



САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени Н.Г.Чернышевского

*А. Ю. Гужиков*

Тектонический анализ геологической карты  
(практикум по геотектонике)

*Учебное пособие*

*для студентов геологических и географических  
факультетов университетов*

Издательство «Научная книга»

Саратов – 2002

УДК 551.24

ББК 26.3

**Гужиков А. Ю.**

Тектонический анализ геологической карты (практикум по геотектонике): Учеб. пособие для студ. геолог. и географ. факультетов университетов. – Саратов: Изд-во «Научная книга», 2002. – 42 с.

Учебное пособие предназначено для использования студентами при самостоятельном структурно-тектоническом анализе геологической карты. В пособии описаны порядок работы и содержатся методические рекомендации к составлению тектонической схемы и текста объяснительной записки к ней.

Пособие ориентировано, в первую очередь на студентов заочного отделения геологических факультетов и дневного отделения, обучающихся по специальности «Геоэкология». Может быть использовано студентами всех геологических и географических специальностей.

УДК 551.24

ББК 26.3

Рецензенты: профессор геологического факультета СГУ,  
докт. геол-минер. наук Е. М. Первушов  
профессор геологического факультета СГУ,  
канд. геол-минер. наук В. Н. Зайонц

© Гужиков А. Ю., 2002

© Изд-во «Научная книга», 2002

## ВВЕДЕНИЕ

Данное учебное пособие предназначено для использования при выполнении практических занятий по курсу «Геотектоника», целью которых является самостоятельный структурно-тектонический анализ конкретного листа учебной геологической карты. Главные методические принципы проведения практикума по геотектонике (составление тектонической схемы и написание объяснительной записки к ней с освещением основных тектонических структур, их морфологии и развития), были разработаны на кафедре общей геологии СГУ (Наумов, 1990) и уже много лет применяются в учебном процессе.

Создание пособия базируется на пятилетнем опыте занятий (лекций и практикумов) по курсу «Геотектоника» со студентами геологического факультета СГУ дневного отделения III курса, обучающихся по специальности 320300 «Геоэкология» и студентами заочного отделения геологического факультета. Фактором, объединяющим в данном случае эти две группы, является предельно сжатый объем часов, отведенных для практикума по геотектонике. Предельного, в том смысле, что за еще более короткий срок становится, практически невозможным восприятие студентами минимума базовых знаний по структурно-тектоническому анализу, которыми обязан владеть каждый выпускник геологического факультета. Специфика преподавания лекционного курса «Геотектоника» студентам-геоэкологам, кроме резкой нехватки академических часов, заключается в том, что к началу занятий по геоэкологии подходят, прослушав ряд геологических дисциплин в сильно усеченном виде.

Учитывая сложившуюся ситуацию, при работе над учебным пособием автор руководствовался известным принципом: «Понять – значит упростить», помня, однако, что любая популяризация ведет, с одной стороны, к пониманию проблемы, а с другой стороны, к искажению действительности. Вряд ли, «золотую середину» удалось соблюсти повсеместно, и, вероятно, некоторые упрощения получились, слишком примитивными. Однако и подготовлено настоящее пособие, не с целью заменить существующие учебники, а лишь

дополнить их, увеличив разнообразие методических подходов к анализу геологической карты.

В связи с упрощенным изложением основ геотектонического анализа, данное пособие может быть востребовано, кроме заочников и будущих геозкологов, студентами географических факультетов, но, возможно, окажется полезным и для студентов геологических специальностей дневного отделения.

Автор благодарен Е.М.Первушову и В.Н.Зайонцу за обсуждение работы и ряд ценных замечаний, учет которых способствовал улучшению учебного пособия.

Цель практических занятий по курсу «Геотектоника» - самостоятельный анализ тектонического строения и развития территории, представленной на заданном листе геологической карты.

Для успешного решения этой задачи Вам необходимо востребовать из теоретического (лекционного) курса, в первую очередь, сведения о главных геоструктурных элементах континентальной коры, о методах изучения палеотектонических и неотектонических вертикальных движений.

В процессе практических занятий Вы должны построить тектоническую схему и написать объяснительную записку к ней.

### **ПОРЯДОК РАБОТЫ НАД ТЕКТОНИЧЕСКОЙ СХЕМОЙ**

Для работы необходима калька, линейка, ластик, набор простых и цветных карандашей.

Размер листа кальки для тектонической схемы выбирается с таким расчетом, чтобы на нем уместилась рамка геологической карты (~ 40 x 40 см), справа от нее - условные обозначения (шириной ~ 15-20 см), сверху заголовок и масштаб, снизу подпись автора (рис.1). Не забудьте со всех сторон оставить пустые поля, не менее 2 см.

**1-й этап** создания схемы сводится к технической работе, которая требует только аккуратности: с геологической карты на кальку копируются главные населенные пункты, гидросеть, контуры всех плиоцен-четвертичных континентальных отложений <sup>1</sup> (аллювиальных, озерных, болотных, грязевых вулканов и др.), элементы залегания слоев, разрывные нарушения, выходы магматических тел. *Все перечисленные объекты выносятся на кальку с помощью того же цвета, каким они обозначены на карте.*

**2-й этап** неразрывно связан с тектоническим анализом геологической карты:

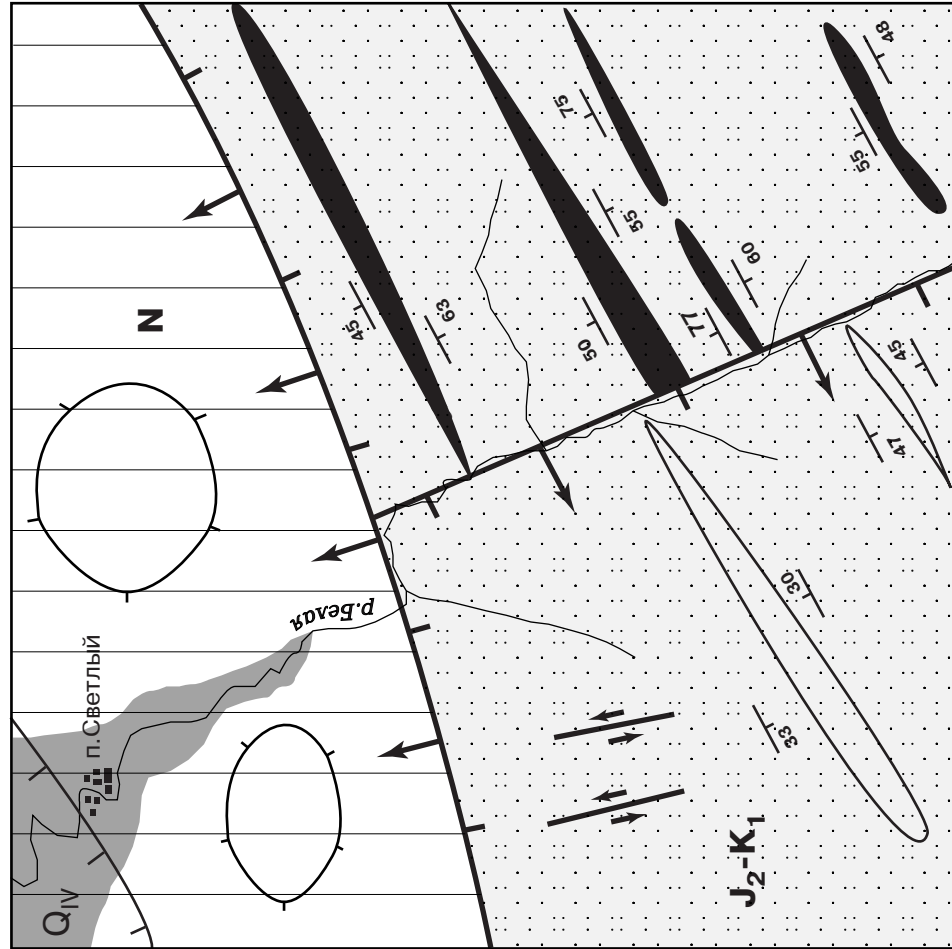
---

<sup>1</sup> Особенности возраста и распространения новейших континентальных отложений служат важнейшими показателями неотектонического режима территории. Поэтому, на практикуме по геотектонике Вам рекомендуется вынести на кальку всю информацию о них, несмотря на то, что на тектонических схемах, обычно, этого делать не принято.

# ТЕКТОНИЧЕСКАЯ СХЕМА

Лист №57

Масштаб 1 : 100 000



Составил  
студент 341 группы И.И.Иванов

## Условные обозначения:

Основные геоструктурные элементы:

- эпигеосинклиальный ороген
- краевой прогиб

Структурные ярусы:

- J<sub>2</sub>-K<sub>1</sub>** - среднеюрско-нижнемеловой ярус
- N** - неогеновый ярус

Пликативные нарушения:

- Линейные складки:
  - оси антиклиналей
  - оси синклиналей
- брахiantиклинали
- флексура

Дизъюнктивные нарушения:

- сброс
- взброс (надвиг)
- сдвиг

Прочие обозначения:

- элементы залегания
- Q<sub>IV</sub>** - аллювиальные отложения

Рис.1. Образец оформления тектонической схемы.

1) На кальку выносятся границы структурных этажей (ярусов, подъярусов), выделение которых является задачей 2-го раздела объяснительной записки. *Площади распространения разных этажей (ярусов, подъярусов) закрашиваются условными цветами (если на карте представлен только один этаж, то его можно не закрашивать).*

*Если на карте присутствуют фрагменты двух и более геоструктурных единиц (например, эпигеосинклинальный ороген и краевой прогиб), то они должны быть обозначены на схеме штриховкой разного типа (рис.1).*

2) С помощью условных обозначений (рис.1) обозначаются пликативные и дизъюнктивные нарушения. Краткая характеристика малых структурных форм должна быть дана в 4-ом разделе объяснительной записки.

*Все условные обозначения структурных этажей (ярусов), геоструктурных единиц, пликативных и дизъюнктивных нарушений, элементов залегания пластов, четвертичных отложений и магматических пород должны быть расшифрованы в легенде справа от тектонической схемы (рис.1).*

### **Как показать на схеме пликативные структурные формы?**

- Линейные антиклинальные и синклинальные складки показывают в виде осей складок.
- У изометричных (брахиформных, куполовидных) складок – обводятся контуры ядра складки (у синклиналей штрихи внутрь контура, у антиклиналей – наружу)
- У флексур на схему выносится линия простирания, проходящая по середине смыкающего крыла. Штрихи направлены в сторону опущенного крыла.

*Цвет для обозначения пликативных форм – черный.*

### **Как показать на схеме дизъюнктивные структурные формы?**

- У сбросов и взбросов (надвигов) штрихи показывают падение плоскости сместителя, а стрелки направлены в сторону опущенного крыла. У сброса,



который произошел по вертикальному разлому, показывается только стрелка. Благодаря этим условным обозначениям элементарных разрывных нарушений, на схеме будут легко читаемы и комбинированные дизъюнктивные формы (горсты, грабены).

- У сдвигов – разрывных смещений только с горизонтальной компонентой, стрелки обозначают направление сдвига.

*Цвет для обозначения дизъюнктивных форм – красный.*

## **РЕКОМЕНДАЦИИ К РАБОТЕ НАД ТЕКСТОМ ОБЪЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

Объяснительная записка к тектонической схеме должна состоять из 5 разделов:

1. Геоструктуры (основной(ые) структурный(ые) элемент(ы) земной коры, частью которого(ых) является исследуемая территория).
2. Структурные этажи (ярусы).
3. Формации.
4. Малые пликативные и дизъюнктивные структуры, магматические тела.
5. История тектонического развития (палеотектонические реконструкции).

Ранжирование объяснительной записки на пять пунктов не означает, однако, что каждый из них должен создаваться автономно, независимо от других. Напротив, все разделы очень тесно взаимосвязаны, и, анализируя карту, Вы получаете материал, одновременно для нескольких глав объяснительной записки. Так, для обоснования отнесения исследуемой территории к тому или иному геоструктурному элементу, т.е. решения задачи 1-го раздела, Вам обязательно потребуются сведения о формационных комплексах, выделение которых является целью 3-ей главы. В то же время, подробную характеристику вертикального ряда формаций необходимо проводить при безусловном знании геотектонической принадлежности территории. Определив в первом пункте, что на карте представлен фрагмент мо-

лодой платформы, Вы, тем самым, фактически выделили два структурных яруса, т.е. решили главную задачу 2-го раздела, но для подробного описания структурных этажей (ярусов) нужны сведения о малых структурных формах, анализ которых излагается в 4-ой главе и т.д. Содержание 5-го раздела – палеотектонические реконструкции для представленной на карте территории, базируется на обобщении материала, изложенного во всех предыдущих параграфах, и, в то же время, окончательный вывод о возрасте складчатости и дизъюнктивных нарушений (задача 4-го пункта) зачастую можно сделать только после осмысления тектонической истории района. Таким образом, не обязательно стремиться закончить один раздел и только после этого перейти к работе над следующим. Напротив, естественным и оправданным при работе над объяснительной запиской выглядит неоднократное возвращение к предыдущим разделам и наполнение их новыми деталями.

Теперь о содержании каждого из разделов подробнее.

### **Раздел 1. Геоструктуры.**

Цель раздела – определить принадлежность территории, представленной на данном листе карты, к тому или иному структурному элементу (элементам) земной коры и подробно аргументировать свой вывод.

Для успешного решения этой задачи нужно:

**Во-первых**, помнить, какие вообще главные структурные элементы выделяются в пределах континентальной земной коры (карт с океанским типом коры в комплекте учебных карт, пока, нет).

Главные структурные элементы (высшего порядка) – **древние платформы** (они же **кратоны**) и **складчатые (геосинклинальные) пояса**. Между ними могут располагаться **краевые (передовые) прогибы**. Территория складчатого пояса может быть представлена **эпигеосинклиналь-**

**ным орогеном, эпиплатформенным орогеном, молодой платформой<sup>1</sup>, пенепленом.** (Последний термин, строго говоря, является геоморфологическим, а не тектоническим, и обозначает выровненную поверхность суши на месте древних гор. Пенеплен, с точки зрения тектонического районирования, – это эпигеосинклинальный ороген, перешедший в платформенную предчехольную стадию развития).

Задачу первого раздела можно считать выполненной, если Вы обосновали принадлежность территории, изображенной на карте к одному из вышеперечисленных типов геотектонических элементов земной коры.

**Во-вторых,** знать важнейшие геологические особенности каждого из перечисленных структурных элементов (табл.1). Зачастую уже на этом этапе и возникают первые проблемы. Дело в том, что многие характеристики каждого структурного элемента не уникальны, т.е. по одному отдельному взятому признаку, чаще всего, нельзя однозначно обосновать отнесение исследуемой территории к тому или иному структурному элементу. Например,

- мощность основных стратиграфических подразделений (ярусов, горизонтов или свит) порядка сотен метров – это атрибут геосинклиналей, однако подобные мощности (первые сотни метров), могут наблюдаться и на окраинных частях кратонов (в зонах перикратонных опусканий);

---

<sup>1</sup> С точки зрения структурного строения, континентальная земная кора подразделяется на континентальные платформы, как древние, так и молодые (т.е. области с двухъярусным строением – фундамент и осадочный чехол), с одной стороны, и складчатые пояса (т.е. территории с отсутствием осадочного чехла, характеризующегося в целом субгоризонтальным залеганием пластов), с другой. Однако, с точки зрения тектонической эволюции планеты, главнейшими геоструктурами континентальной земной коры, являются древние платформы (кратоны), фундамент которых сформировался в архее и раннем протерозое, с одной стороны, и складчатые пояса, сформировавшиеся на месте рифейских-фанерозойских геосинклиналей, с другой. (С позиций тектоники литосферных плит все складчатые пояса образовались либо в результате коллизии, т.е. закрытия рифейских-фанерозойских океанов, либо субдукции, которая продолжается по периферии Тихого океана). Таким образом, в историческом аспекте, молодые платформы, безусловно, являются частями складчатых поясов, т.к. возникли именно на их территории после завершения геосинклинального этапа (Милановский, 1996).

Таблица 1

**Характерные признаки главных геоструктурных элементов континентальной земной коры**

<p>Геоструктурный элемент</p>	<p>Типичные черты геологического и геоморфологического строения</p>
<p><b>Древняя платформа (кратон)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Двухъярусное строение: 1 кристаллический фундамент (архей-протерозойского возраста) и залегающий на нем осадочный чехол;</li> <li>- мощность основных стратиграфических подразделений в осадочном чехле (ярусов, подъярусов, горизонтов, свит), чаще всего, порядка десятков метров;</li> <li>- горизонтальное или субгоризонтальное залегание пластов, слагающих осадочный чехол;</li> <li>- вертикальный ряд формаций, характерный для древних платформ;</li> <li>- отсутствие (или малое количество) дизъюнктивных нарушений и магматических образований (за исключением, трапповых формаций);</li> <li>- рельеф равнинного типа.</li> </ul>
<p><i>Окраинная часть древней платформы</i></p>	<p>учитывая все вышеперечисленные признаки кратона, следует помнить:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- мощность основных стратиграфических подразделений может увеличиваться до первых сотен метров;</li> <li>- появляются в значительном количестве дизъюнктивные нарушения и магматические образования</li> </ul>
<p><b>Складчатый пояс (геосинклинальный пояс)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- мощность основных стратиграфических подразделений порядка сотен и первых тысяч метров;</li> <li>- интенсивная складчатость – линейные складки с крутыми углами падения слоев на крыльях, вплоть до опрокинутых пластов;</li> <li>- наличие многочисленных дизъюнктивных нарушений и магматических образований;</li> <li>- вертикальный ряд формаций, характерный для складчатых областей</li> </ul>

<i>Эпигеосинклиналь- ный ороген</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- альпийский возраст складчатости;</li> <li>- все признаки складчатого пояса + горный рельеф</li> </ul>
<i>Пенепплен</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- все признаки складчатого пояса + равнинный рельеф</li> </ul>
<i>Молодая платформа</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- двухъярусное строение: складчатый фундамент и залегающий на нем осадочный чехол;</li> <li>- для фундамента характерны все признаки складчатого пояса, а черты осадочного чехла, во многом схожи с особенностями осадочного чехла кратонов;</li> <li>- рельеф равнинного типа</li> </ul>
<i>Эпиплатформенный ороген</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- все признаки молодой платформ + горный рельеф (осадочный чехол, как правило, сохранился в виде незначительных по площади фрагментов и только на водораздельных пространных)</li> </ul>
<i>Межгорный прогиб</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- все признаки складчатого пояса, но складчатость менее интенсивная;</li> <li>- специфичность формаций (континентальные молассы)</li> </ul>
<b>Краевые (передовые) прогибы</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- сочетание признаков, характерных, как для складчатой области, так и для древней платформы (например, в зоне краевого прогиба, обращенной к платформе, слои часто слабодислоцированы, вплоть до субгоризонтального залегания, разрывные нарушения отсутствуют, но мощности основных стратиграфических подразделений при этом типично геосинклинальные – сотни метров).</li> <li>- специфичность формаций (молассовые толщи)</li> </ul>

<sup>1</sup> Согласно Е.Е. Милановскому (1996) тектоническая структура древних платформ, в общем виде, имеет трехъярусное строение: между кристаллическим фундаментом и осадочными отложениями верхнего венда-фанерозоя следует выделять в качестве самостоятельного яруса авлакогенный комплекс, включающий отложения и частично вулканиты рифейского и раннедевонского возраста.

- магматизм и разрывные нарушения, в большинстве случаев, надежный индикатор складчатых поясов, но трапповые комплексы (базальты, диабазы, габбро) занимают огромные территории некоторых кратонов (например, на Сибирской, Индостанской платформах), а разломы в осадочном чехле, обусловленные, например, диапиризмом, могут встретиться и в краевом прогибе, и на древней платформе;
- горизонтальное и субгоризонтальное залегание слоев, конечно же, характерно для осадочного чехла платформ, но на ограниченных участках (например, в сводовых частях складок) может иметь место и в складчатом основании;
- равнинный рельеф мог сформироваться и на древней платформе, и на территории складчатого пояса и т.д., и т.д. – подобных примеров можно привести множество.

Во многих случаях для надежной диагностики геотектонической единицы, фрагмент которой представлен на карте, оказывается недостаточно и двух, и трех, и более признаков, поэтому всегда нужно стремиться обосновать Ваш вывод максимальным числом аргументов. Каждый в отдельности, может и не являться достаточным доказательством, но в совокупности они, наверняка, будут достаточно убедительными.

В самом благоприятном случае для идентификации структурного элемента, на карте отчетливо запечатлено двухъярусное строение земной коры, т.е. на складчатом (или кристаллическом) основании субгоризонтально залегает осадочный чехол (или фрагменты осадочного чехла). Если при этом рельеф земной поверхности равнинный, то перед Вами, безусловно, платформа. А какая – древняя (кратон) или молодая (принадлежность складчатого пояса)?

Ответить на вопрос чем отличаются молодая и древняя платформы очень просто. У кратона фундамент образовался в раннедокембрийское время и представлен исключительно метаморфическими и магматически-

ми породами (поэтому его и называют кристаллическим). У молодой платформы фундамент сформировался в неогее (поздний протерозой – фанерозой) на протяжении байкальского, каледонского или герцинского цикла тектогенеза, в его составе могут быть и осадочные породы (поэтому он и называется не кристаллическим, а складчатым). Определив возраст складчатости фундамента, Вы можете дать название молодой платформе с помощью приставки эпи-, добавленной к возрасту складчатости – например, эпибайкальская, эпигерцинская, эпикаледонская.

На геологических картах древних платформ не всегда представлена информация о фундаменте. В таком случае о принадлежности данного района к территории кратона нужно судить по всей совокупности других характерных признаков (табл.1). Например, в пользу наличия древнего кристаллического фундамента могут свидетельствовать следующие геологические признаки:

- горизонтальное или субгоризонтальное залегание нижнепалеозойских отложений (трудно представить чтобы, например, кембрийские пласты горизонтально лежали на молодом складчатом байкальском основании, ведь необходим перерыв в осадконакоплении длительностью десятки миллионов лет (это время формирования системы), в течение которого поверхность байкальского фундамента успела бы полностью выровняться);
- незначительная мощность основных стратиграфических подразделений (ярусов, горизонтов или свит), как правило, первые десятки метров (на молодых платформах, особенно в основании чехла, мощности, чаще всего, более значительные);
- отсутствие интенсивных дислокаций, многочисленных разрывных нарушений, магматических образований (все эти признаки, конечно, могут иметь место и на древних платформах, особенно в окраинных их частях, но, все же, в целом, для кратонов это нетипичные явления).

Каждый из этих признаков в отдельности не доказывает древний возраст фундамента, а лишь не противоречит этому предположению. Однако

вместе они представляют достаточно весомый аргумент для отнесения данной территории к древней платформе. Чем больше подобных косвенных признаков Вы перечислите, тем убедительнее будет Ваш вывод.

Опытному геологу гораздо легче идентифицировать древнюю или молодую платформу, т.к. он обладает конкретными сведениями об основных чертах геологического строения важнейших структурных элементов нашей страны и сопредельных территорий. Увы, курс «Региональной геологии» следует после курса «Геотектоники», а у геозкологов курс «Региональная геология» отсутствует вообще. Тем не менее, и у студента третьего года обучения дневного отделения (или четвертого года заочного) зачастую вполне достаточно сведений, чтобы определить конкретный геоструктурный элемент. Например, в лекционных курсах «Геотектоника» и «Историческая геология» Вам перечисляли все древние платформы на нашей планете, рассказывали о распространении и возрасте трапповых формаций на некоторых из них. Поэтому, если на карте отображен фрагмент древней платформы с трапповым комплексом раннетриасового возраста, то нетрудно, пользуясь литературными источниками и лекционными конспектами, определить, что на данном листе представлена часть Сибирской платформы. (Впрочем, даже не зная возраста трапповых ассоциаций в различных регионах нашей планеты, о принадлежности исследуемой территории именно к Сибирской платформе можно догадаться по русскоязычным названиям населенных пунктов и рек. Дело в том, что на территории России расположены только два кратона - Восточно-Европейский и Сибирский. На Восточно-Европейской платформе траппов нет, а топонимы и гидронимы – Быстрая, Рыбное, Колочая и т.п. маловероятно встретить где-нибудь в Южной Африке или на плато Декана в Индии). Подобным образом, геологу-третьекурснику вполне под силу «вычислить» территорию Прикаспийской впадины, характернейшей особенностью которой является солянокупольная тектоника. Более или менее подробное



знакомство с этим уникальным в тектоническом отношении элементе земной коры входит в задачи теоретического курса «Геотектоника». Не забывайте про возможность обсуждения с преподавателем вопроса: какому реальному объекту может соответствовать геологическое строение, представленное на учебной карте? – это приветствуется.

Обратите внимание, что в таблице 1, в качестве главного признака эпигеосинклинального орогена указан альпийский возраст складчатости. Если на карте более древняя складчатость (герцинская, каледонская) сочетается с высокогорным рельефом, то перед Вами, скорее всего, эпиплатформенный ороген, даже если на карте и не сохранилось никаких следов осадочного чехла молодой платформы. Ведь для того чтобы, например, эпигерцинский ороген сохранился в виде высоких гор до настоящего времени необходимо преобладание скорости тектонического поднятия над скоростью денудации. При таких условиях формации, соответствующие позднегеосинклинальной стадии (а, скорее всего, и раннегеосинклинальной тоже) герцинского цикла были бы неминуемо размывы в последующем альпийском цикле, и на дневную поверхность выходили бы породы каледонского (если не еще более древнего) основания (рис.2). Сохранность отложений, соответствующих завершению герцинского цикла можно объяснить только тем, что данная территория пережила в мезозое-кайнозое платформенный этап развития (по крайней мере, если не плитную, то предчехольную стадию – пенепленизацию), а горы – результат вторичного, т.е. эпиплатформенного орогенеза, проявившегося на неотектоническом этапе (рис.2).

**О «коварстве» диапиризма.** Лист геологической карты может быть испещрен красными линиями разломов, на нем могут присутствовать многочисленные складки, но, несмотря на это, исследуемая территория может и не быть частью складчатой области, если разрывные и пликративные нарушения обусловлены диапиризмом.

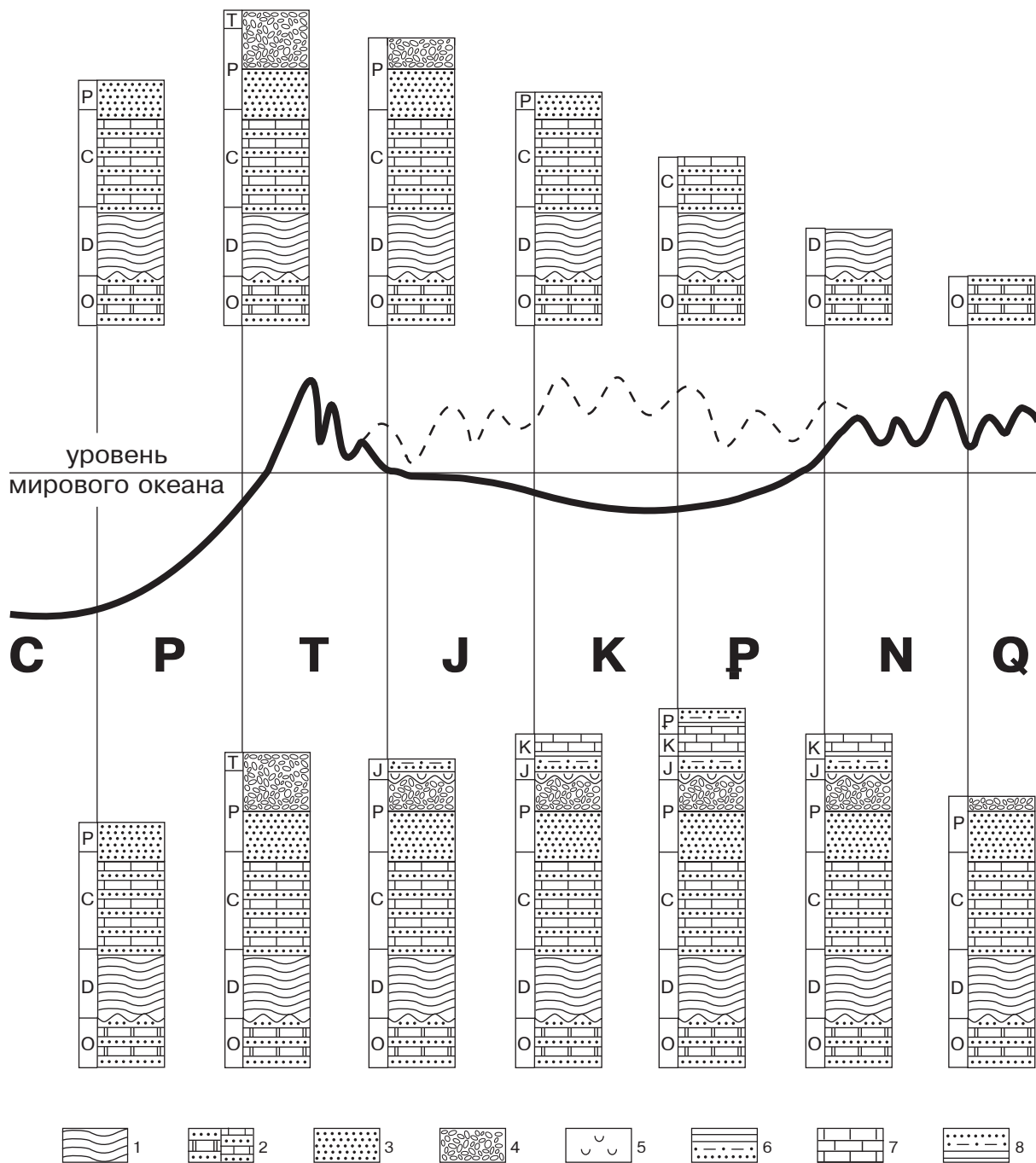


Рис.2. Эпейрогеническая кривая (сплошная линия) и формационные ряды на различные временные срезы (внизу) для эпиплатформенного орогена, возникшего на месте эпигерцинской платформы; гипотетическая эпейрогеническая кривая (пунктир) и формационные ряды (вверху) для эпигерцинского орогена.

Формации: 1 - аспидная, 2 - флишевая, 3 - нижнемолассовая, 4 - верхнемолассовая, 5 - лагунная, 6 - морская терригенная трансгрессивная, 7 - карбонатная, 8 - морская терригенная регрессивная.

Ниже перечислены некоторые признаки, по совокупности которых можно надежно распознать диапировую природу дизъюнктивных и пликативных форм:

- в разрезе должны присутствовать пластичные породы (например, каменная соль или пластичные глины), причем значительной мощности (порядка первых сотен метров и более), которые перекрываются достаточно мощной (не менее 300 м) толщей вышележащих отложений - это необходимые условия для реализации процессов диапиризма;
- гравитационные минимумы (отрицательные аномалии силы тяжести по данным гравиразведки), могут соответствовать соляным куполам, что связано с низкой плотностью солей, по сравнению с вмещающими породами.
- с глиняным диапиризмом обычно тесно связан грязевой вулканизм.

Знание основных областей распространения соляных и глиняных куполов может сделать диапиризм полезным дополнительным признаком при обосновании геоструктурной принадлежности территории. Солянокупольная тектоника проявляется в крупнейших отрицательных структурах древних платформ (впадины, синеклизы) или в краевых прогибах. Глиняные диапиры встречаются в основном в краевых или межгорных прогибах.

## Раздел 2. Структурные этажи (ярусы).

Во 2 разделе Вам нужно обосновать выделение структурных этажи (ярусы) в пределах исследуемой территории и дать их краткую характеристику.

Структурный этаж (ярус) – это комплекс горных пород, резко отличающийся от подстилающего и перекрывающего комплексов своей структурой и отделенный от них перерывами в осадконакоплении.

В приведенном определении фактически сформулированы два необходимых условия для выделения структурных этажей (ярусов):

1) Наличие регионального углового несогласия между толщами горных пород. Обратите особое внимание на региональный характер несогласия, т.к. локальные угловые несогласия не служат поводом к выделению структурных этажей. Площадь территорий, представленных на учебных геологических картах, как правило, первые тысячи квадратных километров. Площадь угловых несогласий, называемых региональными, гораздо больше. Поэтому, если зафиксированное Вами угловое несогласие распространено только на отдельном участке листа, то оно, безусловно, локальное. Если же несогласие прослеживается на всей территории планшета, то можно предположить, что оно региональное.

*Необходимые признаки углового несогласия: перерыв в осадконакоплении, разные элементы залегания слоев в ниже- и вышележащем комплексах.* При выделении структурных этажей (ярусов) имеет значение лишь крайняя степень несогласия, выражающаяся в полном несовпадении простирания, положения осей, числа и формы складок в доперерывном и послеперывном комплексах (т.н. общее или структурное несогласие).

2) Перерыв в осадконакоплении, разделяющий структурные этажи, должен быть достаточно длительный (десятки миллионов лет). В стратиграфическом эквиваленте объем должен быть сравним, по крайней мере, с отделом или системой.

Классическим примером двухэтажного строения являются платформы (и древние, и молодые): нижний структурный этаж у них представлен кристаллическим или складчатым фундаментом, а верхний – осадочным чехлом.

Однако, внутри как складчатого основания, так и осадочного чехла, так же могут присутствовать поверхности региональных угловых несогласий и соответствующие им значительные, по стратиграфическому объему, размывы. Следовательно, структурные ярусы могут выделяться и в пределах фундамента, и в пределах чехла.

До сих пор в геотектонике нет полной однозначности в трактовке соподчиненности понятий структурный этаж и структурный ярус. Вам рекомендуется употреблять термин «этаж» только применительно к складчатому (или кристаллическому) основанию платформ и осадочному чехлу в целом, а слово «ярус» для обозначения разнородных комплексов внутри «этажей».

К вышеуказанным двум признакам структурных этажей (ярусов) добавим третий:

**3) Структурный ярус по времени своего формирования должен, обычно, приблизительно соответствовать одному из главных тектонических циклов - байкальскому, каледонскому, герцинскому, альпийскому. Если геологический комплекс удовлетворяет первым двум признакам яруса, но сформировался за существенно более короткий период, то употребите для него термин «подъярус». Пример подъяруса – нижнетриасовая трапповая формация Сибирской платформы, которая по своей структуре резко отличается от выше- и нижележащих толщ, но сформировалась за очень короткий геологический срок на рубеже палеозоя-мезозоя и поэтому входит в состав девон-триасового яруса, соответствующего герцинской эпохе тектогенеза.**

Кроме обоснования выделения структурных этажей, ярусов, подъярусов, исходя из вышеперечисленных признаков, в данном разделе необходимо дать каждому из этих подразделений краткую характеристику, в которой обязательно должны быть отражены:

- 1) возраст пород;
- 2) краткая обобщенная характеристика вещественного состава;

3) краткая структурная характеристика:

- характер залегания слоев (характер складчатости),
- наличие стратиграфических перерывов и локальных угловых несогласий.

4) мощность (видимая мощность).

### **Раздел 3. Формации.**

Раздел посвящается определению и описанию формационной принадлежности пород, слагающих поверхность земной коры данного района. Ваша задача проследить последовательность вертикального ряда формаций. Как показывает опыт, выполнение этого раздела встречает наибольшие затруднения у студентов. Конечно, формационный анализ, важнейший из палеотектонических методов, требует, помимо безусловного знания основ геотектоники и смежных дисциплин, большого геологического опыта. Формационный анализ – прерогатива специалистов, владеющих не только теоретическим, но и фактическим материалом, и имеющих практический опыт работ в исследуемых регионах.

Полноценный формационный анализ проводится как по латерали, так и по вертикали, и, в любом случае, требует обобщения материала по всему региону (по всей территории палеобассейна) и сопредельным регионам.

В случае лабораторных занятий по геотектонике выделение и анализ латерального ряда формаций исключается, т.к. на учебных картах представлена малая, по региональным меркам, территория. Таким образом, у Вас имеется принципиальная возможность выделить и проанализировать только вертикальный ряд формаций. Но и эта задача, строго говоря, не может быть решена корректно на примере единичного разреза.

Тем не менее, несмотря на все вышеперечисленные препятствия, Вам предлагается, в первом приближении, установить вертикальный ряд формаций. На многих учебных картах можно уверенно выделить типичнейшие формации, соответствующие основным стадиям развития платформ

или геосинклиналей. Однако, часто определение границ, объемов и, даже, идентификация формационных комплексов могут оказаться неоднозначными. В таких случаях нужно честно констатировать имеющую место неопределенность и написать в объяснительной записке, что Ваш вариант принадлежности данного комплекса пород к той или иной формации носит предположительный характер, а для более корректных выводов необходим анализ геологического строения сопредельных территорий.

Распространенной ошибкой на данном этапе практикума является то, что студенты пытаются определить формационную принадлежность исключительно по типам горных пород, сравнивая строение разреза с набором пород, характерных для той или иной формации. Подобным образом, разумеется, обосновать формационную принадлежность пород невозможно. Ключом к правильной идентификации формаций в разрезе служит знание типичных вертикальных рядов формаций древних платформ и складчатых областей.

На рисунке 3а показан предельно упрощенный идеальный ряд формаций для плитной стадии древних платформ. Несмотря на свою примитивность, приведенная схема хороша тем, что иллюстрирует важную мысль о том, что определяющий фактор образования той или иной формации – тектонический. Когда территория кратона вследствие тектонической активизации находится выше уровня моря, естественно, на ней формируется континентальная формация. Из-за отрицательных движений земной коры район погружается, примерно на уровень мирового океана, и представляет собой, в палеогеографическом плане, сеть мелководных бассейнов (лима-ны, лагуны или болота, в зависимости от климата). Соответственно на этом этапе формируется лагунная (в аридном климате) или паралическая (в гумидном климате) формация. Увеличение интенсивности нисходящих движений приводят к тому, что территория платформы все более значительно опускается ниже мирового океана, что приводит, разумеется, к

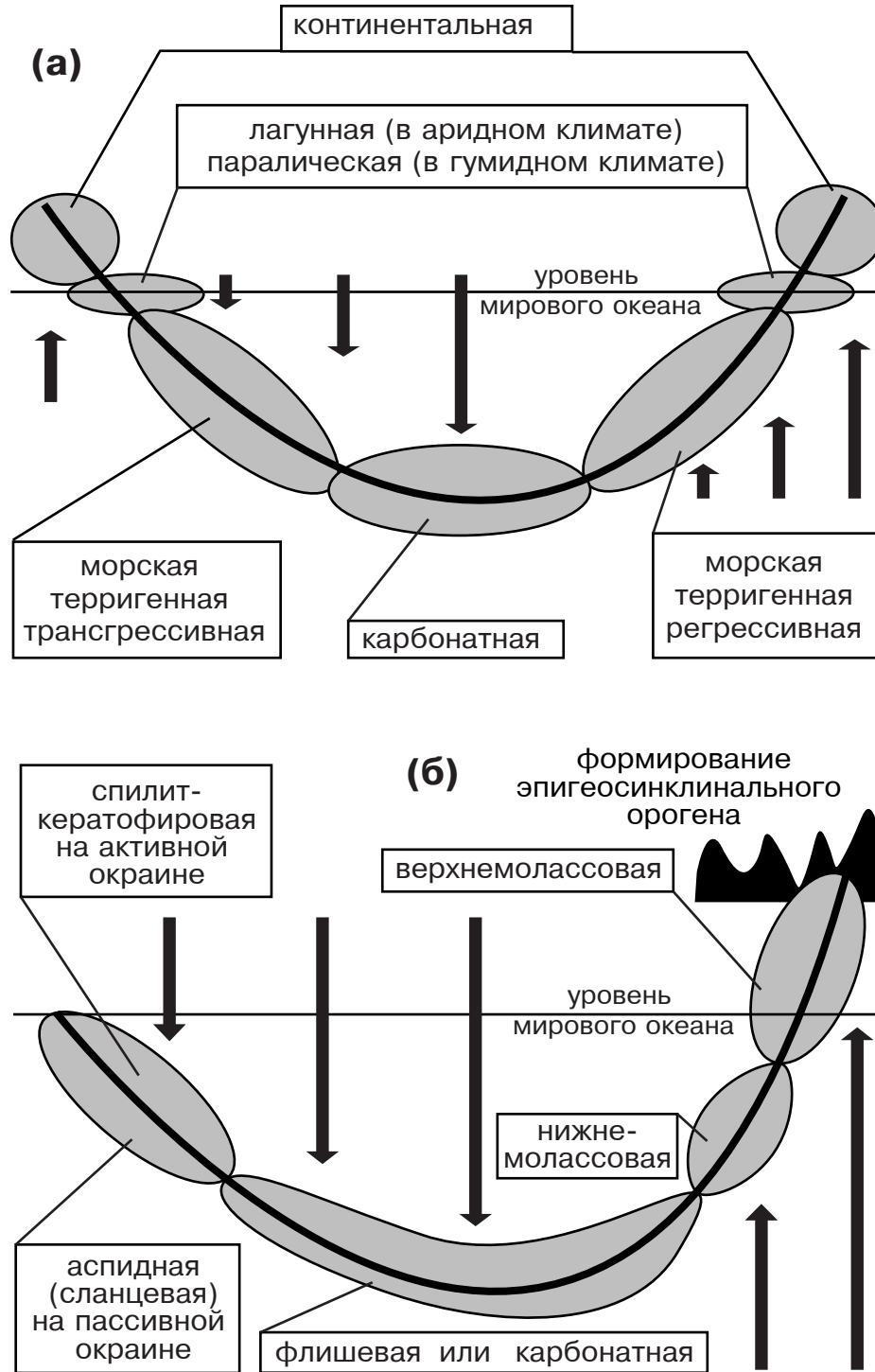


Рис.3. Идеальная последовательность формаций для (а) платформ (плитная стадия) и (б) складчатых поясов (геосинклинальная стадия). Стрелки обозначают направленность вертикальных тектонических движений (длина пропорциональна амплитуде поднятия или погружения).



морской трансгрессии. И формация, соответствующая этой стадии, так и называется – морская терригенная трансгрессивная. Наконец, темп тектонического погружения достигает максимума, вследствие чего морской палеобассейн становится наиболее глубоким, и в нем формируются наиболее глубоководные (для шельфа) осадки, как правило, карбонатные. Формации соответствующие этой стадии тектонического развития, чаще всего, представлены мощными толщами известняков или мергелей и называются карбонатными. Затем тектонические движения меняют свой знак и палеогеографическая обстановка, и набор формаций повторяются в обратной последовательности (рис.3а). Эта периодическая закономерность проявляется на протяжении каждого главного цикла тектогенеза – каледонского, герцинского, альпийского, хотя при этом каждый цикл имеет и свои особенности.

Схема на рисунке 3б, построенная по аналогичному принципу, показывает, также до предела упрощенный, идеальный ряд формаций геосинклинальной стадии развития складчатой области.

Такой ход событий в складчатых областях может повторяться на протяжении каждого геотектонического цикла. Но возможен и иной путь развития складчатой области – по завершению одного из тектонических циклов, территория вступит в плитный этап развития (подобная ситуация смоделирована на рис.2). В этом случае, в осадочном чехле следует выделять формации, характерные для платформ (рис.3а, табл.2). Территория молодой платформы может затем испытать тектоническую активизацию, в результате которой образуется горный рельеф и появятся формации, типичные для эпиплатформенных орогенов (континентальные молассы в межгорных прогибах) (табл.2).

Теперь, зная характерную вертикальную последовательность формаций для того или иного геоструктурного элемента земной коры и примерное время проявления основных циклов тектогенеза, можно и нужно обра-

Таблица 2

## Идеализированная схема развития земной коры в пределах складчатого пояса

Стадии развития земной коры	Характернейшие формации	Важнейшие особенности вещественного состава	Палеогеографические условия
<b>Эпиплатформенный орогенез</b>	<i>Моцассовая</i>	Грубообломочные континентальные образования, только в основании могут быть лагунно-морские отложения.	Горный рельеф. Межгорные или предгорные впадины.
	<i>Континентальная</i>	Аллювиальные, элювиальные, гляциальные и др. генетические типы континентальных отложений.	Денудационная равнина.
<b>Плитная</b>	<i>Лагунная (параличская)</i>	Красноцветы и соли при аридном климате или сероцветы и угли при гумидном климате.	Лагуны, лиманы (в аридном климате) или заболоченные морские побережья (в гумидном).
	<i>Морская терригенная регрессивная</i>	Регрессивная последовательность: вверх по разрезу относительно глубоководные отложения (мергели, глины) сменяются мелководными (пески, галечники).	Регрессирующий шельфовый морской бассейн.
	<i>Карбонатная</i>	Преобладают или полностью слагают разрез карбонатные породы (известняки, мергели).	Шельфовый бассейн максимальной глубины и площади для данной эпохи тектогенеза.
	<i>Морская терригенная трансгрессивная</i>	Трансгрессивная последовательность: вверх по разрезу мелководные отложения (пески, алевроиты) сменяются более глубоководными (глины, мергели).	Трансгрессирующий шельфовый морской бассейн.

	<i>Лагунная (параличская)</i>	Красноцветы и соли при аридном климате или сероцветы и угли при гумидном климате.	Лагуны, лиманы (в аридном климате) или заболоченные морские побережья (в гумидном).
	<i>Базальная континентальная</i>	Продукты размыва коры выветривания – сероцветы или красноцветы с каолиновым цементом. Могут быть угли (при гумидном климате) и гипсы (при аридном).	Денудационная равнина.
<b>Пенепленизация</b>	<i>Коры выветривания</i>	Все породы в значительной степени или полностью изменены химическим выветриванием.	Денудационная равнина.
<b>Позднеорогенная</b>	<i>Верхнемолаассовая</i>	Грубообломочные морские отложения (конгломераты, песчаники), известняки-ракушняка, глины пестроцветные, суглинки, супеси, могут присутствовать вулканиды.	В начале стадии - крайне мелководный морской бассейн или прибрежная зона, или лагуны. В конце стадии континентальные условия (формирование горного рельефа).
<b>Раннеорогенная</b>	<i>Порфировая</i>	Лавы, туфы, в основном кислого состава, но могут присутствовать андезиты, базальты.	Интенсивный наземный вулканизм.
	<i>Нижнемолаассовая</i>	В основном песчано-глинистые отложения, но могут присутствовать соли, угли, вулканиды.	Мелководный морской бассейн или лагунные условия.
<b>Позднегеосинклинальная</b>	<i>Флишевая</i>	Ритмичное чередование терригенных или карбонатных и терригенных пород.	Глубоководный желоб на склоне островной дуги или континентальное подножие.
<b>Раннегеосинклинальная</b>	<i>Аспидная (сланцевая)</i>	Наличие метаморфических пород (чаще всего глинистых сланцев).	Окраинный морской бассейн, континентальный склон и подножие.
	<i>Сплит-кратофиновая</i>	Наличие магматических образований (вулканидов, интрузивов) основного и кислого состава.	Открытый океан. Активная континентальная окраина.

таться к литологической колонке для определения границ формационных комплексов и их названий.

Эта задача, с помощью рис.3, и табл.2, решалась проще, если бы Вы располагали стратиграфически полным сводным разрезом, в котором были бы обобщены данные по большой площади (например, для всей древней платформы). Однако, реальный разрез весьма ограниченного района, представленного на учебной карте, как правило, далек от идеальной картины непрерывной геологической последовательности – он изобилует многочисленными явными и скрытыми перерывами в осадконакоплении. Кроме того, часто облик формации в конкретной литологической колонке искажен из-за локальных тектонических движений. Например, в разрезе вполне может быть зафиксирована явная регрессивная последовательность фаций, соответствующая тому времени, когда, казалось бы, должна накапливаться морская трансгрессивная формация. Ничего удивительного в этом нет, т.к. формационный комплекс – это понятие, применимое к обширной территории, в пределах которой могут существовать участки, отличающиеся от общего палеотектонического и палеогеографического плана. Так, даже в эпохи максимальных трансгрессий, территория платформы может быть не полностью покрыта морем. В палеобассейне существуют отмели, острова, возникающие вследствие местных восходящих движений, на фоне общего погружения земной коры.

Итак, в общем случае, Вы имеете для формационного анализа разрез, который, во-первых, неполон, а во-вторых, может содержать вертикальные литологические последовательности, существенно отличающиеся от идеальной картины тектонического развития геоструктурного элемента в целом. Типичным, в этом смысле, является разрез осадочного чехла Саратовского района (рис.4), хорошо знакомый Вам еще с учебной практики по общей геологии на I курсе. Попробуем ниже, для примера выделить в нем формационные комплексы.

Сис-тема	отдел	я р у с	ЛИТО-ЛОГИЯ	МОЩ-НОСТЬ (м)	характеристика пород	формации	
палео-геоловая	палеоцен	танетский (саратовская свита)		20	Песчаники и пески кварцевые с конкрециями песчаника на кремнистом цементе.	морская терригенная регрессивная	
		зеландский (сызранская свита)		70	Опоки серые, в верхней части разреза с примесями песчанистого материала.		
меловая	верхний	маастрихтский		30	Глины сильно карбонатные.	морская терригенная трансгрессивная	
		кампанский		5	Песчаник глауконитово-кварцевый, глины.		
		сантонский		20	Опоки серые, с прослоями глин в нижней части. В основании разреза слой песчаника с многочисленной галькой фосфоритов и фосфоритизированными остатками губок.		
		коньякский + туронский		2	Мергели, мел сильнопесчанистые с фосфоритами.		
		сеноманский		60	Пески кварцевые, косослоистые.		
	нижний	альбский		60	Пески кварцевые, косослоистые. В верхней части разреза - пески глинистые с прослоями глин и желваковых фосфоритов.		
		аптский		70	Глины и глинистые пески.		
		барремский		40	Глины и глинистые пески.		
		готеривский		20	Глины и глинистые пески.		
		юрская	верхний	волжский			3
оксфордский		20	Глины карбонатные.				
средний	келловейский		55	Глины черные, пластичные.			
	батский		40-50	Чередование глин, алевроитов и песков, в различной степени сцементированных.			
	байосский		70-100	Чередование глин, алевроитов и песков, в различной степени сцементированных.			
каменноугольная	нижний	московский		400	Известняки глинистые с прослоями глин и песчаников.	карбонатная	
		башкирский		70	Известняки с прослоями глин.		
		серпуховский		50	Известняки белые.		
		визейский		270	Известняки белые и серые, с прослоями глин.		
		турнейский		100	Известняки светло-серые, доломитизированные.		
девонская	верхний	фаменский		400	Известняки белые и доломиты серые.	морская терригенная трансгрессивная	
		франский		300	Глины с прослоями мергелей.		
	средний	живетский		200-400	Глины с прослоями мергелей.		
		эйфельский		300-600	Песчаники кварцевые, в основании разреза - грубозернистые, с прослоями глин.		
АРХЕЙ - ПРОТЕРОЗОЙ					Гнейсы, гранодиориты.		

Рис.4. Разрез осадочного чехла Саратовского района (с упрощениями).

В палеозойской части разреза ситуация достаточно проста. Мощная толща фаменского яруса– среднего карбона, сложенная преимущественно известняками и доломитами, безусловно, соответствует карбонатной формации. Доказательством тому служит и состав (доминирование карбонатных пород), и время формирования отложений (приблизительно, середина герцинского цикла). В идеальных рядах формаций для древних платформ (Хаин, Михайлов, 1985; Хаин, Ломизе, 1995) карбонатная формация следует после морской трансгрессивной терригенной формации (рис.3а). Поэтому логично предположить, что нижележащие, преимущественно терригенные, отложения среднего девона являются частью именно этой формации. Этот вывод надежно подтверждается фаціальными признаками – в разрезе четко зафиксирована трансгрессивная последовательность (в низах разреза доминируют мелководные песчаники, которые вверх по разрезу закономерно сменяются более глубоководными отложениями - глинами с прослоями карбонатных пород). Других формаций, соответствующих герцинскому циклу тектогенеза, в разрезе палеозоя Саратовского района не сохранилось.

В мезозой-кайнозойской части разреза выделение формаций сопряжено с некоторыми трудностями. Однако они легко преодолимы на том уровне, который соответствует требованиям Вашего практикума по геотектонике. От сантона до сызранского горизонта палеоцена включительно разрез сложен, в основном, максимально глубоководными (для платформы) образованиями – кремнистыми (сантонские и сызранские опоки) и карбонатными (маастрихтские карбонатные глины, мергели). Логично предположить, что этот комплекс соответствует максимальному тектоническому погружению территории и, следовательно, карбонатной формации. (Допустимо назвать в данном случае формацию кремнисто-карбонатной). Нижележащие слои юры и мела (от байоса до сеномана включительно) представлены исключительно терригенными образованиями – чередо-

ванием глин и песков, песчаников, которые в совокупности не создают убедительного впечатления о регрессивной или, наоборот, трансгрессивной последовательности в целом для байос-сеноманского времени. Но, учитывая типичную последовательность формаций для Восточно-Европейской платформы, Вы обязаны назвать байос-сеноманский комплекс морской терригенной трансгрессивной формацией. В данном случае нужно оговорить, что для корректного определения границ формационных комплексов, соответствующих альпийскому циклу, необходим анализ материалов по сопредельным территориям. (В сводном разрезе мезозоя Русской плиты трансгрессивная последовательность в вертикальном ряде фаций юры-мела, безусловно, проявилась бы отчетливо.) Залегающие на сызранских опоках пески саратовского горизонта, фиксирующие тектоническое поднятие и связанное с ним падение уровня моря, очевидно, следует соотнести с морской терригенной регрессивной формацией.

Формации следует описывать снизу-вверх по разрезу, согласно следующему плану:

- название формации;
- стратиграфический объем;
- литологическая характеристика;
- мощность (видимая мощность);
- аргументация формационной принадлежности пород (если границы формационного комплекса не могут быть надежно определены, то следует указать на это обстоятельство).

#### **Раздел 4. Малые пликативные и дизъюнктивные структуры.**

##### **магматические тела.**

В 4 разделе необходимо дать краткую характеристику малых структурных форм (как пликативных, так и дизъюнктивных) и магматических тел. Помните, что настоящий практикум по геотектонике, а не по струк-

турной геологии, и поэтому стремитесь к максимально лаконичному, но в то же время информативному описанию геологических структур.

В пределах складчатых областей на карте часто, представлено множество однотипных складок и разрывных нарушений. В этом случае достаточно дать их обобщенную характеристику. Например: *На данной территории слои горных пород деформированы в интенсивные линейные складки. Углы падения на крыльях складок изменяются, в основном, от 45-50° до 70-75°, за исключением юго-восточной части листа, где зафиксировано вертикальное и даже опрокинутое залегание слоев. Оси складок практически параллельны друг другу и ориентированы в юго-западном – северо-восточном направлении. Длина складок варьирует от первых километров до первых десятков километров, ширина – от первых сотен метров до первых километров. В ядрах антиклиналей вскрываются, как правило, верхнекаменноугольные-нижнепермские отложения, ядра синклиналей выполнены триасовыми образованиями.*

*Возраст складчатости, который по формальным признакам определяется как послераннетриасовый, учитывая, что нижнетриасовые отложения представлены верхнемолассовой формацией, следует отнести к завершению герцинского цикла тектогенеза (триас).*

*Все разрывные нарушения на данном листе карты - линейные и представлены двумя системами, одна из которых ориентирована параллельно осям складок (юго-запад – северо-восток), а другая перпендикулярно им (северо-запад – юго- восток). Длина разломов юго-западного – северо-восточного простирания – десятки километров и более (наиболее крупные из них пересекают территорию всего листа). Они равномерно распределены по всей территории карты (среднее расстояние между ними 30- 50 километров) и формируют сбросовые структуры с амплитудой в сотни метров. Плоскости сместителей наклонены к юго-востоку с углами 55-75°. Разрывные нарушения, ориентированные в северо-западном – юго-вос-*



*точном направлении, сконцентрированы в центральной части листа. Их длина не превышает нескольких километров. Расстояние между данными разломами колеблется от 3-5 до 10-15 километров. Они образуют серии ступенчатых сбросов с амплитудами десятки – первые сотни метров. Плоскости сместителей направлены к юго-западу с углами падения 60-80°.*

*Все дизъюнктивные нарушения образовались после герцинской складчатости, вероятно, на неотектоническом этапе во время эпиплатформенного орогенеза.*

На древних платформах пликативных нарушений, как правило, немного. Если на карте представлены всего одна-две брахиантиклинали или флексуры, целесообразно подробно описать каждую из них. То же самое относится и к разрывным нарушениям: если у Вас на карте представлена всего одна или несколько дизъюнктивных структур, нужно описать их подробно.

В случае субгоризонтального залегания слоев на всей территории планшета уделите повышенное внимание анализу локальных угловых несогласий.

Для магматических тел необходимо указать, в какой части листа распространены интрузивные или эффузивные породы, форму их залегания (батолит, дайки, вулканический конус и т.д.), возраст, приблизительные размеры (площадь выхода на дневную поверхность), вещественный состав.

## **Раздел 5. История тектонического развития района** **(палеотектонические реконструкции).**

Здесь предстоит более или менее подробно рассказать о тектоническом режиме территории, начиная от геологического времени, которому соответствуют самые древние отложения в данном разрезе, и до современ-

ности. Вам предлагается последовательно проанализировать древние, новейшие и, если возможно, то и молодые (голоценовые) вертикальные движения земной коры, применяя для этого элементы методов анализа вертикального ряда формаций, анализа вертикального ряда фаций, анализа мощностей, анализа перерывов и несогласий. Для реконструкции новейших (и, возможно, молодых) движений необходимо проанализировать рельеф, и в первую очередь, особенности строения эрозионной сети (метод анализа речных долин), на данной территории. На ряде карт имеется информация о некоторых других генетических типах новейших отложений, кроме аллювия – об осадках озер и болот, о продуктах грязевого вулканизма. Эти сведения так же очень важны для выводов о неотектоническом режиме исследуемого района. Например, широкое распространение болотных отложений – надежный индикатор стабильной тектонической обстановки.

Ниже схематично намечены главные подходы при анализе палеотектонических движений на примере той же упрощенной информации о геологическом строении Саратовского района (рис.4), на которой была основана попытка формационного анализа.

Помните, что Ваша задача заключается в описании геологической истории региона на **тектоническом** языке, в отличие от ярко выраженного палеогеографического уклона, которого Вы придерживались при анализе учебных карт на практических занятиях по курсу «Историческая геология». Не нужно рассказывать о вариациях глубин палеобассейна, особенностях температурного режима морской воды и геохимических условиях в придонных слоях. Теперь, например, трансгрессивная последовательность фаций, указывающая на увеличение глубины и площади палеобассейна, важна для Вас, в первую очередь, как индикатор активизации тектонического погружения данного участка земной коры. В этом случае текст объяснительной записки к тектонической схеме может выглядеть пример-

но так: «... в среднедевонскую эпоху, в результате отрицательных тектонических движений данная территория опустилась ниже уровня мирового океана, что доказывается наличием морских отложений соответствующего возраста. На протяжении средне- и позднедевонской эпох скорость и амплитуда прогибания земной коры в данном районе неуклонно возрастали, индикатором чего служит закономерная смена мелководных фаций (песчаники) более глубоководными образованиями (глины, мергели) вверх по разрезу. Скорость тектонического погружения достигла максимальных величин в фаменском веке и каменноугольном периоде, о чем свидетельствует мощная (более 1000 м) толща известняков и доломитов. Интенсивное погружение территории в течение ранне- и среднекаменноугольных эпох несколько замедлялось на рубежах турнейского-визейского и башкирского-московского веков, что приводило к уменьшению глубины палеобассейна и формированию пачек терригенных пород ...».

Теперь обратим внимание на то обстоятельство, что мощности всех стратиграфических подразделений, за исключением среднедевонских и байос-батских отложений, латерально устойчивы. Вариации толщин разновозрастных слоев однозначно указывают на дифференцированный тектонический режим в пределах анализируемой площади на протяжении эйфельского-живетского и байосского-батского веков. Напротив, постоянство мощности разновозрастных толщ по латерали свидетельствует об одинаковых тектонических условиях в соответствующее время в пределах всего листа карты. Если имеются непосредственные указания на закономерное увеличение мощности эйфель-живета и байоса-бата с севера на юг, то Вы вправе утверждать, что в среднедевонскую и среднеюрскую эпохи, за счет вертикальных движений блоков кристаллического фундамента, север территории испытывал воздымание относительно юга (или юг погружался относительно севера, т.к. любые тектонические движения относительно).

Отсутствие в разрезе верхнекаменноугольных, пермских, триасовых и нижнеюрских отложений – не повод прервать палеотектонические реконструкции, вернувшись к ним только в средней юре. Любой стратиграфический перерыв, безусловно, показатель интенсивных восходящих тектонических движений, которые привели к тому, что территория какое-то время представляла собой сушу, где шла денудация. Однако не стоит торопиться и делать формальный вывод о том, что с позднего карбона по раннюю юру территория находилась выше уровня мирового океана, на основании отсутствия в стратиграфической колонке соответствующих отложений. Геологическая летопись, в данном случае, прервана на карбонатной формации (причем, неизвестно сохранились ли в разрезе верхи последней), а ведь какое-то время потребовалось еще и на формирование морской регрессивной формации, и лишь после этого рассматриваемая территория поднялась на уровень, а затем и выше уровня мирового океана. После лекционного курса «Геотектоника» у Вас достаточно сведений об общих закономерностях тектонической эволюции земной коры, чтобы уточнить стратиграфический интервал, соответствующий максимуму активности восходящих движений территории. Зная, во-первых, что подобные максимумы приходятся на завершающие стадии циклов тектогенеза и, во-вторых, время окончания герцинского цикла тектогенеза на планете (пермь-триас) логично предположить, что данный фрагмент древней платформы поднялся выше уровня моря не раньше поздней перми. Впоследствии, очевидно, верхнекаменноугольные и нижнепермские морские отложения были размыты.

К байосскому веку рассматриваемая территория уже снова погрузилась до уровня мирового океана, успев перед этим превратиться в плоскую равнину. Значит, можно заключить, что максимум скорости и амплитуды восходящих движений приходится на триасовый период. После пика тектонической активизации, вследствие которого, очевидно, образовалась вы-

сокая суша с расчлененным рельефом, должно было пройти довольно длительное время (раннеюрская эпоха, а, возможно, и поздний триас), за которое рельеф успел бы нивелироваться и по абсолютным отметкам сравняться с уровнем моря. Этот процесс возможен только в условиях тектонической стабилизации, когда темп денудации начинает преобладать над скоростью восходящих движений земной коры.

В средней юре территория опустилась ниже уровня мирового океана и, в целом, тенденция территории Русской плиты к тектоническому погружению развивалась вплоть до конца позднего мела, показателем чего служат выделенные нами ранее морская терригенная трансгрессивная (байос-сеноман) и карбонатная (сантон-палеоцен) формации. Но конкретно для территории Саратовского района тенденция к прогибанию земной коры на протяжении юры-мела была осложнена более короткопериодными тектоническими движениями противоположного знака. Индикатором вариаций скорости тектонических движений в байосе-коньяке служит чередование в разрезе относительно глубоководных фаций (глины) с более мелководными (глинистые пески, пески). Глины образовались в условиях наиболее интенсивного погружения, а формирование алевроито-песчанистых разностей обусловлено тектоническими поднятиями, в результате которых палеобассейн становился более мелким, а поступление грубообломочного материала с приподнявшейся окружающей суши возрастало. Импульсы положительных тектонических движений неоднократно приводили к кратковременному воздыманию территории Саратовского района выше уровня моря и превращению ее в область денудации. Такие события фиксируются стратиграфическими несогласиями на границе юры-мела, сеномана-турона, коньяка-сантона.

В сантоне-палеоцене исследуемая территория испытала максимальное за альпийский цикл тектоническое погружение, индикатором чего служит карбонатно-кремнистая формация. В конце палеоцена скорость проги-

бания земной коры замедлилась и обозначилась тенденция к восходящим движениям, которая продолжается до настоящего времени. Пески саратовской свиты представляют собой только незначительный фрагмент морской регрессивной терригенной формации, основная часть которой была, очевидно, уничтожена последующим размывом. Уместно соотнести важнейшее тектоническое событие для нашей территории в кайнозое - ее поднятие выше уровня моря и превращение в сушу (область денудации), на которой сформировались главные черты современного рельефа - с началом неотектонического этапа (конец олигоцена).

Для реконструкций новейших движений земной коры используется комплекс структурно-геоморфологических методов, основанных на изучении особенностей рельефа земной поверхности. Детальное знакомство с группой морфометрических методов, связанных с обработкой топографических карт по специальным методикам, не предусмотрено программой практикума по геотектонике. Поэтому главное внимание при неотектоническом анализе учебных геологических карт следует уделить изучению речной сети и речных долин. В первую очередь, следует определить тип речной долины – аккумулятивный или эрозионный, по наличию или отсутствию аллювиальных отложений соответственно. Аккумулятивная долина – признак относительного опускания, а эрозионная, напротив, – индикатор относительного поднятия земной коры. На рис.5 перечислены еще ряд особенностей строения речных долин и некоторые другие признаки, по которым Вы можете судить о направленности и интенсивности новейших тектонических движений. Очень часто учебные геологические карты охватывают участки с различным характером новейших движений. Например, одного взгляда на строение гидросети (рис.6) достаточно, чтобы сделать вывод об активном поднятии южной части исследуемого района (где долины рек только эрозионного типа) относительно северной (где распространены аккумулятивные террасы) в течение четвертичного периода.

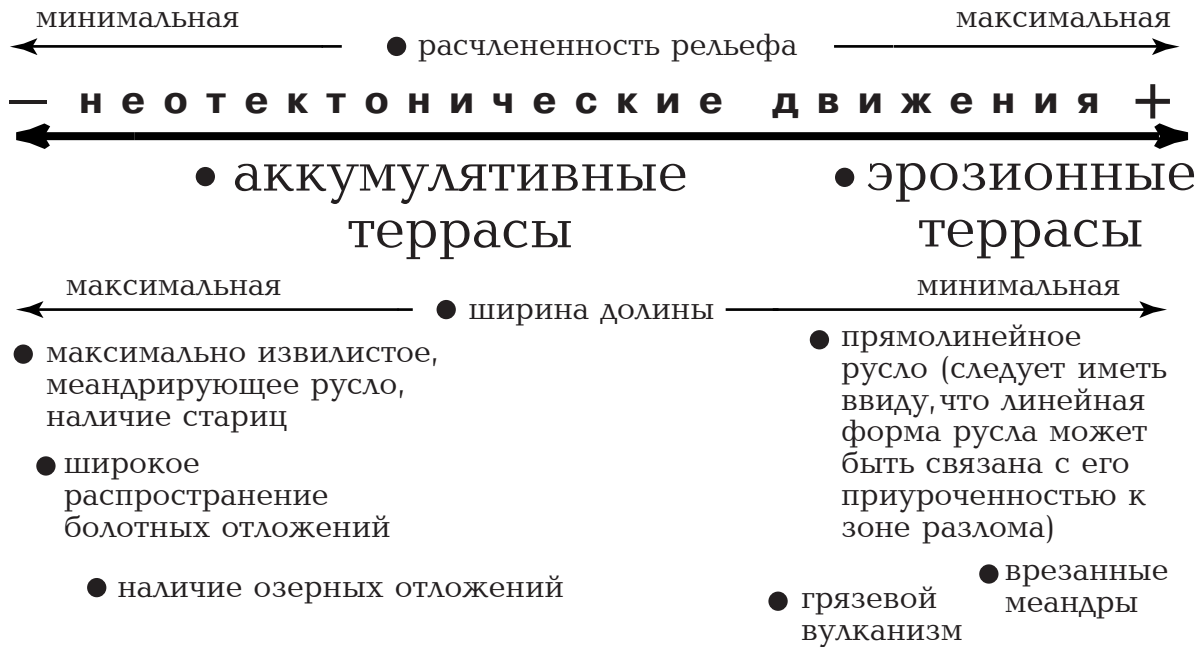


Рис.5. Некоторые признаки относительных поднятий (+) и относительных опусканий (-).



Рис.6. Различные типы речных долин на участках, испытывающих в четвертичном периоде относительное воздымание (+) и опускание (-).

Возраст алювиальных отложений дает важнейшую информацию о времени проявления тектонических активизаций и стабилизаций. Например, наличие в надпойменных террасах только верхнеплейстоценового и голоценового алювия служит веским поводом для того чтобы датировать начало стабилизации территории (прекращение активных поднятий) поздним плейстоценом (т.к. алювия более раннего возраста, даже в виде отдельных фрагментов, не закартировано и, следовательно, нет оснований предполагать наличие аккумулятивных долин в среднем и раннем плейстоцене). Если же, например, на Вашей карте фиксируются фрагменты  $Q_I$ - и  $Q_{III}$ -алювия, в то время, как  $Q_{II}$ -алювий отсутствует, то в этом случае реконструкция неоплейстоценовых тектонических движений более однозначна. Спокойный тектонический режим, установившийся на территории в начале неоплейстоцена (индикатором чего служат остатки нижнеплейстоценового алювия), был прерван активизацией восходящих движений в среднем плейстоцене, в результате которой речные отложения  $Q_I$  были практически полностью смыты. Тектоническая обстановка стабилизировалась вновь в позднем плейстоцене, благодаря чему опять стали формироваться аккумулятивные террасы.

Врезанные меандры в долинах рек, протекающих через антиклинальные возвышенности (антецедентные долины), – признак того, что река первоначально текла по равнине и, следовательно, того, что тектоническое поднятие, обусловившее возвышенность, произошло после формирования алювия в меандрах.

#### *Литература:*

1. Хаин В.Е., Михайлов А.Е. Общая геотектоника. - М.: Недра, 1985. 326с.



2. Хаин В.Е., Ломизе М.Г. Геотектоника с основами геодинамики. Изд. МГУ, 1995. 480с.
3. Наумов А.Д. Практикум по геотектонике. – Саратов: Изд-во СГУ, 1990. 56с.
4. Милановский Е.Е. Геология России и ближнего зарубежья (Северной Евразии). М., Изд-во МГУ, 1996. 448с.

Учебное издание

**Гужиков Андрей Юрьевич**

Тектонический анализ геологической карты  
(практикум по геотектонике)

*Учебное пособие*

*для студентов геологических и географических  
факультетов университетов*

Ответственный за выпуск *Е. В. Попов*

Верстка *А. Ю. Гужиков*

Подготовлено к изданию в Редакционно-издательском отделе  
НИИГеологии СГУ (РИО НИИГео СГУ)

Изд. лиц. ИД №00125 от 30.08.99. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Гарнитура Times New Roman.  
Усл. печ. л. .... Тираж 300 экз. Заказ ...

410031, Саратов, ул. Московская, 35, оф. 233. ООО «Изд-во «Научная книга»  
410028, Саратов, ул. Советская, 17. ООО «Ризоп»