

ВКМ (ВА) – объект и предмет изучения

«Экологическая геодинамика Воронежской антеклизы», именно так называется очередная дисциплина, которую вы должны овладеть под занавес вашего обучения в бакалавриате. В самом названии дисциплины легко видеть и объект, и предмет ее изучения.

1. Воронежская антеклиза или Воронежский кристаллический массив?

Это геолого-структурный объект, вопросы экологической геодинамики которого мы и должны будем изучить в этом семестре. Начнём с определений. В чём различия? Это одно и то же или это разные понятия? Давайте обратимся к словарям. В Интернете в словаре геологических терминов обнаруживаем:

Антеклиза (anteclise)

крупное платформенное поднятие, имеющее пологие (1-20⁰) углы падения крыльев, изометричную форму и значительные размеры (сотни км в поперечнике).

Из этого определения подчеркнём главное, антеклиза это платформенное поднятие с пологими и обширными крыльями. Такое определение дает лишь общее представление о ее морфологии. Но с точки зрения геодинамики нам важен механизм ее образования. Возможны три варианта ее образования:

1) **положительная пассивная**, это когда на общем фоне погружения платформенной плиты, эта её часть отстает по скорости прогибания от более активных смежных территорий, называемых синеклизами.

2) **положительная, активная**, потому, что представляет собой активно поднимающийся тектонический блок на фоне стабильных смежных областей.

3) **обе сопряженные структуры активные, но с противоположными векторами волнообразных движений**

Еще есть и четвертый вариант, который по своему механизму реализации ближе к третьему – это изостатические движения блоков, т.е. движения, обусловленные разной плотностью пород, слагающих эти блоки. Например, в случае гранитизации участка первичной океанической коры он будет какое-то время испытывать восходящие движения. Например, в настоящее время так ведут себя Украинский и Балтийский щиты.

Надо определить, какой объект относительного движения активен. Это сделать бывает непросто даже в бытовой ситуации при плавном начале движения рядом стоящих транспортных средств. Нужна либо система

отсчета, либо наличие признака работающего двигателя у активного объекта. Например, в Исландии или в Йеллоустоуне их активность очевидна – она вызвана наличием под ними крупных магматических масс – плюмов.

Такой очаг могут обнаружить геофизики, изучая характер полей в основании структур. На ВА на глубине всего 800-1400 м обнаружены две области электронной проводимости. Наиболее поднятая область электронной проводимости расположена как раз над ее сводом. Это конечно не магма, но это что такое, что поможет разобраться в данном вопросе.

Между перечисленными вариантами тектонических движений принципиальная разница, потому что подразумевают разную историю геологического развития данной территории. Установить характер относительных движений прошлых геологических эпох может помочь изучение геологических границ сопряженных структур. Границы могут быть резкими тектоническими (по разломам), в виде флексурных перегибов, прислоненные, либо фациальные.

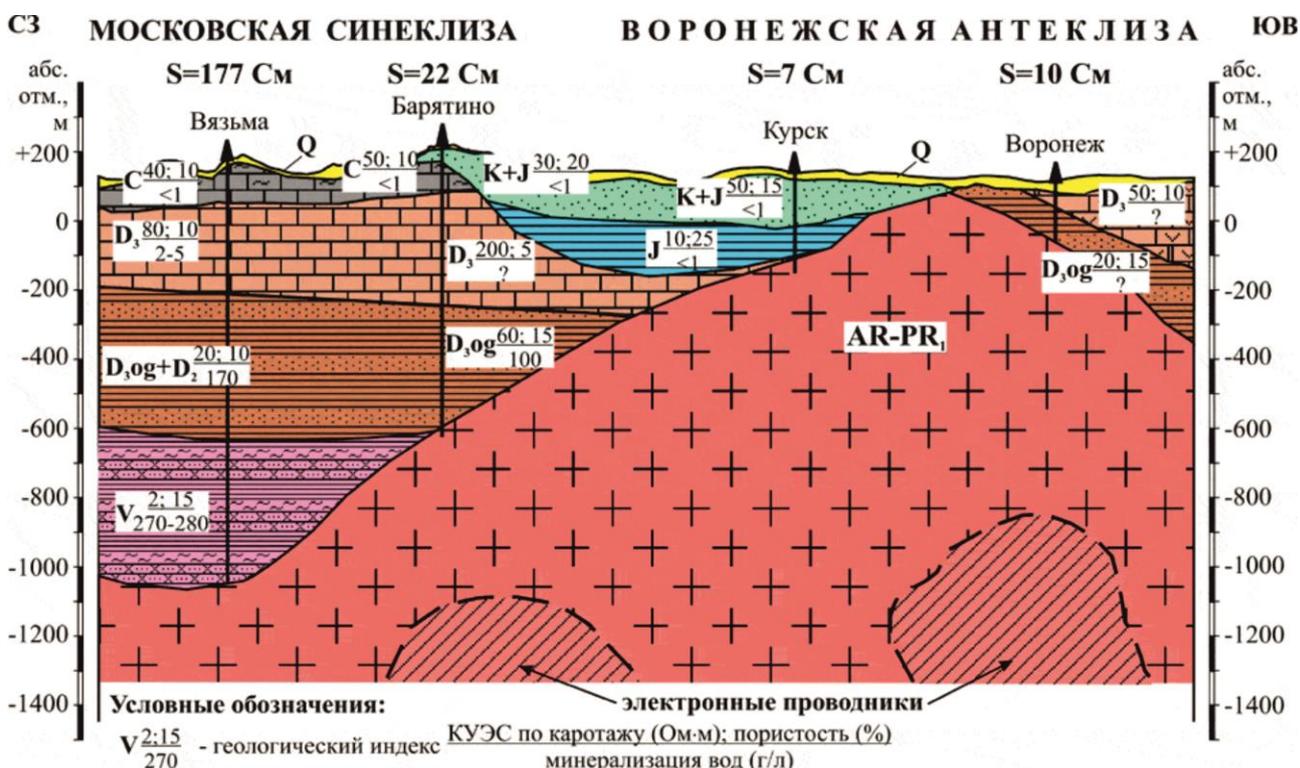


Рис.1. Схема геологического строения МС и ВА. Показаны на глубине > 800 м зоны электронной проводимости.

Кристаллический массив

В геологическом словаре нет определения понятия «кристаллический массив», но есть просто «массив» с разными прилагательными: «срединный», «остаточный», Есть определение: «выступ фундамента», отвечающее тому, что называется Воронежским кристаллическим массивом: «ограниченный по

размерам участок платформы, в котором складчатый фундамент залегает на относительно небольшой глубине под осадочным чехлом или выходит непосредственно на поверхность». Однако это определение также ничего не говорит о механизме образования выступа.

На рис.2 ограничения Московской синеклизы в кристаллическом фундаменте показаны по разломам, которые показаны и в осевой её части. Следовательно, для ВА, согласно данной интерпретации, больше подходит первый вариант – пассивной структуры

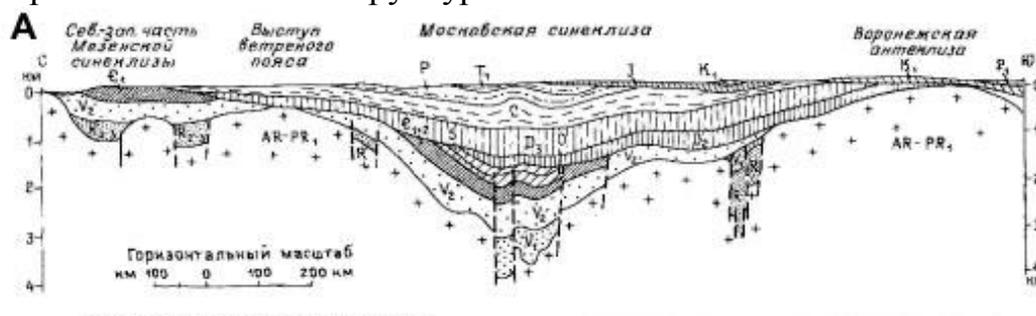


Рис.2 Соотношение в разрезе синеклизы и антеклиз

В монографии А.И. Трегуба находим: «в фундаменте Восточно-Европейской платформы ВКМ представляет собой крупный выступ, ограниченный Пачелмским, Днепровско-Донецким, авлакогенами, Волыно-Оршанским и Московским ответвлениями рифтогенных структур, а также Прикаспийской впадиной».

Посмотрим, как этот выступ выглядит на врезке из тектонической карты (рис.3). Легко заметить по изогипсам рельефа поверхности фундамента, что его южный и юго-западный склоны круто обрываются в сторону ДДА, а северный склон пологий.

Украинский щит, Белорусская антеклиза и ВКМ с рифея до среднего девона, представляли собой единую структуру. Сарматского щита. Затем он начал испытывать моноклинальное наклонение в сторону Московской синеклизы и фрагментацию глубинными разломами на отдельные глыбы.

ВА или ВКМ всё равно как называть, это крупная двухъярусная геологическая структура с относительно маломощным осадочным чехлом.

Возраст внутренних более мелких тектонических или геолого-формационных структур определяется по времени основной фазы

складчатости или консолидации. Они разного возраста: докембрийские (карельские, байкальские), палеозойские (каледонские, герцинские) и т.д. Но

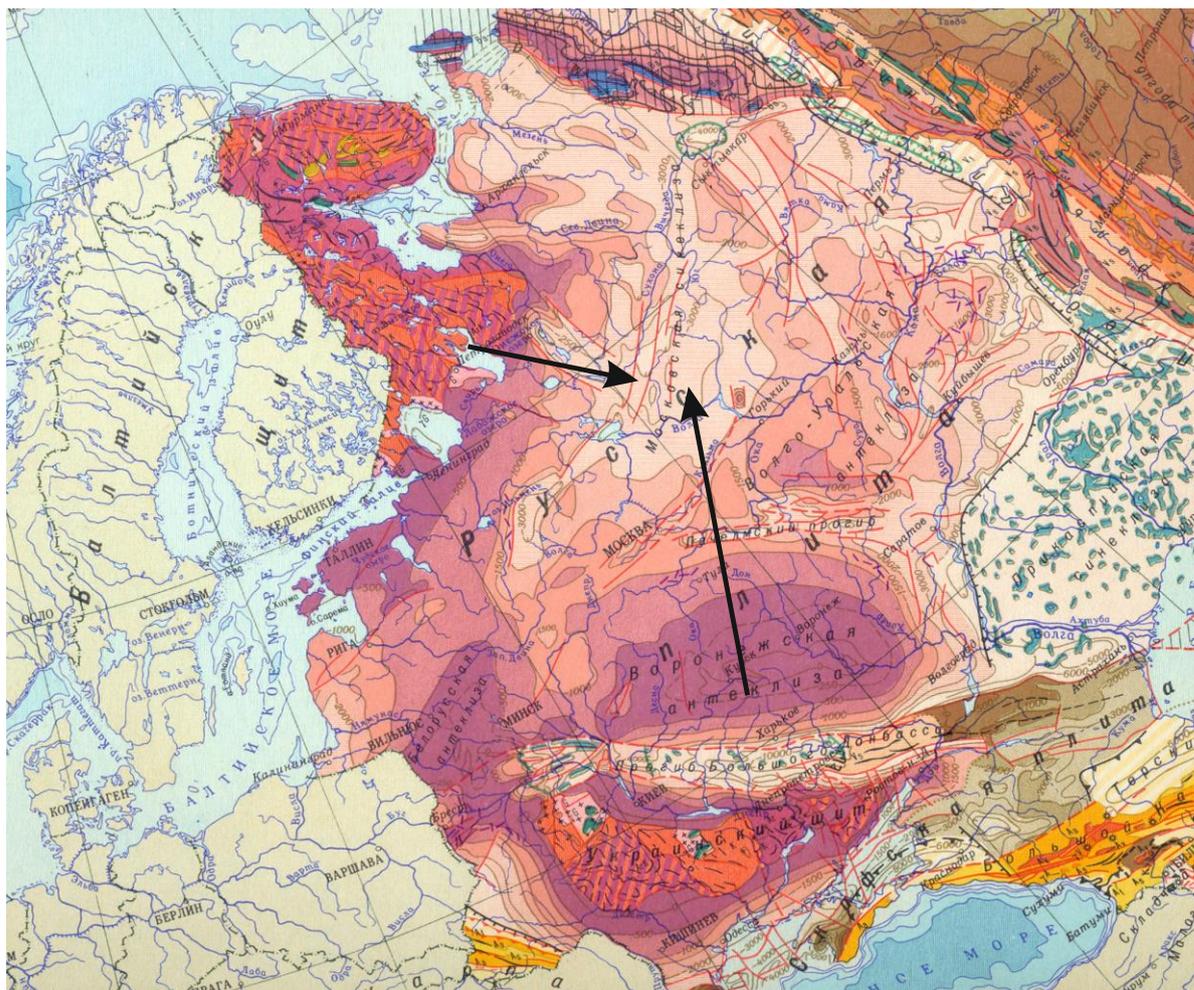


Рис. 3. ВА на тектонической карте СССР (фрагмент, 1969г)

название вовсе не означает возраст возникновения субстрата, субстрат он тот же что возник единовременно в эпоху образования Земли как планеты, но периодически перерабатывается в эпохи тектоно-магматической активизации одних и тех же участков земной коры. При этом характер преобразований может быть унаследованным или инверсионным.

2. Задачи изучения дисциплины

Какие задачи стоят в программе изучения данной дисциплины?

1. Изучить внутреннюю вещественно-структурную неоднородность ВКМ и геологическую историю ее формирования;

2. Изучить различия современной внутренней геодинамики блоков ВКМ и характер их проявления.

3. Изучить каким образом различия внутренней геодинамики сказываются на рельефе и экзогенных геологических процессах

4. Роль современных геодинамических процессов в формировании экологических условий на территории Воронежской антеклизы

3. Соотношение структур кристаллического фундамента и осадочного чехла

Кристаллический фундамент ВА это мозаика разновеликих тектонических блоков отделенных друг от друга узкими зонами (швами) более поздних дислокаций (разломами или разломными зонами). Последние более проницаемыми, чем тело самого блока, в таком случае проявляют себя и в осадочном чехле и на дневной поверхности как зоны «динамического» влияния разломов. В принципе шовные зоны в фундаменте могут быть «залеченными» процессами поздней наложенной гранитизации (мигматизации), что снижает их проницаемость и подвижность. Но активными проявляют себя, шовные зоны и даже в случае инверсии, то есть смены знака движения. Несмотря на относительную «жесткость» (упругость) и малую подвижность платформенных структур, даже малоамплитудные подвижки в них вызывают большие напряжения, разгрузка которых постоянно фиксируется сейсмическими станциями. Эти подвижки могут проявлять себя как нерегулярные или периодические не только в нижнем тектоническом ярусе – кристаллическом фундаменте, но и в верхнем ярусе, т.е. в осадочном чехле.

Они носят дифференцированный характер, определяют штамповый характер деформаций, преобразуют рельеф, определяют мощность и вещественный состав приповерхностных отложений. От них косвенным образом зависят и особенности экологических условий в том или ином районе территории ВА.

Направленность тектонических процессов во времени не остается постоянной, поэтому структурный рисунок осадочного чехла для разных стратиграфических подразделений может в той или иной степени различаться. Современный рельеф дневной поверхности как главный «распределитель» энергии и вещества литосферы в наиболее общих чертах своего развития был сформирован на территории нашего региона еще в миоцене, т.е. в период от 23 до 5.3 млн. лет назад. Конечно, за это время в прямом смысле много воды утекло, и многое чего здесь менялось: течения рек, наступали и отступали ледники, менялся и климат. Причины этого множественные, но и тектонические в том числе.

4. Современная внутренняя структура кристаллического фундамента

Сведения о строении кристаллического фундамента в большей степени дают нам геофизические исследования, которые до некоторой степени достоверности могут подтверждаться бурением глубоких скважин: картировочных (бурятся до поверхности фундамента) или разведочных на участках, перспективных на полезные ископаемые. Разведочные скважины более глубоко вскрывают кристаллический фундамент. Все скважины по площади ВА распределены весьма неравномерно, Несмотря на некоторые различия авторских схем, представления об основных чертах геологического строения КФ отличаются не сильно. Наиболее известны карты, построенные геологами и геофизиками Воронежской экспедиции в сотрудничестве с учеными геологического факультета ВГУ (И.И. Кривцов, Н.С.Афанасьев, А.П. Тарков, С.П. Молотков, Н.А. Плаксенко, И.Н. Щеголев, И.П. Лебедев, Богданов, и др.) Они отвечают всем требованиям и условиям государственных карт и достоверны в той степени, которая позволяет требуемая плотность сети наблюдений. К сожалению, в постсоветское время региональному геологическому изучению территории уделялось мало

внимания и все что делалось в геологической науке это переписывание прошлых баз данных. В фундаменте ВА выделяют три мегаблока Курский, ЛШЗ и Хоперский и восемь макроблоков (рис.2)

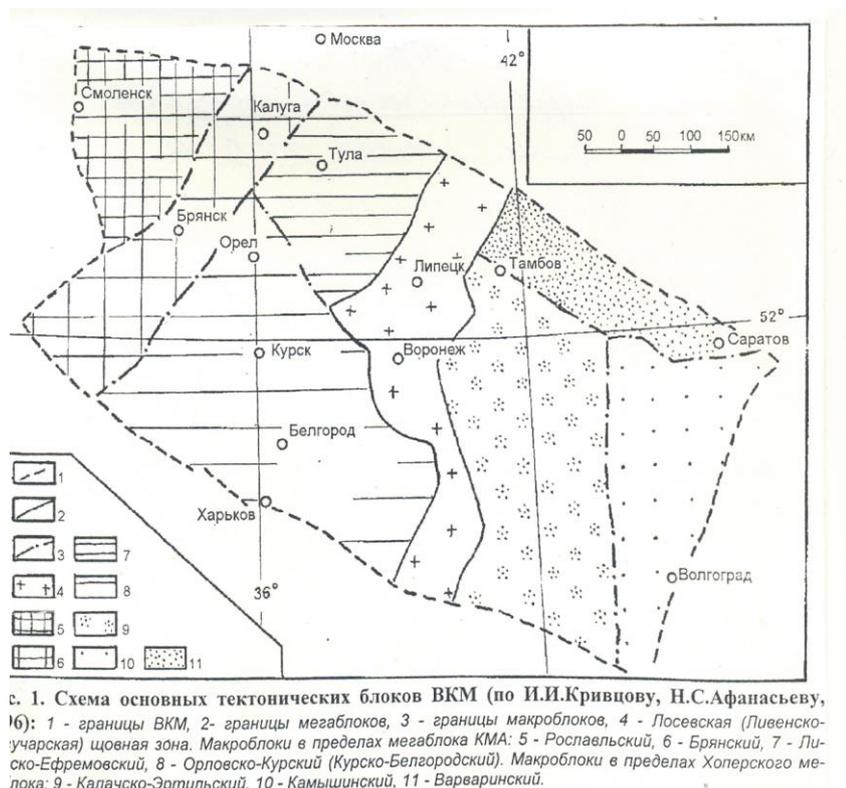


Рис.3. Внутренние блоки кристаллического фундамента ВА

Каждый из выделенных блоков тектоническими процессами поднимался или опускался на разный гипсометрический уровень, соответственно на его поверхности обнажены и разные стратиграфические уровни, с разным вещественным наполнением. Поэтому стратиграфические схемы у каждого мегаблока свои. Вам их требуется зазубрить. Иначе не договоримся. Надо иметь в виду, что кристаллический фундамент сложен породами метаморфизованными, поэтому к названиям первичных пород добавляется приставка «мета»: метавулканогенные, метаосадочные, метаинтрузивные. Первичная их природа не всегда очевидна.

В этой схеме СВК делятся на супракрустальные (стратифицированные) и интрузивные. Особое внимание следует уделять последним, ибо они являются индикаторами геодинамических обстановок.

Схема докембрийских СВК КМА

Супракратальные комплексы		Интрузивные комплексы			
	Вулканогенные	Осадочные	Основных, ультраосновных пород	Кислых	Субщелочных Щелочных
Ar ₁	ОБОЯНСКАЯ СЕРИЯ		Бесединский		
	3700-3500 млн лет	СААМСКИЙ	ДИАСТРОФИЗМ		
Ar ₂	МИХАЙЛОВСКАЯ СЕРИЯ: Александровская свита Основные Лебединская свита Кислые		Сергиевский	Салтыковский	Атаманский
	2800-2600 млн лет	КЕНОРСКИЙ	ДИАСТРОФИЗМ		
Pr ₁	ОСКОЛЬСКАЯ СЕРИЯ: Тимская свита Основные Курбакинская Кислые ПАЗУНОВСКАЯ СВИТА		Золотухинский Сморodinский	Осколецкий	Остаповский
	2000-1900 млн лет	КАРЕЛЬСКИЙ	ДИАСТРОФИЗМ		
Pr ₂					Малиновский Щебекинский Дубравинский
	1000 млн лет	ГРЕНВИЛСКИЙ	ДИАСТРОФИЗМ		

Схема докембрийских СВК Хоперского блока (1) и Лосевской шовной зоны (2)

Супракратальные комплексы		Интрузивные комплексы			
	Вулканогенные	Осадочные	Основных, ультраосновных пород	Кислых	Субщелочных Щелочных
Ar ₁	ОБОЯНСКАЯ СЕРИЯ				
Ar ₂	ЛОСЕВСКАЯ СЕРИЯ (2)		Белогорьевский (2) Рождественский (2)		
Pr ₁	ВОРОНЦОВСКАЯ СЕРИЯ (1)		Рождественский,	Усманский	
	Воронежская свита(1,2) Основные и средние		Мамонский Шукавский	Павловский	Ольховский
Pr ₂	Панинская толща (1) Щелочно-основные				Артюшковский (1)

Геодинамическая обстановка прошлых геологических эпох докембрийского времени отражает структурно-формационная карта составленная коллективом авторов: В.И.Лосицким, С.П.Млотковым, И.И.Кривцовым, при участии и сотрудников нашего факультета И.П.Лебедева, Л.И.Надежки.

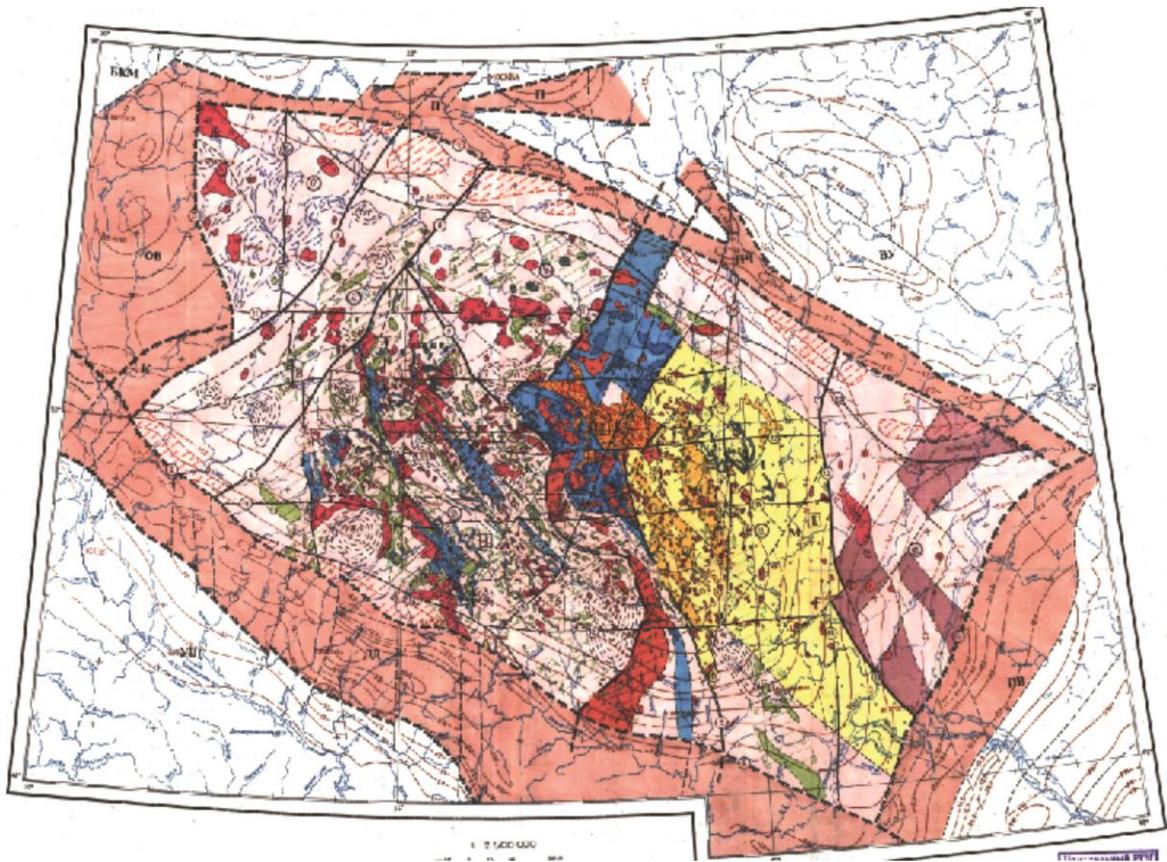


Рис.4. Структурно-формационная карта ВКМ

Легенду этой карты вы должны будете вызубрить на практических занятиях осмысленно, так, чтобы на экзамене, на вопрос о характере геодинамических движений в пределах того или иного блока могли ответить без запинки.

1. СТРУКТУРЫ ОБРАМЛЕНИЯ ВКМ (ВНЕРАНГОВЫЕ)

1.1 Структуры кристаллического фундамента

УЩ

Украинский щит

ВУ

Волго-Уральский сегмент

БКМ

Белорусский кристаллический массив

1.2. Авлакогены (рифейские)

ПЧ

Пачелмский

ДД

Днепро-Донецкий

П

Подмосковный

К

Клинцовский

1.3. Впадины (палеозойские)

ОВ

Оршанская

ПВ

Прикаспийская

2. ОСНОВНЫЕ СТРУКТУРНО-ФОРМАЦИОННЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ВКМ

2.1. Структурно-формационные комплексы (СФК)

2.1.1. Режим становления первичной коры - 3500-2500+-50 млн. лет

2.1.1.1. Раннеархейский СФК этапа формирования базит (эндербит) - гранулитового основания (режим становления блоков раннеархейской стабилизации, гранитогнейсовых купольно-кольцевых структур)

И

Формации: метабазит-гранулит-гнейсовая (обоянский и отраденский комплексы); метаграувакковая грубообломочная метагранодиорит-гнейсовая (донская ассоциация обоянского комплекса в пределах Лосевской шовной зоны и Варваринского блока); железисто-кальцифир-кондалитовая (брянская ассоциация обоянского комплекса в контурах Брянского блока); перидотит-пироксенит-габбровая (бесединский, екатериновский комплексы).

2.1.1.2. Позднеархейские СФК

2.1.1.2.1. СФК этапа рифтогенеза (режим формирования зеленокаменных поясов)

З

Формации: метакатинит-метабиазитовая (михайловская серия); железисто-кремнисто-метабазальтовая (железистые кварциты михайловской серии); дунит-перидотит-габбровая (сергиевский, белогорьевский, чубовский комплексы)

2.1.1.2.2. СФК этапа орогенеза (режим формирования эндербит-гранулитового, гранит-плагногранитового основания)

К

Формации: кристаллосланцево-амфиболитовая и эндербит-амфиболитовая (большечеремшанский комплекс)

Р

Формации: плагито- и микроклиновых гранитов и мигматитов (салтыковский, бакалинский, атаманский, ямашинский комплексы)

2.1.2. Режим становления континентальной коры - 2500 - 1750 млн. лет

2.1.2.1. Позднеархейские или раннепротерозойские (AR₂:PR₁) - раннекарельские (PR₁) СФК

2.1.2.1.1. СФК этапа рифтогенеза (режим формирования внутриконтинентальных впадин и внутриконтинентальных тектонических швов)

В

Формации: карбонатно-метаграувакковая (игнатеевская свита); терригенная железисто-кремнистая (курская серия); вулканогенно-осадочная (оскольская серия); метаплагиабазальт-риолитовая, в т. ч. 1 - метадиабаз-амфиболитовая (лосевская серия); габбровая (рождественский комплекс)

2.1.2.1.2. СФК этапа эпикратонного чехла

С

Формации: флишоподобные углеродистых и сульфидных

2.1.2.2. Раннекарельский СФК

2.1.2.2.1. СФК этапа орогенеза интрузивных структур

Г

Формации: норит-диорит-гранодиоритовая (слабогранитовая); тоналит-плагногранитная (усмигранитовая); малых и средних гранитов (бобровский)

2.1.2.2.2. СФК завершающих этапов наложенных трогообразований

В

Формации: вулканогенные (воронежская свита); габбронорит-гранитная

2.1.2.3. СФК платформенного этапа

2.1.2.3.1. Раннекарельский (PR)

П

Формации: трапповая новгородский, смородиновский

2.1.2.3.2. Позднекарельский (PR)

Т

Формации: трахибазальт-карбонатитовая (дубровинский, шебекинский, артюховский)

2.1.2.4. СФК рифей-фанерозойского этапа

Б

Формации: 1 - базальт-базальтоидных и шельфовых

2.2.1. Площадные

2.2.1.1. 1-го ранга

И

Метаблоки: 1 - КМА, (надвигового типа)

2.2.1.2. 2-го ранга

Макроблоки

IV - Рославльский (с фрагментами Вольско-Двинского вулкано-плутонического пояса - ВП) V - Брянский

VI - Ливенско-Ефремовский

VII - Орловско-Белгородский

2.2.1.3. 3-го ранга

З

Зеленокаменные пояса: 5 - Навлинский, 6 - Ливенский, 8 - Павловско-Стрелицкий, Чернышевский

Р

Рифтогенные структуры: Михайловская, 3 - Ал

В

Эпикратонная впадина

М

Наложённые мульды

5. Рельеф поверхности кристаллического фундамента и дневной поверхности

Крупные формы рельефа дневной поверхности континентов напрямую обусловлены характером неотектонических и современных движений.

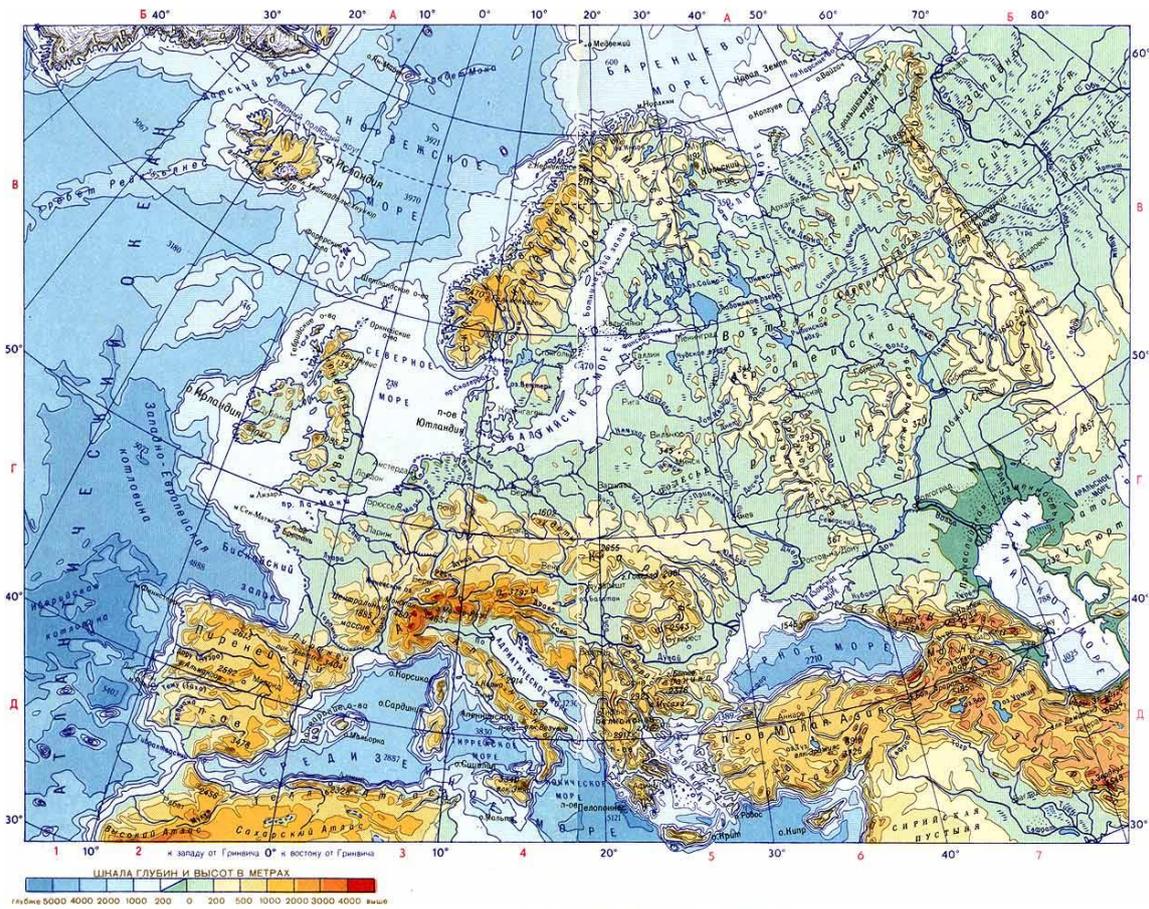
Самые крупные внутриплатформенные структуры первого порядка это щиты и плиты. В обоих случаях, при малой амплитуде тектонических движений, что характерно для платформ, образованные ими неровности поверхности со временем сглаживаются либо денудацией либо аккумуляцией. Так формируются соответствующие по названию равнины,

Щиты интенсивно поднимаются, поэтому здесь доминирует денудация и щиты практически лишены осадочного чехла. Образуются денудационные равнины, на поверхность которых выведены породы складчатого фундамента.

Плиты, напротив, длительное время прогибаются и заполняются осадками с образованием аккумулятивных равнин. Однако внутри как плит, так и щитов имеются более мелкие структуры противоположных знаков движения. Поэтому реальный рельеф по своей морфологии и генезису достаточно пестрый.

Равнины как свидетельство достигнутого относительного геодинамического равновесного состояния между тектоническими силами и гравитацией со временем меняют свой облик. В зависимости от характера доминирующих новейших движений бывают возвышенными или низкими. (Среднерусская возвышенность и Окско-донская низменность. Разница в отметках между ними и не очень большая – первые десятки метров, тем не менее, и этого вполне достаточно, что получить разницу в экологических условиях.

Рис.5. Современный рельеф ВА на карте Европы



(с) ИГЭ РАН, 2009. www.hge.pu.ru



Рис 2 Рельеф и основные орографические элементы

Рис.6. Расчлененность рельефа возвышенных и низких равнин на ВА

Основные черты истории геодинамики и современного рельефа кристаллического фундамента

Современный рельеф является результатом денудационных процессов, господствующих на ВКМ очень длительное время от раннего протерозоя до среднего девона и периодически повторяющихся при последующих волнообразных движениях земной коры.

В структурах Русской плиты и её геоморфологии отражены два геодинамических этапа: карельский, который завершился складчатостью и горообразованием в конце раннего протерозоя это где то 1,9-1,8 млрд лет тому назад и позднепротерозойско-рифейский, (1650-650 млн лет), когда окончательно сформировался фундамент современного облика. С тех пор развитие этой структуры было дифференцированным. Север и юг в целом прогибались слабо, а центр — сильно (Московская синеклиза). Центр и затоплялся чаще и дольше, север — только в конце протерозоя и кембрии, юг — в середине палеозоя и конце мезозоя. Юг отличается прямым соотношением структур и рельефа. В срединной части платформы древние движения, создавшие московскую синеклизу, уже давно закончились, а новейшие (неоген-четвертичные) эту синеклизу затронули слабо. Поэтому в современном рельефе в Московской синеклизе нет низкой низменности, хотя прогиб фундамента внушительный.

Неотектонические и современные движения на ВА сформировали следующие геоморфологические структуры.

Сводовой части воронежской антеклизы соответствует Среднерусская возвышенность. Антеклиза как геологическая структура платформенного типа хотя и древняя, но и в последующем, так же как и в новейшую тектоническую эпоху поднятия возобновились приблизительно в том же месте. Однако, в палеозое ось антеклизы располагалась севернее нынешней. Остальную часть занимает ОДН. Восточнее расположена Приволжская возвышенность.

В разных местах породы фундамента Русской плиты залегают на различной глубине. В связи с этим выделяют области неглубокого и области глубокого залегания фундамента. При этом на севере под покровом палеозойских отложений, а на юге – мезо-кайнозойских.

В области неглубокого залегания фундамента его поверхность лежит на глубине 100-200 м, а у г. Павловска-на-Дону на небольшом участке породы фундамента обнажаются на относительной высоте - около 40 м и даже на поверхности.

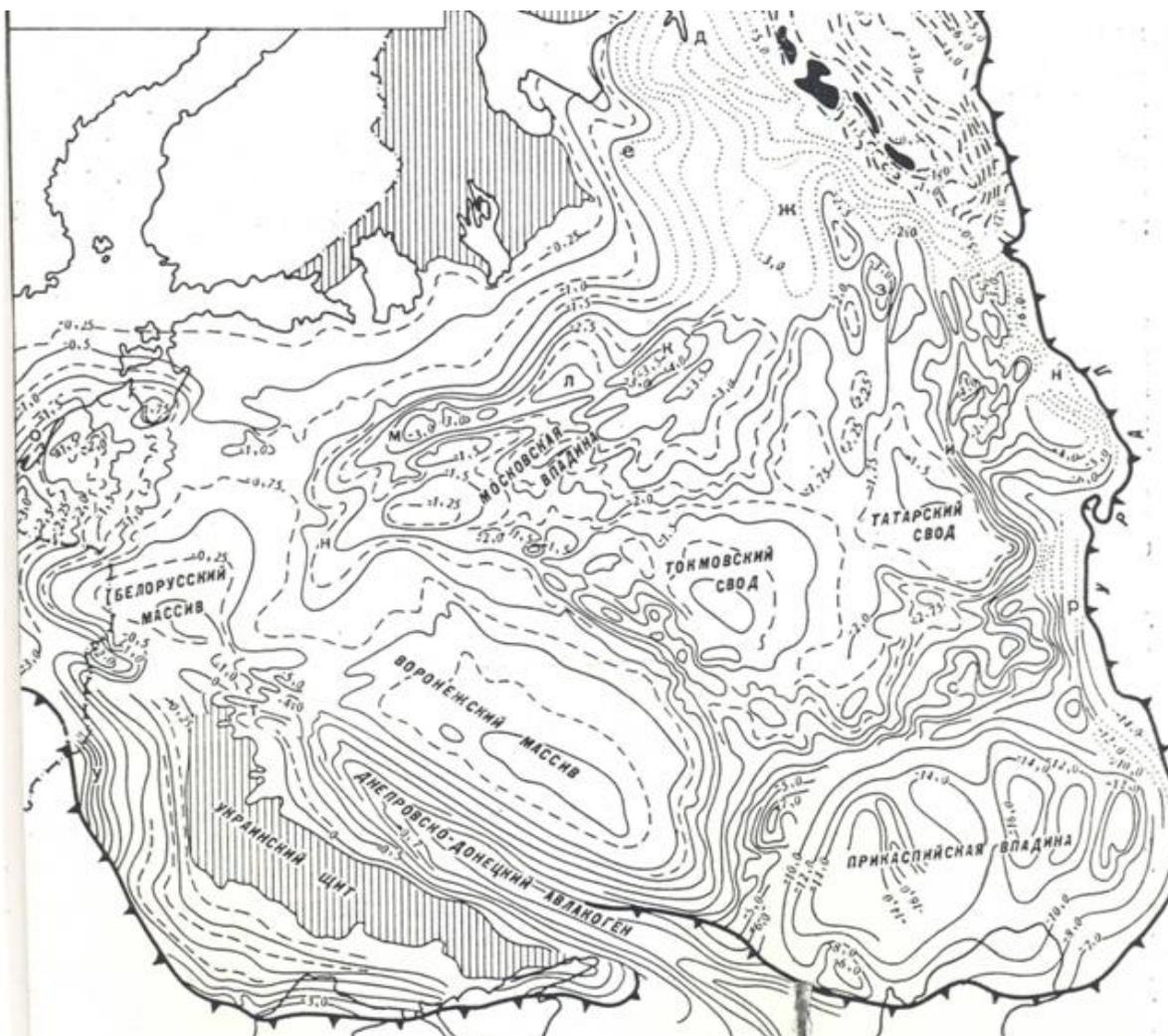


Рис.7. Рельеф кристаллического фундамента ВЕП

Поверхность сводовой части ВКМ выровнена и практически горизонтальна, в то время как южные и восточные склоны крутые, а северные и с-з пологие.



Рис.6. Рельеф дневной поверхности ВА

Структуры осадочного чехла обрамления ВА

Осадочный чехол Русской плиты начал формироваться в рифее. В этом чехле с перерывами в позднем кембрии, среднем девоне и среднем триасе отчетливо выделяются четыре комплекса– байкальский, каледонский, герцинский и киммерийско-альпийский, с формированием которых связаны различные структуры Русской плиты.

Балтийская синеклиза– отрицательная структура, расположенная на северо-западе плиты, возникшая на каледонском этапе развития платформы.

Московская синеклиза– центральная и главная отрицательная структура, платформы, простирающаяся на северо-востоке почти до Тимана. Главный этап развития Московской синеклизы– герцинский. От Балтийской синеклизы она отделена Латвийской седловиной. Мезенская синеклиза расположена на крайнем севере плиты между Балтийским щитом и Тиманской грядой. Она является продолжением Московской синеклизы.

Прикаспийская синеклиза, возникшая на сочленении нескольких рифейских авлакогенов, занимает юго-восточную часть плиты и обладает максимальной глубиной из всех отрицательных структур.

Воронежская и Белорусская антеклизы представляют собой полосу поднятий фундамента субширотного простирания, выступивших на герцинском этапе развития платформы.

Волго-Уральская антеклиза– крупнейшее погребенное поднятие восточной части Русской плиты. Ее фундамент расчленен на выступы (Токмовский, Татарский, Котельнический, Оренбургский, Башкирский и др.), между которыми располагаются грабены-авлакогены (Казанско-Сергиевский, Верхне-камский и др.) Между Волго-Уральской и Воронежской антеклизами простирается глубокий Пачелмский авлакоген, сливающийся на севере с Московской синеклизой.

Краевые области Восточно-Европейской платформы осложнены передовыми прогибами различного возраста – Предуральским, Предтиманским, Преддонецким, Предкарпатским.

Основные этапы геодинамического развития ВА

Лес можно разглядеть только издали, поэтому геодинамическая история ВА становится понятной только на фоне истории развития всей Восточно-Европейской платформы и анализа палеогеодинамических индикаторов в СВК ВКМ.

Самыми древними породами в нашем регионе считаются амфиболит-гнейсовые толщи обоянской серии, которые, как считается, имеют раннеархейский возраст, хотя надежных изотопных датировок, подтверждающих его, пока не имеется. Изотопные датировки на ВА не превышают 3.2 млрд. лет это серые гнейсы, которые здесь относят к обоянской серии раннего архея. Возраст цирконов из кислых вулканитов лебединской свиты михайловской серии позднего архея 2,9-2,8 млрд. лет. Но вряд ли эти породы самые древние. Для этого надо исследовать породы основного состава, но в них нет циркона.

Наиболее древними, судя по структурному положению и высокой степени метаморфизма, являются породы Курско-Бесединского и Брянского макроблоков мегаблока КМА. В пределах первого разрез достаточно хорошо изучен бурением, благодаря залеганию в них железных руд, которые по своей зернисто-полосчатой структуре напоминают гнейсы, среди которых они и залегают, за что их и отнесли к железисто-кремнисто-гнейсовой формации. Кстати, некоторые геологи полагали, что это та же курская серия с её рудной толщей из железистых кварцитов раннепротерозойского возраста, но лишь более высокометаморфизованная. В самом деле, ритмичное строение гнейсовых толщ, вмещающих железные руды этих блоков, в целом напоминает последовательность залегания пород курской серии. Там и там наблюдаются постепенные переходы от железных руд к высокоглиноземистым вмещающим породам, а от них к

высококремнеземистым, что можно интерпретировать, как первично-осадочный фациальный профиль перехода прибрежных песков к глинам и далее вглубь бассейна к железисто-кремнистым осадкам. Помимо различий чисто визуальных структурно-текстурных, руды Курско-Бесединского блока кварц-магнетитовые и в них отсутствуют гематитовые разности, характерные для железистых кварцитов курской серии. Основными структурами полей развития гнейс-мигматитовых пород, относимых к архейским являются так называемые гнейсовые купола (Сумской, Россошанский, Касторненский) и обрамляющие их зеленокаменные пояса зеленых сланцев и амфиболитов, которые считаются метаморфизованными породами базальтов, андезитов и их туфов. Вопрос возрастного соотношения лейкократовых гнейсов (пород кислого и среднего состава) с зеленокаменными до сих пор не выяснен, хотя это вопрос кардинальный – вопрос о первичном составе ранней земной коры. Вряд ли она могла быть кислой, поскольку это противоречит общепринятым представлениям о геологической истории ранней Земли. Но самыми древними породами на Земле, если верить изотопным датировкам, тем не менее, являются именно гнейсы, а не амфиболиты.

Достоверно установленных контактов раннеархейской обоянской серии и метабазитовой нижней свиты позднеархейской михайловской серии не установлено, хотя некоторые разрезы по скважинам к таковым относят.

Примерно 2,6 млрд лет на границе архея и протерозоя беломорская складчатость привела к отмиранию ряда океанических структур и появлению первых жестких массивов – эпиархейских ядер, определивших будущие крупные положительные элементы протоплатформ – щиты, антеклизы. Между эпиархейскими ядрами существовали подвижные зоны, выдвляемые как протогеосинклинали.

1,9 млрд лет и 1,7 млрд лет назад проявились ранне- и позднекарельская эпохи складчатости. Их результат – закрытие геосинклинальных областей, спаявших отдельные массивы в единый фундамент платформы.

Большую роль при этом сыграли процессы гранитизации и метаморфизма, приведшие к образованию крупных плутонов рапакиви и существенному приращению гранитно-гнейсового слоя. Возникла древняя эпикарельская платформа. В конце раннего протерозоя на отдельных блоках платформы начал формироваться осадочный (протоплатформенный) чехол. Его формирование сопровождалось внедрением гранитных интрузий.

В начале позднего протерозоя режим платформы стабилизировался, затухли интенсивная тектоническая деятельность и процессы гранитизации и метаморфизма. В рифее осадочный чехол формировался уже на значительной части древней платформы, и прежде всего в **авлакогенах**.

В конце позднего протерозоя (венд) в некоторых авлакогенах проявилась байкальская эпоха складчатости, в результате которой к эпикарельскому остову присоединилась Тимано-Печорская складчатая область. Таким образом завершилась формирование фундамента Восточно-Европейской платформы. Но активизация тектонических движений в прилегающих авлакогенах приводила к оживлению магматической деятельности и в пределах платформы. Авлакогены начали заполняться не только осадочными, но и вулканогенными образованиями.

И лишь в конце венда авлакогены прекратили свое существование, платформа вступила в новую стадию развития– **стадию синеклиз**. В погружение втягивалась большая часть ее территории, за исключением щитов. Наиболее интенсивные прогибания захватили участки, прилегавшие к авлакогенам. В глубоких изолированных депрессиях(Московская синеклиза, Балтийская синеклиза) накапливались мощные осадочные толщи.

Начало палеозоя– начало **плитной стадии** развития платформы. Весь ранний палеозой и в раннем девоне на ее территории господствовал континентальный режим, платформа испытала всеобщее поднятие и регрессию моря. В среднем девоне началось постепенное наступление моря, вызванное значительными опусканиями в соседних геосинклиналях. Дифференцированные тектонические движения сопровождалась щелочно-

ультраосновным и трапповым магматизмом. В девонских морях началось формирование рифовых построек. Главные рифостроители: кораллы, строматопораты, криноидеи, водоросли.

Энергично прогибалась и западная часть платформы. Не втянутыми в погружение остались крупные устойчивые блоки: Балтийский щит, Украинско-Воронежский (Сарматский) палеоцист, некоторые палеовыступы (современные своды) Волго-Уральской антеклизы. На Кольском полуострове происходило внедрение кольцевых интрузий щелочных пород (Ловозёрский, Хибинский и др. массивы).

В карбоне отмечалось дальнейшее развитие плитного пространства. Украинско-Воронежский палеоцист распался на Украинский щит и Воронежский массив, в погружение была втянута вся Волго-Уральская антеклиза, расширились границы Мезенской, Московской и Балтийской синеклиз, которые слились в Русскую плиту. Главные прогибы имели ясно выраженную меридиональную ориентировку. Позднекаменноугольная эпоха характеризовалась медленными поднятиями, в результате которых море обмелело и в условиях жаркого сухого климата накапливались доломиты, гипсы, ангидриты.

В начале перми платформа унаследовала план каменноугольного периода. Во второй половине она испытала восходящие вертикальные движения, индуцированные орогеническими движениями в соседних геосинклиналях. На границе платформы с растущими горными сооружениями Урала заложился Предуральский краевой прогиб. В конце периода морские бассейны постепенно обмелели, а затем и полностью регрессировали. В таком положении платформа находилась до середины юры.

В мезозойскую и кайнозойскую эры платформа подвергалась активному влиянию Средиземноморской зоны субдукции. Оно проявилось в субширотной ориентации молодых структур платформы и в направлении морских трансгрессий и регрессий. Новая волна морских трансгрессий

захватила Восточно-Европейскую платформу с поздней юры до палеогена. Море захватывало южные и центральные ее районы. В палеогене и неогене эпохи трансгрессий и регрессий моря чередовались. В антропогене море регрессировало со всей территория платформы. Важная особенность четвертичного периода– грандиозные эпохи оледенений. Тенденция к поднятию сохраняется на платформе и в настоящее время. Наиболее активно она проявляется в районе Балтийского щита– 2-5 см в год.

Литература по геодинамике нашего региона:

1. *Раскатов Г.И* Неотектоника и геоморфология В.А.
2. *Ненахов и др.* Минерагения и геодинамика ВКМ
3. *Савко А.Д.* Эволюция геологических процессов и внешних геосфер в истории Земли: учеб. пособие / А.Д. Савко.- труды НИИ геологии, выпуск 50, Воронеж, изд-во ВГУ, 2008.- 171 с
4. *Трегуб А.И.* Неотектоника территории Воронежского кристаллического массива / А.И. Трегуб, - труды НИИ геологии, выпуск 9, Воронеж, изд-во ВГУ, 2002.- 220 с
5. *Савко А.Д.* Минерагения осадочного чехла Воронежской антеклизы / А.Д. Савко, Л.Т. Шевырев – труды НИИ геологии, выпуск 44, Воронеж, изд-во ВГУ, 2007.-99ср