

Санкт-Петербургский государственный университет

Вдовина Наталья Игоревна

Выпускная квалификационная работа

**РИФЕЙ-ВЕНДСКИЕ ОТЛОЖЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ МОСКОВСКОЙ
СИНЕКЛИЗЫ (ОРЕХОВСКАЯ ГРУППА СКВАЖИН): ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ
ХАРАКТЕРИСТИКА И ОБСТАНОВКИ ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ**

Основная образовательная программа бакалавриата

«Геология»

Научный руководитель:

к. г.-м. н., доцент

Ершова Виктория Бэртовна

Рецензент:

Подковыров Виктор Николаевич

Санкт-Петербург

2018

Содержание

| | |
|---|----|
| Введение | 3 |
| 1.Геологическое строение исследуемой территории | 4 |
| 2.Стратиграфия | 6 |
| 3.История геологического развития исследуемой территории..... | 12 |
| 4. Материал и методика исследования | 14 |
| 5. Текстурно-структурные типы и обстановки осадконакопления рифей-вендских отложений Ореховских скважин..... | 17 |
| 6. Петрографическая характеристика рифей-вендских отложений Ореховской группы скважин..... | 22 |
| Скважина Ореховская -1 | 22 |
| Скважина Ореховская - 2 | 23 |
| Скважина Ореховская - 3 | 32 |
| 7.Интерпретация полученных количественных соотношений породообразующих минералов в образцах..... | 40 |
| Заключение..... | 42 |
| Литература | 43 |

Введение

Целью работы является литологическая характеристика и реконструкция условий осадконакопления рифей-вендских отложений центральной части Московской синеклизы, на примере Ореховской группы скважин.

Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

- 1) Собрать и проанализировать сведения о геологическом строении Московской синеклизы;
- 2) Изучить минералого-петрографический состав обломочных пород с различных стратиграфических уровней разреза 3-х скважин: Ореховская - 1, Ореховская – 2; Ореховская – 3;
- 3) Изучить структурно-текстурные особенности пород для определения условий осадконакопления.

В рамках данной работы был исследован и описан петрографический состав 22 шлифов, в которых также были подсчитаны содержания зерен методом Гацци-Дикинсона, что позволило определить тектонические обстановки формирования песчаных пород, были проанализированы структурные и текстурные особенности пород, исходя из которых сделаны выводы об условиях осадконакопления во время их формирования.

За организацию процесса выполнения работы, помощь в её написании автор выражает глубокую признательность своему научному руководителю к.г.-м.н. доценту кафедры региональной геологии Ершовой В.Б и Ивлевой А.С.

1. Геологическое строение исследуемой территории

Исследуемая территория находится на Восточно-Европейской платформе в пределах Среднерусского авлакогена Московской синеклизы.

Московская синеклиза расположена в центральной части Русской платформы и ориентирована в северо-восточном направлении. Осадочный чехол сложен отложениями верхнего протерозоя, палеозоя и мезозоя мощностью 1,5–3,5 тыс. м.

Синеклиза рассматривается как надрифтовый прогиб который был образован в верхнем венде – палеозое в ходе плитного этапа развития Восточно-Европейской платформы (Чамов, 2017).

Среднерусский авлакоген – это крупная структура, которая сформировалась в позднем рифее. Авлакоген образован цепочкой приразломных грабенов вдоль оси Московской синеклизы, которая намного превосходит его по площади распространения. (Чамов, 2017).

Авлакоген представляет собой структуру которая образовалась в рифейское время в результате отмирания рифта и заполнения его осадочной толщей.

В плане среднерусский авлакоген раскрывается со стороны Предтима́нского прогиба на юго-запад в сторону Полесского прогиба и ограничен крупными кристаллическими массивами (геоблоками) цоколя Русской плиты – Белорусско-Балтийским и Кольско-Карельским с северо-запада, Воронежско-Украинским и Волго-Камским с юга и юго-востока. (рис 1) (Леонов, 2004)

В составе Среднерусского авлакогена присутствуют как впадины (осадочные бассейны), так и выступы кристаллического фундамента Центральнорусской трансплатформенной зоны. (Леонов, 2004)

В центральной части авлакоген осложнён крупной зоной тектонических нарушений, которые придают ему сигмоидальную форму.

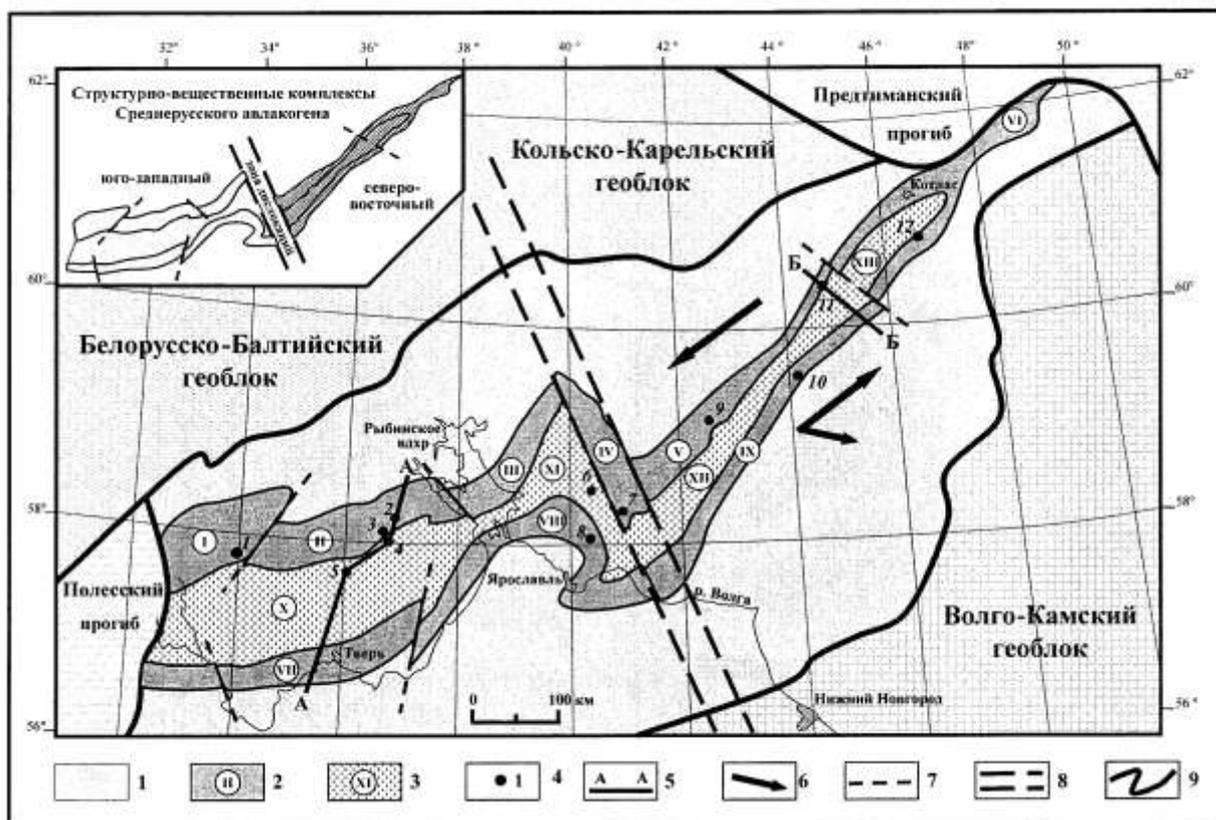


Рис. 1. Схема строения Среднерусского авлакогена по поверхности фундамента, по (Капустин и др., 2001). Названия геоблоков приведены по (Galetsky et al., 1995).

I - Центральнорусская трансплатформенная зона; 2, 3 - элементы триады авлакогена: 2 - позднерифейские прогибы, осадочные бассейны: I - Крестцовский, II - Молоковский, III - Кесьяминский, IV - Любимский, V - Солигаличский, VI - Котласский, VII - Тверской, VIII - Даниловский, IX - Дмитровский; 3 - центральное антиклинальное поднятие, выступы: X - Торжокский, XI - Вологодский, XII - Преховский, XIII - Лузский; 4 - скважины: / - Бологоевская, 2 - Северо-Молоковская, 3 - Молоковская-1, 4 - Молоковская-3, 5 - Максатихинская, 6 - Лежская, 7 - Любимская, 8 - Даниловская, 9 - Солигаличская, 10 - Рослятинская, // - Бобровская, 12 - Великоустюгская; 5 - положение геологических профилей, показанных на рис. 2.31; 6 - направление движения в позднем рифее геоблоков цоколя Русской плиты; 7, 8 - поперечные тектонические нарушения: 7 - внутренние, 8 - сквозные; 9 - границы крупных структурных элементов фундамента Русской плиты.

2. Стратиграфия

В геологическом строении территории принимают участие архейские, протерозойские и фанерозойские образования различного генезиса и состава. Кристаллическое основание слагают архейские и раннепротерозойские метаморфические и магматические породы.

Фундамент перекрыт осадочным чехлом, который слагают позднепротерозойские, палеозойские, мезозойские и кайнозойские отложения.

Архей – нижний протерозой

Архейские породы представлены метаморфизованными в гранулитовой фации кристаллическими сланцами.

Верхний протерозой

Верхнепротерозойские отложения, выполняющие Московскую синеклизу, слагают наиболее древнюю часть осадочного чехла.

Рифей

Средний рифей

Отложения среднего рифея представлены чухломской и костромской свитой.

Чухломская свита

Отложения представлены серыми песчаниками маломощными прослоями аргиллитов и алевролитов зеленовато- и коричневатого-серых, бурых. Песчаники разнозернистые, прослоями гравелитистые до конгломератов (Кириков, 2000).

Костромская свита

Породы костромской свиты согласно залегают на чухломских отложениях. Представлена песчаниками бурого, серого цвета с подчиненными прослоями слюдистых коричневых алевролитов, реже аргиллитов темно-серо-зеленого цвета и песчаников бурых рыхлых. Мощность около 180м.

Верхний рифей

В отложениях верхнего рифея выделяются Вымчукская и Обнорская свиты.

Вымчукская свита

Свита сложена аргиллитами темно-коричневыми и алевролитами темно- и зеленовато-серыми, песчанистыми, неясноволнистослоистыми за счет прослоев и линз

зеленовато-серого песчаного материала, с прослоями песчаников розовато-коричневых, плохосортированных, неяснослоистых. Мощность около 160 м.

Обнорская свита

Песчаники розовато-коричневые, реже серые кварцевые слюдистые мелкозернистые глинистые, иногда косослоистые. Песчаники содержат подчиненные прослой алевролитов розовато-коричневых и аргиллитов темно-коричневых слюдистых. Мощность отложений достигает 218 м.

Венд

Образования венда залегают трансгрессивно с глубоким размывом на отложениях рифея.

Образования нижнего венда на территории отсутствуют. Верхний отдел венда представлен едским, котлинским и ровенским горизонтами. Редкинскому горизонту соответствует редкинская серия, котлинскому – поваровская, ровенский горизонт представлен некрасовской свитой балтийской серии.

Редкинский горизонт

Редкинская серия

Серия подразделяется на подсерии (Стратиграфическая схема..., 1996): нижнюю, включающую плетневскую и верхнюю – гаврилов-ямскую, непейцинскую и макарьевскую свиты, каждая из которых в свою очередь подразделяется на подсвиты.

Плетневская свита

Ритмичное чередование песчаников серых и светло-серых разнозернистых, иногда гравелитистых, с алевролитами реже с аргиллитами. Мощность от 8 до 30 м.

Гаврилов-ямская свита

Нижняя подсвита трансгрессивно залегает на более древних отложениях венда. В основании часто представлена песчаниками серыми и светло-серыми разнозернистыми с глинистым и карбонатным цементом. Выше залегают аргиллиты темно- и зеленовато-серые слабослюдистые. Верхняя подсвита залегает на нижней согласно и сложена преимущественно аргиллитами темно-серыми и черными, местами с песчаниками и алевролитами в основании. Мощность данной свиты до 120 м.

Непейцинская свита

Нижняя подсвита согласно залегает на гаврилов-ямской свите, сложена аргиллитами и алевролитами темно-зеленоватыми, в основании со светло-серыми и серыми кварцевыми песчаниками, и алевролитами. В основании верхней подсвиты залегают мелкозернистые песчаники и алевролиты зеленовато-серые кварцевые с редкими прослоями аргиллитов, выше аргиллиты темно- и зелено-серые с подчиненными прослоями алевролитов и песчаников. Мощность пород 159 м.

Макарьевская свита

Залегает согласно на непейцинских отложениях, подразделяется на две подсвиты, каждая из которых сложена аргиллитами серыми и темно-серыми с тонкими прослоями алевролитов и песчаников; в основании подсвит преобладают песчаники и алевролиты. Мощность свиты до 200 м.

Котлинский горизонт

Поваровская серия

Серия залегает на редкинских отложениях со значительным размывом, характеризуется в различных районах разной стратиграфической полнотой, в основном за счет частичного или полного ее срезания в результате преддевонского или предуровенского размыва. В составе серии выделяются любимская и решминская свиты. Мощность поваровской серии достигает 677 м.

Любимская свита

Выделены три подсвиты. В основании каждой подсвиты залегают песчаники белые, светло-серые кварцевые разнозернистые с глинистым и кварцевым цементом. Выше залегают аргиллиты, преимущественно зеленовато-серые, вверху часто буровато-красные, часто слюдяные горизонтально и иногда косослоистые, с пропластками алевролитов и песчаников. Мощность около 300 м.

Решминская свита

Выделяются 2 подсвиты. В основании каждой подсвиты залегают песчаники с прослоями алевролитов и аргиллитов. Большая верхняя часть каждой подсвиты сложена красными и буроватыми аргиллитами с прослоями алевролитов и косослоистых песков. По сравнению с любимской свитой характерно более высокое содержание песчаного материала, наличие трещин усыхания и ожелезнение пород. Мощность достигает 300 м.

Ровенский горизонт

Балтийская серия

Некрасовская свита

Выделяются две подсвиты в основании которых залегают песчаники, на них алевролиты, выше переслаивающиеся с аргиллитами. Базальные песчаники красноцветно- и пестроцветные, полевошпатово-кварцевые, разномзернистые, мелко- и среднезернистые, горизонтально и косослоистые, сильнослюдистые; алевролиты и аргиллиты темно-коричневые, бурые, прослоями зеленовато-серые, горизонтально и косослоистые; цемент песчаников и алевролитов глинистый, кальцитовый. Мощность изменяется от 10 до 100 м.

Палеозой

Кембрийские отложения распространены на большей части территории. Кембрий представлен тремя отделами и сложен морскими и прибрежно-морскими песчано-глинистыми образованиями. Залегают они согласно на верхневендских отложениях и также согласно перекрываются ордовикскими и с несогласием девонскими образованиями. Мощность отложений изменяется от 200 до 370 м.

Ордовик представлен нижним, средним и верхним отделами, сложенными преимущественно карбонатной, в меньшей степени терригенно-карбонатной формациями. Мощность отложений достигает 400 м.

Силур представлен морской карбонатно-терригенной формацией. Силурийские отложения залегают согласно, иногда с небольшим перерывом на породах верхнего ордовика и перекрываются со стратиграфическим несогласием девонскими образованиями. Мощность отложений достигает 350 м.

Для девонских отложений характерны пестро и серо-цветные терригенные, терригенно-карбонатные и вулканогенные формации морского, прибрежно-морского и лагунного генезиса. Мощность пород почти 1000 м.

Отложения карбона представлены мелководно- и прибрежно-морскими, лагунными и континентальными фациями отложений нижнего, среднего и верхнего отделов. Каменноугольные отложения залегают с перерывом на верхнедевонских и перекрываются согласно нижнепермскими и несогласно верхнепермскими, юрскими и четвертичными образованиями. Мощность изменяется от 300 до 590 м.

Пермские отложения представлены карбонатными и сульфатно-карбонатными лагунно-морскими отложениями нижнего отдела; карбонатно-терригенными и карбонатными морскими и пестроцветными континентальными и озерно-лагунными фациями верхнего отдела. Максимальная мощность отложений равна 800 м.

Мезозой

Триасовые отложения представляют собой континентально-пресноводные красно- и пестроцветные песчано-глинистые аллювиальные и озерные отложения. Залегают трансгрессивно на отложениях верхней перми и перекрывается юрскими или четвертичными отложениями. Мощность отложений равна 200 – 245.

Юрские образования представлены морской сероцветной терригенной формацией. Мощность от 20 до 480 м.

Мел представлен терригенными отложениями, часто ожелезненными.

Кайнозой

Неоген представлен континентальными образованиями обоих отделов. Среди миоценовых преобладают аллювиально-озерные, а среди плиоценовых – озерные, лиманно-озерные, озерно-болотные, реже аллювиальные фации. Повсеместно он с угловым и стратиграфическим несогласием залегают на верхнепермских, нижнетриасовых, верхнеюрских и нижнемеловых отложениях и перекрывается четвертичными образованиями. Мощность отложений изменяется от 15 до 100 м.

Четвертичные отложения представлены аллювиальными, озерными, болотными, а также хемогенными, коллювиальными и техногенными образованиями. Мощность достигает 288 м.

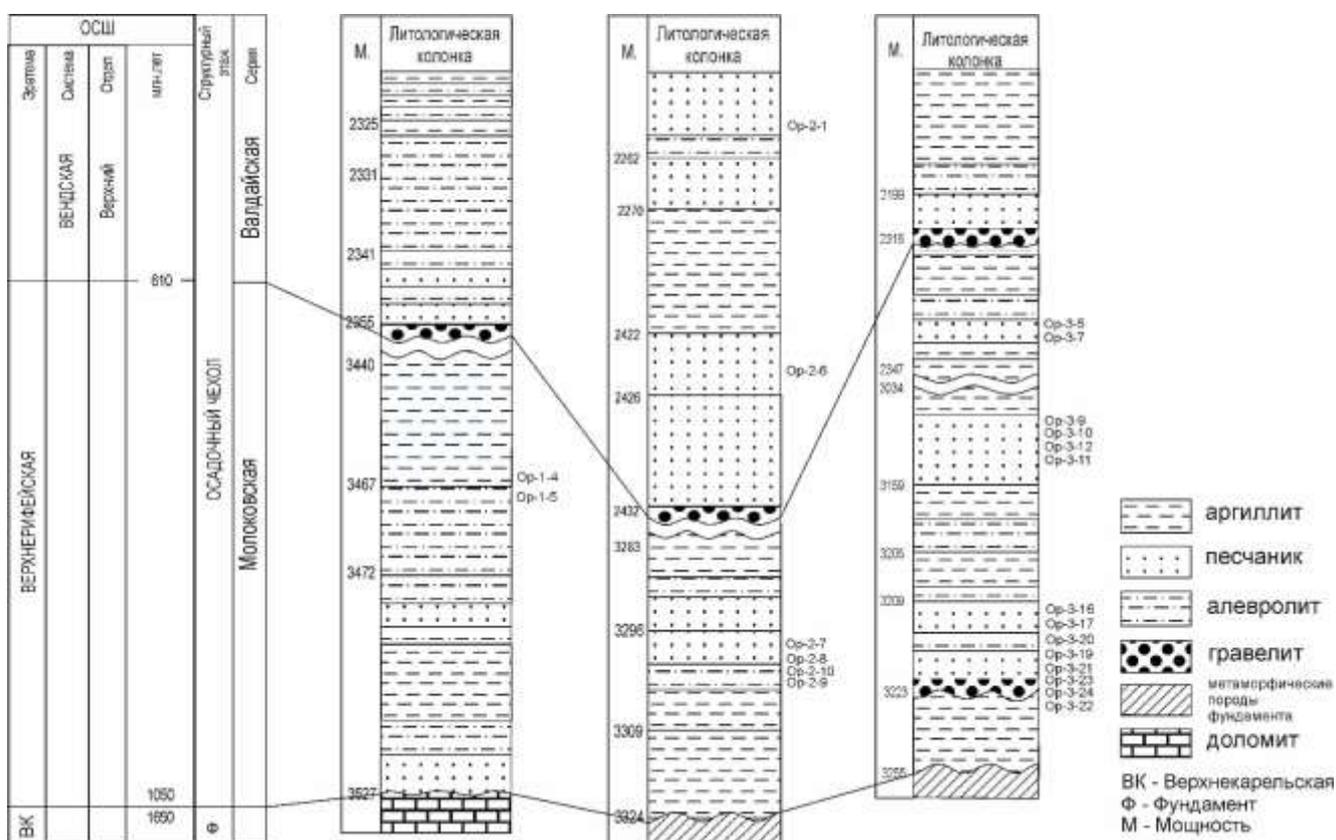


Рис 2. Сводный стратиграфический разрез рифей-вендских отложений скважин Ореховской группы.

3.История геологического развития исследуемой территории

Ранний рифей (1650–1350 млн лет)

В раннем рифее, в северо-западной части Восточно-Европейского кратона вблизи зоны активной окраины и аккреции существовали отдельные грабен-синклинали, близкие к орогенным впадинам, в которых спорадически накапливались терригенные комплексы молассоидного облика, комагматичные гранитам рапакиви с возрастом 1650 – 1550 млн лет (Bogdanova et al., 2001)

Вдоль восточной и юго-восточной окраины Восточно-Европейского кратона (Балтики) в это время начинают формироваться осадочные бассейны Тимано-Прикаспийской континентальной окраины, образования которой в современной структуре доступны наблюдению в Тимане, Башкирском антиклинории и южной части Азовского выступа, частично в Пачелмском авлакогене (Волож и др., 2013).

В более южных и центральных частях платформы в это же время формировались отдельные эпиконтинентальные бассейны, в которых накапливались преимущественно кварцевые песчаники скелетного типа.

Конец раннего – средний рифей (1400–1350 млн лет назад, мезопротерозой).

В этот период, как и в раннем рифее существовало резкое различие геодинамических обстановок на западных и восточных окраинах Восточно-Европейского кратона.

Юго-запад Балтийского щита был подвержен структурной перестройке, в связи с началом коллизионных процессов свекононорвежского (грэнвилльского) этапа покровообразования и аккреции. (Богданов, 2011).

Остальная территория Восточно-Европейского кратона в этот период подверглась интенсивной деструкции и рифтогенезу. Эта крупная структурная перестройка генетически была обусловлена импульсами процессов растяжения при дальнейшем развитии рифтогенной континентальной окраины и океанического бассейна кадомид (доуралид, тиманид) на восточной и юго-восточной окраине.

Поздний рифей (около 1000 млн лет назад, неопротерозой)

В этот период происходило формирование суперконтинента Родиния в результате грэнвилльской орогении (Хераскова и др., 2010, Li Z.X et al., 2008). Балтика вошла в состав этого суперконтинента и располагалась в его окраинной юго-восточной части.

На севере и в центральной части Балтики верхний рифей (1000–650 млн лет) с резким несогласием залегает в виде чехла на всех более древних образованиях, в том

числе и на кристаллическом фундаменте и рифтогенных комплексах нижнего – среднего рифея.

На этапе 850–800 млн лет

В это время происходило начало раскола и распада суперконтинента Родиния. На основании данных возраста офиолитов Южного Урала (804 (Re–Os) и 882 (Sm–Nd) млн лет) (Самыгин и др. 2009) можно полагать, что скифия была отделена от Балтики океаном.

Поздний венд – ранний кембрий

В этот период происходило образование нового суперконтинента Палеогондвана в связи с закрытием Мозамбикского океана и коллизии обрамлявших его палеоконтинентов. Восточные и южные окраины Восточно-Европейского кратона также были подвержены масштабным аккреционным процессам. В результате чего возникла покровно-складчатая область кадомид (тиманид). В результате кадомской орогении Восточно-Европейский кратон заметно увеличил свои размеры.

Также в это время происходит также коллизия Восточно-Европейского кратона и Скифии и формируется фронт деформаций. (Хераскова и др., 2015)

С позднего венда Восточно-Европейский кратон превращается в платформу с развитым осадочным чехлом и преимущественно терригенно-глинистой седиментацией.

В середине позднего венда (котлинское время) его центральная часть подверглась структурной перестройке. Здесь образовался мелководный бассейн, обломочный материал в который стал поступать не только с Волго-Уральского поднятия, как в более раннее редкинское время, но и со стороны тиманид (Хераскова и др., 2005).

Нижний палеозой

Начиная со среднего кембрия и до конца силура, на Восточно-Европейской платформе происходило формирование осадочных бассейнов синеклиз (Московской, Балтийской, Центрально-Прикаспийской).

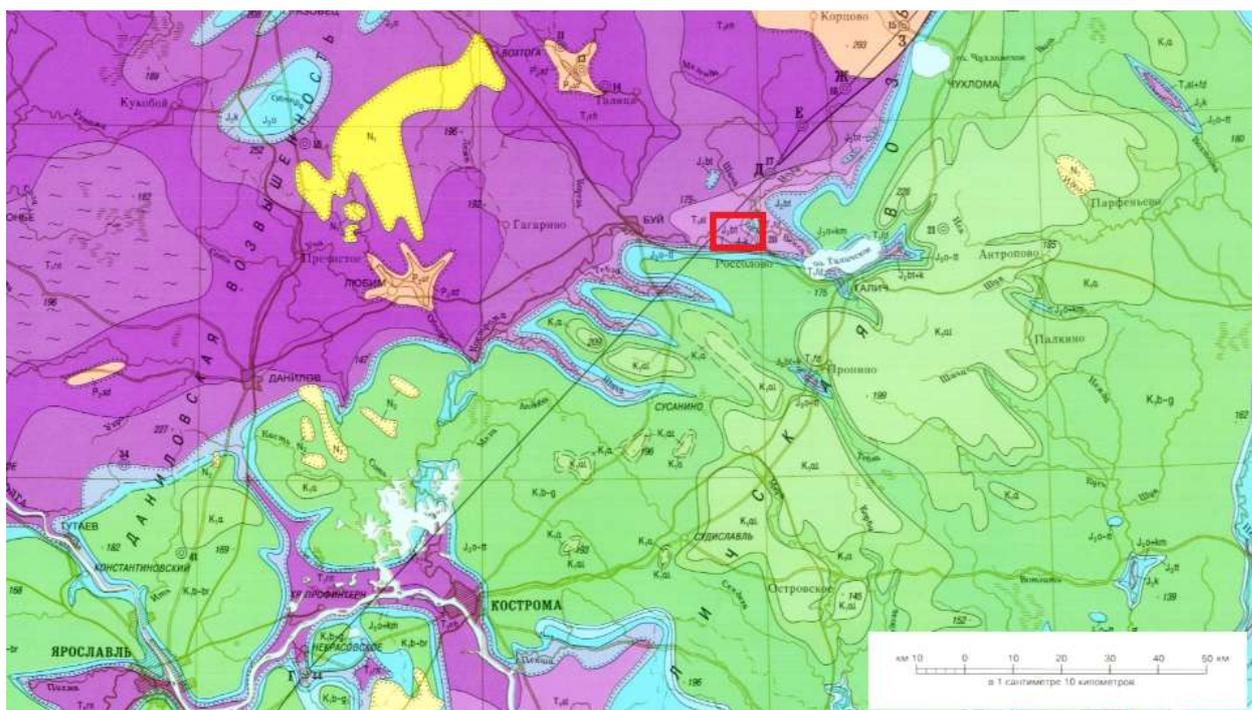
В кембрии со стороны палеокеана Япетус осуществлялись трансгрессии, а в среднем кембрии снос обломочного материала происходил со стороны тиманид.

Позднее, вплоть до карбона включительно трансгрессии распространялись преимущественно с востока и юго-востока со стороны океанических структур Урала и Палеотетиса.

4. Материал и методика исследования

Работа выполнена на основе исследований рифей-вендских отложений из керна параметрических скважин, пробуренных в центральной части Московской синеклизы в 60-х годах XX века и находящихся на хранении в НПЦ «Недра» г. Ярославль.

Для исследования была выбрана Ореховская группа скважин, объединяющая скважины: Ореховская -1, Ореховская - 2 и Ореховская – 3, расположенные на Восточно-Европейской платформе в пределах Среднерусского авлакогена Московской синеклизы, на территории Костромской области. (рис. 3)



□ Местоположение скважин Ореховской группы.

Рис 3. Государственная геологическая карта РФ. Масштаб 1:1000000 (новая серия). Фрагмент листа О-37, (38) и месторасположения исследуемых скважин. (Фадеева, 2000)

В ходе работы было проведено детальное описание керна трех скважин (Ореховская – 1 – 1202 п.м., Ореховская – 2 – 1062 п.м., Ореховская – 3 – 1065 п.м., с различных уровней разреза отобрано 65 шт. образцов осадочных пород, из наиболее песчаных разностей было сделано 22 шлифа. При описании керна скважин учитывались структурные и текстурные особенности пород, исходя из которых сделаны выводы об условиях осадконакопления во время их формирования.

Петрографическое изучение проводилось на микроскопе Olympus BX-53. Петрографический анализ песчаных пород начинается прежде всего с определения минерального состава породы, количественного соотношения обломочной части и цемента. Определяется минеральный состав обломочных зерен, количество, размер,

окатанность и степень их изменения. На основании полученных данных определяется структурное название породы.

На основании данных о количественном составе выносится точка на классификационную диаграмму, исходя из положения которой дается название породы (рис. 4).

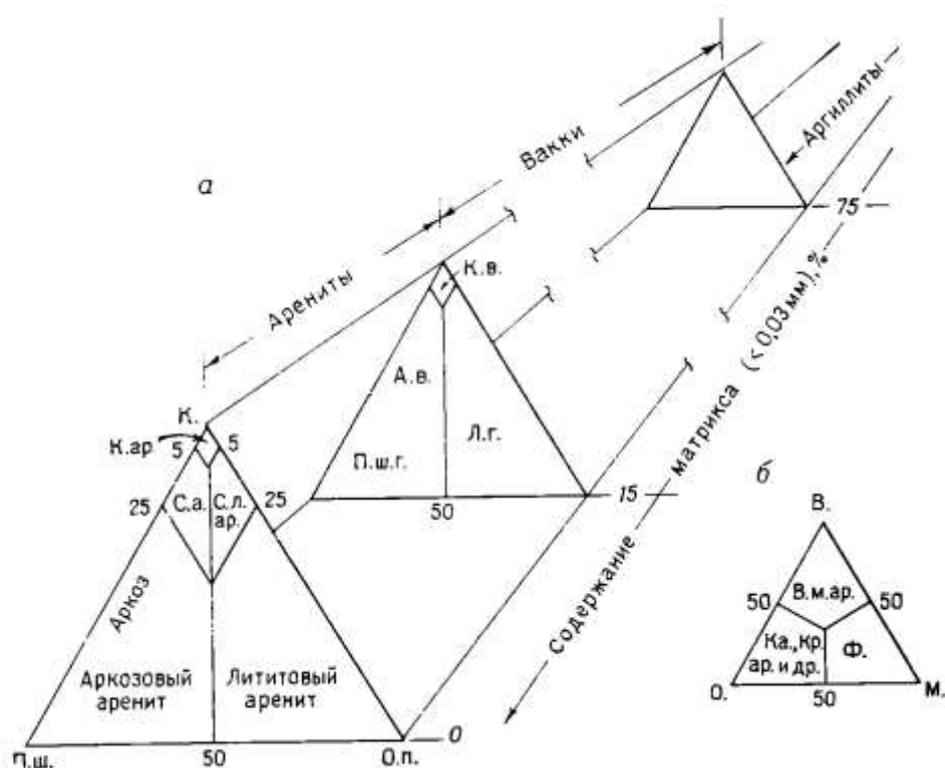


Рис 4. Классификация терригенных песчаников; по Дотту, с изменениями (а): К. – кварц, П.ш. – полевой шпат, О.п. – обломки пород, С.а – субаркоз, К. ар. – кварцевый аренит, С.л. ар. – sublitharenite, К.в – кварцевая вакка, А.в – аркозовая вакка, П.ш.г. – полевошпатовая граувакка, Л.г. – лититовая граувакка. Подразделение лититовых аренитов: по Фолку (б): О. – осадочные, В. – вулканические, М. – метаморфические, В. М. эр. – вулканомиктовый аренит, Ф. – филларенит, Ка. – кальклитит, Кр.ар. – кремниевый аренит.

Далее изучается минеральный состав цемента, его количество и распределение в шлифе.

Помимо классического петрографического анализа, каждый шлиф был подсчитан по методу Гацци-Дикинсона (Dickinson, 1982). Используя методику (Dickinson, 1982), возможно определить геодинамическую природу источника сноса изучаемых отложений.

В процессе подсчета перемещение между точками происходит на одинаковые расстояния, что позволяет максимально объективно оценить состав породы. В каждом

шлифе было посчитано не менее 300 зерен. На основании подсчетов строится QFL диаграмма (рис. 5).

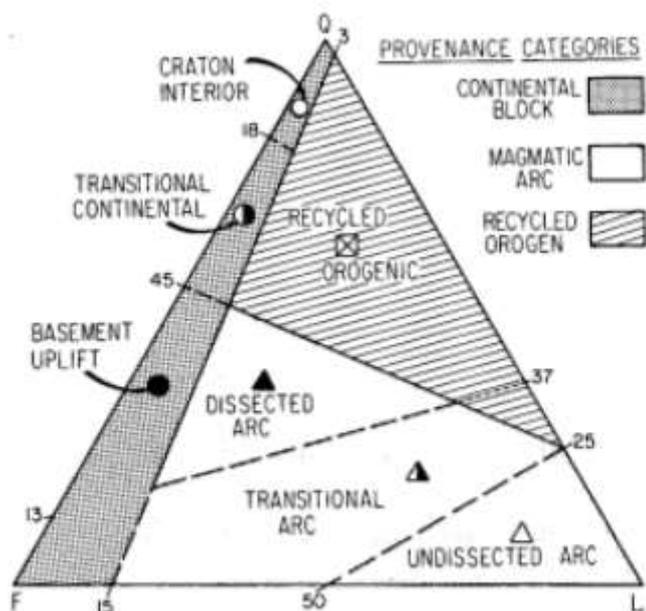


Рис 5. QFL Диаграмма для структурной интерпретации терригенных отложений (по Dickinson).

Тройная QFL диаграмма основывается на содержании в песчаниках трёх главных компонентов: Q — кварц, F — полевые шпаты, L — литические обломки иных пород.

Гацци и Дикинсон выделяли шесть видов песчаников: древних платформ (stable craton) — преимущественно кварцевые, окраинных морей (transitional continental) — полевошпат-кварцевые, выступов кристаллического фундамента (basement uplift) — полевошпатовые, расчленённых островных дуг (dissected arc) — полевошпатово-литические, нерасчленённых (активных) островных дуг (undissected arc) — литические, орогенеза (recycled orogen) — литически-кварцевые.

5. Текстурно-структурные типы и обстановки осадконакопления рифей-вендских отложений Ореховских скважин

Скважина Ореховская-1

Фундамент (глубина 3527 м.) представлен доломитами, в различной степени ожелезненными, разномзернистыми (рис6). В доломитах встречаются трещины, выполненные гидроокислами железа.



Рис. 6. Фотография образца номер Ор-1-7, доломит, глубина отбора (3527-3536 м).

Вышележащий комплекс осадочных пород можно разделить на две толщи. Первая толща, нижняя, залегающая непосредственно на эродированной поверхности фундамента начинается с песчаников светло-серых, тонкозернистых с линзами темно-серого аргиллита, которые вверх по разрезу постепенно переходят в переслаивание светло-серых тонкозернистых кварцевых песчаников и серых слюдястых алевролитов. Выше зернистость пород уменьшается.

Отложения представлены темно-серыми (переходящими в бурые) аргиллитами с частыми пропластками и линзами светло-серого кварцевого алевролита, мощностью от 1 мм до 2 см.(рис7). Далее зернистость пород возрастает и аргиллиты



Рис. 7. Фотография керна, переслаивание аргиллитов и алевролитов, глубина отбора (3472-3527 м).

сменяются светло-серыми алевролитами, с линзами алевролитистого и песчанистого материала белого цвета (рис8), которые в свою очередь сменяются переслаивающимися темно-серыми и бурыми аргиллитами. Для пород данной толщи характерна мелкая линзовидная, горизонтальная, слабоволнистая, часто прерывистая слоистость. Текстурные черты пород характерны для речных отложений, которые накапливаются в условиях нестабильного гидродинамического режима.



Рис. 8. Фотография керна, переслаивание аргиллитов и алевролитов, глубина отбора (3472-3527м)

Смена размера обломочных разностей свидетельствует о трансгрессивно-регрессивном характере осадконакопления, а наличие бурых окрасок пород характерно для осадконакопления в субаэральной обстановке.

Вторая толща, верхняя, в нижней части, (глубина 2355 м.), представлена песчаниками кварцевого состава разномзернистыми светло-серого цвета неяснослоистыми с гравийными прослоями и обломками кварца разнообразной формы (как округлой, так и

остроугольной). Вверх по разрезу зернистость уменьшается и породы сменяются светло-серыми, кварцевыми алевролитами, которые далее замещаются пачкой переслаивания темно-серых аргиллитов и алевролитов с линзами темно-серых аргиллитов (рис 9).



Рис. 9. Фотография керна, переслаивание аргиллитов и алевролитов, глубина отбора (2316-2325 м).

Для пород данной толщи характерна горизонтальная, слабоволнистая и линзовидная слоистость. Скорее всего отложения накапливались в условиях подвижного мелководья при нестабильном гидродинамическом режиме. Фациальная обстановка в это время соответствует мелководному прибрежно-морскому бассейну.

Скважина Ореховская-2

Фундамент (глубина 3324 м.) представлен биотит плагиоклазовыми гнейсами, сильно хлоритизированными и серицитизированными, с небольшим развитием карбонатов.

Вышележащую осадочную толщу можно разделить на две толщи.

Первая толща, нижняя, залегающая непосредственно на эродированной поверхности фундамента начинается с темно-коричневых слюдистых слабоалевритистых аргиллитов вверх по разрезу становящихся темно-серыми до черных, участками с тонкими светлыми слоями (мощностью первые мм) алевритистого материала. (рис 10)



Рис. 10. Фотография керна, переслаивание аргиллитов и алевролитов, глубина отбора (3309-3324 м).

Напластование пород слабоволнистое. Постепенно вверх по разрезу аргиллиты замещаются песчаниками мелко- и тонкозернистыми, зернистость песчаников постепенно увеличивается до крупного размера. (рис 11)

Песчаники преимущественно кварцевые с большой долей крупных зерен микроклина, плотные, массивные. Выше по разрезу зернистость песчаников уменьшается, они постепенно замещаются темно-серыми алевропесчаниками с белесыми линзочками и прослоями (мощностью первые мм). (рис 12) и

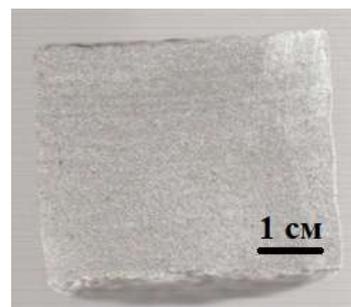


Рис. 11. Фотография образца номер Ор-2-9, мелкозернистый песчаник, глубина отбора (3302-3309 м)

переходят в аргиллиты тонко до неяснослоистых, переслаивающиеся бурые и темно-серо-зеленые до черных. (рис 13) Для пород данной



Рис. 12. Фотография керна, переслаивание аргиллитов и алевролитов, глубина отбора (3296-3309 м).

толщи характерна мелкая линзовидная, горизонтальная, слабоволнистая, часто прерывистая слоистость. Тектурные черты пород характерны для речных



Рис. 13. Фотография керна, бурые аргиллиты с прослоем алевролитового материала белого цвета, глубина отбора (3283-3296 м).

отложений, которые накапливаются в условиях нестабильного гидродинамического режима. Смена размера обломочных разностей свидетельствует о регрессивно-трансгрессивном характере седиментации, а наличие бордовых, бурых окрасок пород характерно для осадконакопления в субаэральной обстановке.

Вторая толща, верхняя, в нижней части, (глубина 2432 м.), представлена песчаниками кварцевого состава разнозернистыми красно-бурого цвета неяснослоистыми с гравийными прослоями и обломками кварца разнообразной формы (как округлой, так и остроугольной). (рис14).

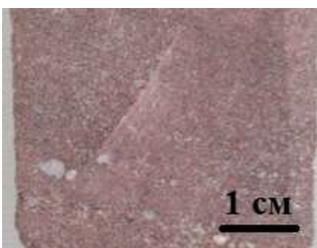


Рис. 14. Фотография образца номер Ор-2-6, разнозернистый красно-бурый песчаник, глубина отбора (2422-2432 м)

Вверх по разрезу песчаник становится мелкозернистым с прослойками и линзочками среднезернистого преимущественно кварцевого песчаника и далее замещается пачкой переслаивания коричневых, темно-серых с зеленым оттенком и темно-серых до черных аргиллитов с редкими пропластками тонкозернистого плотного песчаника (мощностью до 10 см).

(рис 15) Для пород данной толщи характерна горизонтальная, косая и линзовидная слоистость. Выше данной толщи залегают светло-серые песчаники с рассеянными гравийными зёрнами кварца (глубина 2257). Фациальная обстановка в это время соответствует мелководному прибрежно-морскому бассейну.

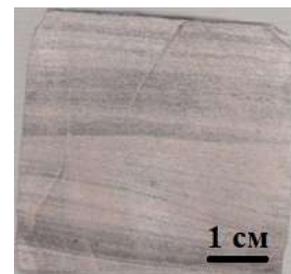


Рис. 15. Фотография образца номер Ор-2-5, переслаивание аргиллитов, алевролитов и песчаников, глубина отбора (2270-2422 м)

Скважина Ореховская-3



Рис. 16. Фотография образца номер Ор-3-25, аргиллиты темно-серые, глубина отбора (3223-3225 м).

Фундамент (глубина 3255 м.) представлен розовато-серыми гранитам.

Вышележащий комплекс осадочных пород можно разделить на две толщи.

Первая толща, нижняя, залегающая непосредственно на эродированной поверхности

фундамента начинается с тонкого переслаивания алевролитов и аргиллитов (рис 16) темно-серого цвета, с линзами тонкозернистого песчанистого материала, которое выше сменяется розоватыми,

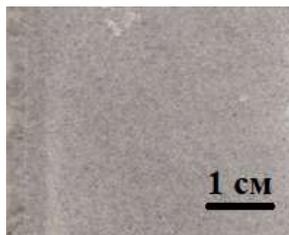


Рис. 18. Фотография образца номер Ор-3-11, кварцевые массивные песчаники, глубина отбора (3034-3159 м).

крупнозернистыми полевошпат-кварцевыми массивными песчаниками (рис 17) с прослоем переслаивающихся алевролитов серого цвета с линзами песчаников светло-серых мелко- и среднезернистых. Вверх по



Рис. 17. Фотография образца номер Ор-3-19, полевошпат-кварцевые массивные песчаники, глубина отбора (3209-3223 м).

разрезу породы постепенно переходят в переслаивание темно-серых и бурых алевролитов и аргиллитов. Далее отложения представлены светло-серыми мелко-тонкозернистыми кварцевыми песчаниками (рис 18), которые сменяются темно-серыми аргиллитами. Аргиллиты содержат слойки и линзы алевролитов светло-серого цвета. Для пород данной толщи характерна мелкая линзовидная, горизонтальная, слабоволнистая, часто прерывистая слоистость. Текстурные черты пород характерны для речных отложений, которые накапливаются в условиях нестабильного гидродинамического режима. Смена размера обломочных разностей свидетельствует о трансгрессивно-регрессивном характере осадконакопления, а наличие бурых окрасок пород характерно для осадконакопления в субаэральной обстановке.

Вторая толща, верхняя, в нижней части, (глубина 2347 м.), представлена переслаиванием аргиллитов темно-серых и бурых, которое сменяется песчаниками бурыми

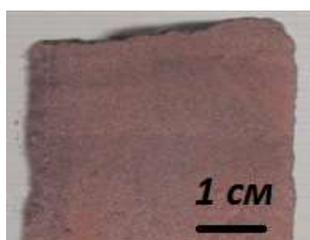


Рис. 19. Фотография образца номер Ор-3-5, бурый мелкозернистый песчаник, глубина отбора (2323-2328 м).

мелкозернистыми (рис 19). Вверх по разрезу зернистость уменьшается и породы сменяются переслаиванием бурых и серых аргиллитов и алевролитов. (рис

20). Выше залегают песчаники кварцевого состава разнозернистыми светло-серого цвета неяснослоистые с гравийными прослоями и обломками кварца разнообразной

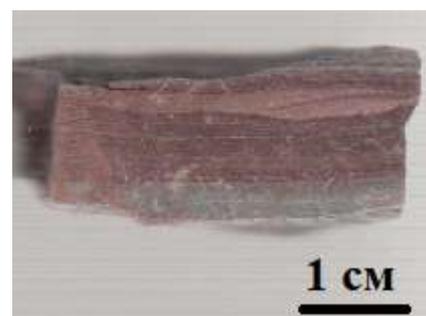
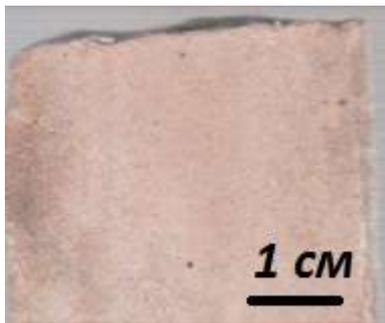


Рис. 20. Фотография образца номер Ор-3-3, переслаивание бурых и серых аргиллитов и алевролитов, глубина отбора (2316-2323 м).

формы (как округлой, так и остроугольной). Вверх по разрезу зернистость уменьшается и породы сменяются розоватыми тонкозернистыми кварцевыми песчаниками (рис 21). и алевролитами, которые далее замещаются пачкой переслаивания темно-серых аргиллитов и алевролитов с линзами



темно-серых аргиллитов. Для пород данной толщи характерна горизонтальная, косая и линзовидная слоистость. Фациальная обстановка в это время соответствует мелководному прибрежно-морскому бассейну.

Рис. 21. Фотография образца номер Оп-3-1, розоватый, мелкозернистый кварцевый песчаник, глубина отбора (2199-2205 м).

6. Петрографическая характеристика рифей-вендских отложений

Ореховской группы скважин

Скважина Ореховская -1

Образец Ор – 1 - 4, Ор – 1 – 5

Алевритистый тонкозернистый слюдосодержащий аркозовый аренит с глинисто-кремнистым цементом.

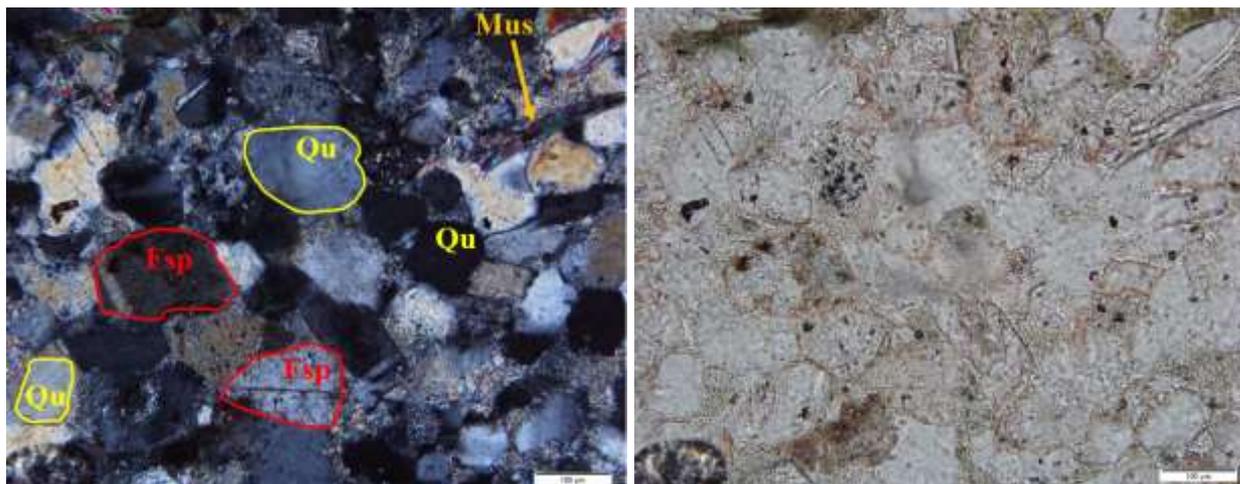


Рис. 22. Фотография шлифа № Ор-1-4 (слева- с анализатором, справа- без анализатора).
Qtz -кварц. *Fsp* –полевой шпат. *Mus* – мусковит.

Порода состоит из обломочной части и цемента. Обломочная часть представлена кварцем, полевыми шпатами и слюдами (рис 22).

Кварц диагностируется по характерным для него оптическим свойствам. Кварцевые зерна чистые, некоторые из них содержат включения, возможно, газовой жидкой фазы. Минимальный размер составляет 0,01 мм, максимальный - 0,2 мм, средний - порядка 0,07-0,08 мм. Зерна от угловатых до плохоокатанных. Содержание кварца от всей обломочной части составляет 64 %.

Среди полевых шпатов присутствуют чистые зерна, зерна, частично покрытые продуктами пелитизации бурого цвета, и зерна, практически полностью замещенные гидрослюдой. Полевые шпаты диагностируются по наличию спайности, продуктов замещения, серым цветам интерференции. Полевые шпаты представлены плагиоклазом, а также калиевой разновидностью, в частности микроклином (видна микроклиновая решетка). Средний размер зерен полевых шпатов тот же, что и у кварца. Зерна угловатые, плохоокатанные с хорошо выраженной спайностью. Содержание полевых шпатов от всей обломочной части 24 %.

Слюды в породе хорошо определяются по их оптическим свойствам, спайности и пластинчатому облику. Размер пластинок слюд составляет в среднем 0,1 мм. Содержание слюд 12%.

Структура обломочной части - тонкозернистая, среднесортированная, плохоокатанная.

Содержание обломочной части и цемента в породе составляет 85 и 15 % соответственно.

Минеральный состав цемента – глинисто-кремнистый.

Структурные типы цемента: по количеству и распределению в породе – неполный поровый, по равномерности заполнения порового пространства - сплошной неравномерный, по степени кристалличности - микрокристаллический, по взаимоотношению с обломочными зернами – деструктивный замещения.

В качестве примесей в песчанике содержатся зерна алевритовой размерности в количестве около 15 %, представленные неокатанными зернами кварца и полевого шпата, рассеянного равномерно по всей площади шлифа.

Скважина Ореховская - 2

Образец Ор – 2 – 1

Алевритовый тонкозернистый субаркозовый аренит с карбонатным цементом.

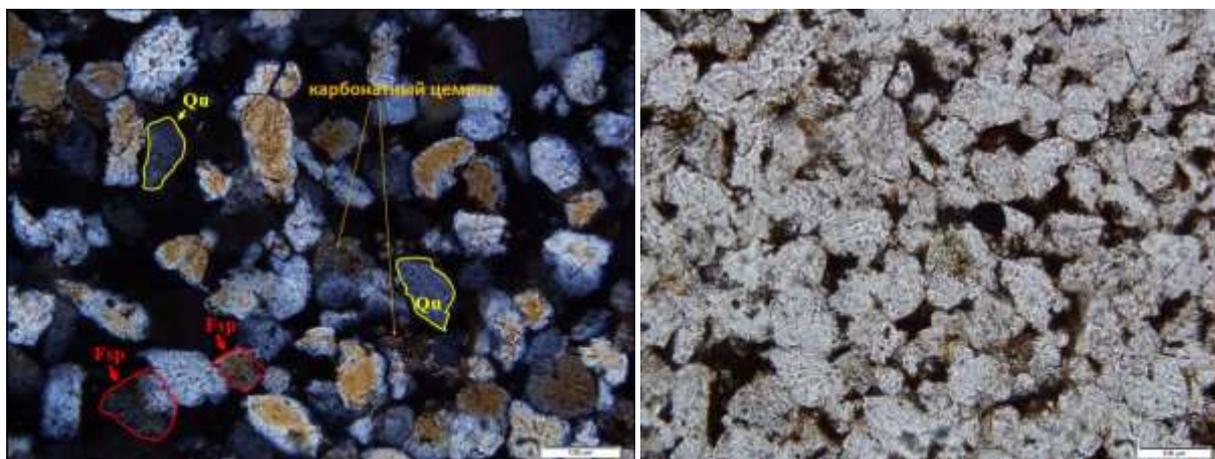


Рис. 23. Фотография шлифа № Ор-2-1 (слева- с анализатором, справа- без анализатора). Qtz -кварц. Fsp –полевой шпат.

Порода состоит из обломочной части и цемента. Обломочная часть представлена кварцем и полевыми шпатами (рис. 23).

Кварц диагностируется по характерным для него оптическим свойствам. Кварцевые зерна чистые, некоторые из них содержат включения, возможно, газово-

жидкой фазы. Некоторые зерна подвержены замещению карбонатным цементом. Минимальный размер составляет 0,01 мм, максимальный - 0,09 мм. Зерна плохо окатанные и среднеокатанные. Содержание кварца от всей обломочной части составляет 85 %.

Среди полевых шпатов присутствуют зерна, частично и полностью покрытые продуктами пелитизации бурого цвета, и зерна, практически полностью замещенные гидрослюдой. Полевые шпаты диагностируются по наличию, продуктов замещения, серым цветам интерференции и другим известным признакам. Из-за того, что зерен полевых шпатов в породе мало, а из них лишь несколько соприкасаются с кварцевыми зернами и с канадским бальзамом, к тому же они замутнены продуктами выветривания, определить принадлежность всех зерен к той или иной группе полевых шпатов невозможно. Размер зерен полевых шпатов тот же, что и у кварца. Зерна угловаты, часто имеют призматическую форму. Частично подвержены, как и зерна кварца, замещению карбонатным цементом. Содержание полевых шпатов от всей обломочной части 6-15 %.

Структура обломочной части - тонкозернистая, среднесортированная, плохо- и среднеокатанная.

Содержание обломочной части и цемента в породе составляет 95 и 5 % соответственно.

Минеральный состав цемента – кальцитовый, что определяется по перламутровым цветам интерференции, псевдоадсорбции, лапчатым формам кристаллов.

Структурные типы карбонатного цемента: по количеству и распределению в породе – неполный поровый, по равномерности заполнения порового пространства - островной, по степени кристалличности - мозаичный, по взаимоотношению с обломочными зернами - деструктивный замещения.

В качестве примесей в песчанике содержатся зерна алевритовой размерности в количестве около 30 %, представленные среднеокатанными зернами кварца и полевого шпата, рассеянными равномерно по всей площади шлифа.

Образец Оп – 2 – 6

Алевритистый тонко-мелкозернистый субаркозовый аренит со слюдой и с кварцевым и железистым цементом.

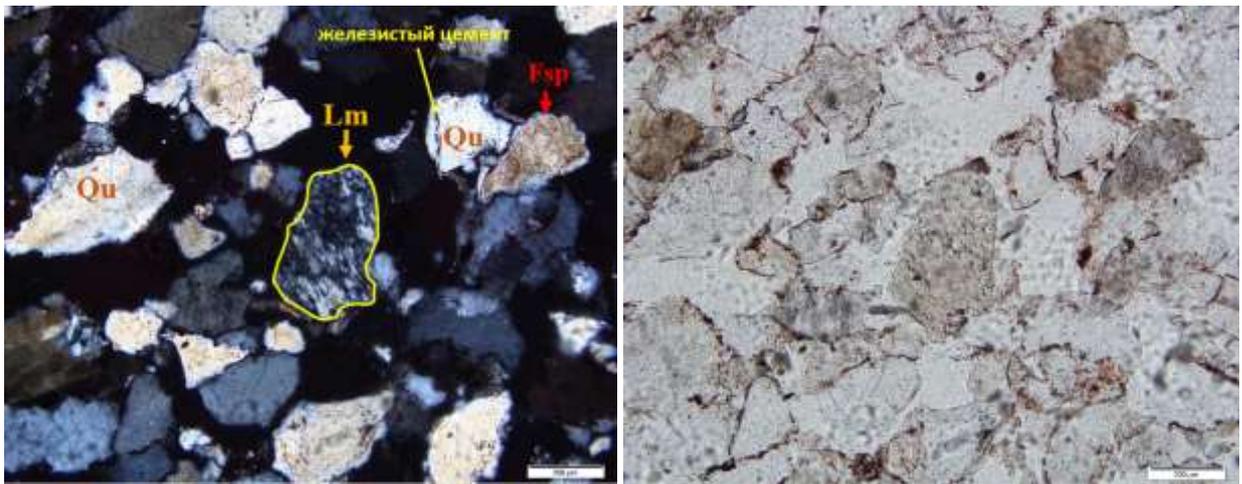


Рис. 24. Фотография шлифа № Ор-2-6 (слева- с анализатором, справа- без анализатора). Qtz -кварц. Fsp –полевой шпат. Lm – обломки метаморфических пород.

Порода состоит из обломочной части и цемента. Обломочная часть представлена кварцем, полевыми шпатами, слюдами и обломками пород (рис. 24).

Кварц диагностируется по характерным для него оптическим свойствам. Кварцевые зерна чистые, некоторые из них содержат включения, возможно, газовой-жидкой фазы. Минимальный размер составляет 0,02 мм, максимальный - 1 мм, средний - порядка 0,18 мм. Зерна угловатые и плохоокатанные. Содержание кварца от всей обломочной части составляет 70 %.

Среди полевых шпатов присутствуют чистые зерна, но в основном зерна, частично покрытые продуктами пелитизации бурого цвета, и зерна, практически полностью замещенные гидрослюдой. Полевые шпаты диагностируются по наличию спайности, продуктов замещения, серым цветам интерференции и другим известным признакам. Из-за того, что зерна замутнены продуктами выветривания, определить принадлежность всех зерен к той или иной группе полевых шпатов невозможно. Невыветрелые зерна представлены плагиоклазами. Размер зерен полевых шпатов тот же, что и у кварца, но максимальный размер меньше и составляет 0,48 мм. Содержание полевых шпатов от всей обломочной части 21 %.

Слюды в породе хорошо определяются по их оптическим свойствам, спайности и пластинчатому облику. Размер пластинок слюд составляет от 0,02 мм, достигая иногда 0,5 мм. Содержание слюд менее 1 %.

Обломки пород представлены обломками микрокварцитов. Диагностируются по таким признакам: не содержат вторичных продуктов выветривания, поликристалличны и имеют конформную структуру. Содержание обломков микрокварцитов около 8 %.

Структура обломочной части – тонко-мелкозернистая, плохосортированная, плохоокатанная.

Содержание обломочной части и цемента в породе составляет 90 и 10 % соответственно.

Минеральный состав цемента – кварцевый и железистый.

Структурные типы кварцевого цемента: по количеству и распределению в породе - открыто-поровый, по равномерности заполнения порового пространства - сплошной неравномерный, по степени кристалличности - мелкокристаллический, по взаимоотношению с обломочными зернами – конструктивный регенерационный.

Структурные типы железистого цемента: по количеству и распределению в породе - контурный, по равномерности заполнения порового пространства - сплошной равномерный, по степени кристалличности - аморфный, по взаимоотношению с обломочными зернами - деструктивный коррозионный.

В качестве примесей в песчанике содержатся зерна алевритовой размерности в количестве около 10 %, представленные неокатанными зернами кварца и полевого шпата.

Образец Оп – 2 – 7

Алевритистый тонкозернистый субаркозовый аренит со слюдой и кварцевым цементом.

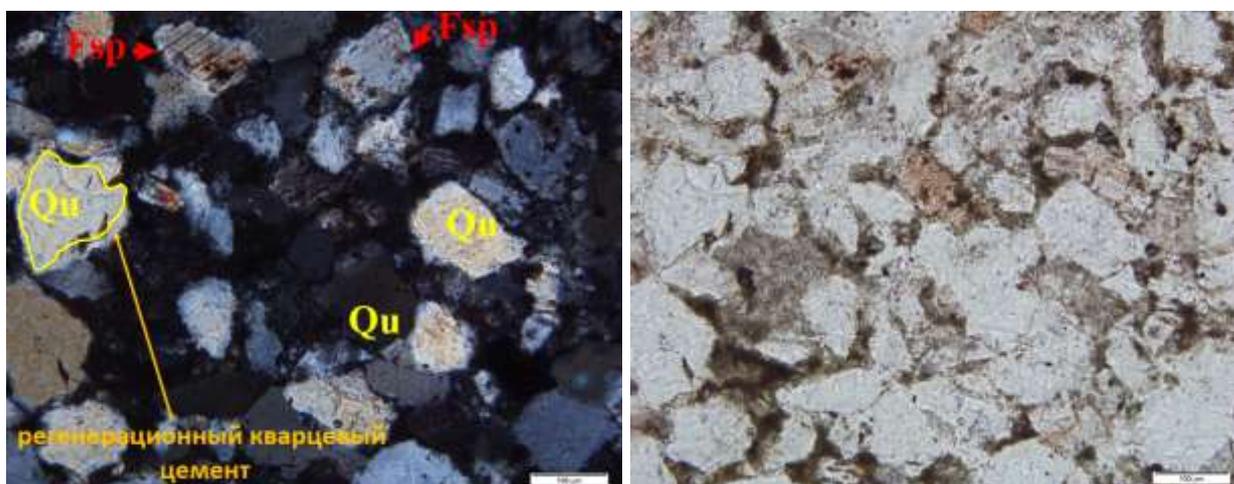


Рис. 25. Фотография шлифа № Оп-2-7 (слева- с анализатором, справа- без анализатора). Qtz -кварц. Fsp –полевой шпат.

Порода состоит из обломочной части и цемента. Обломочная часть представлена кварцем, полевыми шпатами и слюдами (рис. 25).

Кварц диагностируется по характерным для него оптическим свойствам. Кварцевые зерна чистые, некоторые из них содержат включения, возможно, газово-

жидкой фазы. Минимальный размер составляет 0,01 мм, максимальный - 0,12 мм, средний - порядка 0,06-0,07 мм. Зерна от угловатых до хорошоокатанных. Содержание кварца от всей обломочной части составляет 72%.

Среди полевых шпатов присутствуют чистые зерна, а также зерна, частично покрытые продуктами пелитизации бурого цвета, и зерна, практически полностью замещенные гидрослюдой. Полевые шпаты диагностируются по наличию спайности, продуктов замещения, серым цветам интерференции и другим известным признакам. Диагностика невыветрелых зерен такова: показатель преломления зерна меньше показателя преломления канадского бальзама, на некоторых из них видна микроклиновья решетка. Другими словами, определяемые полевые шпаты представлены калиевой разновидностью, в частности микроклином. Так же присутствуют зерна плагиоклазов. Размер зерен полевых шпатов тот же, что и у кварца, но максимальный размер чуть меньше 0,09 мм. Зерна угловаты, часто имеют призматическую форму с хорошо выраженной спайностью. Содержание полевых шпатов от всей обломочной части 23%.

Слюды в породе хорошо определяются по их оптическим свойствам, спайности и пластинчатому облику. Размер пластинок слюд составляет в среднем 0,07 мм, достигая иногда 0,3 мм. Встречены два минеральных вида: биотит - зеленого, зеленовато-бурого и бурого цветов с сильным плеохроизмом и мусковит - бесцветный. Содержание слюд около 5%.

Структура обломочной части - тонкозернистая, среднесортированная, плохоокатанная.

Содержание обломочной части и цемента в породе составляет 75 и 25 % соответственно.

Минеральный состав цемента – кварцевый, что определяется по характерным цветам интерференции.

Структурные типы кварцевого цемента: по количеству и распределению в породе – контурный, по равномерности заполнения порового пространства – несплошной, по степени кристалличности - мелкокристаллический, по взаимоотношению с обломочными зернами – конструктивный регенерационный.

В качестве примесей в песчанике содержатся зерна алевритовой размерности в количестве около 20 %, представленные неокатанными зернами кварца и полевых шпатов.

Образец Оп – 2 – 8

Алевритистый тонкозернистый субаркозовый аренит со слюдой и с глинисто-слюдистым и кварцевым цементом.

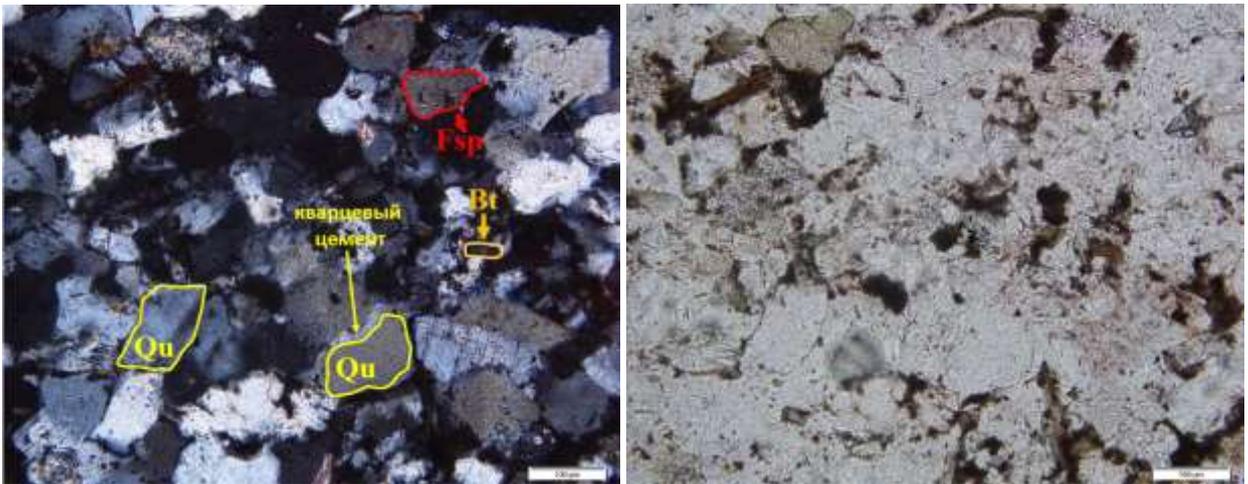


Рис. 26. Фотография шлифа № Оп-2-8 (слева- с анализатором, справа- без анализатора).
Qtz -кварц. *Fsp* –полевой шпат. *Bt* – биотит.

Порода состоит из обломочной части и цемента. Обломочная часть представлена кварцем, полевыми шпатами, слюдами (рис. 26).

Кварц диагностируется по характерным для него оптическим свойствам. Кварцевые зерна чистые, некоторые из них содержат включения, возможно, газовой-жидкой фазы. Минимальный размер составляет 0,008 мм, максимальный - 0,1 мм, средний - порядка 0,06 мм. Зерна угловатые и плохоокатанные. Содержание кварца от всей обломочной части составляет 78 %.

Среди полевых шпатов присутствуют примерно в равных количествах чистые зерна, зерна, частично покрытые продуктами пелитизации бурого цвета, и зерна, практически полностью замещенные гидрослюдой. Полевые шпаты диагностируются по наличию спайности, продуктов замещения, серым цветам интерференции и другим известным признакам. Определяемые полевые шпаты представлены плагиоклазами и калиевыми разновидностями. Размер зерен полевых шпатов тот же, что и у кварца. Зерна угловатые, плохоокатанные. Содержание полевых шпатов от всей обломочной части 18 %.

Слюды в породе хорошо определяются по их оптическим свойствам, спайности и пластинчатому облику. Пластинки слюд неравномерно распределены по площади шлифа и ориентированы в разном направлении, часто имеют изогнутую форму вследствие сдавленности кварцевыми зернами, размер пластинок слюд составляет в среднем 0,16 мм, достигая иногда 0,35 мм. Встречены два минеральных вида: биотит - зеленого, зеленовато-бурого и бурого цветов с сильным плеохроизмом и мусковит - бесцветный. Содержание слюд около 4 %.

Структура обломочной части – тонкозернистая, среднесортированная, плохоокатанная.

Содержание обломочной части и цемента в породе составляет 80 и 20 % соответственно.

Минеральный состав цемента – глинисто-слюдистый, что определяется по характерным цветам интерференции.

Структурные типы глинисто-слюдистого цемента: по количеству и распределению в породе - открыто-поровый, по равномерности заполнения порового пространства - несплошной, по степени кристалличности - микрокристаллический, по взаимоотношению с обломочными зернами - деструктивный коррозионный.

Структурные типы кварцевого цемента: по количеству и распределению в породе – контурный, по равномерности заполнения порового пространства - сплошной неравномерный, по степени кристалличности - мелкокристаллический, по взаимоотношению с обломочными зернами – конструктивный регенерационный.

В качестве примесей в песчанике содержатся зерна алевритовой размерности в количестве около 10 %, представленные неокатанными зернами кварца и полевых шпатов.

Образец Оп – 2 – 9

Мелко-тонкозернистый субаркозовый аренит с кварцевым и кремнистым цементом.

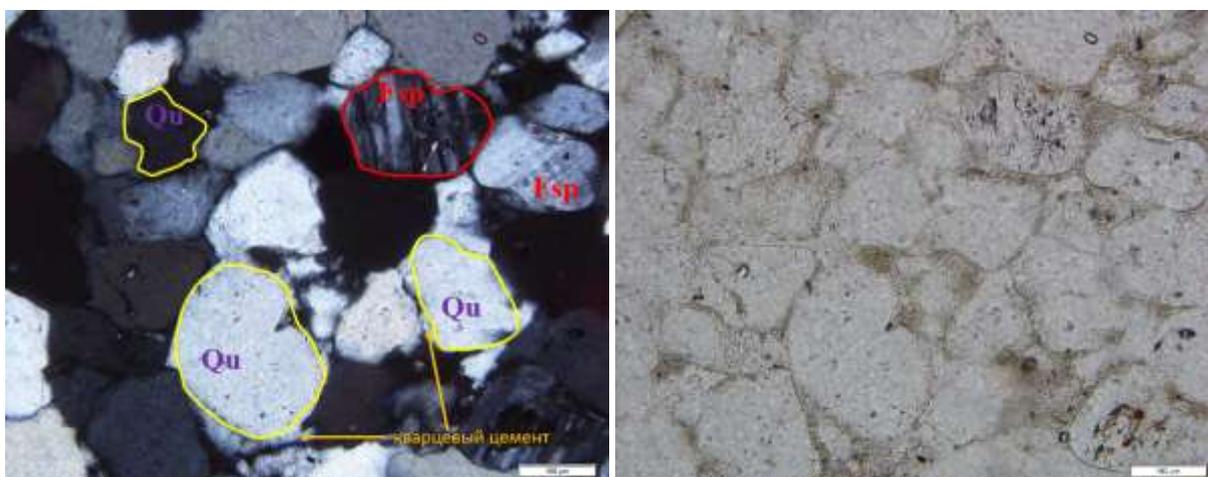


Рис. 27. Фотография илифа № Оп-2-9 (слева- с анализатором, справа- без анализатора). Qtz -кварц. Fsp –полевой шпат.

Порода состоит из обломочной части и цемента. Обломочная часть представлена кварцем, полевыми шпатами, слюдами (рис. 27).

Кварц диагностируется по характерным для него оптическим свойствам. Кварцевые зерна чистые, некоторые из них содержат включения, возможно, газовой-жидкой фазы. Минимальный размер составляет 0,027 мм, максимальный - 0,3 мм, средний

- порядка 0,1 мм. Зерна в основном хорошоокатанные. Содержание кварца от всей обломочной части составляет 91 %.

Среди полевых шпатов присутствуют преимущественно чистые зерна, а также встречаются зерна, частично покрытые продуктами пелитизации бурого цвета, и частично замещенные гидрослюдой. Полевые шпаты диагностируются по наличию спайности, продуктов замещения, серым цветам интерференции и другим известным признакам. Определяемые полевые шпаты представлены калиевой разновидностью, в частности микроклином, а также плагиоклазами. Минимальный размер зерен 0,075мм, максимальный 0,13 мм, средний - 0,1 мм. Зерна хорошо окатанные. Содержание полевых шпатов от всей обломочной части 8 %.

Слюды в породе хорошо определяются по их оптическим свойствам, спайности и пластинчатому облику. Размер пластинок слюд составляет от 0,017 до 0,136 мм. Встречены два минеральных вида: биотит - зеленого, зеленовато-бурого и бурого цветов с сильным плеохроизмом и мусковит - бесцветный. Содержание слюд менее 1 %.

Структура обломочной части - мелко-тонкозернистая, среднесортированная, хорошо окатанная.

Содержание обломочной части и цемента в породе составляет 90 и 10 % соответственно.

Минеральный состав цемента – кварцевый и кремнистый.

Структурные типы кварцевого цемента: по количеству и распределению в породе – контурный, по равномерности заполнения порового пространства – несплошной, по степени кристалличности - мелкокристаллический, по взаимоотношению с обломочными зернами – конструктивный регенерационный.

Структурные типы кремнистого цемента: по количеству и распределению в породе - контурный, по равномерности заполнения порового пространства - сплошной равномерный, по степени кристалличности – аморфный и микрокристаллический, по взаимоотношению с обломочными зернами - деструктивный коррозионный.

В качестве примесей в песчанике содержатся зерна алевритовой размерности в количестве менее 5 %, представленные неокатанными зернами кварца.

Образец Ор – 2 – 10

Тонко-мелкозернистый субаркозовый аренит с кремнистым цементом.

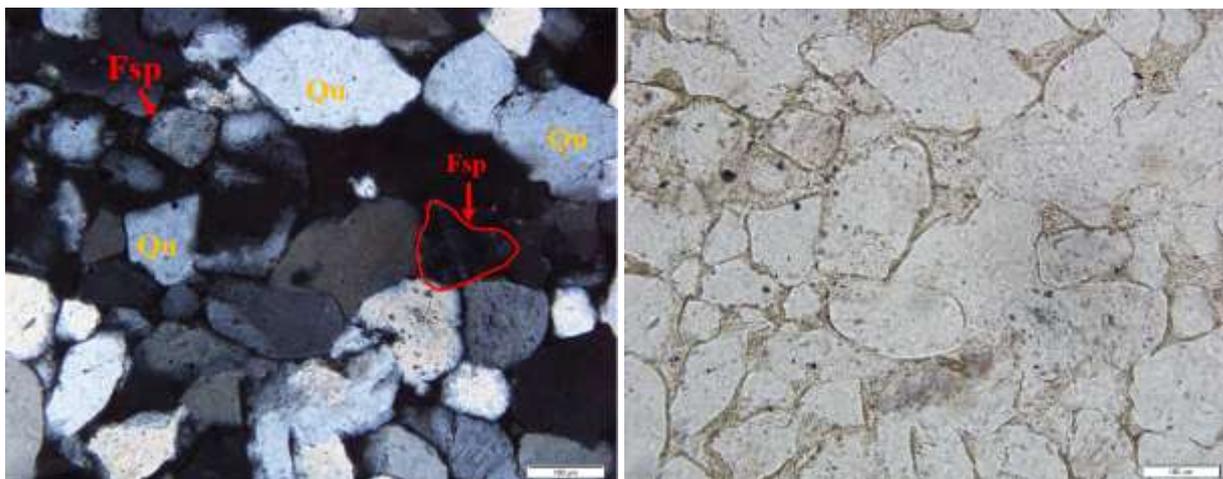


Рис. 28. Фотография шлифа № Оп-2-10 (слева- с анализатором, справа- без анализатора). Qtz -кварц. Fsp –полевой шпат.

Порода состоит из обломочной части и цемента. Обломочная часть представлена кварцем, полевыми шпатами, слюдами (рис. 28).

Кварц диагностируется по характерным для него оптическим свойствам. Кварцевые зерна чистые, некоторые из них содержат включения, возможно, газовой-жидкой фазы. Минимальный размер составляет 0,016 мм, максимальный - 0,27 мм, средний - порядка 0,1 мм. Зерна средне и хорошо окатанные. Содержание кварца от всей обломочной части составляет 85%.

Среди полевых шпатов присутствуют примерно в равных количествах чистые зерна, зерна, частично покрытые продуктами пелитизации бурого цвета, и зерна, практически полностью замещенные гидрослюдой. Полевые шпаты диагностируются по наличию спайности, продуктов замещения, серым цветам интерференции и другим известным признакам. Определяемые полевые шпаты представлены калиевой разновидностью и плагиоклазами. Средний размер зерен составляет 0,08 мм, минимальный – 0,05, максимальный – 0,17 мм. Зерна преимущественно средне и хорошо окатанные. Содержание полевых шпатов от всей обломочной части 14 %.

Слюды в породе хорошо определяются по их оптическим свойствам, спайности и пластинчатому облику. Размер пластинок слюд составляет в среднем 0,05 мм, достигая иногда 0,17 мм. Содержание слюд менее 1 %.

Структура обломочной части – тонко-мелкозернистая, среднесортированная, средне и хорошо окатанная.

Содержание обломочной части и цемента в породе составляет 95 и 5 % соответственно.

Минеральный состав цемента – кремнистый.

Структурные типы кремнистого цемента: по количеству и распределению в породе - контурный, по равномерности заполнения порового пространства - сплошной равномерный, по степени кристалличности – аморфный и микрокристаллический, по взаимоотношению с обломочными зернами - деструктивный коррозионный.

В качестве примесей в песчанике содержатся зерна алевритовой размерности в количестве около 5 %, представленные неокатанными зернами кварца и полевых шпатов.

Скважина Ореховская - 3

Образцы Ор – 3 – 5, Ор – 3 – 7

Алевритовый тонкозернистый аркозовый аренит с железистым и кремнистым цементом.

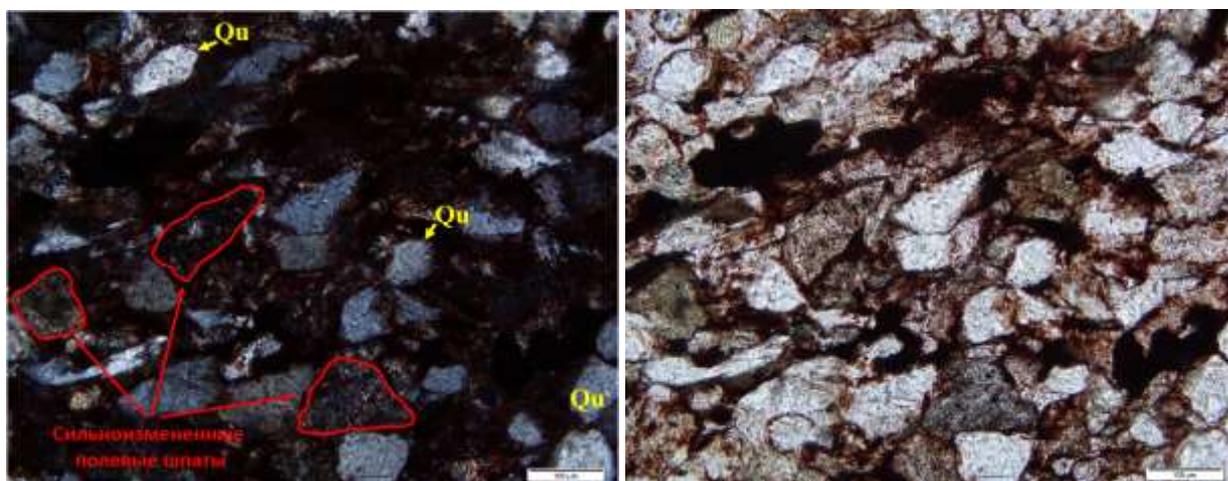


Рис. 29. Фотография шлифа № Ор-3-7 (слева- с анализатором, справа- без анализатора). Qtz -кварц.

Порода состоит из обломочной части и цемента. Обломочная часть представлена кварцем, полевыми шпатами, слюдами (рис. 29).

Кварц диагностируется по характерным для него оптическим свойствам. Кварцевые зерна чистые, некоторые из них содержат включения, возможно, газовой жидкой фазы. Максимальный размер составляет 0,1 мм, средний - порядка 0,05-0,06 мм. Зерна угловатые и плохо окатанные. Содержание кварца от всей обломочной части составляет 52 %.

Полевые шпаты в основном представлены зернами, практически полностью и полностью замещенные гидрослюдой. Из-за того, что зерна полевых шпатов замутнены продуктами выветривания, определить принадлежность всех зерен к той или иной группе полевых шпатов невозможно. Размер зерен полевых шпатов тот же, что и у кварца. Зерна угловатые и плохо окатанные. Частично подвержены, как и зерна кварца, замещению карбонатным цементом. Содержание полевых шпатов от всей обломочной части 47 %.

Слюды в породе хорошо определяются по их оптическим свойствам, спайности и пластинчатому облику. Пластинки слюд равномерно распределены по площади шлифа и ориентированы в одном направлении, часто имеют изогнутую форму вследствие сдавленности кварцевыми зернами, размер пластинок слюд составляет в среднем 0,17 мм. Встречены два минеральных вида: биотит - зеленого, зеленовато-бурого и бурого цветов с сильным плеохроизмом и мусковит - бесцветный. Содержание слюд менее 1 %.

Структура обломочной части - тонкозернистая, среднесортированная, плохоокатанная.

Содержание обломочной части и цемента в породе составляет 90 и 10 % соответственно.

Минеральный состав цемента – железистый и кремнистый.

Структурные типы железистого цемента: по количеству и распределению в породе - контурный, по равномерности заполнения порового пространства - сплошной равномерный, по степени кристалличности - аморфный, по взаимоотношению с обломочными зернами - деструктивный коррозионный.

Структурные типы кремнистого цемента: по количеству и распределению в породе - открыто-поровый, по равномерности заполнения порового пространства - сплошной неравномерный, по степени кристалличности - микрокристаллический, по взаимоотношению с обломочными зернами - деструктивный коррозионный.

В качестве примесей в песчанике содержатся зерна алевритовой размерности в количестве около 40 %, представленные неокатанными зернами кварца и полевых шпатов.

Образцы Ор – 3 – 9, Ор – 3 – 10, Ор – 3 – 11, Ор – 3 – 12

Алевритистый тонкозернистый субаркозовый аренит с кварцевым и карбонатным цементом.

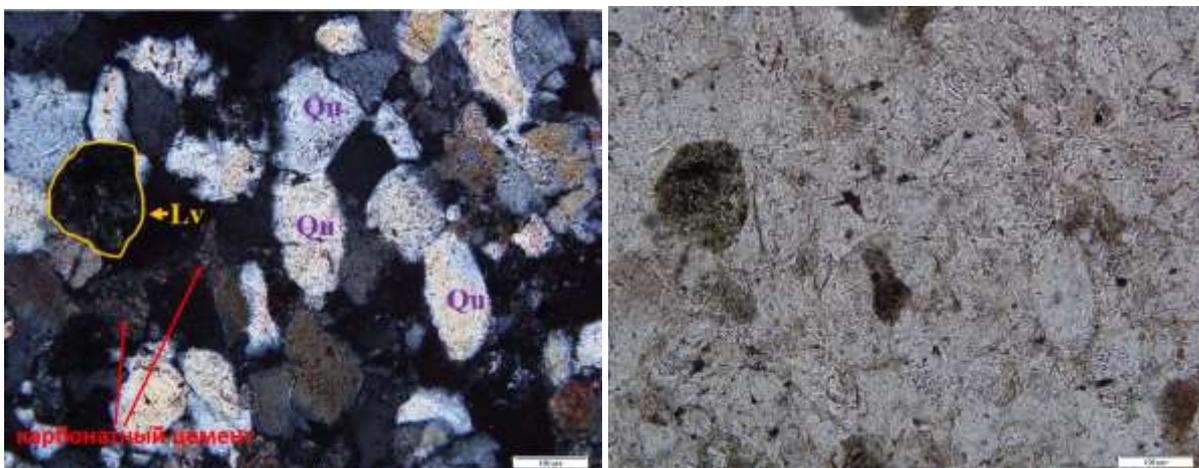


Рис. 30. Фотография шлифа № Оп-3-9 (слева- с анализатором, справа- без анализатора). Qtz -кварц. Lv – обломки вулканических пород.

Порода состоит из обломочной части и цемента. Обломочная часть представлена кварцем, полевыми шпатами, слюдами и обломками пород (рис. 30).

Кварц диагностируется по характерным для него оптическим свойствам. Кварцевые зерна чистые, некоторые из них содержат включения, возможно, газовой фазы. Минимальный размер составляет 0,01 мм, максимальный - 0,17 мм, средний - порядка 0,07-0,09 мм. Зерна от плохо до хорошо окатанных. Содержание кварца от всей обломочной части составляет 74 %.

Среди полевых шпатов присутствуют примерно в равных количествах чистые зерна, зерна, частично покрытые продуктами пелитизации бурого цвета, и зерна, практически полностью замещенные гидрослюдой. Полевые шпаты диагностируются по наличию спайности, продуктов замещения, серым цветам интерференции и другим известным признакам. Определяемые полевые шпаты представлены калиевой разновидностью и плагиоклазами. Размер зерен полевых шпатов тот же, что и у кварца. Зерна среднеокатанные. Содержание полевых шпатов от всей обломочной части 24 %.

Слюды в породе хорошо определяются по их оптическим свойствам, спайности и пластинчатому облику. Пластинки слюд равномерно распределены по площади шлифа и ориентированы в одном направлении, часто имеют изогнутую форму вследствие сдавленности кварцевыми зернами, размер пластинок слюд составляет в среднем 0,5 мм, достигая иногда 1 мм. Встречены два минеральных вида: биотит - зеленого, зеленовато-бурого и бурого цветов с сильным плеохроизмом и мусковит - бесцветный. Содержание слюд менее 1 %.

Так же в породе присутствуют вулканические обломки. Содержание обломков менее 1 %.

Структура обломочной части - разнозернистая, среднесортированная, среднеокатанная.

Содержание обломочной части и цемента в породе составляет 85 и 15 % соответственно.

Минеральный состав цемента - кальцитовый, что определяется по перламутровым цветам интерференции, псевдоадсорбции, лапчатым формам кристаллов, наличию спайности и полисинтетических двойников и кварцевый.

Структурные типы кварцевого цемента: по количеству и распределению в породе – контурный, по равномерности заполнения порового пространства - сплошной

неравномерный, по степени кристалличности - мелкокристаллический, по взаимоотношению с обломочными зернами – конструктивный регенерационный.

Структурные типы карбонатного цемента: по количеству и распределению в породе – базальный и открытый поровый, по равномерности заполнения порового пространства - пятнистый, по степени кристалличности – пойкилитовый, по взаимоотношению с обломочными зернами – деструктивный замещения.

В качестве примесей в песчанике содержатся зерна алевритовой размерности в количестве около 20 %, представленные неокатанными зернами кварца и полевых шпатов.

Образцы Ор – 3 – 16, Ор – 3 – 17

Разнозернистый субаркозовый аренит с кварцевым цементом.

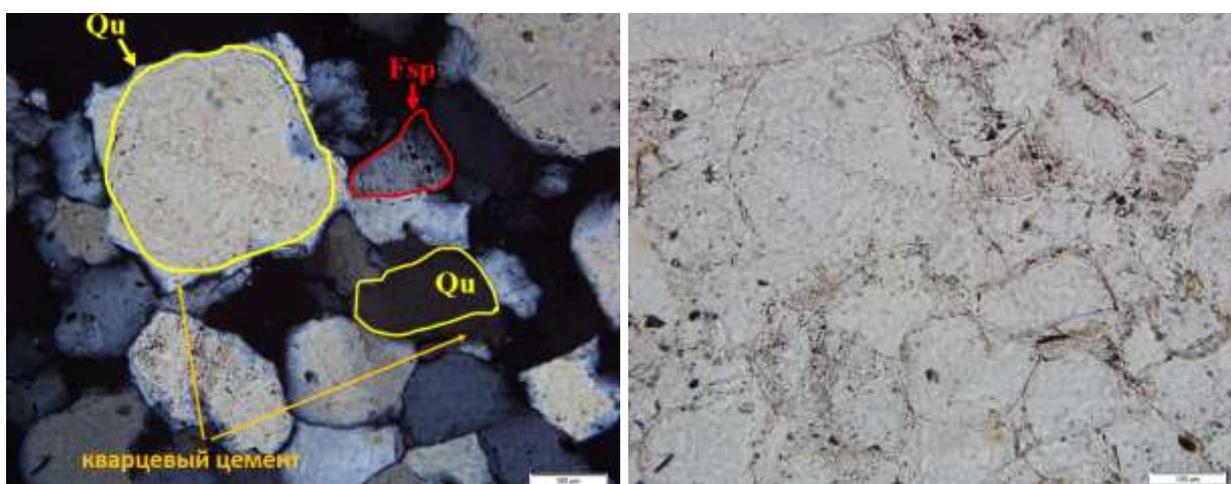


Рис. 31. Фотография шлифа № Ор-3-16 (слева- с анализатором, справа- без анализатора). *Qtz* -кварц. *Fsp* –полевой шпат.

Порода состоит из обломочной части и цемента. Обломочная часть представлена кварцем, полевыми шпатами, слюдами (рис. 31).

Кварц диагностируется по характерным для него оптическим свойствам. Кварцевые зерна чистые, некоторые из них содержат включения, возможно, газовой жидкой фазы. Минимальный размер составляет 0,02 мм, максимальный - 0,8 мм. Зерна хорошо окатанные. Содержание кварца от всей обломочной части составляет 80 %.

Полевые шпаты представлены чистыми зернами. Полевые шпаты диагностируются по наличию спайности, продуктов замещения, серым цветам интерференции и другим известным признакам. Определяемые полевые шпаты представлены калиевой разновидностью, в частности микроклином и плагиоклазами. Размер зерен полевых шпатов тот же, что и у кварца. Зерна хорошо окатаны. Содержание полевых шпатов от всей обломочной части 19 %.

Слюды в породе хорошо определяются по их оптическим свойствам, спайности и пластинчатому облику. Содержание слюд менее 1 %.

Структура обломочной части - разномерная, плохо сортированная, хорошо окатанная.

Содержание обломочной части и цемента в породе составляет 95 и 5 % соответственно.

Минеральный состав цемента – кварцевый.

Структурные типы кварцевого цемента: по количеству и распределению в породе – контурный, по равномерности заполнения порового пространства - сплошной неравномерный, по степени кристалличности - мелкокристаллический, по взаимоотношению с обломочными зернами – конструктивный регенерационный.

В качестве примесей в песчанике содержатся зерна алевритовой размерности в количестве около 5 %, представленные неокатанными зернами кварца и полевых шпатов.

Образцы Ор – 3 – 19, Ор – 3 – 20, Образцы Ор – 3 – 21, Ор – 3 – 23

Мелкозернистый субаркозовый аренист с кварцевым и кремнистым цементом.

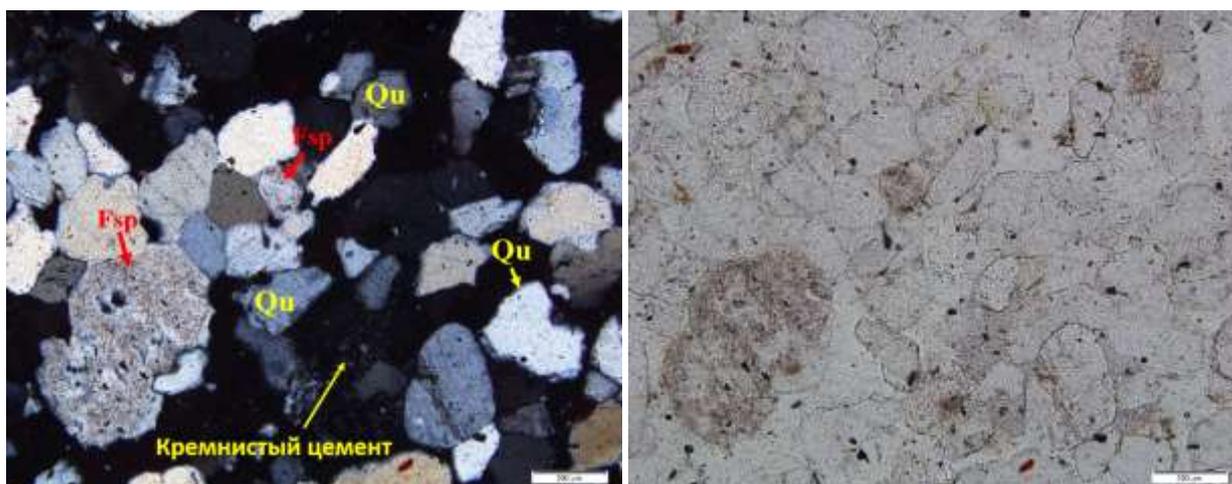


Рис. 32. Фотография илифа № Ор-3-21 (слева- с анализатором, справа- без анализатора). Qtz -кварц. Fsp –полевой шпат.

Порода состоит из обломочной части и цемента. Обломочная часть представлена кварцем, полевыми шпатами, слюдой (рис. 32).

Кварц диагностируется по характерным для него оптическим свойствам. Кварцевые зерна чистые, некоторые из них содержат включения, возможно, газовой жидкой фазы. Минимальный размер составляет 0,04 мм, максимальный - 0,7 мм, средний - порядка 0,13 мм. Зерна хорошо окатанные. Содержание кварца от всей обломочной части составляет 89 %.

Среди полевых шпатов присутствуют примерно в равных количествах чистые зерна, зерна, частично покрытые продуктами пелитизации бурого цвета, и зерна, практически полностью замещенные гидрослюдой. Полевые шпаты диагностируются по наличию спайности, продуктов замещения, серым цветам интерференции и другим известным признакам. Определяемые полевые шпаты представлены калиевой разновидностью и плагиоклазами. Размер зерен полевых шпатов тот же, что и у кварца, но максимальный размер чуть меньше и составляет 0,32 мм. Зерна хорошо окатаны. Содержание полевых шпатов от всей обломочной части 10 %.

Слюды в породе хорошо определяются по их оптическим свойствам, спайности и пластинчатому облику. Содержание слюд менее 1 %.

Структура обломочной части - мелкозернистая, средне сортированная, хорошо окатанная.

Содержание обломочной части и цемента в породе составляет 90 и 10 % соответственно.

Минеральный состав цемента – кварцевый и кремнистый.

Структурные типы кварцевого цемента: по количеству и распределению в породе – контурный, по равномерности заполнения порового пространства - сплошной неравномерный, по степени кристалличности - мелкокристаллический, по взаимоотношению с обломочными зернами – конструктивный регенерационный.

Структурные типы кремнистого цемента: по количеству и распределению в породе - открыто-поровый, по равномерности заполнения порового пространства - островной, по степени кристалличности - аморфный, по взаимоотношению с обломочными зернами - деструктивный коррозионный.

В качестве примесей в песчанике содержатся зерна алевритовой размерности в количестве менее 5 %, представленные неокатанными зернами кварца и полевых шпатов.

Образцы Op – 3 – 24

Тонко-мелкозернистый аркозовый аренит с кварцевым цементом.

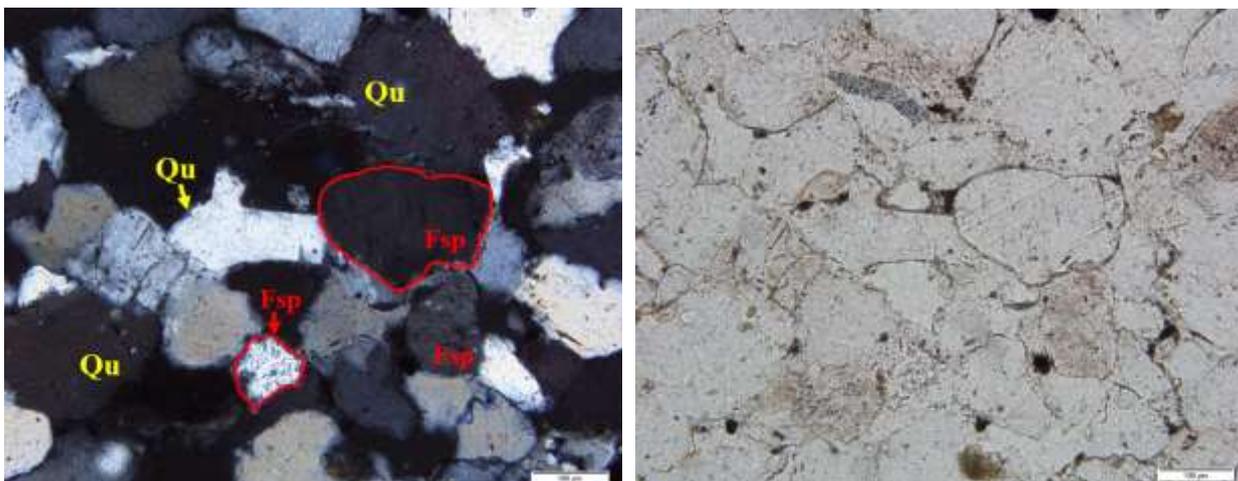


Рис. 33. Фотография шлифа № Оп-3-24 (слева- с анализатором, справа- без анализатора). Qtz -кварц. Fsp –полевой шпат.

Порода состоит из обломочной части и цемента. Обломочная часть представлена кварцем, полевыми шпатами, слюдами (рис. 33).

Кварц диагностируется по характерным для него оптическим свойствам. Кварцевые зерна чистые, некоторые из них содержат включения, возможно, газовой жидкой фазы. Минимальный размер составляет 0,03 мм, максимальный - 0,66 мм, средний - порядка 0,12 мм. Зерна от угловатых до хорошо окатанных. Содержание кварца от всей обломочной части составляет 74 %.

Среди полевых шпатов присутствуют примерно в равных количествах чистые зерна, зерна, частично покрытые продуктами пелитизации бурого цвета. Полевые шпаты диагностируются по наличию спайности, продуктов замещения, серым цветам интерференции и другим известным признакам. Определяемые полевые шпаты представлены калиевой разновидностью. Размер зерен полевых шпатов тот же, что и у кварца, но максимальный размер меньше и составляет 0,17 мм. Зерна средне-хорошо окатанные. Содержание полевых шпатов от всей обломочной части 25 %.

Слюды в породе хорошо определяются по их оптическим свойствам, спайности и пластинчатому облику. Содержание слюд менее 1 %.

Структура обломочной части - тонко-мелкозернистая, средне сортированная, средне-хорошо окатанная.

Содержание обломочной части и цемента в породе составляет 93 и 7 % соответственно.

Минеральный состав цемента – кварцевый.

Структурные типы кварцевого цемента: по количеству и распределению в породе – контурный, по равномерности заполнения порового пространства - сплошной

неравномерный, по степени кристалличности - мелкокристаллический, по взаимоотношению с обломочными зернами – конструктивный регенерационный.

В качестве примесей в песчанике содержатся зерна алевритовой размерности в количестве около 5 %, представленные неокатанными зернами кварца и полевого шпата.

7.Интерпретация полученных количественных соотношений породообразующих минералов в образцах.

В каждом образце было подсчитано порядка 300 обломочных зерен. Во всех преобладают кварцевые зерна. Особенностью образцов является совсем небольшое количество литических компонентов или их полное отсутствие.

| образец | Q | Fs | L | всего | Q (%) | Fs (%) | L (%) |
|---------|-----|-----|----|-------|-------|--------|-------|
| Op-1-4 | 222 | 85 | 0 | 307 | 72 | 28 | 0 |
| Op-1-5 | 220 | 83 | 0 | 303 | 73 | 27 | 0 |
| Op-2-1 | 275 | 45 | 0 | 320 | 86 | 14 | 0 |
| Op-2-6 | 221 | 67 | 24 | 312 | 71 | 21 | 8 |
| Op-2-7 | 226 | 76 | 0 | 302 | 75 | 25 | 0 |
| Op-2-8 | 244 | 63 | 0 | 307 | 79 | 21 | 0 |
| Op-2-9 | 280 | 26 | 0 | 306 | 92 | 8 | 0 |
| Op-2-10 | 282 | 46 | 0 | 328 | 86 | 14 | 0 |
| Op-3-5 | 158 | 144 | 0 | 302 | 52 | 48 | 0 |
| Op-3-7 | 160 | 145 | 0 | 305 | 52 | 48 | 0 |
| Op-3-9 | 239 | 61 | 2 | 302 | 79 | 20 | 1 |
| Op-3-10 | 225 | 80 | 1 | 306 | 74 | 26 | 0 |
| Op-3-11 | 224 | 84 | 1 | 309 | 72 | 28 | 0 |
| Op-3-12 | 240 | 72 | 1 | 313 | 77 | 23 | 0 |
| Op-3-16 | 251 | 71 | 0 | 322 | 78 | 22 | 0 |
| Op-3-17 | 279 | 25 | 1 | 305 | 91 | 9 | 0 |
| Op-3-19 | 274 | 30 | 0 | 304 | 90 | 10 | 0 |
| Op-3-20 | 291 | 30 | 0 | 321 | 91 | 9 | 0 |
| Op-3-21 | 278 | 49 | 1 | 328 | 85 | 15 | 0 |
| Op-3-22 | 276 | 40 | 0 | 316 | 87 | 13 | 0 |
| Op-3-23 | 277 | 37 | 0 | 314 | 88 | 12 | 0 |
| Op-3-24 | 223 | 78 | 0 | 301 | 74 | 26 | 0 |

Таблица 1. Результаты подсчета зерен методом Гацци-Диккинсона. L – обломки пород, Fsp – зерна полевых шпатов, Qi – зерна кварца.

Таблица 1 иллюстрирует преобладание кварцевых зерен во всех шлифах (52- 92%); доля полевых шпатов в скважине Ореховская – 1 составляет 27-28%, в скважине Ореховская – 2 до 25%; в скважине Ореховская – 3 – достигает 48 %. Литические компоненты в образцах всех скважин распространены незначительно, они либо отсутствуют, либо занимают доли процента и только в скважине Ореховская-2 в отложениях венда оно достигает 8 %.

Для интерпретации полученных соотношений была взята треугольная диаграмма QFL (кварц-полевые шпаты-литические компоненты), которая отражает зависимость состава терригенных отложений от питающих их провинций.

Интерпретация с помощью Q–F–L диаграмм указывает, что в скважине Ореховская – 1 снос обломочного материала рифейских отложений происходил из смежной области.

В скважине Ореховская – 2 для обломочных разностей рифейских отложений источником сноса выступают внутренние зоны платформы, смежная зона, а также перемытые орогенные комплексы. Источниками сноса рифейских отложений скважины Ореховская -3 являются внутренние зоны платформы, смежная зона, а также размываемое эрозией поднятие фундамента.

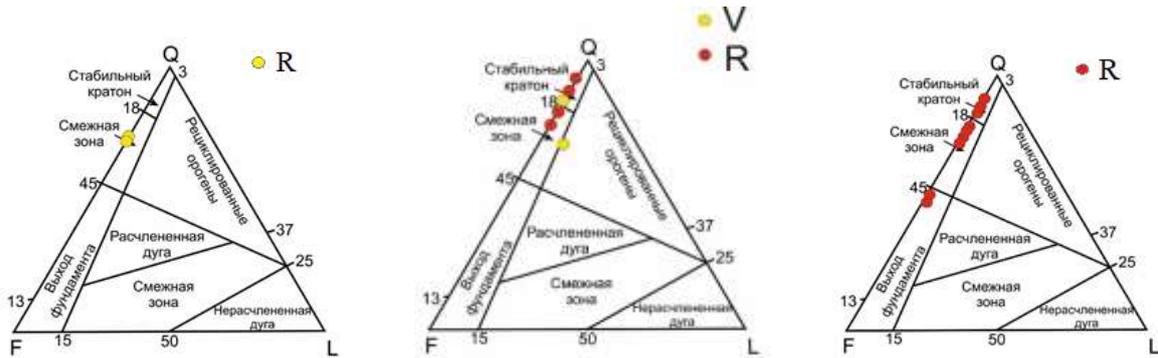


Рис.34. Интерпретация полученных данных по скважинам Ореховской группы на диаграмме QFL.

Заключение

Петрографическая, текстурно-структурная, а также количественная оценка минерального состава породообразующих минералов позволяют сделать следующие выводы:

Петрографические исследования показали, что изученные песчаники относятся аркозовым и субаркозовым ареникам, часто с заметной примесью частиц алевритового размера. Так же наблюдается значительное количество полевых шпатов, литические компоненты представлены единичными зернами или отсутствуют в шлифах.

Рифейские породы Скважины Ореховская - 1 представлены среднесортированными, плохоокатанными, алевритистыми тонкозернистыми слюдосодержащими аркозовыми арениками.

В скважине Ореховская – 2 породы рифея представляют собой песчаники двух разновидностей: среднесортированные, плохоокатанные, алевритистые тонкозернистые субаркозовые ареники и среднесортированные хорошоокатанные тонко-мелкозернистые субаркозовые ареники. Породы венда представляют собой средне и плохо сортированные средне и плохоокатанные алевритистые тонко-мелкозернистые субаркозовые ареники.

В скважине Ореховская 3 рифейские породы представлены средне и плохосортированными, различной окатанности тонко-мелкозернистые и мелкозернистые субаркозовые и аркозовые ареники.

По результатам количественной оценки породообразующих минералов источником сноса рифейских отложений скважины Ореховская – 1 являлась смежная зона. В скважине Ореховская – 2 источником сноса вещества рифейских отложений являлись платформенная область и смежная зона, вендских отложений – платформенная область и область рециклированных орогенов. Источником сноса рифейских отложений скважины Ореховская – 3 являлась область стабильного кратона, смежная зона и выходы фундамента.

На основе изучения текстурно-структурных особенностей пород были сделаны выводы от том, что отложения рифея относятся к речным фациям (чередование старичных и русловых отложений), фациальная обстановка в вендское время соответствует мелководному прибрежно-морскому бассейну.

Литература

1. Богданов Ю.Б., Робонен В.И. Результаты деятельности региональной межведомственной стратиграфической комиссии по северо-западу России (1984–2010) // Геология Карелии от архея до наших дней. Институт геологии КарНЦ РАН. СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2011. С. 65.
2. Каграманян Н.А., Чагаев А.Я. Отчет о результатах бурения параметрических скважин № 1, 2, Ореховской площади в Костромской области РСФСР. Ярославль: ЯНГР, 1985.
3. Капустин И.Н., Владимирова Т.И., Фёдоров Д.Л. и др. Гипсометрическая карта поверхности кристаллического фундамента центральной и северной частей Восточно-Европейской платформы масштаба 1:2500000. СПб.: ВСЕГЕИ, 2001
4. Леонов Ю.Г, Воложа Ю. А. Осадочные бассейны: методика изучения, строение и эволюция. Москва. Научный мир. 2004
5. Оренбургский тектонический узел: геологическое строение и нефтегазоносность / Ред. Волож Ю.А., Парасына В.С. М.: Научный мир, 2013. 261 с
6. Петтиджон Ф. Дж. Осадочные породы, Москва, издательство Недр, 1981.
7. Платонов М.В Петрография обломочных и карбонатных пород, Санкт-Петербург, 2003.
8. Самыгин С.Г., Буртман В.С. Тектоника Урала: сравнение с Тянь-Шанем // Геотектоника. 2009. № 2. 57–77.
9. Стратиграфическая схема вендских отложений московской синеклизы. Объяснительная записка. М.: 1996, 46с.
10. Фадеева Л.И. Государственная геологическая карта РФ. М-б 1:1000000 (нов. Сер.).
11. Объяснительная записка. Лист О-37, (38) – Нижний Новгород. Под ред. В.П. Кирикова, Л: ВСЕГЕИ, 2000. 251 с.
12. Хераскова Т.Н., Волож Ю.А, Антипов М.П, Быкадоров В.А, Сапожников Р.Б Корреляция позднедокембрийских и палеозойских событий на восточно-европейской платформе и в смежных палеоокеанических областях // Геотектоника. 2015. №1. С. 31-59.
13. Хераскова Т.Н., Андреева Н.К., Воронцов А.К., Каграманян Н.А. История развития и геодинамика осадочного бассейна Московской синеклизы в позднем венде // Литосфера. 2005. № 2. С. 16–40.
14. Хераскова Т.Н., Буш В.А., Диденко А.Н., Самыгин С.Г. Распад Родинии и ранние стадии развития Палеоазиатского океана // Геотектоника. 2010. № 1. С. 3–23.

15. Чамов Н. П. Тектоно-седиментационная история среднерусского авлакогена и московской синеклизы // Литология и полезные ископаемые, 2017, № 6, с. 78–98
16. Чамов Н.П. Структура и развитие среднерусско-беломорской провинции в неопротерозое, Москва, издательство ГЕОС, 2016
17. Bogdanova S.V., Page L.M., Skirdlaite G., Taran L.N. Proterozoic tectonothermal history the western part of the East European Craton: $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ geochronological constraints // Tectonophysics. 2001. Vol. 339. № 1. P. 39–66.
18. Dickinson W.R. Provenance of North American Phanerozoic sandstones in relation to tectonic setting, 1982
19. Galetsky L.S., Shevchenko T.P., Khristophorova M.V., Naumenko U.Z. Inherited development and metallogeny of the East European platform riftogenic-aulacogenic structures // Geol. Journ. 1995. № 1. C.69-73.
20. Li Z.X., Bogdanova S.V., Collins A.S., Davidson A., DeWaele B., Ernst R.E., Fitzsimons I.C.W., Fuck R.A., Gladkochub D.P., Jacobs J., Karlstrom K.E., Lu S., Natapov L.M., Pease V., Pisarevsky S.A., Thrane K., Vernikovsky V. The Geodynamic map of Rodinia: a synthesis // Precam. Res. 2008. Vol. 160. № 1–2. P. 179–210. Appendix 1 (online).
21. Pease V., Daly J.S., Elming S.A., Kumpulainen R., Moczydlowska M., Puchkov V., Roberts D., Saintot A., Stephenson R. Baltica in the Cryogenian, 850–630 Ma // Precamb. Res. 2008. Vol. 160. P. 46–65.