

**КУРС ЛЕКЦИЙ ПО СТРАТИГРАФИИ ТЕРРИТОРИИ САМАРСКОЙ ОБЛАСТИ**

**Лекция 4 (начало): ДОКЕМБРИЙ.**

**АРХЕЙСКАЯ АКРОТЕМА. ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ АКРОТЕМА.**



Составители: **В.П. Морев, А.А. Морова**

@ Самарское Палеонтологическое общество

Самарский государственный технический университет

Институт экологии Волжского бассейна РАН – филиал СамНЦ РАН

Дата публикации: 24.05.2022

Версия 2 от 16.10.2023

**Самара – Тольятти, 2022**

## Лекция 4 (начало). ДОКЕМБРИЙ. АРХЕЙСКАЯ АКРОТЕМА. ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ АКРОТЕМА.

**ДОКЕМБРИЙ** (в стратиграфическом аспекте) – совокупность структурно-вещественных комплексов древнейших толщ земной коры, образование которых предшествовало кембрийской системе. Докембрий соответствует криптозою – толщам, лишённым явных остатков скелетной фауны. В составе докембрия выделяют архейскую и протерозойскую акротемы. В геохронологии в докембрий включают и наиболее ранний этап развития Земли до формирования геологических отложений земной коры – **катархэй** (или гадей), однако геологическое вещество этого этапа известно лишь в виде реликтовых включений, которые не являются объектом стратиграфии.

Понятием «нижний докембрий» объединены комплексы сложнодислоцированных и различно метаморфизованных осадочных, вулканогенных и связанных с ними интрузивных пород, слагающих дорифейское кристаллическое основание древних платформ. В каждой из таких тектонических структур нижнедокембрийские образования обособляются как сложно построенные системы структурно-формационных зон (доменов и террейнов), обычно отделённых друг от друга разломами и отличающихся специфическими характеристиками и типами разрезов.

**АРХЕЙСКАЯ АКРОТЕМА (AR)** – подразделение докембрия, которому соответствует акрон в границах 4,0-2,5 млрд. лет. Нижняя граница архея условна, она соответствует возрасту наиболее древних известных пород Земли. Акротема характеризуется бедными органическими остатками примитивных одноклеточных (в первую очередь, цианобактерий) и незначительным количеством осадочных пород. Образование последних происходило при низком содержании кислорода в атмосфере и сильном закислении вод. В архее сформировались многие устойчивые массивы кристаллического фундамента, в т.ч. Восточно-Европейская платформа (ВЕП).

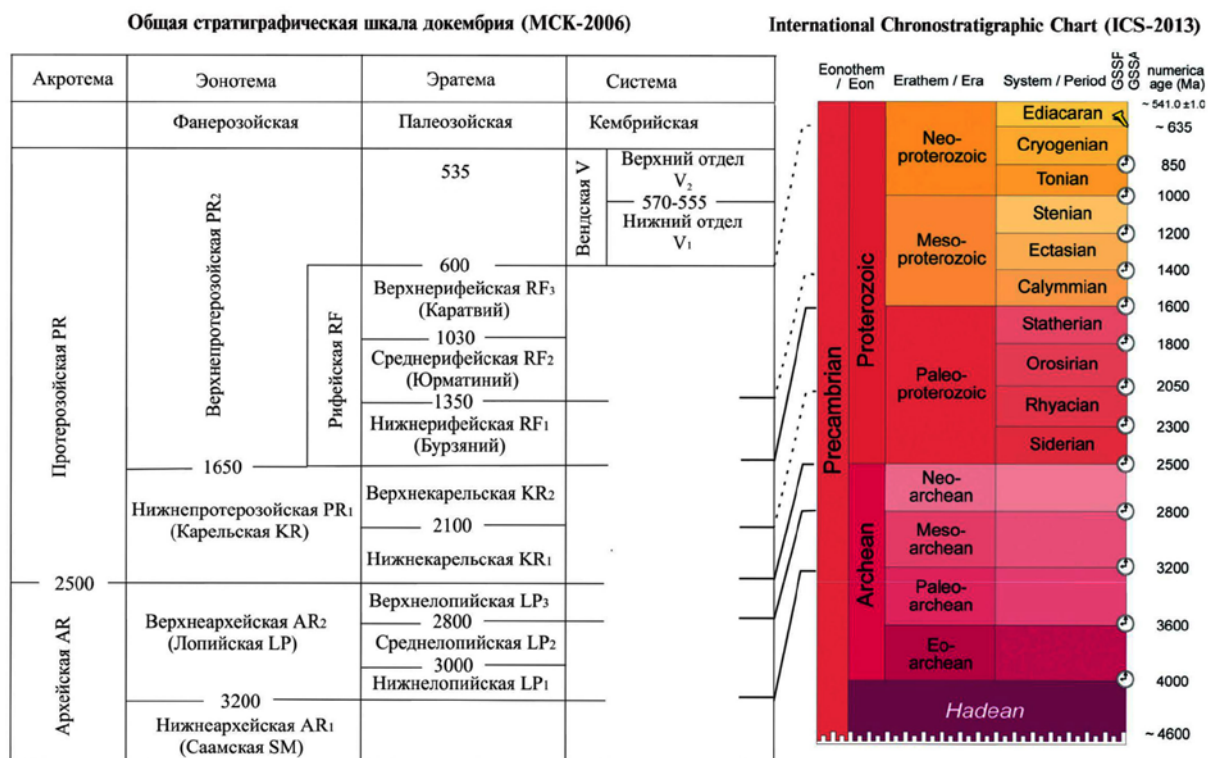


Рис. 1. Корреляция схем докембрия ОСШ и МСШ



В ОСШ архей подразделяется на 2 эонотемы: нижнюю (**са́амскую**) и верхнюю (**лопийскую**). В МСШ принято деление на 4 подразделения, обозначенных как эратемы. Возраст границы между эонотемами и парами эратем совпадает (3200 млн лет). Совпадает и возраст границы между археем и протерозоем (рис. 1).

Кристаллические породы архейского возраста являются основой фундамента на территории Самарской области. Несмотря на достаточную разбуренность территории с захватом фундамента, изученность пород на предмет геологического возраста низка. В целом, Волго-Уральский мегаблок фундамента ВЕП сложен главным образом архейскими высокометаморфизированными породами с преобладанием гнейсов. Подчинённую роль играют позднеархейские интрузивные массивы, сложенные породами плагиогранитной серии или габброидами (рис. 2) [3].

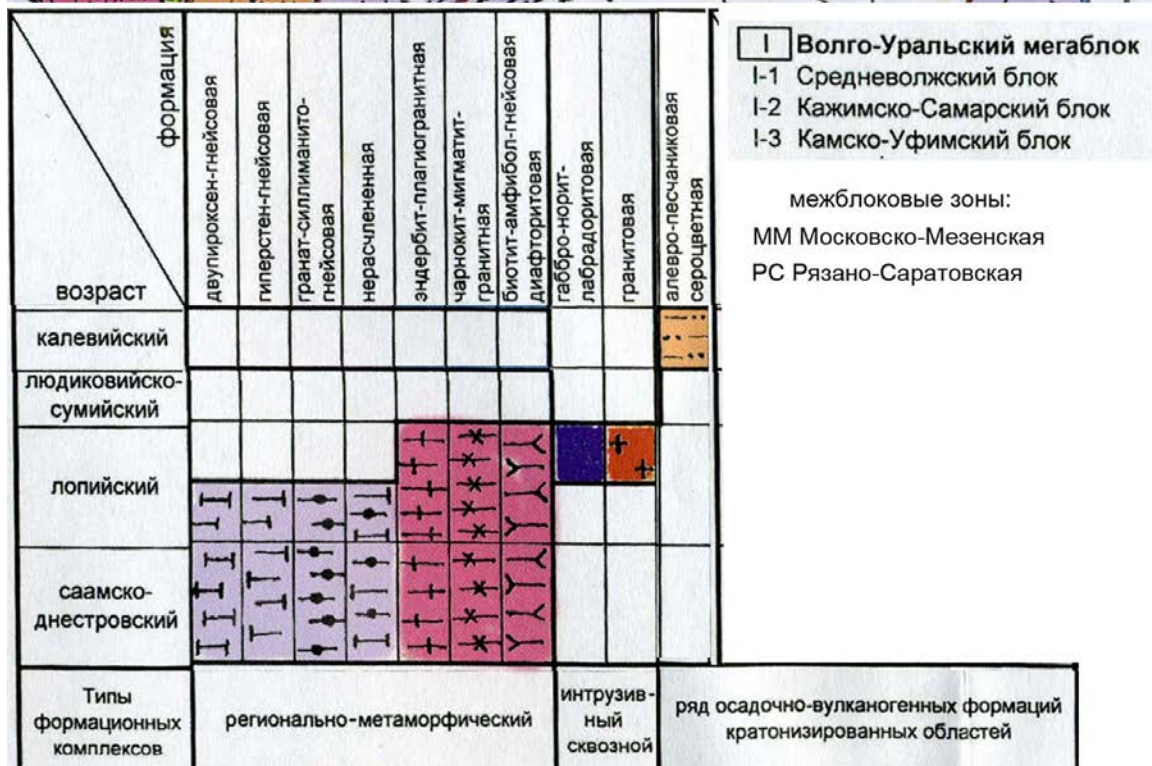
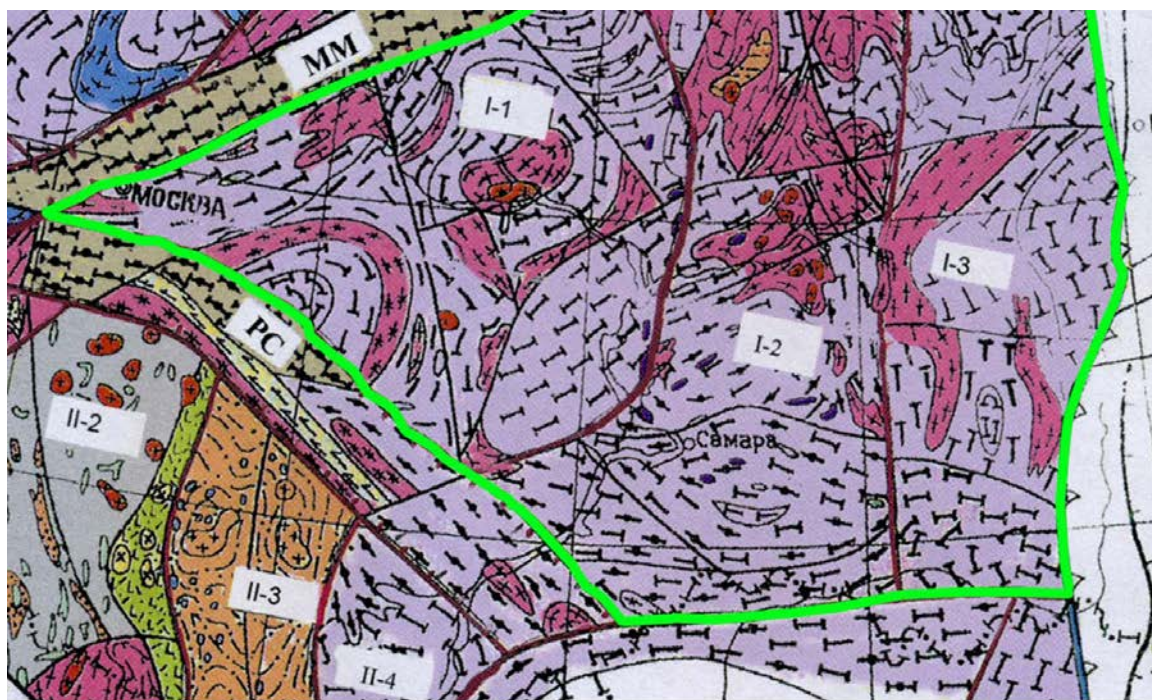


Рис. 2. Структурно-формационная карта докембрийского фундамента (по [3]).

На территории Самарской области с археем коррелируются два метаморфических комплекса [1, 9].

**Отрадненский комплекс** включает породы с разным возрастом протолитов (от ранне- до позднеархейских), которые претерпели метаморфизм гранулитовой фации в позднем архее и/или раннем протерозое. До недавнего времени считалось, что комплекс залегает в основании разреза нижнего докембрия и является древнейшим в регионе стратиграфическим подразделением. Отрадненский комплекс сложен регионально метаморфизированными породами основного состава первично-магматогенного происхождения: амфибол-пироксеновыми гнейсами с преобладанием плагиоклазов, амфиболитами и связанными с ними ультраметаморфическими породами: эндербитами (рис. 5, А) и чарнокитами. Эндербиты и чарнокиты являются результатом гранитизации, калиевого метасоматоза кристаллических сланцев и гнейсов. Гнейсы включают небольшие прослои дупироксеновых кристаллических сланцев (рис. 4, А). На юго-западном склоне Южно-Татарского свода серия представлена преимущественно ультрамафитами. Здесь чётко выделяется обширный Нурлатский эндербит-анортозитовый массив (рис. 6, А).

**Большечеремшанский**

**комплекс** имеет терригенно-осадочное происхождение. Все породы сильно изменены метаморфизмом и другими вторичными процессами. Реконструкции дометаморфического состава пород показали большое разнообразие исходных осадочных пород, соответствующих аркозовым и полимиктовым песчаникам и алевролитам, грауваккам, алевропелитовым аргиллитам, гидрослюдистым аргиллитам. Наличие графита показывает, что их отложение происходило в субаквальных условиях, способствующих сохранению органического вещества, а отсутствие карбонатных пород указывает на сравнительно мелководные условия осадконакопления.

Комплекс представлен высокоглинозёмистыми (биотит-гранатовыми с силлиманитом и кордиеритом) гнейсами (рис. 5, Б). Возраст большечеремшанского комплекса определяется как позднеархейский, с заметным разбросом (для Самарского блока – в пределах 3,0-3,2 млрд. лет), что отражает возрастную гетерогенность источников, которые поставляли терригенный материал при формировании отложений. На территории Самарского блока исходные осадочные породы были сильно преобразованы при метаморфизме и ультраметаморфизме в ходе двух крупных эндогенных событий в этом районе около 2,50 и ~1,95 млрд. лет назад.

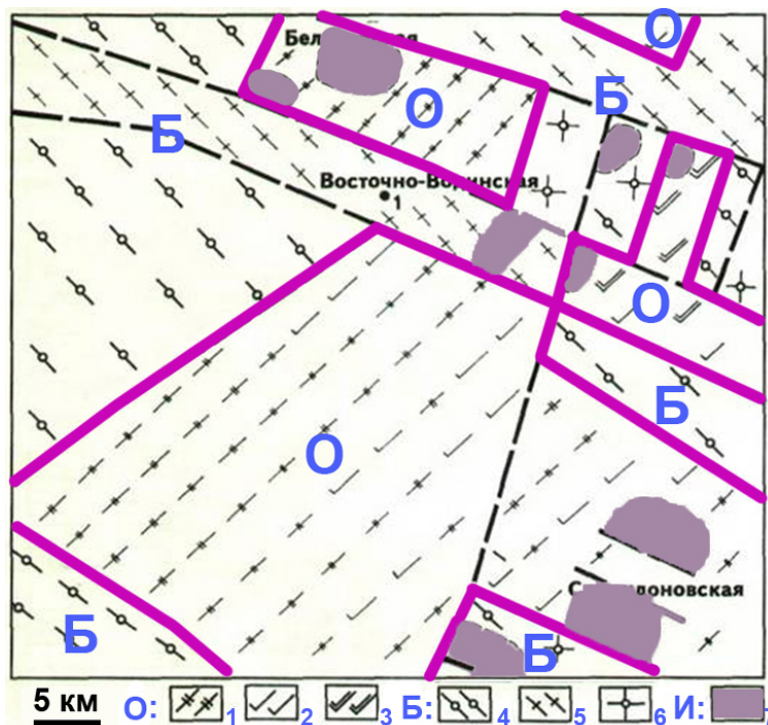


Рис. 3. Приуроченность распространения в плане серий архея к разломной тектонике в центральной части Самарской области.

О – породы отрадненской серии: 1 – амфибол-пироксен-плагиоклазовые гнейсы, 2 – эндербиты, 3 – чарнокиты; Б – породы большечеремшанской серии: 4 – гранат-биотитовые гнейсы с кордиеритом и силлиманитом, 5 – биотит-плагиоклазовые гнейсы, 6 – гранито-гнейсы, 7 – интрузивы габброидов (по: Шурунов М.В., 1983).



На юге Заволжья для комплекса характерна высокая степень ультраметаморфизма, в результате появляются значительные поля гранитоидов, содержащих в качестве цветных минералов гранат, кордиерит, силлиманит (рис. 4, Б).

Контакт между обоими комплексами проходит по разрывным нарушениям, т.е., имеет тектонический характер (рис. 3). Оба комплекса в разрезе неоднократно переслаива-

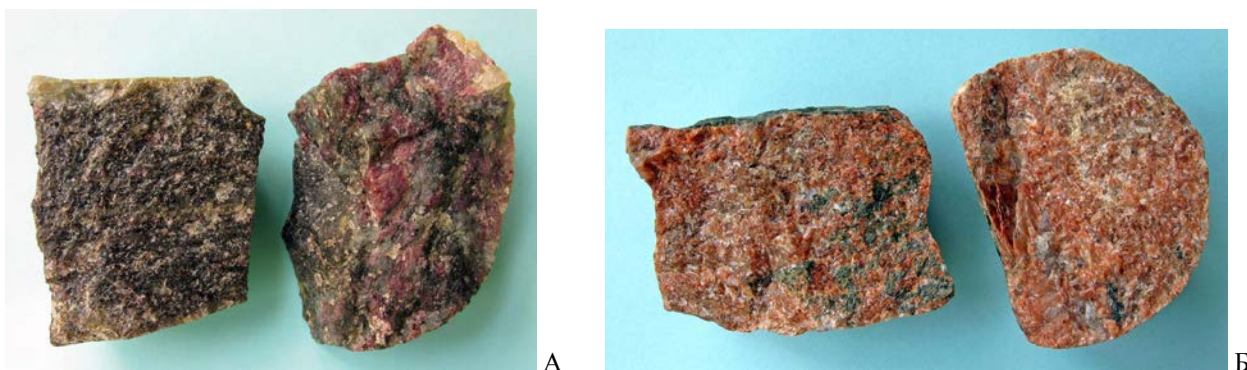


Рис. 4. Архей. А – кристаллический сланец гранат-пироксен-плагиоклазовый (керн), Самарская обл., Б – граносиенит (керн), Сергиевский р-н. СОИКМ, фото Д.В. Варенова.

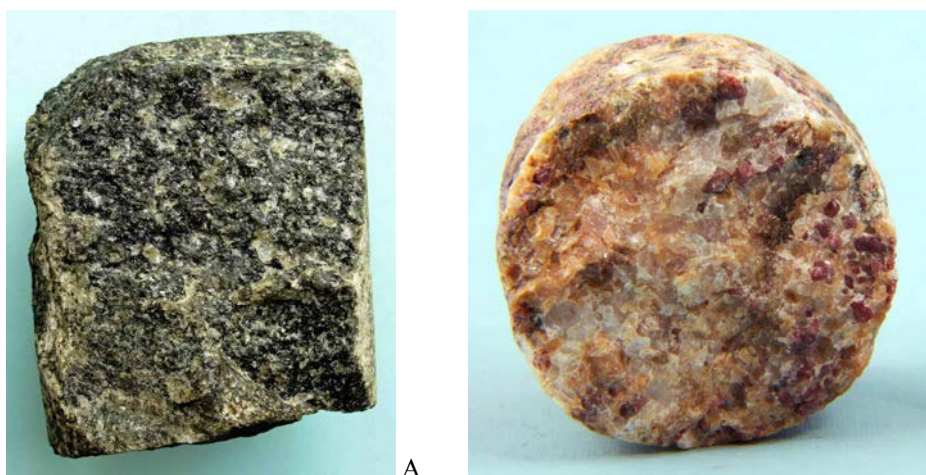


Рис. 5. Архей. А – эндербит (керн), Самарская обл.; Б – гнейс гранат-двуполевошпатовый (керн с глуб. 3791 м), с. Ореховка (Алексеевский р-н). СОИКМ, фото Д.В. Варенова.

ются. Ориентация плоскостей сланцеватости свидетельствует о крутых углах падения напластований. По этой причине, а также вследствие неоднородной разбуренности, зоны их распространения чётко не установлены. В целом, отрадненский комплекс более распространена в центральных и восточных районах области, большечеремшанский – в периферических. Внутри обоих комплексов характерны взаимопереходы пород на коротких расстояниях.

Вдоль крупных разломов развиты биотит-плагиоклазовые гнейсы, они образованы при диафторезе (низкотемпературном повторном метаморфизме) пород отрадненской серии и изменены позднейшими метасоматическими процессами.

С разломами связаны интрузивы габбро-норитов, пироксенитов, массивы которых на отдельных площадях иногда выступают над поверхностью фундамента. Возраст преобладающей интрузивной фазы (**туймазинский комплекс**) также определяется как позднеархейский.

На кристаллических (как метаморфизированных, так и интрузивных) породах архея повсеместно развита кора выветривания мощностью до первых десятков метров, выраженная в дезинтеграции и каолинизации, иногда хлоритизации пород (рис. 6, Б). Возраст коры додевонский (на участках залегания протерозойских толщ – дораннерифейский). Мощность коры на склонах массивов увеличена [1].

Абсолютные глубины залегания архейских пород составляют от –1419 м (Сызрань) до –4600 м (крайний юго-восток). Органические остатки в архейских породах на территории Самарской обл. не найдены.

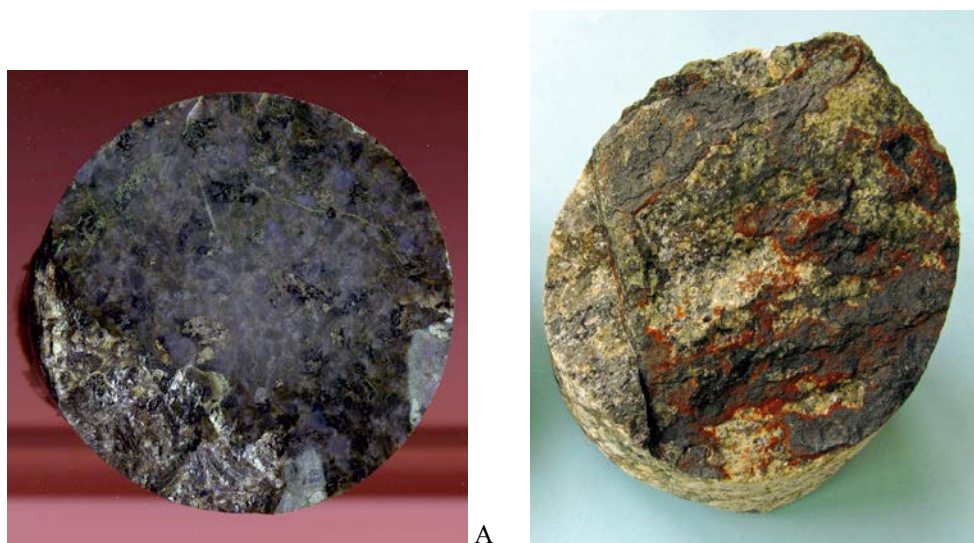


Рис. 6. Архей. А – анортозит, позднеархейская интрузивная фаза (кern с глуб. 2325 м), с. Нов. Фейзуллово (Кошкинский р-н); Б – гнейс со вторичной минерализацией, кора выветривания архейских пород (кern), Самарская обл. Фото В.П. Морова (А), СОИКМ, фото Д.В. Варенова (Б).

**ПРОТЕРОЗО́ЙСКАЯ АКРОТЕМА (PR)** – подразделение докембрия, которому соответствует акрон с границами 2,50-0,535 млрд. лет. В международной шкале докембрия протерозой имеет ранг эонотемы и подразделяется на неопротерозойскую, мезопротерозойскую и палеопротерозойскую эратемы. В России протерозойская акротема делится на 2 эонотемы: нижнюю (карельскую) и верхнюю (рифейскую), которые завершает отдельная вендская система.

Протерозойский акрон характеризуется формированием фотосинтезирующей биосферы и последующим усложнением бесскелетных организмов. В самом начале протерозоя произошло кардинальное изменение углеродного цикла от круговорота метана к углекислотному циклу – кислородная революция («катастрофа») в геологической истории Земли, в результате чего образовалась кислородная атмосфера и наступило господство аэробных сообществ. Эти процессы сопровождалось изменением состава океанических вод на хлоридно-карбонатный и накоплением первых биогенных пород (гл. обр. строматолитовых известняков и железистых кварцитов).

Характерная особенность протерозоя ВЕП, в т.ч. территории Самарской области – пенеplanation (выравнивание рельефа) в течение всего протерозоя, с образованием на породах кристаллического фундамента кор выветривания мощностью до нескольких десятков метров. В середине протерозоя на ВЕП в результате процессов растяжения земной коры сформировался ряд грабенов. Все грабены в течение рифея были полностью заполнены мощными континентальными отложениями с образованием авлакогенов. На территории Самарской обл. протерозой достоверно представлен только отложениями рифейского возраста.

Раннепротерозойская интрузивная фаза (например, **Екатериновский габбровый комплекс**, **Чубовский ультрабазитовый комплекс**) представлена габбро-норитами и перидотитами.

К рифейской интрузивной фазе относятся дайки габбро-диабазов, вскрытые небольшим количеством скважин на обширной территории.

**РИФЕЙСКАЯ ЭНОТЕМА (RF)** – подразделение протерозойской акротемы, которому соответствует эон в границах 1,65-0,65 млрд. лет. Выделена советским геологом Н.С. Шатским в 1945 г., названа по латинскому наименованию Уральских гор.

В Самарской области рифейская энотема преимущественно представлена нижнерифейским комплексом, состоящим из континентальных отложений **боровской свиты (RF<sub>1br</sub>)** (и её аналогов). Они заполняют тектонические впадины древнего рельефа, в первую очередь Серноводско-Абдулинский авлакоген (рис. 8). Толщи сложены разнозернистыми песчаниками и гравелитами (рис. 7; 9, Б) с прослоями конгломератов, алевролитов и аргиллитов (рис. 9, А). Цвет пород преимущественно коричнево-красный, реже фиолетово- и жёлто-красный. В прибортовых частях авлакогена терригенные осадки представлены грубообломочным материалом, состоящим из обломков пород кристаллического фундамента. Наибольшая вскрытая мощность свиты на территории региона составляет 1506 м. Аналоги боровской свиты известны в восточных и центральных районах области: в небольшом изометричном Ласкаревско-Соловьёвском грабене на востоке (максимальная вскрытая мощность рифея в котором достигает 690 м) и в нескольких микрограбенах (Зольненский, Водинский, Волго-Сокский, Богатырёвский, Сафроновский, Кулешовский), где имеют мощность не более нескольких десятков метров.

Органические остатки из боровской свиты не описаны, однако из сопоставимых толщ на территории Татарстана известны микрофитолиты (различные органогенные стяжения и сгустки, приуроченные к карбонатным породам).

**Леонидовская свита (RF<sub>3ln</sub>)**, сопоставляемая с верхним рифеем, в регионе известна только по северному борту Серноводско-Абдулинского авлакогена (в районе Байтуганского поднятия). Она залегает с перерывом на нижнерифейских отложениях и представлена в основном красноцветными разнозернистыми кварцевыми песчаниками. Мощность свиты на данной площади 80-175 м.

На породах рифея и на интрузивах протерозойского возраста развита кора выветривания мощностью первые метры. Возраст коры додевонский.

**ВЕНДСКАЯ СИСТЕМА (V)** – последнее подразделение протерозойской акротемы, имеющее особый статус в ранге отдельной системы, не входящей в состав рифея. Установлена в 1950 г. советским геологом Б.С. Соколовым. Возрастные границы венда 600-555 млн. лет. В международной шкале большей части венда соответствует эдиакарий (635-541 млн. лет).

К вендской системе относятся верхние горизонты континентальных отложений, заполняющих восточную часть Серноводско-Абдулинского авлакогена. **Каировская свита (V<sub>2kr</sub>)**, сопоставляемая с верхним вендом, залегает со значительным перерывом на верхнерифейском комплексе. Разрез свиты сложен преимущественно пестроцветными неравномернозернистыми песчаниками, реже алевролитами. На территории Самарской области данные отложения достоверно не описаны, но могут достигать района гор. Похвистнево.



Рис. 7. Боровская свита. Гравелит полевошпатово-кварцевый, переходящий в песчаник (кern с глуб. 2835 м), с. Елховка). СОИКМ, фото Д.В. Варенова.



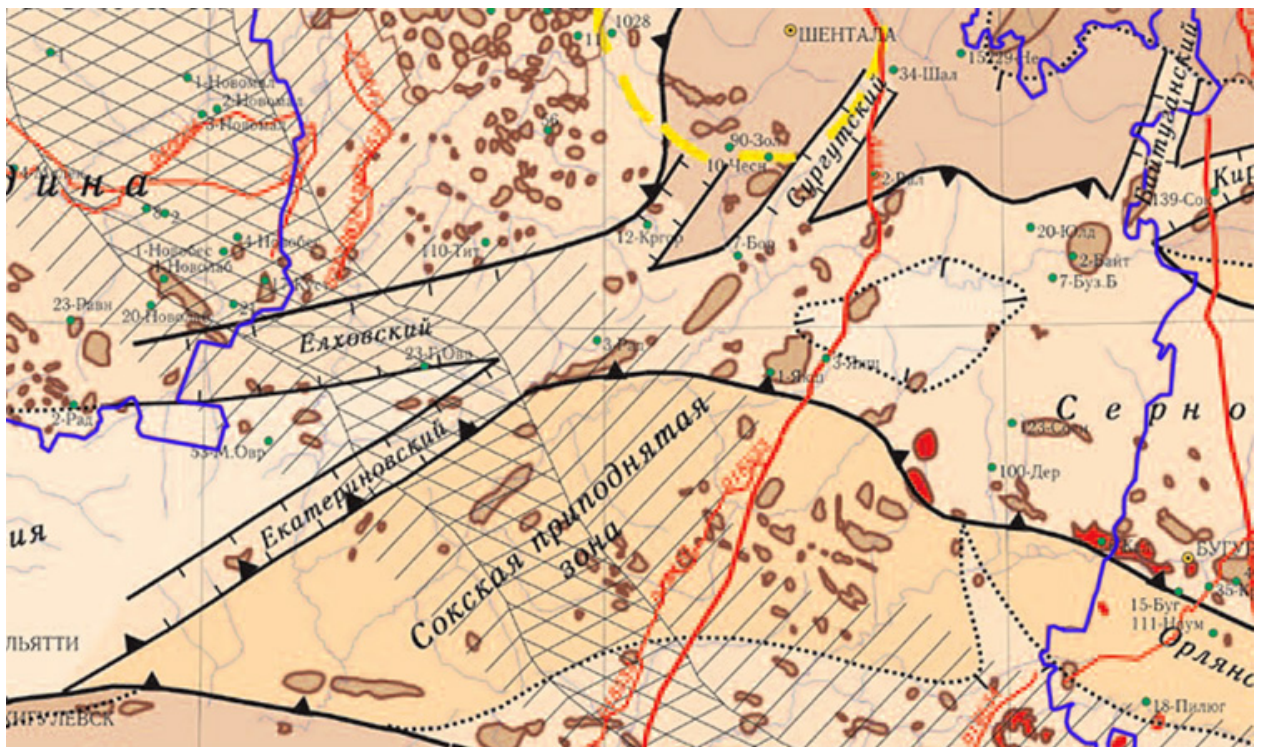


Рис. 8. Расположение Серноводско-Абдулинского авлакогена (западная часть) и связанных с ним грабенов на территории Самарской области (по: Трофимов В.А., 2014).



А



Б

Рис. 9. Боровская свита. А – аргиллит (кern с глуб. 2530 м), с. Елховка; Б – песчаник (кern с глуб. 2675 м), с. Султангулово (Похвистневский р-н). СОИКМ, фото Д.В. Варенова.

#### РЕКОМЕНДУЕМАЯ ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:1 000 000. Третье поколение. Серия Центрально-Европейская. Лист N-39 – Казань–Самара. Объяснительная записка / Минприроды России, Роснедра, ФГБУ «ВСЕГЕИ». – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2021. – 467 с.
2. Шурунов М.В. Строение кристаллического фундамента на территории Самарской области // История, достижения и проблемы геологического изучения Самарской области. – Самара, 2000. – С. 102-108.
3. Геология и полезные ископаемые России. Т. 1. Запад России и Урал / ред. Б.В. Петрова, В.П. Кирикова. – СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. – 528 с.
4. Маслов А.В., Ишерская М.В. Осадочные ассоциации рифея Волго-Уральской области (условия формирования и литофациальная зональность). – Екатеринбург: УрО РАН, 1998. – 268 с.
5. Коноваленко С.С. Палеоморфология юго-востока Русской плиты (Оренбургская область) от рифея до турне в связи с поисками нефти и газа / в 2 ч. – М: Наука, 1999. Ч. 1 – 169 с.



*ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:*

6. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Серия Средневолжская. Лист N-39-XXV (Сызрань). Объяснительная записка. / Сост. Давлетшин К.А., Косов С.А., Доронина А.П. и др. – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2017. – 92 с.
7. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Серия Средневолжская. Листы N-39-XV (Нурлат), N-39-XVI (Шентала). Объяснительная записка. – М.: МПР России, «Нижеволжскгеология», 1998. – 112 с.
8. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Серия Средневолжская. Листы N-39-XXII (Отрадный), N-39-XXVIII (Борское). Объяснительная записка. – М.: МПР России, «Нижеволжскгеология», 1998. – 116 с.
9. Орлова Т.Б., Бортников М.П. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Средневолжская. Лист N-39-XXI (Новосемейкино). Объяснительная записка. – М.: Московский филиал ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2022. – 160 с.