

А. Д. НАУМОВ

ПРАКТИКУМ ПО ГЕОТЕКТОНИКЕ

Учебное пособие по курсу «Геотектоника»
для самостоятельных практических занятий
студентов геологических специальностей вузов

Издательство Саратовского университета
1990

УДК 551.24(07)
Н 34

В учебном пособии рассматриваются вопросы методики сбора тектонической информации с учебной геологической карты и составления на ее основе тектонической схемы. Изложен порядок работы при составлении схемы и объяснительной записки к ней.

Для преподавателей и студентов геологических специальностей вузов и техникумов, может быть использовано геологами-практиками.

Печатается по рекомендации научно-методического Совета по геологическим специальностям УМО университетов Минвуза СССР.

Рецензенты: кафедра общей геологии СГУ,
канд. геол.-мин. наук *В. Н. Заионц*;
кафедра общей геологии НГУ, докт. геол.-мин. наук *В. В. Волков*

ISBN 5—292—01078—2

А.Д.Наумов, 1990

ВВЕДЕНИЕ

Автор ставит задачу помочь студенту, использующему геологические материалы и учебную литературу, проанализировать тектонику отдельного района как части более крупного основного тектонического элемента и, применяя методы палеотектонического анализа, разобраться в вопросах тектоники и развития конкретной площади.

Самостоятельная работа — важнейшее звено в системе вузовского образования. Знания, полученные в результате собственного подбора фактического материала, изучения литературных источников и консультаций с преподавателем, наиболее прочны. Такое исследование требует практического применения методологических основ науки, помогает глубокому постижению ее специфических законов.

Изучение конкретных геологических вопросов и первые обобщения, связанные с познанием структуры земной коры, расширяют кругозор в области общетеоретических знаний, которые могут быть основой для применения их на практике во многих отраслях геологии. Овладение методикой научного исследования приобретает только в самостоятельной работе. Результатом собственных построений является то умение мыслить и принимать решения, какое требуется на каждом участке производственной деятельности и воспитывает специалиста-геолога, способного не к механическому, а к творческому труду.

Практические занятия по курсу «Геотектоника» ведутся в трех главных направлениях:

- а) усвоение основных идей и методов, излагаемых в лекционном курсе;
- б) самостоятельная работа над основными положениями дисциплины;
- в) проверка степени познания студентами главных проблем курса.

Естественно, практическими занятиями не могут быть охвачены все вопросы программы, но основные разделы, имеющие прямое отношение к будущей практической работе геолога, являются главными объектами самостоятельного исследования студента.

К таким разделам относятся:

- 1) основные структурные элементы земной коры и главные черты их строения и развития;
- 2) методы палеотектонического анализа фаций, мощностей, формаций; анализ перерывов и несогласий;
- 3) цикличность и направленность тектонических движений, их анализ по геологическим разрезам;
- 4) строение и стадийность тектонического развития геосинклинальных подвижных поясов, областей и систем;
- 5) строение и тектоническое развитие древних и молодых платформ;
- 6) тектоника, строение и развитие эпигеосинклинальных орогенов;
- 7) строение и тектоническое развитие эпиплатформенных орогенов и дейтероорогенов;
- 8) номенклатура и систематика крупных структурных форм в пределах различных геоструктурных элементов;
- 9) глубинные разломы и критерии их выделения;
- 10) морфологическая и генетическая характеристика складчатых и разрывных структур;
- 11) комплексное рассмотрение тектонического развития территории в связи со складчатостью, магматизмом, метаморфизмом и физическими полями.

Практические занятия по геотектонике, кроме того, должны обеспечивать более широкое овладение навыками подбора собственно тектонической информации по геологическим картам, учебникам и другим публикациям.

Для проведения самостоятельного анализа тектоники региона требуется исходный фактический материал, который должен быть предоставлен студенту. Таким материалом являются результаты геологического дешифрирования аэрокосмофотоматериалов и данные геологической

съёмки, воплощенные на общей геологической карте. Общая геологическая карта, на которой имеется сводная стратиграфическая колонка, геологический разрез и само изображение горных пород определенного состава и возраста, содержит отражение тектонических движений и структуры различных толщ. Она служит основой не только для познания малых структурных форм, изучаемых в курсе структурной геологии, но может быть использована для решения более широких вопросов геотектоники, которые перечислены выше. Это связано с тем, что сравнительно небольшой участок площади геологической карты является частью более крупного определенного основного структурного элемента и в своем строении содержит информацию о направленности, циклах, стадиях тектонического развития более широкой площади.

На практических занятиях по геотектонике в различных вузах используются региональные тектонические, формационные и другие мелкомасштабные карты, проводятся семинары с проработкой литературы по региональной геотектонике.

Не умаляя значения проведения таких занятий, представляется, что студенты получают на них уже готовые, обобщенные выводы по целому ряду вопросов геотектоники, а не приходят к ним путем собственных размышлений над фактическим материалом на базе лекций, учебников, монографий. Поэтому тектонический анализ листа учебной геологической карты является наиболее всеобъемлющим приемом с точки зрения набора и интерпретации геологических данных для самостоятельной работы по курсу. К тому же учебные геологические карты имеются во всех учебных заведениях, готовящих инженеров геологических специальностей.

В то же время региональные тектонические карты имеются не во всех учебных заведениях, они, как правило, малотиражные, их приобретение в массовом количестве связано с трудностями. Они обязательно должны использоваться в качестве иллюстративного материала на лекциях и семинарских занятиях по геотектонике и геологии СССР, но наш опыт проведения практикума по геотектонике в течение многих лет позволяет утверждать, что общая геологическая карта является наиболее подходящим документом для самостоятельной работы студентов по курсу «Общая геотектоника».

Для освоения собственно геотектонической терминологии, без которой невозможно понять основ науки, в пособие включен раздел «Понятия и термины геотектоники». Это облегчит самостоятельную работу в аудиторных условиях, так как большим количеством справочной литературы, как правило, кафедры не располагают.

В связи с тем, что на практические занятия планируется не более 24 часов аудиторных занятий, выполняемые работы должны быть не очень трудоемкими в техническом исполнении и основательными по содержанию. Это достигается тем, что с геологической карты вся тектоническая информация переносится на восковку-накладку, на что затрачивается 2—4 часа, остальное же время отводится собственно на составление тектонической схемы и написание к ней объяснительной записки объемом 12 листов с освещением основных тектонических структур, их морфологии и развития. При сложной тектонике изучаемой территории часть занятий может быть отнесена на дни самостоятельной работы.

ГЛАВА 1 ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ ГЕОТЕКТОНИКИ

За продолжительный период развития геотектоническая наука выработала многочисленные термины и понятия объектов исследования, процессов и методов, которые необходимы для изучения структурных форм, их происхождения и развития. Некоторые из них сохранили первоначально значение, другие уточнялись. Без освоения специальной терминологии невозможно понять и совершенствовать науку.

В настоящей главе собраны наиболее распространённые понятия и термины, которые используют исследователи при геотектонических построениях. Их набор не претендует на полноту, но вполне достаточен, чтобы усвоить основы геотектоники и использовать на практических занятиях по этой дисциплине.

Перечень составлен на основе следующих изданий: В.Е.Хаин, А.Е.Михайлов «Общая геотектоника». М., 1985; «Геологический словарь». М., 1974; «Справочник по тектонической терминологии». М., 1970; «Международный тектонический словарь». М., 1982.

В конце каждого термина имеется ссылка на источник, в котором можно найти его более широкое или подробное толкование. Например, после определения понятия «Геосинклинальная система» имеется ссылка – (ОГ, с.112; СТТ, с.180). Это означает, что определение взято из учебного пособия «Общая геотектоника» В.Е.Хаина и А.Е.Михайлова, а также продублировано из «Справочника по тектонической терминологии», где это понятие рассматривается более подробно в контексте с другими геотектоническими определениями.

В раздел включены также некоторые понятия и термины структурной геологии, которые необходимы при проведении практических занятий и которые необходимы при проведении практических занятий и которые должны быть известны студенту по ранее прослушанным курсам: по общей геологии и геологическому картированию. Например, «грабен», «горст», «взброс», и др. Они включены для того, чтобы правильно использовать их при анализе и описании малых структурных форм на тектонической схеме и в объяснительной записке к ней.

Авлакоген – крупный грабен – прогиб в теле платформ, ограниченный разломами и заполненный осадками резко повышенной, до 10-12 км, мощности, а нередко также вулканитами толеит-базальтового или чаще щелочно-базальтового состава (ОГ, с.150).

Аккреция – наращивание древней континентальной коры более молодой при развитии каждого из последующих тектонических циклов в подвижном геосинклинальном поясе, приводящее к увеличению площади континентов за счёт океанов (ОГ, с.139-140).

Активизация тектоно-магматическая – геодинамический процесс тектоно-магматической активизации, прерывающей и завершающей плитную стадию развития платформ; характеризуется образованием поздних и возрождением ранних авлакогенов, возобновлением магматической деятельности (ОГ, с.158).

Анализ мощностей – один из главных методов палеотектонического анализа, заключающийся в составлении в изолиниях карт распределения равных мощностей разновозрастных толщ в бассейнах осадконакопления, выделении на картах площадей с максимальными и минимальными величинами мощности и интерпретация их как тектонических впадин или поднятий на основе правила, что в мелководных бассейнах мощность накопившихся пород соответствует величине тектонического погружения их дна (ОГ, с.54).

Анализ перерывов и несогласий – один из методов палеотектонического анализа, заключающийся в выявлении движений земной коры прошлых геологических эпох во время перерывов в осадконакоплении, сменяющихся новыми погружениями, когда возникает несоответствие в условиях залегания разделенных перерывом толщ (несогласие), совпадающее с фазами усиления движений, деформаций и перестроек структурного плана; это достигается составлением палеогеологических карт на время перерыва и их тектонической интерпретацией как обычных геологических (ОГ, с. 64-72).

Анализ фаций – один из главных методов палеотектонического анализа, заключающийся в составлении по данным изучения разрезов в естественных обнажениях и керна буровых скважин специальных фациальных карт, на которых показано распределение пород, сформировавшихся в

определенных физико-географических условиях и интерпретации распределения фаций по площади для выделения качественной характеристики тектонических движений (ОГ, с. 45-47).

Анализ формаций – один из видов палеотектонического анализа, заключающийся в составлении формационных карт и профилей, на которых показано закономерное, устойчивое во времени и пространстве сочетание горных пород, характеризующее определённые стадии развития крупных структурных элементов земной коры (ОГ, с. 61-63).

Антеклиза – крупное пологое поднятие в пределах плит, иногда с выходами фундамента в сводовой части (Вронезская антеклиза, Анабарская антеклиза и т.д.). Фундамент здесь лежит на глубине не более 1-1,5 км, а осадочный чехол отличается сокращённой мощностью, обилием перерывов, часто грубым составом (ОГ, с. 149).

Ассоциация трапповая – сочетание эффузивной и интрузивной формаций, образующихся в фазы активизации древних платформ и представленных толеитовыми базальтами, слагающими мощные покровы и дайками габбро-диабазов вдоль разломов земной коры (ОГ, с. 158).

Ассоциация щелочно-базальтовая – сочетание эффузивной и интрузивной формаций, представленных трахибазальтами и кольцевыми полутонами ультраосновных и щелочных пород, образующихся в фазы активизации на плитной стадии развития платформ (ОГ, с. 159).

Вал – линейная зона пологих поднятий (в теле платформ) протяженностью до 200-300 км, шириной в десятки километров, состоящих из одной (простые валы) или нескольких (сложные валы) цепочек локальных поднятий, расположенных четковидно или кулисообразно (ОГ, с. 150).

Взброс – разрывное нарушение, в котором поверхность разрыва наклонена в сторону приподнятых пород. Характерно перекрытие одного крыла другим, указывающим на сближение крыльев в обстановке сжатия (ОГ, с. 243-244).

Впадина локальная – мелкая отрицательная овальная в плане структурная форма в осадочном чехле платформ величиной от нескольких до первых десятков км с пологими углами падения слоёв на крыльях.

Впадина межгорная – отрицательная структурная форма, возникающая в моменты интенсивных горообразовательных движений на консолидированном складчатом основании, частично заполненная молассовыми формациями (СТТ, с. 210).

Впадина платформенная – крупная тектоническая форма на платформе, вытянутая прогнутая часть антеклизы или синеклизы, характеризующаяся увеличением мощности осадочного чехла и наличием мелких покровных тектонических структур (ОГ, с. 150; СТТ, с. 210).

Впадина предгорная – крупная отрицательная структурная форма на границе эпиплатформенного орогена с материковой платформой, граничащая с соседними геоструктурными областями материков по глубинным разломам или надвигам и заполненная мощной (до 10 км) толщей грубообломочных, главным образом континентальных, отложений (континентальной молассой) (ОГ, с. 165).

Геоантиклиналь – участок в геосинклинальной (складчатой) области, который уже на более или менее ранних стадиях тектонического цикла характеризуется тенденцией к поднятию; синоном термина «интрагеоантиклиналь» (СТТ, с. 178).

Геосинклинальная область – крупный сегмент геосинклинального подвижного пояса длиной более 1000 км, обычно разделённый зонами поперечных глубинных разломов и отличающийся один от другого особенностями строения и развития. В поперечном сечении состоит из нескольких геосинклинальных систем и разделяющих их срединных массивов (ОГ, с. 111).

Геосинклинальный пояс – подвижный пояс глобального масштаба, возникающий на границе литосферных плит – океанской и континентальной или континентальной на коре океанского типа, или на уточнённой и переработанной континентальной коре, длительно служащей местом интенсивного вулканизма и осадконакопления и превращающейся в итоге своего развития в складчатые или складчато-надвиговые (покровные) горные сооружения с мощной новообразованной или регенерированной континентальной корой (ОГ, с. 105).

Геосинклинальная система – крупная линейная структурная форма геосинклинального подвижного пояса длиной в тысячи и шириной в сотни км, располагающаяся между платформой и срединными массивами, между последними или между двумя платформами, заканчивающая своё развитие в один цикл тектогенеза с образованием горноскладчатого сооружения соответствующего названия (ОГ, с. 112; СТТ, с.180).

Геоструктурный элемент земной коры – крупнейший блок литосферы в пределах материка или океана, характеризующийся своим эндогенным режимом, определяющим своеобразный тип тектонических движений, отражённых в структуре, магматизме, осадконакоплении, рельефе и геофизических полях (ОГ, с. 21).

Горст – линейная структура, образованная сбросами или взбросами, центральная часть которой приподнята и на поверхности сложена более древними породами, чем в краевых частях (ОГ, с. 23).

Грабен – линейная структура, образованная сбросами, центральная часть которой опущена и на поверхности сложена более молодыми, чем в приподнятых краевых частях (ОГ, с. 243).

Депрессия – овальная вытянутая в плане (от 20 до 200 и более км) отрицательная структурная форма, полностью или частично заполненная осадочными породами, часто состоящая из нескольких локальных впадин, на платформах сопряженная с валами. Часто употребляется в тектонике как термин свободного пользования для наименования впадин (СТТ; с. 213).

Дейтероорогенез – процесс вторичного горообразования, происходящий в эпигеосинклинальной области, не перешедший в своём развитии в платформу, а вновь возникший на поздних этапах ещё не завершённой стадии эпигеосинклинального орогенеза (протоорогенеза – по К.В.Боголепову) (ОГ, с. 162).

Залегание – пространственное положение в земной коре геологических тел, сложенных горными породами, а также положение их по отношению к подстилающим и вмещающим породам и к первоначальному положению. Пространственное положение геологических тел определяется элементами залегания (СТТ, с. 53).

Залегание слоев горизонтальное – залегание горных пород, при котором поверхности напластования слоёв в целом совпадают с горизонтальной плоскостью (СТТ, с. 53).

Залегание слоев моноклинальное – нарушенное залегание горных пород, при котором комплекс пластов (слоев) на значительном пространстве имеет наклон в одну сторону, под одинаковыми углами падения (СТТ, с.54).

Залегание слоев несогласное – залегание пород, когда слои более молодых отложений ложатся на древние породы, испытавшие заметную тектоническую деформацию до того, как началось образование более молодых отложений;

Залегание, которое, помимо перерыва в накоплении осадков, характеризуется тем, что вышележащие слои залегают под некоторым, хотя бы и очень незначительным углом по отношению к нижележащим (СТТ, с. 54-55).

Залегание слоев нарушенное – залегание, которое приобрели слои горных пород после своего образования под воздействием тектонических движений, под влиянием деятельности ледников, в результате оползней и других динамических процессов (СТТ, с. 59).

Инверсия общая – процесс изменения тектонического режима геосинклинальных областей, при котором прогибы превращаются в поднятия. Инверсия начинается на рубеже ранне- и позднегеосинклинальных стадий с появления геоантиклиналей (островных дуг), достигает наиболее полного выражения на границе геосинклинального и орогенного этапов, завершается в конце цикла (ОГ, с. 136).

Интрагеоантиклиналь – внутреннее поднятие, в геосинклинальной системе, отличающейся большими мощностями слагающих её отложений, соответствующими большому прогибанию земной коры (ОГ, с. 114; СТТ, с. 179).

Интрагеосинклиналь – геосинклинальный прогиб внутри геосинклинальной системы, отличающийся большими мощностями слагающих её отложений, соответствующими большому прогибанию земной коры (ОГ, с. 114; СТТ, с. 172).

Коллизия – геодинамический процесс, заключающийся в столкновении крупных блоков континентальной коры на заключительной стадии эпигеосинклинального орогенеза, когда предгеосинклинальные офиолитовые комплексы выходят на поверхность в виде пластин меланжа или ультрабазитов в пологих надвигах (ОГ, с. 141).

Массив срединный – крупная структурная форма геосинклинальной области, представляющая собой обломок континентальной коры предшествующих циклов складчатости, обладающая меньшей подвижностью и отличающаяся от соседних геосинклинальных систем геологическим строением и историей тектонического развития (ОГ, с. 113, 120; СТТ, с. 199-201).

Меланж – тектонически переработанные горные породы, образовавшиеся в результате раздробления и развальцевания при движении масс под действием тангенциальных сил по субгоризонтальным поверхностям надвигов в позднегеосинклинальную стадию развития; особенно широко представлена в подошве шарьяжей. Это тектоническое «месиво», состоящее из угловатых и неотсортированных по размеру и составу обломков и глыб горных пород различного геологического возраста, в том числе и так называемых «экзотических» (т.е. не встречающихся поблизости в коренном залегании). Цементирующая масса представлена тонкозернистой раздробленной смесью тех же пород, иногда с преобладанием более легко перетирающихся (глин, серпентинитов и т.д.) (ОГ, с. 127).

Мощность слоя (пласта) – кратчайшее расстояние между двумя поверхностями, ограничивающими слой (СТТ, с. 28).

Несогласие – взаимоотношение залегающих друг на друге толщ горных пород, разделенных перерывом в осадконакоплении, характеризующееся различными в них элементами залегания слоев. Выделяют несколько видов несогласий: 1) стратиграфическое, 2) краевое, 3) угловое, 4) общее с более дробными разновидностями (ОГ, с. 64-72; СТТ, с. 59).

Область новейшего эпплатформенного горообразования – территория, длительное время развивающаяся в платформенном режиме, вовлечённая в горообразование, в результате чего платформа вновь превращается в горное сооружение (ОГ, с. 162).

Олистострома – осадочная толща, состоящая из хаотического скопления тесно перемешанных гетерогенных образований, которые накапливаются при подводном гравитационном оползании или обваливании неконсолидированных осадков (ОГ, с. 126).

Ороген эпигеосинклинальный – горная система, возникшая на месте геосинклинальной системы в результате развития последней (ОГ, с. 129-130).

Ороген эпплатформенный – горная система, возникающая в пределах территории, достаточно долгое время перед этим представляющей собой платформу (ОГ, с. 162).

Орогенез рекуррентный – вторичный (возвратный) процесс горообразования, возникающий в результате тектонической активизации эпигеосинклинальных складчатых областей и платформ под действием внешних (напряжения и трансформации движений благодаря перемещению литосферных плит) и внутренних (внутриконтинентальный магматизм) геологических причин (ОГ, с. 161-163).

Офиолитовый шов (пояс) – глубинный разлом в складчатых поясах, тектоническая граница столкновения литосферных плит и поглощения океанической коры, входящей в состав хотя бы одной из них. Фиксируется по присутствию вдоль разлома фрагментов так называемых офиолитов – комплекса базальтов, кремнистых сланцев и серпентинизированных ультраосновных пород, сопоставляемых с современными образованиями океанической коры (ОГ, с. 127-128).

Перерыв – взаимоотношение двух толщ горных пород, при котором между ними был перерыв в отложении осадков (ОГ, с. 64; СТТ, с. 62).

Платформа материковая – относительно стабильный сегмент континентальной коры, который слагают два наложенных комплекса: фундамент и породы чехла. В ходе их развития платформы испытывают медленные вертикальные (эпейрогенические) движения, выражающиеся как поднятием, так и опусканием (МТС, с. 53).

а) **древняя платформа** развивается на докембрийском, в основном, раннедокембрийском кристаллическом фундаменте; она составляет ядра современных материков, которые обрамляются более молодыми платформами и складчатыми сооружениями – орогенами (ОГ, с. 142);

б) **молодая платформа** возникает на позднедокембрийском, палеозойском или мезозойском складчатом основании и соответственно возрасту этого основания именуется эписибайкальской, эпикаледонской, эпигерцинской, эпикиммерийской (ОГ, с. 143).

Плита – структурная форма первого порядка платформ, характеризующаяся сплошным развитием осадочного чехла на складчатом фундаменте (ОГ, с. 148).

Поднятие локальное – мелкая овальная в плане положительная структурная форма в осадочном чехле платформ величиной от нескольких до первых десятков км² с пологими углами падения слоев на крыльях.

Покров тектонический (шарьяж) – система пологих пластин горных пород, лежащих друг на друге и смещённых в разной степени одна под другой по отношению к нижележащему более

молодому основанию, с большой суммарной амплитудой перемещения в горизонтальном направлении (СТТ, с. 329).

Прогиб – опущенный или прогнутый участок земной коры, выполненный осадочными, осадочно-вулканогенными или вулканогенными толщами. Прогибы сопряжены с поднятиями и развиваются вдоль шовных (разломных) зон. Термин «прогиб» используется преимущественно для вытянутых (соотношение ширины и длины 1:3) отрицательных структур (ОГ, т. 2, с. 144).

Прогиб краевой или передовой – очень крупный и нередко сложный прогиб, расположенный на границе между типичными платформенной и складчатой областями и являющейся переходной зоной между платформой и геосинклиналью. Промежуточное положение прогиба краевого выражается в том, что нередко крылья, примыкающие к платформе, сложены платформенными формациями, а примыкающие к складчатым зонам – мощными формациями геосинклинального типа (ОГ, с. 133; МГС, с. 59).

Прогиб межгорный – отрицательная структурная форма между горными хребтами, имеющая тектоническое происхождение, образованная в результате прогибания земной коры одновременно с подъёмом окружающих хребтов (ОГ, с. 134; СТТ, с. 225).

Прогиб переклиналиный – отрицательная структурная форма, образующаяся в раннеорогенную стадию развития геосинклинальной системы на её окончании, где сохраняются погружения земной коры (ОГ, с. 130; СТТ, с. 227).

Прогиб предгорный – прогиб, возникающий вдоль края складчатой системы в результате её поднятий под воздействием тектонических движений, на орогенной стадии развития геосинклиналей (ОГ, с. 134; СТТ, с. 228).

Раздвиг – разрыв, в котором перемещение крыльев происходит перпендикулярно к поверхности отрыва (ОГ, с. 245).

Разлом глубинный – зона подвижного сочленения крупных блоков земной коры и подстилающей части верхней мантии, обладающая протяжённостью до многих сотен и тысяч км при ширине, достигающей несколько десятков км. Продолжительность развития и существования глубинного разлома измеряется периодами и эрами. Глубинный разлом служит граничной структурой между отдельными элементами земной коры, через которую осуществляется связь верхней мантии и глубоких частей коры с поверхностью (ОГ, т. 1, с. 175).

Режим эндогенный – термодинамическая обстановка в литосфере, отраженная в определенных масштабах, форме и последовательности тектонических движений, магматических и метаморфических процессах и рельефе, существующая в той или иной области, на протяжении того или иного отрезка геологического времени. В.В. Белоусов выделяет следующие классы материковых эндогенных режимов: геосинклинальный, платформенный, орогенный, рифтовый и др.

Рифт континентальный – структура раздвиг континентального масштаба, морфологически выраженная простыми или сложными грабенами с утоненной корой и литосферой, с выступами разуплотнённой мантии (астеносферы) в основании, обладающая повышенным тепловым потоком, а также вулканической и сейсмической активностью (ОГ, с. 170).

Рифт океанский – элемент структуры срединно-океанического хребта, представляющий собой узкий (25-30 км) щелевидный грабен в его осевой зоне, имеет сложное внутреннее геологическое строение; здесь происходят базальтовые излияния и выходят горячие источники (гидротермы), выделяющие сульфиды и сульфаты тяжелых металлов; является зоной активного раздвиг, повышенного теплового потока и сейсмичности (ОГ, с. 76).

Сброс – разрывное нарушение, в котором поверхность сместителя наклонена в сторону опущенных пород. Из соотношения движений блоков, разделённых сбросом, устанавливается, что между крыльями этих структур образуется «зияние» (горизонтальная амплитуда), другими словами, разорванные слои как бы отходят друг от друга, что возможно лишь в условиях растяжения (ОГ, с. 241-242).

Свод – крупная (до 500 км в диаметре) изометричная куполовидная платформенная структура, в некоторых случаях осложняющая антеклизу, а в других – составляющая самостоятельную положительную структуру плит (СТТ, с. 156; ОГ, с.150).

Сдвиг – разрыв, смещение по которому происходит в горизонтальном направлении по простирацию сместителя (ОГ, с. 244).

Синеклиза – крупная впадина на платформе с очень пологим падением слоёв на крыльях, увеличенной мощностью осадочного чехла (3-5 км) и наиболее полным разрезом осадочных пород (ОГ, с. 149).

Складчатая область (система) – основная тектоническая структура земной коры континента очень сложного строения, образующаяся на месте геосинклинальной системы, где последний период геосинклинального развития закончился более или менее одновременно (СТТ, с. 194).

Складчатость экзогенная – образование складчатых нарушений в приповерхностных толщах горных пород, вызванное динамикой различных экзогенных процессов. Среди них выделяют: подводно-оползневые складки, складки уплотнения, разбухания, оседания, выпирания, гляциодислокации и др. (ОГ, с. 237-240).

Складчатая эндогенная – образование складчатых нарушений залегания слоев в осадочной толще, вызванное тектоническими напряжениями, связанными с движениями масс горных пород под действием эндогенных процессов. Из эндогенных складок наиболее распространены: складки регионального сжатия, облекания, гравитационные, диапировые (складки нагнетания), приразломные складки и др. (ОГ, с. 211-228).

Стадия развития земной коры раннегеосинклинальная – период зарождения и начального развития геосинклинальной системы, характеризующийся началом компенсации растяжения сжатием земной коры по её периферии, связанным с движениями литосферных плит по сверхглубинным наклонным разломам, результатом чего является тектоническая дифференциация коры на приподнятые и погруженные блоки, в пределах которых происходит: а) накопление мощных (до 10 км) толщ осадочных и вулканогенных пород, объединяемых в сланцевую (аспидную), спилит-кератофировую формации; б) складчатость; в) габбро-перидотитовый и плагиогранитный магматизм (ОГ, с. 122-123).

Стадия развития земной коры позднегеосинклинальная (островодужная) – период в развитии геосинклинальной системы, характеризующийся сжатием земной коры вдоль зон субдукции, приводящим к образованию островных дуг, более интенсивному вулканизму и складчатости, нарастанию тектонической дифференциации, трансгрессии моря на окраину континента, что отражается: а) в образовании флишевой и известняковой осадочной формаций; б) смене толеит-базальтового вулканизма андезитовым; в) региональном метаморфизме; г) образовании больших гранитных интрузий (ОГ, с. 123-130).

Стадия развития земной коры позднеорогенная – период в развитии геосинклинальной системы, когда последняя превращается в горы; для этой стадии характерно: а) дальнейшее разрастание складчатого сооружения в высоту и ширину; б) развитие крупных пологих надвигов и шарьяжей; в) накопление в предгорных, поперечных и межгорных прогибах мощных толщ грубокластических осадков, объединяемых в верхнемолассовую формацию; г) внедрение щелочных гранитоидов и наземные излияния базальтовых лав (ОГ, с. 134-138).

Стадия развития земной коры раннеорогенная – период в развитии геосинклинальной системы, заключающийся в завершении превращения океанской коры в континентальную, начале образования горно-складчатого сооружения, который характеризуется: а) накоплением в краевых, переклинальных и тыловых прогибах, обломочных, соленосных или угленосных осадочных пород, объединяемых в нижнемолассовую формацию; б) продолжением формирования гранитоидных интрузий и некоторым ослаблением эффузивного вулканизма; в) интенсивной складчатостью и метаморфизмом (ОГ, с. 130-134).

Стадия авлакогенная – стадия развития древних платформ, характеризующаяся заложением и развитием авлакогенов, впоследствии перерождающихся в прогибы (ОГ, с. 153-154).

Стадия кратонизации – начальная стадия развития древних платформ, характеризующаяся преобладанием поднятий и довольно сильным магматизмом (интрузивным и эффузивным), свидетельствующим о высоком тепловом потоке (ОГ, с. 152).

Стадия плитная – стадия развития платформ, характеризующаяся слиянием синеклиз и накоплением сплошного осадочного чехла, подразделяющегося на циклично построенные комплексы (ОГ, с. 154).

Структура кольцевая – элемент тектонического строения различного происхождения, имеющий отчетливо выраженную округлую, овальную или дугообразную форму (действующие и потухшие вулканы, интрузивные массивы, гранито-гнейсовые купола, метеоритные кратеры,

соляные купола и т.д.). Термин свободного пользования, характеризующий только морфологию структурных форм или форм рельефа (ОГ, с. 203-210).

Структура тектоническая – конкретный, в большей или меньшей степени обособленный от других участков земной коры, отличающийся от смежных участков определенным сочетанием состава и условий залегания слагающих его пород (ОГ, с. 455).

Тафрогенез – процесс образования грабен, излияния базальтов и малых интрузий, связанных с блоковым расчленением эпигеосинклинальных орогенов в стадию становления на их месте молодых платформ (ОГ, с. 138; СТТ; с. 411).

Фация – определенный тип горных пород, возникший в определенных физико-географических и физико-химических условиях (ОГ, с. 43-47).

Формация (геоформация) – это закономерное и устойчивое сочетание (парагенез) определенных генетических типов горных пород, связанных общностью (близостью) условий образования и возникающих на определенных стадиях развития основных структурных элементов земной коры (ОГ, с. 61).

Формация аспидная – мощная (до тысяч м), в разной степени метаморфизованная алевропелитовая толща с прослойками песчаников, превращённая в результате метаморфизма в глинистые или аспидные (кровельные) сланцы. Накопление формации происходит в раннегеосинклинальную стадию (ГС, т.2, с. 375).

Формация базальная континентальная платформенная – комплекс осадочных пород, образующихся на первой (ранней) стадии развития платформы, генетически связанный с размывом кор выветривания, состоящий из глин, алевролитов, песчаников и конгломератов различной окраски с каолиновым цементом, лимническими углями при гумидном климате и красноцветных, иногда гипсоносных при аридном; характеризуется быстрой фациальной изменчивостью, крупной ритмичностью, линзовидностью строения и мощностью в несколько десятков или сотен метров (ОГ, с. 154).

Формация верхнемолассовая – мощная толща осадочных пород, характерная для позднеорогенной стадии развития геосинклинальных областей. Породы: конгломераты (галечники), гравелиты, песчаники, алевролиты, глины (бурые, красные, реже серые), суглинки, раковинные известняки (пресноводные или слоноватоводные), глины (ОГ, с. 135; СТТ, с. 80).

Формация карбонатная (платформенная) – комплекс карбонатных пород, представленный известняками и мергелями в гумидных зонах осадконакопления и преимущественно доломитов в аридных, сформированный во время максимальной трансгрессии моря на платформу и характеризующий среднюю стадию её развития в каждом из тектонических циклов (ОГ, с. 155).

Формация кимберлитовая – комплекс основных и ультраосновных магматических пород, возникающий в фазы тектоно-магматической активизации древних платформ, залегающий в виде трубок взрыва и даек вдоль разломов. Ассоциируется с трапповой и щелочно-базальтовой формациями, алмазоносна (ОГ, с. 159; СТТ, с. 90-91).

Формация коры выветривания – зонально построенная, достаточно мощная рыхлая толща в значительной степени или полностью изменённых химическим выветриванием изверженных, метаморфических и осадочных пород, образующаяся в стадию перехода эпигеосинклинальной складчатой области в материковую платформу или на щитах и массивах в плитную стадию развития материковых платформ; состав: каолиновые, нонтронитовые, монтмориллонитовые глины, охры с гидрослюдами, опалом, бурые железняки и т.д.; мощность площадных кор – первые десятки метров, линейных – свыше 100м (СТТ, с.91).

Формация лагунная (параллическая) – комплекс осадочных пород, представленный глинами, алевролитами, песками, конгломератами с прослоями углей, отложившийся в лагунах, мелководных заливах гумидных зон при трансгрессии моря на ранней стадии материковой плиты и при регрессии моря на поздней стадии развития каждого из тектонических циклов (ОГ, с. 154).

Формация лагунная (эвапоритовая) – комплекс осадочных пород, представленный красноцветными глинами, алевролитами, песками, песчаниками, конгломератами сверху с прослоями солей, отложившийся в лагунах и мелководных заливах при трансгрессии моря на ранней стадии развития материковой плиты и при регрессии моря на поздней стадии её развития в каждом из тектонических циклов (ОГ, с. 154).

Формация нижнемолассовая – мощная толща морских отложений терригенного происхождения песчано-глинистого состава, включающая соли, угли, вулканогенные образования, накапливающаяся в краевых прогибах на раннеорогенной стадии развития геосинклинальных систем (ОГ, с. 133).

Формация порфировая – формация наземных вулканогенных пород, которая образуется в подвижных поясах в раннеорогенный этап её развития или в активизированных зонах и состоит главным образом из лав и вулканокластических пород липаритового, щелочно-липаритового, липарито-дацитового, реже дацитового или тархитового состава; наряду с кислыми породами в них могут присутствовать также андезиты и базальты, но в подчинённом количестве (ОГ, с. 130; ГС, т.2, с. 384).

Формация спилит-кератофировая – естественная ассоциация лав, пирокластитов и субвулканических интрузивных пород основного и кислого состава, образующаяся на ранней стадии формирования геосинклиналей (ОГ, с. 123).

Формация терригенная регрессивная – комплекс осадочных пород, представленный сероцветными глинами, алевролитами, кварцевыми песчаниками с углями, сидеритом в гумидных зонах и пестроцветными глинами, песками, песчаниками с карбонатами, иногда гипсом в аридных зонах, образующихся в морских условиях при регрессии на материковой платформе в заключительные стадии развития каждого из тектонических циклов (ОГ, с. 154-156; СТТ, с. 108).

Формация терригенная трансгрессивная – комплекс осадочных пород, представленный сероцветными глинами, алевролитами, песчаниками с глауконитом и желваковыми фосфоритами при гумидном климате и пестроцветными глинами, песками, алевролитами с карбонатами, иногда гипсом при аридном климате, образовавшийся в начальную стадию развития материковой платформы при трансгрессии моря на пенепленизированную складчатую область (ОГ, с. 154-155; СТТ, с.108-109).

Формация трапповая – мощная толща эффузивных и интрузивных пород основного состава, покрывающих и прорывающих осадочный чехол материковых плит, образовавшаяся в стадию тектоно-магматической активизации платформ; состав: толеитовые базальты, липариты, габбро-долериты, габбро, диабазы и др.; площадь распространения значительна, мощность до первых тысяч метров (ОГ, с. 158-159; СТТ, с. 109).

Формация флишевая – относительно мощная серия морских терригенно-карбонатных осадочных образований, характеризующихся ритмичным чередованием по меньшей мере двух или трёх (и реже четырёх или пяти) основных литологических разновидностей слоёв. Образуется на позднегеосинклинальной стадии развития земной коры (ОГ, с. 125-126).

Фундамент платформы – основание платформы, сложенное интенсивно дислоцированными, метаморфизованными осадочными и вулканогенными формациями геосинклинального типа, пронизанными интрузиями (ОГ, с. 144-147; СТТ, с.159).

Цикл тектонический – значительный временной интервал в направленном развитии структуры земной коры с грубосинхронными границами, в течение которого в подвижных геосинклинальных поясах происходит закономерная смена совокупности геологических явлений (осадконакопление, магматизм, складчатость, метаморфизм, орогенез; пенепленизация), приводящих к формированию консолидированной континентальной земной коры и превращению геосинклинали в платформу; в позднедокембрийско-фанерозойский этап развития выделяют шесть циклов продолжительностью свыше 100 млн лет: гренвильский, байкальский, каледонский, герцинский, мезозойский (киммерийский) альпийский (ОГ, с. 109-111).

Цикл тектонический альпийский – продолжительный по времени отрезок тектонического развития в 100 млн лет, в течение которого крупные участки земной коры проходят различные стадии геосинклинального процесса (переход океанской коры в континентальную, складчатость, магматизм, метаморфизм, орогенез) и формируется складчато-глыбовая тектоническая структура и горный рельеф в Тихоокеанском и Средиземноморском геосинклинальных поясах (ОГ, с. 109-111).

Цикл тектонический байкальский – значительный по времени отрезок тектонического развития продолжительностью в 450 млн лет, охватывающий рифей – ранний кембрий, в течение которого земная кора в подвижных поясах того времени завершила все стадии геосинклинального процесса, что привело к созданию складчато-глыбовой структуры, наблюдаемой ныне в

современных горных районах и фундаменте молодых платформ Евразии (ОГ, с. 109-111; СТТ, с. 417).

Цикл тектонический герцинский – этап тектонического развития земной коры продолжительностью около 200 млн лет от раннего девона до позднего триаса, приведший во всех подвижных геосинклинальных поясах к частичной или полной переработке океанской коры в консолидированную континентальную со сложной складчато-глыбовой структурой, шарьяжами и значительными по объёму магматическими образованиями (ОГ, с. 109-111; СТТ, с. 417).

Цикл тектонический каледонский – длительный по времени интервал тектонического развития в 150 млн лет, охватывающий средний кембрий – ранний девон, в течение которого земная кора в части подвижных геосинклинальных поясов завершила все стадии геосинклинального процесса и превратилась в консолидированное складчатое сооружение с корой континентального типа (ОГ, с. 109-111; СТТ, с. 417-418).

Цикл тектонический мезозойский (киммерийский) – период тектонической структуры протяженностью свыше 100 млн лет, протекавший в мезозойскую эру, начиная с позднего триаса и кончая поздним мелом, когда отдельные системы подвижных геосинклинальных поясов завершили все стадии геосинклинального процесса и превратились в складчатые области со сложной тектонической структурой и горным рельефом (ОГ, с. 109-111).

Чехол платформенный – верхний структурный этаж платформы, сложенный формациями платформенного типа, среди которых резко преобладают осадочные породы; магматические образования в его строении играют весьма подчинённую роль, а если развиты, то представлены особыми типами пород, отличными от магматических пород геосинклинальных областей (щелочные интрузии, базальтовые излияния и т.д.). Породы чехла платформенного, как правило, лишены метаморфизма и нарушены дислокациями платформенного типа. Чехол платформенный обычно отделяется от фундамента крупным региональным угловым несогласием (ОГ, с. 148-149; СТТ, с. 159).

Щит – структурная форма первого порядка платформ, представляющая собой значительный по площади (до 1000 и более км в поперечнике) выход на поверхность кристаллического фундамента (ОГ, с. 148).

Этаж (ярус) структурный – комплексы толщ или серий горных пород различного стратиграфического объёма, связанных между собой единством структурного плана, специфическими формами тектонических нарушений, вполне определённой связью с типом и характером проявления магматизма, а также степенью метаморфизма. Обычно отделяются друг от друга региональными угловыми несогласиями (СТТ, с. 459-460).

Этап тектонического развития земной коры новейший – активные тектонические движения олигоцен-четвертичного времени (около 40 млн лет), приведшие на платформах и в древних складчатых областях континентов к изменению сложившихся или созданию новых пликативных и дизъюнктивных структур, отражённых в основных чертах современного рельефа (ОГ, с. 28, 34-42; СТТ, с. 444).

В связи с тем, что геотектоника переживает в настоящее время интенсивное развитие и становление мобилистских идей, некоторые термины и понятия у советских и зарубежных исследователей имеют отличную приведенным в настоящем разделе трактовку и толкование. Это явление закономерно и не должно вызывать сомнений при выполнении задания.

ГЛАВА II

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. ИСХОДНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ИХ СОДЕРЖАНИЕ

Выше отмечалось, что основным источником геотектонической информации в практических занятиях являются учебные геологические карты, атласы которых неоднократно издавались и, как правило, имеются во всех вузах, готовящих инженеров геологической специальности.

Из набора крупномасштабных и среднемасштабных карт, масштаб которых варьирует от 1 : 10000 до 1 : 200000, наиболее подходящими являются карты двухсоттысячного масштаба, т.к. они охватывают большую площадь и содержат более широкий набор фактов. Предпочтение должно быть отдано тем листам, на которых изображены не одна, а несколько крупных структурных форм или основных структурных элементов (например, листы 10, 13, 18, 20 и др. атласа издания 1972г.). Могут использоваться карты масштаба 1 : 100000 со сложным геологическим строением и разнообразной тектонической информацией (несколько структурных ярусов, различных формаций, форм дизъюнктивной тектоники и т.п.).

Так как учебные карты являются с небольшими изменениями реальными геологическими картами определенных регионов СССР и зарубежных стран, они имеют значительный объём геологических и геоморфологических фактов, которые возможно использовать при изучении геотектоники. Последняя при изучении тектонической структуры и закономерностей её формирования пользуется своими собственными методами анализа (структурный, палеотектонический, сравнительной тектоники и др.), а также широко привлекает геофизические и геоморфологические при изучении тектонической структуры и закономерностей её формирования.

Какие же данные имеют наибольшее значение для полноценного тектонического анализа?

Это прежде всего данные об условиях залегания слоёв осадочных, метаморфических пород, вулканогенных, интрузивных образований и их возраста.

На геологической карте изображены контуры выхода на поверхность горных пород различного вещественного состава и возраста. Сама их конфигурация и соотношение друг с другом дают возможность определить условия их залегания. В породах единого возраста углы падения пластов подчеркнуты специальными значками, анализ расположения которых отражает количественную характеристику углов падения и позволяет судить о морфологии складок, их протяженности, простирании и т.д.

Для выявления структуры на геологической карте большое значение имеют также данные о высотном положении маркирующих горизонтов и стратоизогипс подошвы или кровли толщ, изображённых цветными линиями. Их расположение, конфигурация, а также параллельное, центростремительное или центробежное увеличение (или уменьшение) расстояния между ними позволяют судить о моноклиналином, складчатом строении погребённых толщ, интенсивности деформации на отдельных участках.

Структурный метод анализа учебных геологических карт для выяснения тектоники широко использует геофизические данные. И хотя геофизические показатели содержатся лишь на отдельных листах, они должны быть обязательно учтены при геотектонической интерпретации материала. Они могут отражать гравиметрические, сейсмологические, магнитометрические характеристики отдельных толщ в разрезе, указывать на погребённые интрузивы и служить дополнительными данными при тектонической интерпретации геологических фактов.

Неотъемлемой частью тектоники любого района являются дизъюнктивные нарушения. Разломы и разрывы различны по размеру, морфологии, кинематике, значимости в геологическом строении отдельных территорий. На учебных геологических картах имеются почти все их разновидности от глубинных до небольших местных, секущих маломощные толщи. Это сбросы, взбросы, сдвиги, надвиги, а также структурные формы, связанные с их комбинациями: сбросо-сдвиги, горсты, грабены и т.п. Анализ расположения, протяжённости разрывов, совмещения их крыльев с пликативными формами, а также определение времени заложения имеют первостепенное значение при структурном анализе территории, т.к. пространственно-временное соотношение

разрывов разного порядка позволяет восстановить геодинамику и эволюцию структуры приповерхностных слоёв земной коры.

Основное место в изучении тектоники подвижных поясов, складчатых областей занимает изучение форм залегания магматических горных пород и их временного соотношения с вмещающими и перекрывающими породами. Эти, установленные по геологическим картам факты, повышают достоверность геотектонических построений. Имеет значение для геотектоники и внутренняя структура интрузивных и эффузивных массивов, а также характер изменений на контактах с вмещающими породами. Данные показаны на некоторых учебных геологических картах.

Большое научное содержание имеет прилагаемый к карте геологический разрез. Практически он суммирует не только данные о современной структуре территории. Последовательное рассмотрение деформаций слоёв, пликативных и дизъюнктивных нарушений, взаимоотношений между отдельными возрастными комплексами осадочных, вулканогенных и интрузивных пород позволяет собрать факты для восстановления формирования современной структуры в прошлые геологические эпохи, т.е. наметить и уяснить некоторые элементы эволюции формирования малых и крупных структурных форм.

Наиболее существенными для выяснения истории формирования структурных форм является собственно палеотектонический анализ. Геологическая карта содержит многочисленные факты, которые можно собрать для его проведения. Они отражены не только в разрезе, на самой карте, но также в прилагаемой стратиграфической колонке.

Анализ мощностей отложений даёт количественную характеристику о движениях земной коры в бассейнах седиментации за определённые интервалы геологического времени. Значительными мощностями осадочных пород обладают впадины, а также прогибы, расположенные на границах положительных и отрицательных крупных структурных форм. Это предгорные, межгорные прогибы эпигеосинклинальных и эпиплатформенных орогенов, зоны сочленения платформ и складчатых областей, синеклизы, авлакогены и др. Наоборот, сокращёнными мощностями обладают антиклизы, массивы, антиклинории складчатых областей и т.д. Источником такой информации на учебных геологических картах являются геологический разрез и стратиграфическая колонка. На разрезе видны участки сокращения мощности, выклинивания отдельных слоёв и свит или выпадение из разреза толщ на одних участках и присутствие их на других. Все эти факты имеют первостепенное значение при анализе тектонических движений и их восстановления на отдельных участках исследуемой территории. Об усилении погружений или поднятий в отдельные отрезки геологического времени дают сведения, имеющиеся в сводной стратиграфической колонке. На ней показана в метрах мощность отложений систем, отделов, ярусов, свит, которые распространены в исследуемом районе. Совместное рассмотрение данных с учётом распространения по площади является надёжным источником информации о знаке, направленности и скорости тектонических движений в определённые отрезки геологического времени.

Однако, использование только данных о мощности отложений может привести к неправильным выводам, поэтому анализ мощностей на практике всегда одновременно сопровождается анализом фаций, т.е. восстановлением условий образования осадочных толщ, которые запечатлены в породах. Горные породы обладают целым рядом признаков, характеризующих условия их образования. Главными из них являются: гранулометрический, минералогический, химический состав, тип слоистости, структура и текстура, цвет породы, минеральные включения, а также следы жизни организмов и их остатки. Такие данные, как правило, отражены в условных обозначениях и в описании пород на стратиграфической колонке. Их обязательно нужно использовать при анализе мощностей. Они внесут коррективы в выводы о гипсометрическом уровне отложения осадков как в морских, так и в континентальных условиях.

Большое значение в палеотектонических построениях имеет анализ формаций. Он лежит в основе выделения основных геоструктурных элементов материков и океанов и стадий их развития. Формация – это комплекс (ассоциация) осадочных, метаморфических и магматических пород, возникающих при определенных эндогенных режимах, закономерно и последовательно сменяющих друг друга в разрезе земной коры. Это своеобразное закономерное сочетание строго определённых фаций.

По самой карте, стратиграфической колонке и разрезу можно выяснить, к каким формациям принадлежат залегающие на поверхности и на глубине породы. Конфигурация распространения,

элементы залегания, мощность и специфические черты (вещественный состав, ритмичность строения и пр.), а также определённая последовательность в разрезе и современное гипсометрическое положение позволяют определить, к какому геоструктурному элементу относится территория, охватываемая планшетом карты, и какие стадии тектонического развития она пережила.

Большая тектоническая информация содержится на карте, в колонке и разрезе, если рассматривать совместно стратиграфическую последовательность и условия залегания толщ и комплексов во взаимоотношении друг с другом, т.е. если провести анализ перерывов и несогласий.

Отсутствие в разрезе отдельных свит, ярусов, систем говорит о том, что в геологическое время территория была областью сноса, а не осадконакопления или же осадконакопление было маломощным и в последующем породы определенного возраста были размыты. Перерыв в осадконакоплении свидетельствует о положительных движениях земной коры, приходящихся на этот отрезок геологического времени и связанного с ними размыва ранее накопившихся толщ.

Наоборот, отсутствие перерывов показывает на направленное погружение и непрерывность осадконакопления на территории. Время перерыва – это, как правило, и время перестройки или усложнения структуры, поэтому совместное рассмотрение залегания толщ выше и ниже перерыва на карте и на разрезе дают возможность выяснить несогласное залегание между ними. Несогласия вызываются разными причинами, поэтому они имеют несколько разновидностей:

а) параллельные или стратиграфические, которые связаны с поднятиями прибрежной суши или эвстатическим понижением уровня моря;

б) краевые несогласия связаны с региональными поднятиями и погружениями, они отражены в трансгрессивном перекрытии, иногда прилегании перекрывающих толщ в случае отрицательных движений побережья или, наоборот, в регрессивном прилегании при поднятии прибрежной суши;

в) географические или картографические несогласия отражены в срезании разновозрастных толщ перекрывающими отложениями, свидетельствуют о перестройке структуры региона;

г) угловые несогласия – один из самых важных видов несогласий – говорят о значительных различиях в формировании структуры в разделяемых несогласием толщах горных пород.

Угловые несогласия могут быть местными, связанными с проявлением локальных тектонических движений и формированием малых структурных форм, и региональными, когда до перерыва в осадконакоплении была сформирована определенная структура, отличная от таковой в перекрывающей толще на значительной площади. Например, различия в структуре складчатого фундамента и чехла на древних и молодых платформах. Перерывы и несогласия четко фиксируются на геологических картах, и их анализ позволяет выделить структурные ярусы – толщи, обладающие индивидуальными, только для них присущими чертами структуры, отличными от подстилающих и перекрывающих толщ.

Особая роль в формировании структуры земной коры принадлежит глубинным разломам. Они являются основой, а впоследствии канвой, которой определяется эволюция структурных форм, унаследованное развитие последних, а также зарождение и в последующее геологическое время длительное существование новых структурных форм разного ранга.

Геологическая карта часто содержит информацию о наличии и морфологии таких крупных структур как глубинные разломы. Глубинные разломы по-разному проявляются в геологическом строении. Главными критериями их выделения являются наличие вдоль разлома интрузий ультраосновных пород, большое количество сопутствующих разрывных нарушений, разграничение участков с различной морфологией складчатых деформаций, и т. д.

Такая информация на учебных геологических картах содержится, и вместе с анализом разрезов дает возможность определить и трассировать зоны глубинных разломов.

Научное значение геологической карты для понимания основных вопросов геотектоники не ограничивается только познанием крупных структурных форм. В практике чаще, приходится оперировать со структурными формами более мелкого ранга. При этом очень важными элементами их познания служит морфология и генезис деформаций.

Данные о мелких структурах на геологических картах заключены в указаниях определенными знаками углов падения слоев, их горизонтальном, моноклинальном залегании, показе мелких разрывных нарушений, конфигурации выходов геологических тел на поверхность и т. д. Все эти факты помогают, помимо морфологических различий, вместе с другими геологическими фактами, также отраженными на карте, в разрезе и на колонке определить - (иногда очень

гипотетично) генезис малых структурных форм. Происхождение (генезис), в приложении к структуре — это выяснение причин возникновения тех или иных нарушений первоначального залегания. Таких причин много, они могут быть эндогенного характера (боковое давление, вертикальное движение блоков с разной амплитудой, пластическое перемещение вещества, разность потенциалов силы тяжести на отдельных участках и др.) и экзогенного (подводные оползни, уплотнение и разбухание осадков, ледниковое сгущение вещества, карет и др.).

Если вопросы морфологии деформаций являются предметом изучения структурной геологии, то выяснение генезиса структурных форм — необходимая часть общей геотектоники. Ей на практических занятиях должно быть уделено большое внимание.

Перечисленные выше примеры большой научной ценности исходных данных, имеющих на учебных геологических картах, не претендуют на исчерпывающую полноту, но и их, на наш взгляд, достаточно, чтобы убедиться в преимуществе использования именно геологических карт на практических занятиях по геотектонике. Несомненно, что каждый преподаватель дополнит и расширит как круг исходных данных в зависимости от сложности карт, так и приемов их интерпретации в зависимости от своих творческих и педагогических способностей.

Если источником фактического материала для познания геотектоники является геологическая карта, то необходимой теоретической основой для самостоятельной работы являются лекции, опубликованные учебники, учебные пособия и монографии. Только совместное использование тех и других в процессе освоения курса дает положительный результат.

2. ГЛАВНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ ГЕОТЕКТОНИКИ ОТДЕЛЬНЫХ РЕГИОНОВ И ПРИЕМЫ ИХ АНАЛИЗА

Главные вопросы изучения геотектоники на практических занятиях перечислены во «Введении». Все они сводятся к выборке с карты необходимой информации для составления тектонической схемы, на которой помимо чисто структурных данных (залегание пород, разрывы и т. д.) должны быть отражены (и это самое главное) обобщенные данные по формированию и развитию структуры.

Первую задачу, которую должен решить студент — это к какому основному геоструктурному элементу относится изображенная на карте территория. Естественно, что решение такой задачи требует самостоятельной проработки целого ряда разделов курса. Например, для того, чтобы понять, что такое «основной структурный элемент», надо прочесть и усвоить раздел учебника «Основные структурные элементы земной коры и литосферы», в котором дается определение понятию и приведены характеристики их глубинного и поверхностного строения. Так как на геологических картах изображено геологическое строение одного из участков суши, а на современном денудационном срезе чаще всего на поверхность выходят породы более древних эпох осадконакопления, структура которых сформирована в более ранние циклы тектогенеза, это часто приводит студента к неправильному выводу о принадлежности территории к тому или иному основному структурному элементу. Для исключения такого положения необходимо в вводной беседе перед практическими занятиями указать, что для выяснения принадлежности участка, изображенного на карте, к тому или иному элементу необходимо привлечение целого ряда структурных, стратиграфических, геоморфологических «критериев». Последние обосновываются в специальных разделах учебников, лекций, монографий, посвященных анализу строения и тектонического развития эпигеосинклинальных орогенов, древних и молодых платформ, эпиплатформенных орогенов, а также выводятся путем анализа фактов, отраженных на геологических картах.

Определение принадлежности к основному структурному элементу

Главными критериями отнесения территории листа геологической карты к основному структурному элементу служат условия залегания пластов, их мощность, наличие интрузивных, эффузивных магматических пород, количество и тип разрывных нарушений, возраст пород,

затронутых складчатостью а также геоморфология местности. Правильное решение этой задачи может быть проведено только при последовательном рассмотрении всех перечисленных признаков, ибо каждый из них, взятый в отдельности, характерен для всех основных структурных элементов материков и не может дать однозначного решения без рассмотрения других. Так, например, эпигеосинклинальный ороген характеризуется следующими показателями, которые запечатлены на геологической карте:

- а) все породы собраны в линейные складки, протяженные по простиранию и узкие вкрест него;
- б) мощность свит, подъярусов, ярусов достигает сотен метров;
- в) складчатостью захвачены очень молодые (палеогеновые, неогеновые и даже четвертичные отложения);
- г) на территории имеются очень молодые интрузивные и эффузивные образования;
- д) много дизъюнктивных нарушений, в том числе и очень молодых;
- е) гипсометрические отметки водоразделов на территории превышают 500-600 м и могут достигать несколько тысяч метров, рельеф представляет собой систему хребтов и впадин с глубоко и густо расчлененными склонами.

В противоположность эпигеосинклинальным орогенам древние и молодые платформы имеют другие признаки, запечатленные в их геологическом строении и изображении на карте. Главными из них являются:

- а) горизонтальное, почти горизонтальное или полого моноклинальное залегание пластов, контуры границ которых по своей рисовке совпадают с конфигурацией горизонталей;
- б) складчатые деформации в чехле почти отсутствуют, а если и имеют место, то локализованы на небольших участках, примыкающих чаще всего к, разрывным нарушениям;
- в) на разрезе четко видно двухярусное строение: древний фундамент -собранные в складки древние докембрийские и палеозойские породы, прорванные интрузиями и разбитые многочисленными дизъюнктивными нарушениями и чехол - слабдеформированные пласты более молодых осадочных образований;
- г) мощность свит, подъярусов, ярусов достигает десятков, реже - первых сотен метров;
- д) на платформах (устойчивых) не проявлен интрузивный и эффузивный магматизм; эффузивный магматизм является неотъемлемой частью подвижных платформ;
- е) платформы древние (устойчивые) и молодые характеризуются равнинным рельефом с малыми абсолютными высотными отметками на водоразделах (до 400-500м); на подвижных - древних платформах высоты могут достигать 1000 м, и они представляют собой вулканогенные плато.

Области эпиплатформенного орогенеза в своем строении, а также и изображении на геологических картах содержат элементы старого и нового, т. е. признаки платформенного строения и наступившего орогенеза.

На поверхность здесь выходят, в зависимости от величины денудационного среза, древние (чаще всего палеозойские), собранные в складки; разбитые дизъюнктивными нарушениями и прорванные интрузиями породы. Очень часто на самых высоких отметках водораздельных пространств сохранились почти горизонтально залегающие осадочные образования чехла, когда-то Перекрывавшего всю площадь территории.

Абсолютные высотные отметки, как правило, превышают 500м и могут достигать так же, как и у эпигеосинклинальных орогенов, нескольких тысяч метров.

Новейшие структурные формы наследуют от древних эпох складчатости местоположение и форму.

Некоторые территории отличаются своеобразным соотношением тектонической структуры и гипсометрии местности. Так складчатая и складчато-глыбовая структура выходящих на поверхность пород характеризуется низкими (до 300 - 400 м) высотными отметками водоразделов. Подобные территории должны быть отнесены к платформам, а в более мелком структурном плане - к щитам (если породы имеют архейский или протерозойский возраст) или массивам (если возраст моложе протерозойского). В геоморфологии подобные территории трактуются как пенеплены - выровненные эпигео-синклинальные орогены, перешедшие в платформенную предчехольную стадию развития.

В то же время другие территории с горизонтально залегающими слоями на больших площадях и имеющие значительные (до 1000-1200 м) гипсометрические отметки к эпиплатформенным орогенам в современной геотектонике не относятся. Их считают сводовыми поднятиями, активизированными частями платформ и т. п. Поэтому при таком сочетании структуры и рельефа подобные территории без проявления молодого магматизма следует считать материковыми платформами, а при появлении магматизма эпиплатформенными орогенами.

Выделение крупных структурных форм

Территории, охватываемые учебными геологическими картами, не представляют собой участки однородной структуры, они являются частями более мелких структурных форм-платформ и орогенов: синеклиз, антеклиз, сводов, впадин, прогибов, антиклинориев, синклинориев и т. д. Некоторые из них включают зоны сочленения структур более мелкого ранга. Это должно быть отражено на тектонической схеме, т.е. на схеме определенными условными знаками должны быть выделены и показаны площади, принадлежащие к одной из достаточно крупных структурных форм платформ, эпигеосинклинальных или эпиплатформенных орогенов. Сочленяются эти крупные структурные формы, как правило, вдоль глубинных или коровых разломов, представляющих собой надвиги, сбросы, взбросы.

Так, например, как отмечалось выше, антеклизы, своды, валы на платформах характеризуются сокращенным разрезом осадочных толщ чехла (здесь отсутствуют отдельные ярусы, подъярусы, свиты), в их пределах на поверхность выходят более древние породы. Это можно прочесть на любом из разрезов на листе геологической карты. В орогенных областях, в осевых частях антиклинориев выходят на поверхность очень древние породы, часто не только сформированные в предыдущий, но и более ранние циклы развития. В то же время в отрицательных гомологах (синеклизах, впадинах, прогибах) разрез наиболее полный, в осевых частях широко развиты очень молодые породы. Это же характерно и для синклинориев эпигеосинклинальных орогенов.

Несколько сложнее выделять крупные структурные формы в пределах эпиплатформенных орогенов, т. к. классификация структурных форм для них слабо разработана. Хребты - антиклинали и межгорные впадины - синклинали выражаются не в изображении структуры (она часто на современном денудационном срезе отражает более древние структурные планы), а в гипсометрии рельефа, когда вся территория имеет значительные по величине высотные отметки. Отдельные блоки, обычно вытянутые по простиранию древних толщ и разграниченные разрывными нарушениями, имеют вскрест простирания значительный перепад высот, подчеркнутый речной сетью. Именно эти блоки и являются хребтами и межгорными впадинами, и главным критерием их выделения служат геоморфологические данные. Они часто наследуют в своем развитии древние крупные положительные и отрицательные структуры.

Еще более мелкие структурные формы (мегантклинали, мегасинклинали, небольшие антиклинальные и синклинальные, складки), а также разрывные нарушения чехла отражены на геологических картах очень четко и их выделение не составляет большого труда. Все эти формы усложняют строение более крупных геоструктурных единиц и составляют основу для их выделения. Количественные характеристики элементарных структурных форм или берутся непосредственно с карты (углы падения слоев на крыльях) или определяются путем несложных вычислений с учетом истинных мощностей слоев, толщ, заложением между горизонталями топографической основы (амплитуда перемещения отдельных блоков по сбросам, взбросам и надвигам).

Выяснение цикличности, направленности тектонических движений и возраста структурных форм

Формирование структуры любой из территорий осуществляется непрерывно и подвержено общим закономерностям, определяемым целым рядом эндогенных процессов, идущих в глубоких недрах на границе ядра и мантии, а также мантии и земной коры. Одной из главных

закономерностей развитая структуры является цикличность. Под циклами тектонического развития понимаются продолжительные отрезки геологического времени, в течение которых осуществляется переход от океанической коры к континентальной, усложнение структуры складчатостью, магматизмом, значительная метаморфизация пород, орогенез и пенеplanation (выравнивание гор).

Длительным изучением истории развития подвижных поясов выяснена определенная последовательность, геологических событий в каждом тектоническом цикле. Первая половина его характеризуется преобладанием погружений и процесса-ми, связанными с развитием океанической коры (спрединг, рифтогенез, подводный вулканизм), а вторая - становлением континентальной коры (гранитизация, складчатость, орогенез и т. д.). Современная геотектоника выделяет несколько таких циклов разной продолжительности, следы которых прослеживаются на всех материках и шельфах, на всех литосферных плитах. Это гренвильский (средний рифей), байкальский (средний рифей - венд), каледонский (ранний палеозой - силур), герцинский (средний и поздний палеозой), киммерийский (ранний и средний. мезозой), альпийский (поздний мезозой - кайнозой). Особое место в последнем занимает новейший тектонический этап (неоген - антропоген), в течение которого возникли большинство эпиплатформенных и эпигеосинклинальных орогенов и значительно расширились и погрузились океанические впадины. Границы циклов для отдельных регионов бывают несколько сдвинуты, что позволяет выяснить эволюцию отдельных частей подвижного геосинклинального пояса. Так, например, герцинский цикл в Западной Европе завершается в перми; на Урале, в Казахстане - в триасе, а восточнее - в юре. Поскольку в геотектонике понятия «геотектонический цикл» и «цикл складчатости» отождествляются, то, выясняя, когда произошло последнее складкообразование на той или иной территории и, каков возраст самых молодых магматических образований, можно определить, какой из геотектонических циклов проявился здесь последним.

На учебной геологической карте и геологическом разрезе следует определить: породы какого возраста собраны в линейные складки и какие из самых молодых прорваны магматическими образованиями. Например, самыми молодыми породами, собранными в линейные складки, являются нижнепермские, они прорваны гранитами раннетриасового возраста. Из этих фактов следует, что последним активным тектоническим циклом был герцинский, что в это время территория представляла собой геосинклинальный подвижный пояс с активными движениями и магматизмом.

Идеальная цикличность для большинства территорий - явление исключительное. В природе циклы прерываются, часто меняется последовательность событий, иногда выпадают отдельные стадии цикла, что находит отражение в смене последовательности осадочных, вулканогенных и магматических формаций.

В главе III приведено определение понятия «формація». Это ассоциации осадочных, вулканогенных, магматических и метаморфических пород, представляющих собой мощные и значительные по площади геологические тела. Они закономерно сменяют друг друга во времени и пространстве, и изучение их распространения позволяет восстановить скорость, дифференцированность, направленность движений земной коры в подвижных геосинклинальных поясах, на платформах, эпиплатформенных орогенах.

Следует отметить, что закономерная последовательность тектонических событий, запечатленных в составе, конфигурации, площади развития, мощности формаций, характерна как для более древних, так и молодых циклов. Именно этот критерий и служит основным признаком закономерного, сходного или различного развития основных геоструктурных элементов.

Так, в развитии эпигеосинклинальных орогенов любого возраста в идеале выделяются следующие стадии: а) спрединга; б) островодужная; в) раннеорогенная; г) позднеорогенная. Каждой из них будут соответствовать определенные формации, которые можно определить на геологической карте по прилагаемым геологическим разрезам и сводной стратиграфической колонке. Первой стадии будут соответствовать в колонке мощные толщи сланцев или грубообломочных образований (граувакки), базальтов, прорванных дайками габбро-диабазов, сменяющихся выше по разрезу карбонатными или терригенными ритмично построенными толщами флишевых пород, перемежающихся с андезито-базальтовыми вулканогенными толщами,

знаменующими уже вторую стадию (островодужную или предорогенную). Обе фации имеют значительную мощность и характеризуют океаническую геодинамику и эволюцию океанической земной коры.

Проявление указанных двух стадий обязано главным процессам, происходящим в литосфере: спредингу и субдукции, взаимосвязанных между собой.

Следующие за ними две другие стадии (раннеорогенная и позднеорогенная) связаны с формированием континентальной коры; это, как и предыдущие, геодинамически активные отрезки времени. В первую стадию возникают значительные боковые напряжения, вызывающие скупивание (интенсивное, складкообразование, надвиговые явления), гранитизацию и разнообразный метаморфизм с соответствующими осадочными формациями: известняковой, соленосными и паралическими угленосными, магматическими гранитоидными, сокращением эффузивного магматизма. В заключительную стадию (позднеорогенную) напряжения достигают своего максимума, результатом чего является окончательное формирование консолидированной земной коры, выражающейся в продолжающемся сжатии, что приводит к региональному воздыманию, осушению территории, появлению в разрезах грубообломочных отложений верхней молассы, и, самое главное, к изменению вещества и структуры отдельных частей подвижного пояса. Постепенное увеличение мощности «гранитного слоя», значительного объема метаморфических пород, большого количества кислых интрузивных массивов, усложнение структуры: появление антиклинориев и синклинориев, надвигов и покровов, возобновление вулканизма центрального, типа в осевых частях крупных поднятий с андезит-липаритовым составом магм — яркое свидетельство заключительной стадии развития подвижного геосинклиналиного пояса.

Таким образом, если на геологической карте, в разрезе и колонке имеются осадочные, вулканогенные и магматические формации и при их рассмотрении они складываются в закономерный последовательный ряд, а также имеют соответствующую конфигурацию распространения, мощность и структуру, то, исходя из геологического возраста пород, можно определить, когда произошло последнее складкообразование на территории и к какому тектоническому циклу оно принадлежит.

Весьма часто на геологической карте будут, отсутствовать формации, характеризующие ранние стадии развития подвижного пояса (недостаточен денудационный срез и породы этой стадии еще не вскрыты - о ней нет информации). Также часто могут отсутствовать на карте и в колонке формации поздних стадий развития. Это связано с последующим размывом территории. Вместо них существует легко определяемый в колонке перерыв в осадконакоплении, что не должно препятствовать выявлению цикличности и стадийности развития крупных форм.

Как отмечалось выше, тектоническое развитие в природе идет гораздо сложнее, чем это принято в идеальных схемах, поэтому не следует подвергать сомнению общий ход геологических событий, выявленных на современном уровне геологии, а разграничить факты, свидетельствующие о закономерном тектоническом развитии и его осложнениях.

Цикличности тектонического развития подвержены также и более стабильные структуры материков — древние и молодые материковые платформы. Тектонические циклы платформ имеют менее яркое выражение, т. к. движения земной коры здесь имеют несравненно меньшую амплитуду. Практически здесь выделяются те же циклы, что и в подвижных поясах, но границы между ними более расплывчаты, растянуты и часто сдвинуты во времени. В развитии древних платформ выделяется несколько стадий, расшифровывающихся по распространению и последовательности геологических формаций, отражающих эти стадии в вещественном составе осадочных, магматических и метаморфических пород. Так же как и в подвижных поясах, стадии разделяются на два длительных отрезка времени, представляющих собой предчехольный и плитный этап развития платформ. Предчехольный этап включает стадию кратонизации (для древних платформ), авлакогенную стадию, а плитный — запечатлен в осадочных комплексах, отделенных друг от друга крупными перерывами и перестройками структурного плана, соответствующих общепланетарным циклам: каледонскому (венд - ранний девон), герцинско-му (ранний девон - средний триас) и киммерийско-альпийскому (поздний триас - квартал). Комплексы включают ряд формаций, объединяемых в трансгрессивную и регрессивную серии осадочных пород. Последние накапливаются или на мелководном шельфе, или в континентальных условиях,

поэтому на их природу и состав оказывает большое влияние климат. Существуют породы гумидного и аридного ряда. Так, например, на одних и тех же стадиях в одних и тех же структурных условиях могут накапливаться в аридном климате соленосные породы; а в гумидном — угленосные и т.п.

Таким образом, выявление цикличности, стадийности и направленности развития платформ по учебным геологическим картам сводится к сбору и интерпретации тех же геологических фактов, что и для подвижных поясов, но со своей спецификой, характеризующей менее подвижное состояние.

В предчехольный этап развития древних платформ самой начальной является стадия кратонизации. Она выявляется по наличию на геологических картах крупных плутонов габбро-анортозитов, гранитов рапакиви, а также кислых вулканитов — игнимбриков. В структуре это крупные овальные поднятия, часто расслоенные на отдельные толщи, связанные с прерывистостью магматического процесса.

Вторая стадия предчехольного развития — авлакогенная. Она представляет собой эпоху широкого распространения пенеплена на кристаллическом фундаменте, в пределах которого закладываются крупные глубокие грабены, выполненные ритмично построенными толщами кварцито-песчаников, аргиллитов, доломитов с трапповым магматизмом. По времени эта стадия охватывает средний и поздний рифей. Они представляют собой крупные структуры растяжения и считаются палеорифтами. Развитие молодых платформ начинается также предчехольным этапом, в котором территория представляет собой выровненную поверхность складчатого основания — пенеплен с низкими (до 500 м) абсолютными отметками и довольно сложной структурной поверхностью, на которой обнажаются складки, интрузии и вулканогенные образования байкальского, каледонского или герцинского циклов складчатости. Как правило, на складчатом основании имеются коры глубокого химического выветривания или следы их бывшего присутствия.

Новообразованные тектонические структуры собственно этого этапа развития представляют собой, как и на древних платформах, крупные грабены или приразломные впадины, получившие название тафрогенных, отчего сам предчехольный этап в развитии молодых платформ часто именуют тафрогенным. Эти отрицательные структуры выполнены континентальными, часто угленосными грубоклассическими отложениями, а последние прорваны основными и кислыми эффузивами. Некоторые исследователи (В. Е. Хаин и др.) образование таких грабенов относят еще к заключительной стадий эпигеосинклинального орогенеза, хотя по их же утверждениям, «тафрогенная стадия является, по существу, уже началом становления молодых платформ» (Хаин В. Е., Михайлов А. Е., 1985, С. 138). Поэтому выходы на поверхность складчатого основания байкальского, каледонского, герцинского циклов, имеющих низкие гипсометрические отметки, следует относить к молодым платформам, находящимся на предчехольной стадии развития.

Следующий этап — плитный, — так же, как и на древних платформах, включает в себя две, мощные серии осадочных толщ: трансгрессивную и регрессивную. Трансгрессивная серия с перерывом и резким угловым несогласием залегает на складчатом основании и в идеальной схеме начинается переотложенными глинами коры выветривания, озерными, аллювиальными отложениями, часто угленосными. Они принадлежат континентальной обломочной формации, начало образования которой относится еще к предчехольному этапу. При наступлении моря эта первая снизу осадочная формация сменяется лагунными или параллическими формациями: угленосной в гумидном и соленосной в аридном климате. В их составе аргиллиты, пески, песчаники, глины с углями или прослоями каменной соли, гипса, ангидрита, галита и т.п.

При дальнейшем расширении трансгрессии накапливается морская терригенная трансгрессивная формация, в основном представленная кварцевыми песками, опоковидными и глауконитовыми песчаниками с прослоями мергелей. И, наконец, при максимуме распространения морских бассейнов, когда сокращается площадь источников сноса, формируется карбонатная формация, сложенная известняками, мергелями, доломитами с рифовыми прослойками.

При регрессии те же формации образуются в обратной последовательности. Несомненно, существует стадийность и направленность в развитии других основных структурных элементов земной коры: эпиплатформенных орогенах, континентальных рифтах, но она плохо изучена и

связана с информацией, обычно недостаточно отраженной на геологических картах. Для этих структурных элементов студентами определяется их начало и главные признаки развития. Тектонический анализ немислим, без определения возраста крупных и малых структурных форм; определением возраста вместе с другими фактами выявляются главные вопросы происхождения и развития структуры земной коры.

Возраст крупных и мелких структурных форм определяется на основании разных геологических признаков, при этом не все исследователи разделяют одни и те же взгляды на этот весьма важный вопрос геотектоники.

Определение возраста основных структурных элементов связано с их цикличностью развития, с фактами, свидетельствующими о начале нового качественного состояния структуры, определяемого по геодинамическому режиму, отраженному в деформациях осадочных, метаморфических толщ, формациях (ассоциациях) горных пород и в рельефе.

Геосинклинальные подвижные пояса и складчатые (дейтероорогенные) системы на учебных геологических картах, представленных в альбомах, имеют киммерийский (мезозойский) или альпийский возраст. Как отмечалось выше, это орогены со сложной линейной структурой, сильной раздробленностью, относительно молодым (мезозойским и кайнозойским) вулканизмом. Их возраст может быть выяснен определением последней фазы складчатости в антиклинориях, синклинориях или краевых прогибах, а также по возрасту молассовой формации. Так, например, если самыми молодыми породами, собранными вместе с более древними в складки, являются среднеплиоценовые, а верхнемолассовая формация, представленная валунно-галечным, гравийным и песчаным материалом, образовалась в позднеплиоценовое и четвертичное время, то возраст эпигеосинклинального орогена будет альпийским.

Определение возраста более мелких положительных структурных форм подвижных поясов выясняется аналогичным путем, а отрицательных, связанных с разрывной тектоникой (крупных грабенов, прогибов, приразломных впадин) по возрасту самых древних пород, заполняющих эту форму.

В геотектонике платформы по возрасту принято разделять на древние и молодые. Древние часто именуется кратонами (у зарубежных исследователей). Древними платформами считаются те, кристаллический фундамент которых сложен до-кембрийскими метаморфическими комплексами раннекембрийского возраста (архейского, среднепротерозойского). Чехол молодых платформ отложился на позднекембрийском, палеозойском или мезозойском складчатом основании. Складчатый фундамент молодых платформ сформировался в результате активных движений в байкальский, каледонский, герцинский или киммерийский цикл тектогенеза. В зависимости от этого молодые платформы имеют эпибайкальский, эпикаледонский, эпигерцинский, эпикиммерийский возраст (приставка «эпи» означает «после»). Таким образом, на геологической карте и по разрезу определяется время скучивания (складчатости), которому подвержены самые молодые породы под осадочным чехлом. Последний с перерывом и региональным несогласием залегает на фундаменте. По карте и разрезу определяется, какому тектоническому циклу этот отрезок геологического времени принадлежит, и далее, прибавляя приставку «эпи», выясняется возраст платформы.

На некоторых картах в геологическом разрезе не показаны выходы нижнекембрийских пород. Но если верхнекембрийские отложения лежат почти горизонтально, то можно сделать единственный вывод - это древняя платформа.

Эпиплатформенные орогены имеют свои отличительные черты строения.

На геологических картах это участки с древней (герцинской, каледонской, байкальской) складчатостью и горным рельефом. Определение их возраста часто представляет значительные трудности. Это вызвано тем, что на территории, охватываемой геологической картой, нет вообще молодых пород, нет коррелятных по времени горообразования отложений. Последние, имея четвертичный возраст и малую мощность на картах, согласно инструкциям, не показываются. В этих случаях горообразование (создание эпиплатформенного орогена) произошло в неоген-четвертичное время, что косвенно доказывается геоморфологическими данными, согласно которым все герцинские и более древние эпигеосинклинальные орогены прошли денудацию и превратились в платформы в мезозойское и раннекайнозойское время. Вторичное горообразование на этих территориях началось в позднем олигоцене, в неогене и даже в четвертичное время, когда в

альпийском геосинклинальном поясе интенсивно шли процессы эпигеосинклинального орогенеза. В рельефе Земли не сохранились эпигеосинклинальные горы древнее альпийского цикла, все они были в свое время пенепленизированы и, если возникли вновь, то это было осуществлено в новейший тектонический этап.

Наличие на территории молодых отложений облегчает определение возраста эпиплатформенного орогена, для чего следует выделить в стратиграфической колонке время накопления грубокластических отложений, т. е. время формирования континентальной молассы. Начало ее накопления отвечает времени активности движений и становлению горного рельефа.

Выделение структурных этажей (ярусов)

Неотъемлемой чертой всех геоструктурных элементов является то, что они неоднородны по структуре не только в латеральном направлении, но и вглубь земной коры. Наиболее ярким примером такой неоднородности является строение фундамента и чехла на молодых и древних платформах, у которых породы фундамента собраны в складки и прорваны разнообразными интрузиями, а сверху со стратиграфическим перерывом и угловым несогласием лежат почти горизонтально слои осадочных пород.

Но в земной коре встречаются комплексы (толщи) пород, отделенные друг от друга перерывами в осадконакоплении, структура которых отличается от нижележащих и перекрывающих, не имеющих такого резкого различия, как фундамент и чехол платформ. Различия в структуре сводятся к несовпадению осей простирания складок, морфологии последних, ориентировке разрывных нарушений и т. п.

Такие толщи или комплексы получили в геотектонике название структурных ярусов или этажей. Есть некоторые несовпадения у разных исследователей в трактовке соподчиненности этих понятий, однако в настоящее время большинство геологов их отождествляют.

Происхождение неоднородностей в структуре земной коры связано с циклами и фазами тектогенеза, имеющими свои геодинамические и кинематические особенности, которые отражаются в направленности напряжений, строении структурных форм, магматизма и др. Именно поэтому границы между ярусами чаще всего совпадают с границами циклов и фаз тектогенеза. Структурные ярусы выделяются во всех геоструктурных элементах земной коры, однако, четкость отражения в геологическом строении различна. В подвижных геосинклинальных поясах границы между структурными ярусами видны четко, на платформах часто их выделение затруднено и на картах мало выразительно.

Для выделения структурных ярусов на территориях, изображенных на учебных картах, используются следующие факты:

- а) собственно на карте устанавливаются стратиграфические границы несогласного залегания между толщами, свитами или ярусами;
- б) внутри каждой толщи направления простираний и морфология складок должны быть одинаковыми, но отличающимися от залегающих с угловым несогласием ниже или вышележащих толщ;
- в) несогласные стратиграфические границы и структура несогласно залегающих пород прослеживаются по всей площади и выявляются также по геологическому разрезу;
- г) на стратиграфической колонке такого рода стратиграфическим границам должен соответствовать разрыв и значительный по времени (до эпохи, периода и более) перерыв в осадконакоплении.

При работе над выделением структурных этажей необходимо установить, как соотносятся по геохронологической шкале перерывы в осадконакоплении с условными границами между главными тектоническими циклами и фазами внутри циклов. Это необходимо сделать при анализе структурных особенностей осадочного чехла платформ, где перерывы в осадконакоплении и местные несогласия бывают связаны не с глубокими структурными перестройками, а с особенностями эпейрогенических движений отдельных блоков фундамента, перемещением большого количества солей в пластическом состоянии, гравитационным сползанием и пр. Выделение

таких толщ в самостоятельные структурные единицы возможно, но под названием «подъярусов», «подэтажей» пр., обязательно оговаривая их местное проявление.

Анализ тектонической эволюции

Практикум по геотектонике включает также разбор вопросов, связанных с тектонической эволюцией территории листа учебной геологической карты. В этом разделе на основе проведенного анализа главных геотектонических вопросов описывается последовательность тектонического развития.

Прослеживается становление выделенного основного структурного элемента со времени формирования самых древних толщ. Последовательно анализируются движения, магматизм, метаморфизм, приводящие к образованию пликативных и дизъюнктивных нарушений, т. е. к изменению и усложнению структуры. Выявляются на основе палеотектонического анализа основные тектонические процессы и стадии развития структуры, смена типов коры, спрединг, скучивание, магматизм, пенепленизация, формирование платформенного чехла, эпиплатформенная активизация и т. д. Это приводится в описании, прилагаемом к карте.

Г Л А В А ІІІ

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ, РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОТРАЖЕНИЕ В ГРАФИКЕ И ОБЪЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКЕ

Для выполнения самостоятельной практической работы по геотектонике каждому студенту необходимо иметь лист геологической карты с обязательным показом на нем сводной стратиграфической колонки и разреза, учебные пособия по курсу «Общая геотектоника» и лекции, а также технические средства (восковка, цветные карандаши и пр.).

Первым и главным этапом является составление тектонической схемы.

Работа начинается со сбора необходимой тектонической и топографической информации. Для этого сверху на карту закрепляется скрепками восковка, обводится рамка карты с расчетом, чтобы справа уместились условные обозначения, а сверху заголовок. С геологической карты на схему-восковку черным цветом переносятся: места расположения сел, основные реки, названия гор, элементы залегания слоев, показанные специальными знаками; красным цветом наносятся линии разломов достоверных и предполагаемых и соответствующим цветом (фиолетовым, зеленым, красным и оранжевым) интрузивные и эффузивные тела ультраосновного, основного и кислого состава. На восковку наносятся также показанные на геологической карте разного рода изолинии: изопахиты, маркирующие опорные и отражающие горизонты и др. по данным съемки и геофизики. Перечисленные показатели проливают свет на структуру осадочного чехла, как отмечалось, служат надежным подспорьем для выделения и осмысления особенностей формирования малых структурных форм.

Следующим этапом составления тектонической схемы является выделение и показ на ней структурных форм и их элементов (осей антиклиналей, синклиналей, мегантиклиналей, мегасинклиналей, антиклинорий и синклинорий, горстов, грабенов, надвигов, сдвигов и пр.) в условных обозначениях, предлагаемых преподавателем (см. приложение 1).

Условные обозначения включают знаки, согласно которым можно показать на исследуемой территории части, принадлежащие различным основным геоструктурным элементам или различным крупным структурным формам (прогибам, антиклинориям, авлакогенам, щитам или плитам и т. п.). Обязательным является выделение и изображение на схеме площадей распространения структурных ярусов.

Правильное выделение двух последних показателей тектонической схемы (принадлежность к различным элементам структуры и структурные ярусы) требует рассмотрения не только графики, но и проработки соответствующих разделов учебника по геотектонике или лекций преподавателя.

Ниже приводятся основные разделы учебных пособий или монографий, которые должны быть освоены составителем тектонической схемы и указан порядок работы с текстом и графикой.

При этом, изучая положения об основных структурных элементах, крупных структурных формах, геологических формациях и других объектах исследования, нужно все время обращаться к геологическому строению, изображенному на листе учебной геологической карты, а также стратиграфической колонке и разрезу, чтобы увидеть и подтвердить данные на графике теоретическими положениями, изложенными в тексте.

Указанная в перечне литература соответствует разделам объяснительной записки, план которой прилагается к настоящему пособию (приложение 4).

В зависимости от возможностей студент может использовать для изучения необходимые разделы в любой из перечисленных публикаций.

I. а) Прочтите в учебном пособии В.Е.Хаина, А.Е.Михайлова «Общая геотектоника» (1985) раздел «Основные структурные элементы» (с.20-25), или главу 4 «Основные тектонические структуры тектоносферы и литосферы» (с.62-68) в учебнике В. П. Гаврилова «Общая и региональная геотектоника» (1986), или главу «Основные структурные элементы» (с.39-46) в монографии В. Е. Хаина «Общая геотектоника» (1973). Для понимания основных закономерностей

строения структуры континентов следует ознакомиться с главами 15, 16 (с.136-158) учебного пособия В.В.Белоусова «Геотектоника» (1976).

Выпишите для каждого из основных структурных элементов земной коры континентов главные черты строения (глубинная и поверхностная структура; мощности отложений стратиграфических единиц; наличие или отсутствие вулканизма и магматизма, их характерные черты и состав; разрывные нарушения: морфология, контактовые изменения пород и пр.);

б) рассматривая рисунок выходов пород разного возраста на карте, последовательность, мощность напластования по стратиграфической колонке и условия залегания геологических тел (слоев, интрузий, даек, покровов) по разрезу, определите, какому из выписанных структурных элементов по главным чертам соответствует геология территории листа учебной карты;

в) определив предварительно, что представляет собой территория листа в геотектоническом отношении, уточните это в соответствующих разделах учебника, учебных пособий, монографиях или лекциях преподавателя.

Если территория относится к устойчивой древней платформе, рекомендуется изучить в пособии В.Е.Хаина, А.Е.Михайлова «Общая геотектоника» (1985) раздел «Континентальные платформы» (с.117-138), если к древней подвижной платформе, то соответствующий текст на с.158-160, а к молодой платформе - с.143-144. Краткое описание платформ имеется в учебнике «Общая и региональная геотектоника» В.П.Гаврилова (1986) в главе 9 «Платформы» (с.133-145).

Более подробный анализ строения всех видов континентальных платформ можно найти в монографии В.Е.Хаина «Общая геотектоника» (1973) на с.226-238; с.249-254; с.255-263; а также учебном пособии В.В.Белоусова «Геотектоника» (1976) на с.147-152 и с.165-166.

Кроме того, следует прочитать в главе II настоящего пособия раздел «Главные вопросы изучения геотектоники отдельных регионов».

Особое значение при изучении континентальных платформ как, впрочем, и других структурных элементов отводится структурным платформам осадочного чехла. Лист учебной геологической карты может принадлежать антеклизе, синеклизе, своду, впадине или располагается на их границе. Для определения этого следует проработать раздел «Структурные элементы осадочного чехла» в учебном пособии В.Е.Хаина, А.Е.Михайлова «Общая геотектоника» или раздел «Внутреннее строение континентальных платформ» в учебнике В.П.Гаврилова «Общая и региональная геотектоника».

Если территория относится к эпигеосинклинальному орогену, то проводится, как и для континентальных платформ, аналогичная работа. Необходимо прочитать и выписать главные черты строения этого основного структурного элемента земной коры из главы 6 «Геосинклинали и эпигеосинклинальные орогены» учебного пособия В.Е.Хаина, А.Е.Михайлова «Общая геотектоника» или раздел «Континентальные эпигеосинклинальные орогены» в учебнике В.П.Гаврилова «Общая и региональная геотектоника» (1986), подробно эпигеосинклинальные орогенные пояса и их развитие рассмотрены в соответствующем разделе монографии В.Е.Хаина «Общая геотектоника» (1973) на с.170-204. Кратко он освещен и в настоящем пособии.

Для выделения более мелких структурных форм, а они по генезису и принятой классификации отличаются от структур осадочного чехла, следует прочитать раздел 2 в главе VI монографии В.Е.Хаина, или раздел I в главе 8 в учебнике В.П.Гаврилова «Общая и региональная геотектоника» (1986).

И, наконец, если по целому ряду структурных, формационных и геоморфологических признаков территорию листа можно отнести к эпиплатформенному орогену, то надо подтвердить это, изучив соответствующие разделы: в учебном пособии В.Е.Хаина, А.Е.Михайлова «Общая геотектоника» (1985) — «Эпиплатформенные орогенные пояса» (с.161-169) или в учебнике В.П.Гаврилова «Общая и региональная геотектоника» (1986) — «Континентальные эпиплатформенные орогены» (с.129-131), или в монографии В.Е.Хаина «Общая геотектоника» (1973) соответствующая глава (с.265-280); в учебном пособии В.В.Белоусова «Геотектоника» (1976) раздел «Класс орогенных режимов» (с.152-156), а также раздел «Выделение крупных структур» в настоящем пособии.

II. Развитие структуры во времени, главные черты ее развития, циклы, стадии, а отсюда и геологический возраст деформаций можно выяснить, освоив следующие главы и разделы учебника, учебных пособий и монографий:

а) в учебном пособии В.Е.Хаина, А.Е.Михайлова (1985) — раздел «Развитие тектонических деформаций во времени» (с. 260-263), «Геосинклинальные пояса и их внутреннее строение» (с. 109-111), «Стадии развития платформ» (с.152-162);

б) в монографии В.Е.Хаина «Общая геотектоника» (1973) разделы: «Соотношение цикличности и направленности в развитии геосинклинальных поясов» (с.205-212), «Развитие геосинклинальных систем в течение тектонического цикла» (с.187-204), «Развитие складок и разрывов во времени» (с.373-394);

в) глава 18 «Главнейшие закономерности эндогенного развития материков» (с.178-200) в учебном пособии В.В.Белоусова «Геотектоника» (1976);

г) раздел «Выяснение цикличности, направленности тектонических движений и возраста структурных форм» в настоящем пособии.

Большое значение в выяснении цикличности и направленности тектонических движений имеет выделение на территории структурных этажей (ярусов) их количества и объема.

Определение понятия «структурный этаж (ярус)» дано в главе II настоящего пособия, а содержание работы по их выделению в разделе «Выделение структурных этажей (ярусов)» в главе III: «Методика проведения практических занятий».

III. Для определения выходящих на поверхность в пределах листа геологических формаций изучаются следующие материалы:

а) в учебном пособии В.Е.Хаина, А.Е.Михайлова «Общая геотектоника» (1985) в главе IV раздел «Анализ формаций» (с.61-63), в главе IV раздел 3 «Развитие геосинклинальных областей и систем» (с.117-138), раздел 3 глава VII «Стадии развития платформ» (с.152-161), а также рисунок 56 на с.156;

б) в монографии В.Е.Хаина «Общая геотектоника» (1973): раздел 3 главы V «Анализ формаций» (с. 137-146), таблица 5 на с.142-143, раздел 3 в главе VI «Развитие геосинклинальных систем в течение тектонического цикла» (с.191-204) и раздел 3 в главе VII «Развитие древних платформ» (с.238-244);

в) раздел «Выяснение цикличности, направленности тектонических движений и возраст структурных форм» в настоящем пособии.

IV. В определении генезиса, возраста и места в тектоническом развитии разрывных нарушений существенно могут помочь следующие материалы:

а) разделы 3 и 4 в главе X «Коровые складчатые и разрывные нарушения» (с.240-256) в учебном пособии В.Е.Хаина и А.Е.Михайлова «Общая геотектоника» (1985);

б) разделы 1-2 в главе XII монографии В.Е.Хаина «Общая геотектоника» (1973) на с.397-418;

в) глава 9 «Общекоровые разрывные тектонические движения» и глава 14 «Внутрикоровые разрывы» в учебном пособии В.В.Белоусова «Геотектоника» (1976).

Для выяснения возраста вулканогенных и магматических образований, приуроченности их к определенным стадиям развития земной коры необходимо вернуться к проработке под определенным углом зрения 3-4-го разделов главы VI «Геосинклинальные и эпигеосинклинальные орогены» в учебном пособии В. Е. Хаина и А. Е. Михайлова (1985) «Общая геотектоника» (с.117-141) или раздела «Основные стадии тектонического цикла» в монографии В. Е. Хаина (1973) «Общая геотектоника» (с.191-204), а также в учебнике В.П.Гаврилова «Общая и региональная геотектоника» (1986) раздела I в главе 7 (с.102-109) или учебном пособии В.В.Белоусова «Геотектоника» (1976) к разделам «Класс орогенных режимов» (с.152-156) и «Режимы магматической активизации платформ» (с.165-166).

V. Малые структурные формы наносятся на схему согласно условным обозначениям, показанным в приложении I настоящего пособия. Условные обозначения могут быть дополнены другими знаками, однако не следует нарушать принципа изображения форм: основные структурные элементы крупные структурные формы - цветная штриховка, структурные ярусы - сплошная цветовая раскраска и т. д.

VI. В правильном освещении тектонического развития территории помимо последовательного анализа колонки и разреза существенно может помочь изучение главы XII «Основные этапы и общие закономерности эволюции земной коры» в учебном пособии В.Е.Хаина и А.Е.Михайлова «Общая геотектоника» (с.279-289) или главы XIII «Основные этапы и общие закономерности развития литосферы» в монографии В.Е.Хаина «Общая геотектоника» (с.431-448), а также главы 18 «Главнейшие закономерности эндогенного развития материков» (с.178-200) в учебном пособии В.В.Белоусова «Геотектоника» (1976).

Несомненную помощь в выполнении самостоятельной практической работы по геотектонике могут оказать все изданные в 70-80-х гг. геологические словари, справочники и объяснения геологических понятий в энциклопедических словарях и Б.С.Э.

Работа проводится самостоятельно, консультации преподавателя сводятся к уточнению порядка работы, а также ее предварительной оценке: «верно» или «неверно». При этом студент должен обращаться к преподавателю уже с готовыми и обоснованными фактическим материалом выводами.

После выделения главных структурных элементов и форм, структурных ярусов и элементов структурной геологии тектоническая схема может считаться составленной.

Ее дополняют зарамочным оформлением, которое включает заголовок, расположенный над ней: «Тектоническая схема листа №...», под ней в середине указывается масштаб схемы, справа располагаются «Условные обозначения», а под ними — кто составил карту: фамилия, инициалы, курс, группа, специальность (см. приложение 3).

Практические занятия по геотектонике не заканчиваются составлением тектонической схемы. Студент обязан все особенности структуры и последовательность ее формирования объяснить, т. е. показать, что он способен не только собирать необходимый фактический материал, но на базе изученного теоретического материала его осмыслить и изложить главные выводы. План объяснительной записки прилагается в приложении 2. Образец объяснительной записки прилагается (приложение 4).

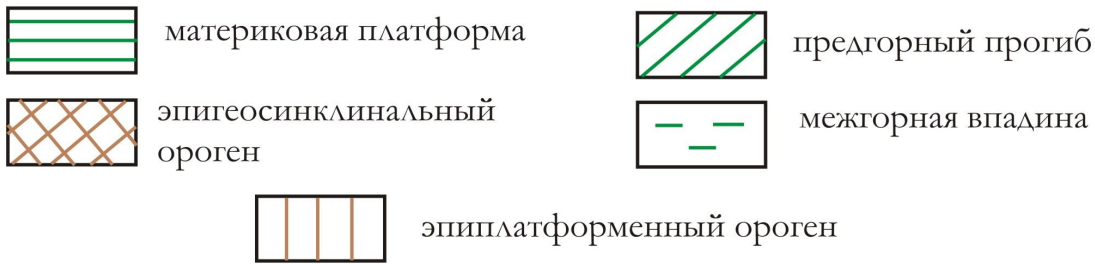
В зависимости от специализации число вопросов в записке и путей их решения преподавателем может быть расширено и уточнено.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Белоусов В.В. Геотектоника. М., 1976.
Гаврилов В.П. Общая и региональная геотектоника. М., 1986.
Геологический словарь. М., 1978. Т. 1, 2.
Международный геологический словарь. М., 1982.
Справочник по тектонической терминологии. М., 1970.
Хаин В.Е. Общая геотектоника. М., 1973.
Хаин В.Е., Михайлов А.Е. Общая геотектоника. М., 1985.

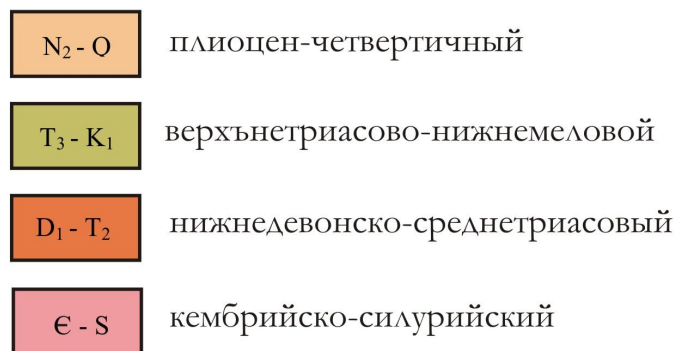
Условные обозначения к тектонической схеме

I. Основные геоструктурные элементы и крупные структурные формы (Показываются цветной штриховкой)



II. Структурные этажи (ярусы)

(показываются сплошной цветовой раскраской)



III. Элементы структурной геологии

(показываются линиями и знаками чёрного и красного цвета)



IV. Прочие обозначения



СОДЕРЖАНИЕ ОБЪЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ
К ТЕКТОНИЧЕСКОЙ СХЕМЕ

1. Обосновать отнесение исследуемой территории к основному структурному элементу и крупным структурным формам, которые охватывает лист карты, используя данные геологической карты.

2. К каким циклам складчатости относятся структурные формы (складчатые и разрывные), распространенные на изученной территории и сколько структурных этажей (ярусов) в ее пределах выделяется.

3. Определить и описать формационную принадлежность пород, слагающих поверхность земной коры.

4. Определить и обосновать возраст разрывных нарушений и интрузий, имеющих на территории листа учебной геологической карты.

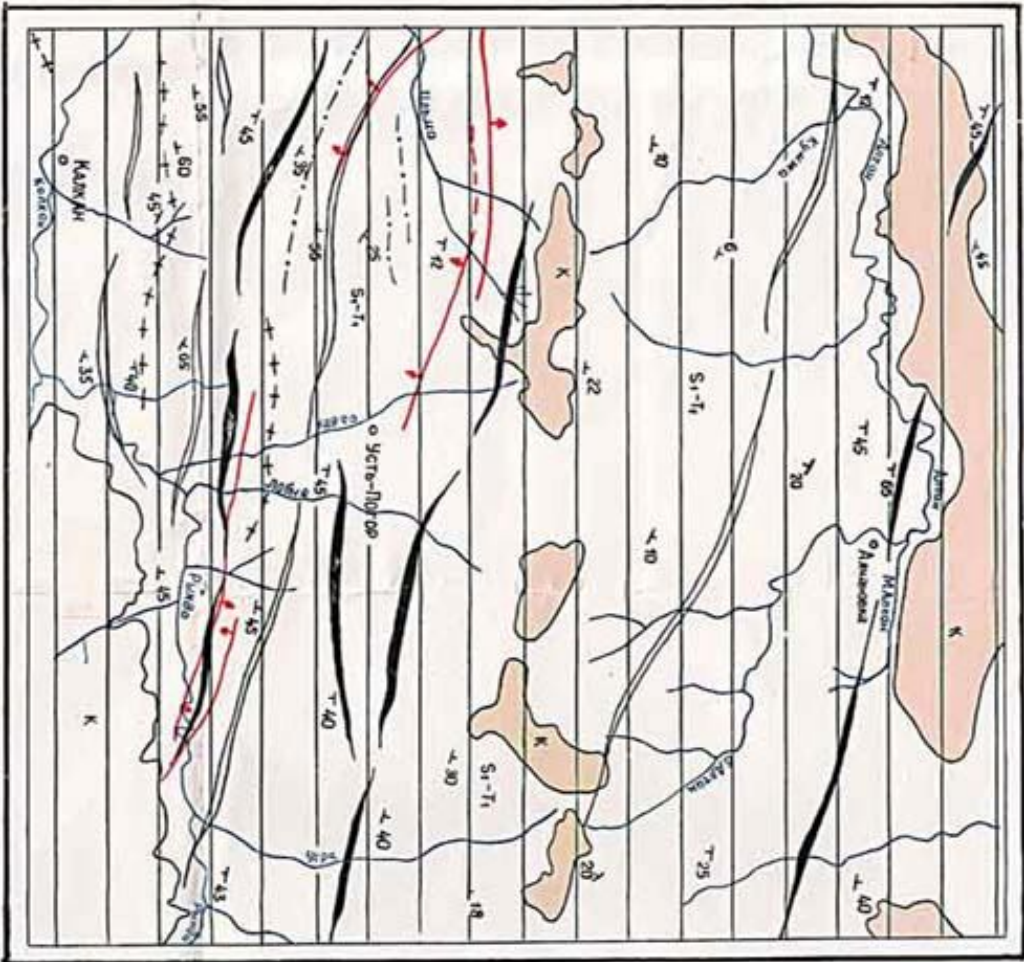
5. Провести описание наиболее характерных малых структурных форм, определив их номенклатуру по современной тектонической классификации. В описании отразить их протяженность по длинной и короткой осям, какими породами сложены ядро, крылья, каковы количественные характеристики углов падения и т.д. Дать малым структурным формам собственные наименования по населенным пунктам, названиям рек, местоположению на карте.

6. Проанализировать историю тектонического развития, обратив внимание на главные эндогенные процессы: консолидация и смена океанической коры на материковую, время скучивания (по структурным формам, магматизму, метаморфизму), стадии геосинклинального и платформенного развития, время эпиплатформенной активизации и т. д.

Объем записки 8—10 страниц ученической тетради.

ТЕКТОНИЧЕСКАЯ СХЕМА

Лист 49
Масштаб 1:200 000



1989, 3.428 Т. 1008 Географический Институт РАН

СОСТАВИЛ СТУДЕНТ
ГРУППЫ ГЕОФИЗИКОВ
3 КУРСА ИВАНОВ В. Т.

Приложение 3.

- Условные обозначения
- I Основные геоструктурные элементы и крупные структурные формы
 - Молодая эпигерцинская материковая платформа
 - II Структурные этажи (руссы)
 - К Мелковод
 - S₁-T₁ Нижесилезийско-верхнетрипольский
 - III Элементы структурной геологии
 - Ось мегантиклиналей
 - Ось мегасинклиналей
 - Ось антиклиналей
 - Ось синклиналей
 - Элементы залегания слоев
 - IV Прочие обозначения
 - Надвиг
 - Горст
 - Грабен
 - Границы структурных этажей (руссов)

ОБРАЗЕЦ

Саратовский государственный университет имени Н. Г. Чернышевского

КАФЕДРА ОБЩЕЙ ГЕОЛОГИИ

ОБЪЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

К тектонической схеме листа 49
(лабораторная работа)

*Выполнил студент
3 курса, группы
геофизиков
Иванов В. Т.*

Саратов
1990

I. Территория листа 49 в геотектоническом отношении представляет собой молодую эпигерцинскую платформу.

Это подтверждается следующими фактами:

1) в структуре четко зафиксировано двухъярусное строение: складчатый фундамент, в котором в складки собраны породы нижнего силура — нижнего триаса, и осадочный чехол, представленный отложениями верхнего мела; т. к. верхнемеловые породы занимают в настоящее время современные водораздельные пространства, есть достаточное основание утверждать, что они накапливались на всей территории и позже были смыты;

2) мощность осадочных пород невелика; если допустить, что значительная часть верхнемеловых отложений смыта, то все равно она не превышала нескольких десятков и первой сотни метров;

3) породы чехла залегают почти горизонтально с перерывом и угловым несогласием на складчатом основании;

4) на территории отсутствует вулканизм мезозойского и кайнозойского возраста;

5) в геоморфологическом отношении территория представляет собой денудационную равнину, наибольшие высотные отметки которой составляют 300 м, что характерно для молодых платформ.

Именно эти черты геологического строения позволяют отнести рассматриваемую площадь к молодой, а не древней платформе и отличают ее от эпигеосинклинальных и эпиплатформенных орогенов.

II. Складчатый фундамент территории листа образовался в герцинский цикл складчатости. Основная складчатость падает на каменноугольное время, а орогенез на пермское и раннетриасовое время. Об этом свидетельствуют нижнемолассовая параллическая формация нижнего и среднего карбона и верхнемолассовая формация перми и триаса, осадки которых накапливались в мегасинклиналях и синклиналях. К этому времени относится и образование разрывных нарушений, секущих каменноугольные и пермские отложения. На территории листа четко выделяются два структурных яруса: нижний — складчатое основание, где в крупные линейные складки собраны породы нижнего силура — нижнего триаса и, залегающий на нем почти горизонтально с перерывом, и региональным угловым несогласием — осадочный чехол, представленный отложениями верхнего мела.

Нижний структурный ярус имеет несколько перерывов в осадконакоплении, но эти перерывы, хотя и меняли геологическое строение, но не приводили к существенному изменению структуры, о чем свидетельствует отсутствие угловых несогласий на границе верхнего силура — верхнего девона, верхнего девона — нижнего карбона как на карте, так и на геологическом разрезе.

III. Так как значительная часть осадочного чехла смыта, на поверхность в настоящее время выходят породы складчатого основания, по возрасту складчатости, как указывалось, принадлежащие герцинскому циклу тектогенеза. В нижней части разреза распространены силурийские отложения. Последние были собраны в складки вместе с позднепалеозойскими и нижнетриасовыми отложениями.

Силурийские породы по мощности, вещественному составу относятся к геосинклинальным образованиям, но, видимо, претерпев метаморфизм, они не были затронуты складчатостью предшествующего каледонского цикла. На рассматриваемой территории полное развитие имел герцинский цикл складчатости, который наложился на неполный каледонский.

На поверхности обнажаются породы, принадлежащие к следующим формациям:

Нижний силур — флишевая формация карбонатно-терригенная;

Верхний силур — нижнемолассовая формация.

Обе формации принадлежат островодужной и раннеорогенной стадиям развития каледонского цикла тектогенеза.

Верхний девон — сланцевая (аспидная; спирт-кератофировая формация).

Нижнюю часть отложений нижнего карбона можно отнести к карбонатной, а остальную часть нижнего карбона и средний карбон к нижнемолассовой параллической (угленосной) формации. Образования верхнего карбона — к лагунной соленосной.

Красноцветные песчаники и конгломераты перми и нижнего триаса принадлежат к верхнемолассовой формации.

IV. На территории листа в структуре фундамента выделяются крупные линейные антиклинальные и синклиналильные формы — мегантиклинали и мегасинклинали. Они располагаются, судя по разрезу, в мегасинклинории или на сочленении межгорного прогиба. Однако точно, выделить это не представляется возможным.

К наиболее крупным мегантиклинориям относятся Алчановская на севере и Угровская в южной части территории. В ядрах этих мегантиклиналей на поверхность выходят силурийские отложения, на крыльях — девонские и нижнекаменноугольные.

Простираение складок субширотное, углы падения слоев на крыльях составляют 45–50°. К западу мегантиклинали переклиналино замыкаются, уступая место в ядре девонским и каменноугольным отложениям или, распадаясь, представляют собой сочетание более мелких антиклиналей и синклиналей, имеющих четкообразное, отражение на поверхности. К ним относятся: Калканская, расположенная севернее Рындинской синклинали, а также Верхнезолотухинская синклиналь, ось которой протягивается в 12 км севернее и северо-западнее пос. Калкан. Это брахискладки широтного простираения с углами падения слоев на крыльях от 35 до 60°.

Мегасинклинали, сопряженные с мегантиклиналями (Рындинская на юге и Кумжаловинская на севере), имеют ту же протяженность в несколько десятков км, на юге те же углы падения на крыльях (40–45°). На севере у Кумжаловинской мегасинклинали крылья становятся положе: углы падения слоев в среднем и верхнем карбоне составляют лишь 10–20°. В южных районах осевые части мегасинклиналей слагаются пермскими породами, а в северной — нижнетриасовыми.

Осложняющие крылья мелкие синклинали в юго-западной части территории листа имеют то же простираение и углы падения на крыльях (12–25°), в их ядрах на поверхность выходят гипсоносные глины верхнего карбона или красноцветные песчаники перми.

Разрывных нарушений в исследуемом районе немного. Они тяготеют к южной половине территории. По своему генезису и морфологии дизъюнктивные нарушения различны. Это Ильмаинский надвиг, Малоусский взброс и Корча-Выксинский сброс. По Ильмаинскому надвику на красноцветные отложения перми надвинуты песчано-глинистые угленосные породы среднего карбона и гипсоносные глины перми. Амплитуда надвига приблизительно колеблется от 1000 до 1500 м. Малоусский взброс имеет меньшую амплитуду. По разрезу она равна около 400 м. Взбросы фиксируются в отложениях нижнего и среднего карбона. Корча-Выксинский сброс выявляется в нижнем течении р. Корча. Амплитуда сброса составляет около 200 м. Произошел он, видимо, за счет растяжения осевой части мегантиклинали, протягивающейся широтно вдоль правого берега в среднем течении р. Рында. Возраст всех дизъюнктивных нарушений — пермский и раннетриасовый. Именно в это время отмечается наиболее активный орогенез.

V. История тектонического развития территории листа может быть прослежена с силурийского времени. В силуре территория листа представляла собой погруженную часть пассивной окраины материка, в глубоководных прогибах которой накапливались песчано-глинистые и карбонатные осадки значительной мощности, превратившиеся позже в флишевую и сланцевую формации. В результате субдукции в раннем и среднем девоне земная кора была приподнята и представляла собой, видимо, невысокую сушу, лишенную осадконакопления.

Позднедевонское время характеризуется активизацией движений, о чем свидетельствуют эффузивно-осадочные образования значительной мощности. Внедрение основных эффузивов может быть интерпретировано как начало рифтогенеза. Однако, малое количество разрывных нарушений, отсутствие вулканогенных образований в верхнепалеозойских отложениях и наличие угленосных и соленосных образований с большим основанием дает возможность говорить о превращении этой территории в передовой, а в пермское и раннетриасовое время в предгорный прогиб. Таким образом, в каменноугольное и пермское время район листа представлял собой миогеосинклиналиную часть подвижного пояса, пережившую складчатость и орогенез. В триасовое время орогенная стадия развития была завершена и наступили платформенные стадии развития — вначале предчехольная, а с верхнего мела — плитная. Эти стадии характеризовались малоамплитудными эпейрогеническими движениями земной коры.

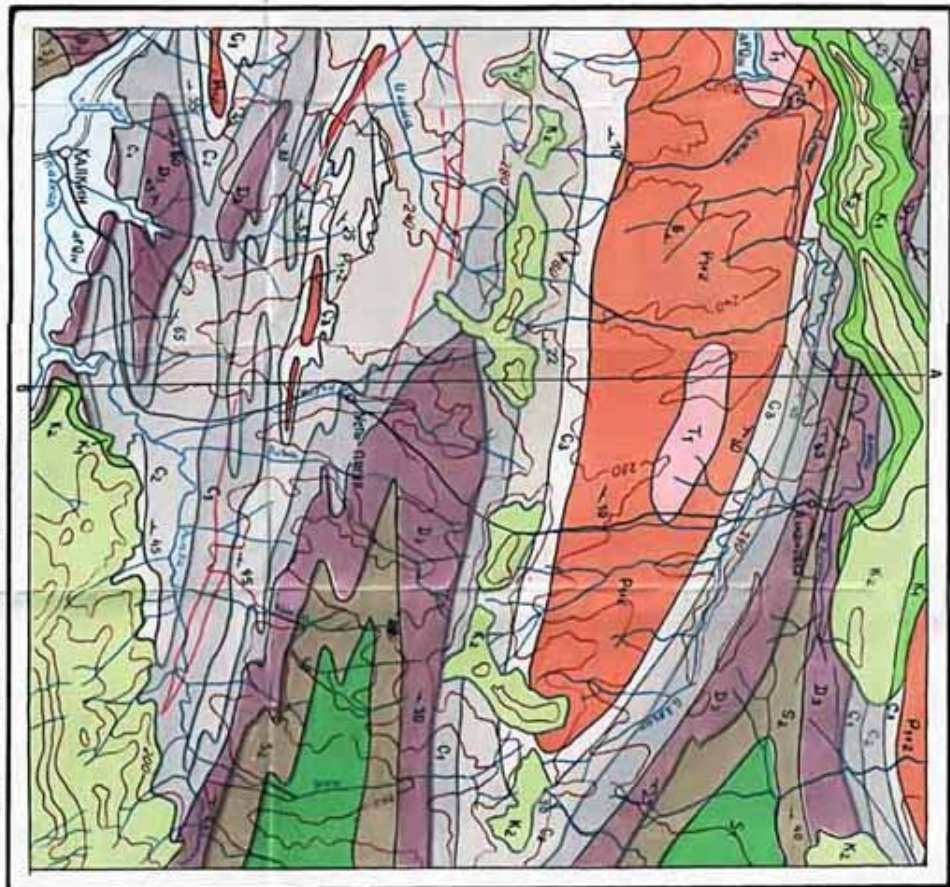
УЧЕБНАЯ ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА
 Масштаб 1:200 000
 М-58-XII (Калкан)

СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ КОДОВКА
 МЕЗОЗОИКИ И ПАЛЕОЗОИКИ ОТЛОЖЕНИЙ
 НИЖНИЙ И ВЕРХНИЙ МЕЛ
 Масштаб 1:2000

СИСТЕМА	ОТДЕЛ	РАЗРЕЗ	МОЩНОСТЬ В МЕТРАХ
МЕЛОВАЯ	ВЕРХНИЙ	К ₂	Белые слоистые мергели
	НИЖНИЙ	К ₁	Слоистые песчаники

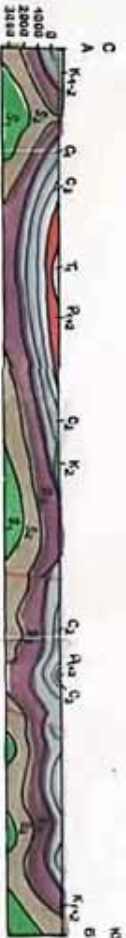
ПАЛЕОЗОЯ и НИЖНИЙ ТРИАС
 Масштаб 1:50 000

СИСТЕМА	ОТДЕЛ	РАЗРЕЗ	МОЩНОСТЬ В МЕТРАХ
ПАЛЕОЗОЯ	НИЖНИЙ	Т	Бурые песчанис-тые глины
ПЕРМСКАЯ	НИЖНИЙ	Р ₁₊₂	Красочувствительные песчаники и конгломераты
	СРЕДНИЙ	С ₁	Песчано-глинистые глины
	ВЕРХНИЙ	С ₂	Песчано-глинистая толща с пачками сланцев
КАМЕННОУГОЛЬНАЯ	СРЕДНИЙ	С ₃	Сланцы «Лазерный», «Сланцы», «Сланцы»
	НИЖНИЙ	С ₄	Сланцы «Лазерный», «Сланцы», «Сланцы»
ДЕВОНСКАЯ	ВЕРХНИЙ	Д ₃	Глинистые сланцы «Сланцы», «Сланцы», «Сланцы»
	СРЕДНИЙ	Д ₂	Сланцы «Сланцы», «Сланцы», «Сланцы»
	НИЖНИЙ	Д ₁	Сланцы «Сланцы», «Сланцы», «Сланцы»
СИДУРИЙСКАЯ	НИЖНИЙ	С ₅	Слоистые песчаники и конгломераты



1951г. Лист 1:1000 Корфушан Ресепириваста

ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ ПО ЛИНИИ А-Б
 Масштаб: вертикальный 1:200 000
 горизонтальный 1:200 000



- УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
- 4-6-0₁ Четвертичные отложения: Ручье, пески и галечники.
 - М+Ф Верхний и нижний мел: белослоистые мергели (только на разрезе)
 - К₂ Верхний мел: Мергели.
 - К₁ Нижний мел: Слоистые песчаники
 - Т₁ Нижний триас: Бурые песчанис-тые глины
 - Р₁₊₂ Пермь: Красочувствительные песчаники и конгломераты
 - С₂ Верхний карбон: Писочные глины
 - С₁ Средний карбон: Песчано-глинистая угленосная свита
 - С₃ Нижний карбон: Песчаники, глины известняки, каменистый уголь
 - Д₃ Верхний девон: Глинистые сланцы, известняки, известняки и ороновые закладки
 - С₄ Верхний сидур: Глинистые сланцы, мергели
 - С₅ Нижний сидур: Карбиды и мергели
 - Разрывные нарушения
 - 20 Эпителии/заделания
 - А-Б Линия геологического разреза

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Глава I. ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ ГЕОТЕКТониКИ	5
Глава II. МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИИ	14
1. Исходные материалы и их содержание.....	14
2. Главные вопросы изучения геотектоники отдельных ре- гионов и приемы их анализа	17
Определение принадлежности к основному структурному элементу	17
Выделение крупных структурных форм.....	19
Выяснение цикличности, направленности тектонических движений и возраста структурных форм	19
Выделение структурных этажей (ярусов).....	24
Анализ тектонической эволюции.....	25
Глава III. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ, РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОТРАЖЕНИЕ В ГРАФИКЕ И ОБЪЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКЕ	26
Библиографический список	30

НАУМОВ АНАТОЛИЙ ДМИТРИЕВИЧ

ПРАКТИКУМ ПО ГЕОТЕКТониКЕ

Учебное пособие по курсу «Геотектоника»
для самостоятельных практических занятий студентов
геологических специальностей вузов

Редактор Л.А.Пылаева
Технический редактор Н.И.Добровольская
Корректор М.В.Попова

ИБ 3226