вопрос не заслуживает внимания и основан на недостаточной изученности стратиграфии.

Если два предыдущих вопроса основаны на неполноте наших знаний, то третий вопрос, вернее проблема, существует сам по себе, независимо от наших знаний и построений. Это проблема континентальных отложений кембрия и ордовика. По своей значимости они заслуживают выделения в самостоятельный раздел.

5. Континентальные отложения кембрия и ордовика

Эти отложения безусловно существуют (поскольку несомненно, что существовали нижнепалеозойские континенты), но в разрезах нижнего палеозоя они почти не известны. Обычно все фации рассматриваются как морские или лагунные даже тогда, когда в них полностью отсутствует морская фауна. Последнее, конечно, ошибочно. Моря кембрия и ордовика были населены богатой и разнообразной, хорошо сохраняющейся фауной. Поэтому отложения, не заключающие в себе остатков этой фауны, не могут быть морскими. К сожалению, это простое и бесспорное положение не учитывается геологами и случаи отнесения мощных и разнообразных немых толщ, даже крабонатных, к морским неоднократны.

Казалось бы, это важное обстоятельство облегчает выделение континентальных отложений. Все мощные немые толщи большого распространения должны быть континентальными. Однако этот вывод правилен только для тех толщ, которые подстилаются отложениями с морской фауной. Если же ниже немых толщ нет таких отложений, то возможно и другое решение. Они могут быть морским верхним протерозоем, синийским комплексом, в осадках которого фауна отсутствует. Тогда проблема становится очень сложной, так как обособление континентального нижнего палеозоя от морского верхнего протерозоя по фауне невозможно. Не помогают даже известковые водоросли, коллении и др., так как они растут одинаково хорошо и в морских, и в пресноводных бассейнах. Единственная группа, которая может определить возраст, — это споры земноводных растений. Эти растения тоже росли в бассейнах различной солености, но споры кембрийских и верхнепротерозойских форм хорошо отличаются друг от друга. Кембрийские палинологические (споровые) комплексы, находимые в отложениях без морской фауны, определяют континентальное происхождение этих отложений. В случае нахождения верхнепротерозойских споровых комплексов вопрос о морском и континентальном происхождении остается открытым. Возможно, его решению могут помочь литологические особенности, так как существование на протерозойских материках больших озер маловероятно ввиду отсутствия речных систем. Поэтому все толщи большого распространения, сложенные карбонатными, битуминозными, углистыми и кремнистыми породами, будут морскими. Но все остальные отложения, в частности терригенные, могут быть и морскими, и континентальными. Надо надеяться, что детальное изучение и картирование позволят выделить континентальные комплексы фаций, но пока это задача будущего.

6. Ордовик

Изучение геологии СССР началось с запада, и поэтому были приняты подразделения палеозоя, господствовавшие в Германии. По ним ордовик и силур рассматривались как отделы одной системы. На самом деле такое объединение естественно только для Русской платформы. На Урале и во всей Азиатской части СССР (везде, где проявлялась каледонская складчатость) прежние нижний и верхний отделы силура резко разделены рядом угловых несогласий и перерывов, различием простирания складчатых структур, различием в степени метаморфизма, проявлением синорогенных интрузий. Неодинаков и состав фаун. Все эти важнейшие особенности давали полное право на выделение прежних отделов силура в самостоятельные системы. Такое выделение уже давно было принято в Англии, Индии, Китае и других государствах Азии. При составлении первой обзорной геологической карты, охватывавшей всю

территорию СССР, в 1937 г. мне как главному редактору карты стала ясна необходимость выделения ордовика и силура в самостоятельные системы. Однако в то время советский Восток был изучен мало и мое предложение не было принято. За прошедшие 20 лет в Азиатской части СССР были проведены исключительные по размерам геологические работы. Они постепенно показывали полезность моего предложения и в начале 50-х годов оно было принято на ведущих стратиграфических совещаниях и сейчас является общепринятым при составлении всех геологических карт.

Ордовикская система подразделяется на три отдела. Нижнему отделу в основном соответствуют тремадокский и аренигский ярусы английской схемы, среднему — ландейлский и верхнему — карадокский. Детальное изучение фауны и стратиграфии показало, что такое сопоставление возможно только в некоторых западных и северных областях. В других областях границы местных подразделений по фауне не совпадают с границами английских ярусов. Наконец, есть области, где фауна настолько своеобразна, что сопоставление становится невозможным и приходится пользоваться только местными подразделениями.

Так, например, для Сибирской платформы детальное изучение фауны и стратиграфии, проведенное О. И. Никифоровой (1955), показало полную невозможность применения английских подразделений и необходимость разделения отделов ордовика на ряд свит, имеющих местное распространение. Такая практика выделения местных подразделений, безусловно, полезна и для других областей. При этом обязательны корреляционные таблицы, таблицы сопоставления новых подразделений с подразделениями соседних областей и классическими разрезами.

7. Силур

Силур принято делить на два отдела: нижний — ландоверский и венлокский ярусы; верхний — нижне- и верхнелудловские ярусы. Западноевропейские комплексы фауны, характеризующие ярусы, прослеживаются далеко на восток. Только на Дальнем Востоке и в Забайкалье состав фауны изменяется, и нередко приходится прибегать к выделению местных подразделений.

Наибольшие споры и сомнения вызвал даунтонский ярус. В Англии он представлен лагунными и континентальными отложениями, преимущественно терригенными, нередко красноцветными, со своеобразной фауной. Эти отложения лежат на лудловском ярусе. Совершенно ясно, что лагунным и континентальным фациям должны соответствовать в других областях нормальные морские отложения, преимущественно известняковые, с брахиоподовой и коралловой фауной. Теоретически можно предположить, что эти известняковые фации образуют особый ярус, лежащий на лудлове и покрывающийся жедином. Практически более вероятно, что нижняя часть даунтона по простиранию переходит в верхнелудловские известняки, а верхняя — в жединские.

В Советском Союзе фациальные комплексы, тождественные английскому даунтону, пока не известны, хотя нахождение их у подножий каледонских хребтов вполне возможно, например на юге Западной Сибири или в Казахской степи. Что же касается морских аналогов, то есть сторонники обеих точек зрения. Удобнее вторая точка зрения, устраняющая необходимость создания нового яруса, не известно чем охарактеризованного. Она и получила наибольшее распространение.

Нерешенной проблемой является вопрос о выделении континентальных силурийских отложений. Широкое распространение их не вызывает сомнения, оно должно соответствовать уже установленному широкому распространению морских фаций. Однако на практике континентальный силур выделен только в немногих областях. В большинстве же областей он считается девоном или «морским» ордовиком.

8. Девон

Открытие в девонских отложениях Русской платформы и Приуралья мощных залежей нефти вызвало детальное изучение их стратиграфии и фауны. В настоящее время девонские отложения здесь изучены более полно, чем в каких-либо других областях мира. Число работ, посвященных им, достигает многих сотен.

Наибольшие споры вызвал вопрос о границе живетского и эйфельского ярусов. Большое число палеонтологов и стратиграфов считают, что отложения, ранее относимые к нижнеживетским, на самом деле являются эйфельскими по наличию в них ряда западноевропейских эйфельских форм. Однако сравнение с более близко расположенными Польшей, Восточным Уралом и Тянь-Шанем еще не закончено и вопрос не может считаться окончательно решенным.

Кроме работ по брахиоподам, табулятам, ругозам и пелециподам, особый интерес представляют многочисленные палеонтологические исследования остатков микроорганизмов: остракод, филлопод, фораминифер и спор, ранее почти не изучавшихся.

В исследовании девона и его фауны и флоры Азиатской части СССР также имеются значительные достижения, но все же они меньше, чем для Европейской части СССР.

В девонском периоде наиболее резко обособляются две биогеографические провинции — западная и восточная. Для целого ряда эпох у них почти нет общих форм. Тем не менее наши стратиграфы упорно стараются найти на Востоке ярусы Запада, которых там нет. Например, в Центральном Казахстане настойчиво ищут франский и живетский ярусы, которых там нет совершенно и которые замещаются местными подразделениями с иначе расположенными границами. Подобные попытки делаются и для других областей с такими же сомнительными результатами. Надо выделять действительно существующие подразделения, а не вгонять их в западноевропейские рамки. Корреляция тех и других, конечно, обязательна, но это последующая, весьма сложная и трудная работа.

Заслуживают внимания мощные красноцветные континентальные отложения типа древнего красного песчаника Европы, образовавшиеся вдоль подножия хребтов, созданных последними фазами каледонской складчатости и глыбовыми поднятиями складчатых массивов. Эти красноцветы отлагались на обширных предгорных и одновременно прибрежных равнинах. Определяют возраст панцирные рыбы, филлоподы, остракоды и остатки растений, в том числе споры. Эти группы еще недостаточно изучены, поэтому нередко возникают споры о положении того или другого подразделения.

Девонские красноцветы хорошо изучены в обширных впадинах к юго-западу от Сибирской платформы, где мощность их достигает 3000—4000 *м*, а в Тувинской впадине даже 5000—8000 *м*. По мощности, фациальному составу и характеру фауны они очень близки древнему красному песчанику Шотландии, у подножия Грампианского каледонского складчатого хребта.

9. Нижний карбон

Нижний карбон тесно связан с верхним девоном и представляет заключительный этап единого длительного макроритма осадконакопления. Он включает мощные угленосные толщи, имеющие большое экономическое значение, — нижнюю часть угленосных толщ Донецкого и Кузнецкого бассейнов, угленосные толщи Подмосковного, Кизеловского и других бассейнов Урала и Караганды. Благодаря этому разрезы нижнего карбона хорошо изучены. Много палеонтологических работ посвящено описанию различных групп фауны и флоры.

Большое внимание привлек вопрос о положении границы между нижним и средним карбоном и о намюрском ярусе. Во многих обширных областях, как, например, на Русской платформе, Урале и в Средней Азии, известняки визейского яруса незаметно сменяются известняками намюрского, а последние также постепенно — известняками башкирского яруса, которые содержат типичную среднекаменноугольную фауну с фузулинидами и хориститами. Фауна намюрского яруса имеет нижнекаменноугольный состав, но в верхах его появляются некоторые среднекаменноугольные формы, в том числе хориститы и фузулиниды. Выше башкирского яруса происходит резкое изменение литологического состава, и иногда на известняках с угловым несогласием лежат терригенно-карбонатные отложения московского яруса. Таким образом, первые проявления герцинской складчатости не совпадают с изменением фауны, а происходят несколько позднее — в середине среднего карбона. Это обстоятельство затруднило картирование и вызвало предложение проводить границу между нижним и средним карбоном над известняками башкирского яруса, под первой терригенной пачкой и по угловым несогласиям. Сторонники этого предложения полностью пренебрегают палеонтологией и признают только тектонические движения. Это удобно и просто, но неправильно, так как тектонические движения в разных областях начинаются в различное время.

Другие геологи, основываясь на изменениях фауны, считают, что верхнюю часть намюрского яруса, отличающуюся появлением первых среднекаменноугольных групп, надо относить к башкирскому ярусу, а нижнюю — к визейскому. При этом намюр вообще уничтожается и граница проходит между визейским и башкирским ярусами. Такое предложение менее удобно и более сложно, так как в полевых условиях уловить появление первых среднекаменноугольных форм не так легко, а иногда и не удается. Затем, появление новых групп в разных областях может происходить в разное время, хотя возможность этого крайне ограничена. Сторонников этой точки зрения также немного, как и первой. Большинство придерживается старой точки зрения: граница проходит в основании башкирского яруса, фауна которого легко определяется и в полевых условиях. Существуют и другие точки зрения, но они представляют варианты трех названных.

10. Подразделения палеозоя

Во время обзорных работ нередко возникает необходимость в более крупных подразделениях палеозоя, чем система. Ранее палеозой делили на две части: нижний палеозой — кембрий, ордовик и силур; верхний — девон, карбон, пермь. Такое подразделение мало распространено. Сейчас более принято тройное деление палеозоя, связанное с проявлением каледонской и герцинской складчатостей.

Нижний палеозой — кембрий и ордовик — включает эпоху наибольшего развития каледонской складчатости, начиная салаирской фазой

в верхнем кембрии и кончая наиболее сильной фазой в конце ордовика. Нижний палеозой — это эпоха каледонской складчатости.

Средний палеозой включает силур, девон и нижний карбон. Это эпоха сравнительного орогенического покоя. Синорогенные интрузии, связанные с ней, почти не известны. Зато весьма широко развиты эффузии и сопровождавшие их субвулканические интрузии. Они определяются гигантскими разломами, сопровождающими поднятия и опускания материков, нередко достигающими больших размеров. Верхний палеозой — средний и верхний карбон и пермь — это эпоха проявления герцинской складчатости, эпоха грандиозных орогенических движений в геосинклиналях и не менее крупных поднятий и опусканий на континентальных массивах. Ранее системы, входящие в состав верхнего палеозоя, иногда объединялись в одну систему — антраколит. Это объединение не получило распространения.

11. Верхний палеозой

Разрезы верхнего палеозоя наиболее разнообразны и сложны благодаря сильным проявлениям герцинской складчатости. Эта складчатость распространилась на весь Советский Союз, за исключением докембрийских платформ — Русской и Сибирской. Однако и эти платформы подверглись многочисленным и сложным движениям, поднятиям и опусканиям.

К концу кунгурского века палеозойские геосинклинальные области — Западная Арктика, Урал, Тянь-Шань, Казахстан, Алтай, Саяны и Забайкалье — преобразуются в высокие молодые горные хребты. Одновременно докембрийские платформы поднимаются выше уровня моря. Сливаясь с молодыми горными хребтами, они образуют новый громадный северный материк, который еще Э. Зюсс предложил назвать «Ангарским», противопоставляя южному материку — Гондване. Между этими материками располагалась обширная Средиземноморская геосинклиналь. В ее пределах продолжает господствовать морской режим. Морские верхнепермские отложения с рифовыми известняковыми массивами после небольшого перерыва сменяются морским нижним и средним триасом. Подобного типа взаимоотношения встречены только в Средиземноморской геосинклинали и представляют одну из ее особенностей. Близкая картина наблюдается в альпийской зоне Тихоокеанской геосинклинали (хребет Сихотэ-Алинь), являющейся северным продолжением Средиземноморской геосинклинали.

Интереснейшее явление в истории Гондваны привлекло особое внимание — это материковое оледенение, яркие бесспорные следы которого распространены весьма широко. В пределах Ангариды, несмотря на детальные исследования, тиллиты материкового оледенения не найдены и почти несомненно отсутствуют. Зато бесспорно верхнепалеозойское оледенение молодых поднимающихся складчатых горных хребтов, в частности Уральских гор. Морены этого оледенения вместе с самими горами давно размыты и уничтожены, но отложения подножий хорошо сохранились, их мощность и состав не оставляют сомнения в развитии оледенения, особенно в нижнепермскую эпоху. В верхнепермских отложениях Приуралья подобные отложения отсутствуют.

Из исследований, связанных с верхним палеозоем, заслуживают внимания исключительно детальные и многочисленные работы Д. М. Раузер-Черноусовой по фузулинидам и другим фораминиферам и ракообразным. Особенно детально изучена стратиграфия нефтеносных, преимущественно карбонатных, толщ востока Русской платформы и Приуралья.

Весьма интересен в теоретическом и экономическом отношении пояс угленосных бассейнов, окаймляющий Ангариду со всех сторон и иногда распространяющийся на ее краевые части. Этот пояс явился областью крупнейшего в истории Земли угленакопления. На севере к нему относится Печорский бассейн с углями кунгурского и верхнепермского возрастов. Далее к востоку идет Таймырская угленосная зона с углями нижне- и верхнепермского возраста, расположенная в южной части Таймырского полуострова. Верхнепалеозойские угленосные толщи занимают громадные площади в западной половине Сибирской платформы. Нижние угленосные свиты относятся к среднему и верхнему карбону и нижней перми, а верхние — к верхней перми. Того же возраста угленосные толщи Кузнецкого и Минусинского бассейнов на юго-востоке Ангариды. Далее к западу по южной окраине Ангариды располагаются Приртышские месторождения, из них в Экибастузе почти сплошная толща угля достигает необыкновенной мощности — свыше 200 *м*, Карагандинский угленосный бассейн, месторождения Северного Кавказа, Донецкий бассейн. На западе Ангариду окаймляют угленосные бассейны Западной Европы. Во всех этих бассейнах угленакопление происходит на обширных низменных, плоских, почти всегда прибрежных равнинах. Во многих случаях угленосные толщи достигают громадной мощности (в Донецком бассейне 7—8 *км*) за счет накопления их на обширных, непрерывно опускавшихся, плоских дельтах громадных материковых рек, пересекавших Ангариду. Нет сомнения, что образование Ангариды было одной из причин столь интенсивного и широко распространенного образования мощных угленосных толщ.

Другим экономически важным явлением, сопровождавшим образование Ангариды, было накопление необыкновенно мощных толщ химических осадков и преимущественно ангидрита и галита. Мощность их в Приуральском предгорном прогибе достигает нескольких километров. Среди них встречены крупнейшие в мире залежи калийных солей (Верхнекамский бассейн).

Наконец, в верхнепалеозойских отложениях востока Русской платформы найдены скопления нефти и мощные толщи горючих сланцев (западный склон Урала). Все это делает верхний палеозой весьма важным в экономическом отношении.

Из других проблем можно остановиться на верхнепермских красноцветах и верхоянском молассовом комплексе.

Верхнепермские красноцветы Русской платформы и Приуралья распространены весьма широко и издавна считались пустынными отложениями. Детальные исследования последних лет показали, что среди них присутствуют отдельные пачки озерных и речных отложений и что местами они переходят в морские отложения. Отмечалось, что современные пустынные отложения очень редко бывают красноцветными. На этом основании было высказано мнение о том, что красноцветы не являются пустынными отложениями. Отвечая на это мнение в своей книге «Учение о фациях» (1956 г.), я указал, что в состав пустынных отложений входят речные осадки и осадки пресноводных озер, а многие пустыни непосредственно соприкасаются с морем. Красный же цвет нередко является вторичным, появившимся в результате изменения первичной желтоватой и палевой окрасок.

Верхний палеозой Восточной Сибири отличается двумя особенностями. Первая — это почти полное отсутствие морских фаун среднего и верхнего карбона. Обычно на различных горизонтах среднего палеозоя залегает верхоянский комплекс, заключающий в нижних горизонтах нижнепермскую морскую фауну своеобразного бореального состава.

Вторая особенность — это широкое распространение верхоянского молассового комплекса. Особенно типично он выражен в областях, окаймляющих Сибирскую платформу с северо-востока, востока и юго-востока. Им сложен громадный Верхоянский хребет от Ледовитого океана до Тихого (на протяжении свыше 1600 *км*), достигающий 150—200 *км* ширины и 3 *км* высоты. Верхоянский комплекс — это чрезвычайно мощная толща (10—12 *км* и больше) терригенных, преимущественно песчаниково-сланцевых пород с подчиненными пачками мергелей и мелкогалечных конгломератов серых и бурых цветов, бедная органическими остатками. Отдельные прослои с морской фауной указывают на присутствие нижней и верхней перми, всех отделов триаса, нижней, средней и верхней юры и нижнего мела. Мощность той части толщи, которая относится к нижней и верхней перми, достигает 3—4 *км*. По литологическому составу, характеру фаций и распределению фауны верхоянский комплекс тождественен альпийским молассам. Он представляет типичные отложения подножия молодого складчатого хребта, одновременно с поднятием интенсивно разрушавшегося. Поскольку на западе располагалась платформа, поднимающийся хребет примыкал с востока к равнине, теперь занятой Верхоянским хребтом. Временами в нижнепермскую эпоху и более резко в верхнепермскую эпоху хребет превращался в систему гористых островов и море проникало с востока и севера на Верхоянскую равнину, отлагая пачки глин и мергелей со своеобразной бореальной фауной, свойственной арктическим областям. Среди верхнепермской фауны интересны громадные иноцерамоподобные пелециподы, определявшиеся ранее как *Aphanaia*, а сейчас относимые к новому роду *Kolymia*.

12. Макроритмы мезозоя и кайнозоя

В осадконакоплении, как показали исследования многих советских геологов, нередко проявляются периодичность, повторяемость, ритмичность. В «Учении о фациях» (1956 г.) я предложил выделять три категории ритмов осадконакопления. Макроритмы представляют громадные комплексы отложений мощностью от нескольких сотен до нескольких тысяч метров, соответствующие большим промежуткам времени, периодам или нескольким эпохам. Морские макроритмы начинаются трансгрессией и заканчиваются регрессией и состоят преимущественно из морских отложений, хотя временами встречаются небольшие пачки континентальных осадков. Континентальные макроритмы сменяют морские, начинаясь регрессией и заканчиваясь трансгрессией. Слагаются они преимущественно континентальными отложениями.

Мезоритмы соответствуют отделам системы или ярусам. Их мощность обычно — от нескольких десятков до немногих сотен метров.

Микроритмы — наименьший комплекс ритмически образующихся отложений. Размеры их весьма разнообразны: наименьшие соответствуют сезонам года и даже отдельным климатическим явлениям, например большим дождям, песчаным бурям и т. п.; наибольшие отвечают горизонтам и зонам.

Макроритмов в мезозое и кайнозое всего пять: первый включает нижний и средний триас и по существу представляет заключительную часть верхнепалеозойского макроритма; второй — это верхний триас, средняя и нижняя юра; третий — верхняя юра и нижний мел; четвертый — верхний мел и палеоген; пятый — неоген и антропоген.

Макроритмы гораздо точнее соответствуют палеогеографическим изменениям, проявлениям тектоники, литологическим и палеонтологическим комплексам, чем системы. Поэтому дальнейшее изложение мы

расположим по макроритмам. В геологической практике последние еще не получили распространения и стратиграфические подразделения группируются по старым, постепенно выходящим из употребления системам. Так, например, на обзорных геологических картах уже нет таких подразделений, как меловая и третичная системы, а употребляются только более дробные подразделения — нижний мел, верхний мел, палеоген, неоген. Крайне редко не удается подразделить триас и юру. Обычно и они распадаются на отделы и группы отделов. Возможно, в дальнейшем есть смысл макроритмы рассматривать как новые системы. Геологическая практика будущего покажет рациональность этого предложения.

13. Нижний и средний триас

Отсутствие установившегося подразделения нижнего триаса на ярусы отмечалось неоднократно. Л. Д. Кипарисовой (1956) — одним из лучших советских специалистов по триасу — предложено расчленить нижний триас на два яруса: нижний — индский и верхний — оленекский. Названия происходят от рек Инда (Индуса) и Оленека.

Важной особенностью нижнего триаса является повсеместно наблюдающаяся его теснейшая связь с пермью. Нижний триас как бы заканчивает то, что уже началось в перми.

На Русской платформе и в Донецком бассейне красноцветы верхней перми сменяются такими же красноцветами нижнего триаса. В областях, примыкающих к северной части Каспия, сложноскладчатые сланцы и песчаники верхней перми сменяются такими же сланцами и песчаниками нижнего триаса, образуя единую мощную толщу.

На Северном Кавказе, в Южной Армении и на Памире морские известняки и сланцы верхней перми после небольшого перерыва, а иногда и без него, сменяются такими же известняками и сланцами нижнего триаса. Важно, что в этих областях нижнетриасовые отложения постепенно переходят в среднетриасовые, на которые с резким перерывом и угловым несогласием ложится верхний триас. В этих разрезах видно, что нижний и средний триас представляет единое целое. Обычно же средний триас выпадает из разрезов и на нижний триас или на палеозой с угловым несогласием налегает верхний триас.

Как видно на разрезах Тянь-Шаня, Дальнего Востока и северо-востока Сибири, последние проявления герцинской складчатости и последние синорогенные интрузии происходили и в верхней перми, и в нижнем триасе. На этом заканчиваются герцинский тектонический и магматический циклы.

Наконец, на Сибирской платформе, Таймыре и в Кузнецком бассейне в перми и нижнем триасе одинаково идет накопление терригенных континентальных толщ, нередко угленосных, чередующееся с образованием излияний и субвулканических пород. Различие только количественное: в перми преобладают терригенные породы, а в триасе — вулканогенные; местами исчезает и это различие, как, например, в области между устьями рр. Хатанги и Лены.

14. Верхний триас, нижняя и средняя юра

Верхний триас, нижняя и средняя юра — эпоха наибольшего распространения суши. Даже в Средиземноморской геосинклинали широкое распространение получают угленосные толщи (например, в Грузии, Туркмении и на Памире). Наибольших размеров угленакопление достигает на восточном склоне Урала, в Тургайской впадине, Центральном Казахстане и Тянь-Шане. Мощность угленосных толщ достигает 2—5 *км*. Чаще всего угленосные толщи отлагаются на предгорных равнинах или

равнинах между горными массивами. Эти горные массивы и хребты возникают в результате первых фаз киммерийской складчатости.

Несмотря на то, что стратиграфии, флоре и пресноводной фауне континентальных отложений посвящено значительное число работ, ряд вопросов требует дальнейшего разрешения.

Морские отложения верхнего триаса развиты только в Средиземноморской и Тихоокеанской геосинклиналях. Лейасовое и среднеюрское моря уже ингрессируют на платформы, в Поволжье и в бассейне р. Вилюй.

15. Верхняя юра и нижний мел

К этому времени относится первая большая трансгрессия на Ангариде. Море покрывает всю восточную часть Русской платформы, соединяя Северный океан с Тетисом — морем, заполнявшим Средиземноморскую геосинклиналь. Большие площади море занимает на Западносибирской низменности. С его отложениями связаны толщи битуминозных сланцев и залежи горючих газов. По всей Арктике и Восточной Сибири нижняя часть разреза, относящаяся к верхней юре и валанжину, сложена преимущественно морскими отложениями, среди которых своеобразны ауцелловые слои, относящиеся к волжским ярусам и валанжину. Сланцы и пески с ауцеллами достигают мощности 2000—3000 *м*. На ауцелловых слоях лежат континентальные отложения значительной мощности (сотни метров) и нередко угленосные.

На Северном Кавказе, в Крыму, Туркмении, Южном Таджикистане и на Памире большого развития достигают мощные, нередко рифовые известняки. Местами они битуминозны и с ними связаны выделения горючих газов и нефтеносность.

На южном склоне Кавказа значительного развития и мощности достигают флишевые толщи, указывающие на близость поднимающихся горных хребтов и проявления последних фаз киммерийской складчатости.

В Восточной Сибири — в областях, прилегающих с востока к Сибирской платформе, — заканчивается образование верхоянского молассового комплекса, достигающего мощности 10—12 *км*. Но наиболее важное в народнохозяйственном отношении явление — это колымские синорогенные границы, связанные с колымской (нижнемеловой) фазой киммерийской складчатости.

Сравнительно небольшие, но весьма многочисленные массивы гранитов разбросаны на громадной площади в бассейнах рр. Колымы, Индигирки, Яны и в Восточном Забайкалье. Они несут золотое и редкометальное оруденение больших размеров. Многочисленные месторождения золота, олова, вольфрама и молибдена в корне изменили экономику нашего Северо-востока. В почти безлюдных просторах возникли новые поселки и города.

16. Верхний мел и палеоген

Верхний мел — это эпоха новой громадной морской трансгрессии, особенно больших размеров достигшей в западной части Ангариды — в областях, примыкающих к Средиземноморской геосинклинали. Отдельно необходимо упомянуть трансгрессию в Западно-Сибирской низменности, где море проникает далеко к северу — к устью р. Енисея.

Верхнемеловые отложения Средиземноморской геосинклинали и прилегающих областей весьма разнообразны и привлекли к себе значительное внимание в связи с поисками нефти, фосфоритов, цементного сырья и составлением обзорных геологических карт республик. Инте-

ресные верхнемеловые фауны описаны сотрудниками Геологического института Академии наук Грузинской ССР. Новыми являются многочисленные микропалеонтологические работы, посвященные преимущественно фораминиферам и в меньшей степени остракодам и радиоляриям. Большие работы подготавливаются по рудистам и иноцерамам также и для более северных областей.

Важной особенностью Средиземноморской геосинклинали и прилегающих областей является необыкновенное количество карбонатных осадков. Толщи известняков, мергелей и белого мела достигают громадной мощности, нередко во многие сотни метров, и занимают площади, протягивающиеся на сотни и тысячи километров. Что служит причиной такого исключительного карбонатонакопления, пока сказать трудно. Несомненно, что определяющим явился расцвет многих групп животных и растений, выделяющих известь, но весьма вероятно большое усиление химических процессов и бактериальной деятельности в почти не отличимых друг от друга отложениях прошлого. Продолжается накопление мощных километровых толщ флиша, для которого также отмечается повышение содержания извести. Известняковый флиш представляет ценное сырье для цементной промышленности.

Из отдельных палеогеографических деталей отметим своеобразный состав верхнемеловых отложений в Центральном и Южном Памире, где они состоят из красноцветов (небольшой мощности) и развиты на небольших обособленных участках. Эти красноцветы резко отличаются от мощных карбонатных толщ с морской фауной Северного Памира и Кара-Корума и указывают на существование верхнемеловой суши. Возможно, эта суша уходит и в пределы Северного Пакистана и Индии. По-видимому, она была обширным низменным пустынным островом.

Если в пределах Средиземноморской геосинклинали верхний мел обладает всеми признаками геосинклинальных формаций, то на Ангариде он имеет столь же ярко выраженный платформенный тип. На западе — на Русской платформе и Западно-Сибирской низменности — широко распространены морские отложения, горизонтально лежащие глины, мергели и пески небольшой мощности с северной фауной. На восточной части Ангариды развиты исключительно континентальные пески и глины с остатками растений и пресноводной и наземной фауны.

Верхний мел Тихоокеанской геосинклинали в областях преобладания альпийской складчатости (на Сахалине, Камчатке и хребте Сихотэ-Алинь) снова становится типичным геосинклинальным, мощностью в несколько тысяч метров. Он интенсивно складчат и метаморфизован, состоит из трех комплексов фаций — морского, угленосного и эффузивного. Фауна своеобразная, резко отличающаяся от западных фаун.

Палеоген слагает верхнюю половину седиментационного цикла, начинающегося верхним мелом. Он обладает таким же распространением и сложен такими же комплексами фаций. Отличается он в основном составом фауны и резким сокращением количества карбонатных осадков. Большое распространение получают терригенные осадки и породы, обогащенные кремнеземом, в частности опоки — кремнистые глины.

На Ангариде и в окраинных областях Средиземноморской и Тихоокеанской геосинклиналей в олигоцене начинаются поднятия, в результате которых морские отложения сменяются континентальными.

На Северном Кавказе и в Крыму эти поднятия влияют на образование своеобразной майкопской толщи. Она сложена мощными километровыми толщами глин и песков, нередко заключающих большие скопления нефти. Очень редкая и своеобразная фауна, трещины, усыхания и волноприбойные знаки указывают, что майкопская свита отлагалась

в прибрежных областях мелкого, обособленного моря типа современных ваттов Нидерландов и Дании. На Северных Карпатах майкопу соответствует менилитовая свита такого же состава и происхождения, также нефтеносная. Микропалеонтологии палеогена посвящено большое число работ, нередко ведущих.

17. Неоген и антропоген

Макроритм осадконакопления отличается резким преобладанием континентальных отложений, занимающих громадные площади. Сокращаются размеры морей. Отступание моря, начавшееся в олигоцене, продолжается все время. Современная эпоха — это эпоха наибольших континентальных массивов, эпоха наибольшей концентрации морей в океанических впадинах.

Поскольку уровень мирового океана является стабильной величиной на поверхности Земли, то более точно надо говорить не об отступлении моря, а о поднятии суши. Тогда приходится сказать, что неоген и антропоген — это эпоха наибольших поднятий материков и молодых складчатых хребтов, нередко возвышавшихся над морем в виде цепи удлиненных по простиранию, гористых, нередко вулканических островов.

В эпоху больших поднятий отдельные острова сливаются друг с другом, образуя длинные, узкие и высокие перешейки, тянущиеся на многие сотни и даже тысячи километров. Автор предложил таким перешейкам название «макроперешеек». В современную эпоху макроперешейки не существуют, но если представить себе, что Курильские острова сольются друг с другом и соединят Камчатку с Японией, а Япония сольется с Корейским полуостровом, то возникнет макроперешеек, тождественный аналогичным образованиям прошлого.

В пределах Средиземноморской геосинклинали макроперешеек возник в среднем миоцене. На востоке он начинался на Памире, далее проходил по Северному Афганистану, Хоросанским горам, через массив Эльбурса, Малый Кавказ, Малую Азию и Балканы, соединяясь с Альпами. Его целесообразно назвать *Средиземноморским перешейком*, так как он обособил замкнутое внутреннее Сарматское море от Тетиса.

В олигоцене, нижнем и среднем миоцене макроперешеек еще представлял цепь островов. В проливы между островами проникало море и поэтому в отложениях этого возраста мы еще встречаем нормальные морские фауны.

Начиная с верхнего миоцена (сарматского века) после образования макроперешейка все бассейны Юго-запада СССР обособляются от открытого моря и представляют более или менее опресненные замкнутые водоемы (например, современное Каспийское море). Открытое море сохраняется только на Юго-востоке СССР, Сахалине, Курильских островах и Камчатке. Неоген здесь сложен чередованием тех же трех комплексов фаций (морских, угленосных и эффузивных), что и палеоген. В связи с морскими и лагунными отложениями наблюдаются промышленные скопления нефти на Сахалине.

Антропоген (четвертичные отложения) широко распространен и весьма разнообразен по фациальному составу. Отсутствуют только тропические фации, в том числе и коралловые рифы. Все же фации субтропической, умеренной и холодной зон представлены полностью. При подразделении четвертичных отложений их генезис является ведущим, так же как возрастные отличия.

По возрасту четвертичные отложения подразделяются на четыре отдела: нижний, средний, верхний и современный. Каждый из отделов

делится на горизонты в зависимости от степени изученности. Так, например, в четвертичных отложениях Западной Сибири выделяется 16 горизонтов, причем для каждого из них выделяются основные генетические разновидности — морские, ледниковые, речные отложения и т. п. Степень изученности четвертичных отложений в различных областях различна; нередко удается выделить только четыре отдела.

Один из главных вопросов изучения — положение нижней границы четвертичных отложений. Основные критерии — следы оледенения, проявления складчатости и изменения органического мира.

Наиболее часто применяется первый критерий и граница проводится в основании горизонта с первыми следами оледенения. Сопоставление морских отложений с ледниковыми показало, что последние развиты в отложениях апшеронского и акчагыльского ярусов, в настоящее время относимых к верхнему плиоцену. Ряд геологов предлагает понизить границу в основание апшеронского и даже акчагыльского ярусов. Мощность этих ярусов часто достигает 1000—2000 *м*, они складчаты и несколько метаморфизованы. Включение их в антропоген в корне изменило бы существующие сейчас его характеристики. Детальное изучение показало, что в состав сарматских отложений (верхний миоцен) входят мощные конгломераты подножий, которые могли образоваться только в условиях горного оледенения. Таким образом, если придерживаться ледникового критерия, то к четвертичным отложениям надо отнести не только весь плиоцен, но и верхний миоцен. Вернее считать, что оледенение существовало не только в антропогене, но и в неогене и не может служить основанием для проведения границы между ними.

Проявления складчатости и связанные с ними перерывы и угловые несогласия нередко помогают расчленять четвертичные отложения, но только в горных областях. Однако и здесь остается нерешенным вопрос, какие отложения относятся к плиоцену и какие к четвертичным отложениям (плейстоцену). При решении этого вопроса необходимо будет принимать во внимание состав фауны и флоры. К сожалению, на территории СССР резко преобладают континентальные отложения, плохо охарактеризованные макропалеонтологически. Очень важные результаты дает микропалеонтология: изучение спор, пыльцы, диатомей, остракод. Вероятно, они и лягут в основу точного решения вопроса.