

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
(ГИН РАН)

**ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ИЗУЧЕНИЯ ВУЛКАНОГЕННО-ОСАДОЧНЫХ,
ТЕРРИГЕННЫХ И КАРБОНАТНЫХ
КОМПЛЕКСОВ**

**Материалы Всероссийского литологического совещания,
посвященного памяти
А.Г. Коссовской и И.В. Хворовой**

Москва
ГЕОС
2020

Возраст и условия формирования виленгской свиты Ветреного пояса (Юго-Восток Фенноскандинавского щита)

Виленгская свита является составной частью вулканогенно-осадочного разреза палеопротерозойской структуры Ветренный пояс, расположенной на юго-востоке Фенноскандинавского щита.

По данным предшественников, терригенные образования виленгской свиты были выявлены как к северо-западу от р. Виленги (р. Чусрека, руч. Гремучий, гора Голец), так и к юго-востоку (Шардозеро, Ундозеро). Полоса развития свиты прослежена более чем на 250 км от г. Голец до р. Онеги. По совокупности геологических и геофизических данных можно довольно уверенно говорить о том, что на породах виленгской свиты залегают вулканы свиты ветреного пояса [2], а подстилающими образованиями являются терригенно-карбонатные породы кожозерской свиты.

Главной разновидностью пород свиты являются черные и темно-серые метапесчаники, метаалевролиты и сланцы по аргиллитам. В подчиненном количестве в разрезе присутствуют сланцы по туфам основного состава и линзовидные пласты кремнистых пород. В верхней части разреза появляются олигомиктовые кварцитопесчаники [2].

Петрографо-геохимические исследования терригенной виленгской свиты проводились по нескольким опорным обнажениям, далее описанным в порядке стратиграфической последовательности (снизу–вверх). В центральной части Ветреного пояса породы свиты описаны и опробованы на левом берегу р. Кожа (400 м от истока) и представляют собой черные, слоистые, скрытозернистые породы с афанитовой структурой. На поверхности наблюдается тонкая косая слоистость, не совпадающая со сланцеватостью, мощность слоек колеблется от 1 мм до 3–4 мм. Микроскопически это очень тонкозернистый агрегат игольчатого авгита (ферроавгита), а также низкотемпературных амфиболов и кварца; в качестве аксессуарных минералов присутствуют ильменит и титанит. В соседнем обнажении описаны такие же черные кремнистые сланцы, на выветрелой поверхности которых проявлена слоистость. В шлифах наблюдаются реликты таблитчатых, местами ромбовидных минералов, соответствующих доломиту(?), усыпанных тонкозернистым минеральным агрегатом авгита.

¹ ФГБОУ Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе (МГРИ), Москва, Россия

Присутствует пылевидная вкрапленность рудного минерала, в качестве аксессуаров встречаются бесцветные идиоморфные минералы шестигранной формы, отвечающие гранату – альмандину. Наблюдается слоистость, мощность отдельных слоев – первые миллиметры, слои отличаются присутствием в некоторых мелких кварцевых зернах.

Анализ петрогеохимических данных указывает на повышенную кремнекислотность (SiO_2 до 59 мас.%), фемический модуль (ФМ) составляет 0.25, что типично для пород с существенной примесью вулканогенного материала основного состава. Гидролизатный модуль (ГМ) находится в пределах 0.48–0.49, что соответствует основным грауваккам и глинистым силицитам. По общей нормативной щелочности (ОНЩ) породы являются нормально-щелочными, а показатели натрового модуля типичны для терригенных пород с существенной долей глинистого материала. Согласно индексам химического выветривания, породы слабо изменены: CIA – 54–60, CIW – 57–65. Отношение железа к марганцу характеризует осадки как гемипелагические, Th/U в среднем 3–4, что может указывать на разный состав источников сноса. По показателю ICV – 1.7–1.9 породы являются незрелыми осадками. На диаграмме Я.Э. Юдовича, основанной на фемичности и щелочности, точки составов попадают в поля граувакковых пород.

На северо-западном окончании структуры виленгская свита описана на юго-востоке от г. Голец. В коренном обнажении вскрываются темно-серые скрытозернистые породы, наблюдается мелкая слоистость, слагающая ритмы до 0.4 см, мощность отдельных слоев не превышает 1 мм. При петрографическом изучении наблюдается очень тонкозернистый минеральный агрегат, уверенно диагностируются мелкие зерна кварца, основная масса сложена микроскопическим агрегатом ортопироксена, по составу отвечающего бронзиту. Наблюдаются мелкие складки и нарушающие их микросбросы, проявлены сортировка минералов по размеру и градиционная микрослоистость.

Петрогеохимические характеристики пород: содержание SiO_2 достигает 59%, по величине модуля ГМ они соответствуют основным грауваккам алевритовой размерности. Согласно АМ и НМ модулям, равным 0.37 и 0.11, соответственно, породы несут значительную примесь глинистого материала. По ОНЩ они являются нормально-щелочными. ФМ изменяется от 0.16 до 0.25, что в некоторых случаях немного ниже, чем в кремнистых сланцах и, возможно, указывает на более интенсивный привнос алюмосиликатной кластики. Значения ТМ также низкие – 0.04–0.05, что типично для глинистых и алевритовых пород. Степень химического выветривания пород низкая – CIA = 66, CIW = 70, Fe/Mn колеблется от 20 до 90, что характеризует различные глубины палеобассейна, где происходило осадконакопление: от глубоководных до сублиторальных условий. Сте-

пень зрелости осадков низкая: $ICV = 1.17$. На диаграмме Я.Э. Юдовича состав пород соответствует метаграуваккам.

Третий опорный объект, расположенный к северу от г. Голец, впервые описан авторами. В коренном обнажении наблюдаются серо-зеленоватые, местами бежевые кварцитопесчаники аркозового облика.

Микроскопически установлены бластические ориентированные структуры, напоминающие микробудинаж. Основной минерал – кварц – представлен мелкими (менее 1 мм) зернами, часто имеющими форму линз, ориентированных согласно с рассланцованностью пород; встречаются мелкие таблички полевых шпатов. Интерстиции заполнены бесцветными слюдами с высокими интерференционными окрасками. Слюды обтекают более устойчивые зерна кварца. Встречаются агрегаты серицита.

По содержанию SiO_2 породы являются высококремнистыми (до 78%), по модулю ГМ относятся к олигомиктовым (ГМ – 0.2) и мезомиктовым (ГМ – 0.3) песчаникам. Величины модуля АМ позволяют их относить к обычным песчаникам, модуля ОНЩ – к нормально-щелочным. Примесь материала основного состава сокращается к верхам разреза, что подтверждается модулем ФМ (0.05–0.09). Модули ТМ и ICV (1.18–1.25) указывают на среднюю и низкую степень зрелости пород. Натровый модуль НМ и ОНЩ указывают на нормально-щелочные песчаники. Породы претерпели минимальные изменения, что выражается в низких значениях CI_A – 56–58 и CI_W – 60–62. Величины отношения Fe/Mn (92–99) указывают на прибрежно-морские условия осадконакопления, с доминированием терригенного материала. Th/U составляет 3.62–3.85, что может указывать на различный состав источников сноса. На петрохимической диаграмме Я.Э. Юдовича породы соответствуют метааркозам и метаграуваккам.

Из данных кварцитов были выделены зерна циркона. Форма кристаллов – преимущественно овальная или округлая; несколько реже встречаются зерна призматической формы. Размер округлых зерен 100–200 мкм, призматических – не превышает 200 мкм по удлинению. При наблюдении катодолюминесценции зональность не выражена или имеет секториальный характер, осцилляционная зональность проявлена в единичных призматических зернах.

По 110 зернам было проведено U-Pb датирование методом лазерной абляции, выполненное в лаборатории инструментальных методов анализа ГИН СО РАН. Для 85 из них получены конкордантные возраста. 90% зерен циркона имеют $^{207}Pb/^{206}Pb$ табличный возраст в интервале 2712–2944 млн лет с одним пиком – 2820 млн лет. Содержания Th находятся в пределах 6–373 ppm, U – 16–505 ppm. Значения отношения Th/U составляют 0.13–1.92. Самые древние зерна циркона показали $^{207}Pb/^{206}Pb$ возраст 3014 и 3094 млн лет, характеризуются призматической формой кристаллов

с округлыми вершинами, невыраженной зональностью и ярким свечением в катодолюминесценции. Отношения Th/U 1.24 и 0.61, соответственно. Наиболее молодое зерно имеет $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ возраст 2494 млн лет и представляет собой кристалл округлой формы, размером около 75 мкм с секториальной зональностью и ярким свечением. Содержание Th – 20 ppm, U – 35 ppm.

Таким образом, разрез виленгской свиты представлен породами неоднородными по составу и отражает изменения условий осадконакопления. По данным [1], породы свиты залегают без видимого несогласия на аркозовых кварцитопесчаниках кожозерской свиты прибрежно-морского генезиса. Отсюда можно предположить, что к этому времени началось углубление морского бассейна за счет прогибания территории, а состав магматических пород в области сноса кластики сменился с гранитного на базитовый. На это указывают незрелые граувакковые осадки с преобладанием глинистой и алевролитовой компоненты и мелкой ритмичной слоистостью. Преимущественно граувакковый состав в нижней части разреза указывает на существенную роль обломочного материала основного состава, источник которого находился в непосредственной близости. Отношение $(\text{Fe}+\text{Mn})/\text{Ti}$ имеет низкие значения, что указывает на отсутствие влияния эксгалационной компоненты в процессе седиментации. Завершается разрез свиты незрелыми терригенными осадками – среднезернистыми кварцитами, что свидетельствует об обмелении бассейна и формировании прибрежно-морской зоны. Олиго- и мезомиктовый состав кварцитов, а также присутствие в них серицита указывают на преобладание кислых пород в области сноса. Изотопные данные указывают на преобладание источника сноса с возрастом 2820 млн лет, а верхняя возрастная граница осадконакопления не превышает 2494 млн лет.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ 17-05-00592 А.

Литература

1. Геология шунгитоносных вулканогенно-осадочных образований протерозоя Карелии / Ред. В.А. Соколов. Петрозаводск: Карелия, 1982. 204 с.
2. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Серия Карельская. Листы Р-37-I (Маленьга), Р-37-VII (Сергиево). Объяснительная записка. СПб.: Изд-во СПб картфабрики ВСЕГЕИ, 2001. 94 с. +1 вкл. (МПР РФ, ПГО «Архангельскгеология»).