

На правах рукописи



Межеловская Софья Владимировна

**ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ
И ВРЕМЯ ФОРМИРОВАНИЯ ОСАДОЧНО-
ВУЛКАНОГЕННОГО КОМПЛЕКСА ВЕТРЕННОГО ПОЯСА
(ЮГО-ВОСТОК БАЛТИЙСКОГО ЩИТА)**

Специальность 25.00.01 – Общая и региональная геология

Автореферат

диссертации на соискание учёной степени
кандидата геолого-минералогических наук

Москва – 2016 г.

Диссертационная работа выполнена на кафедре Общей геологии и геологического картирования ФГБОУ ВО «Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе» (МГРИ-РГГРУ).

Научный руководитель: Доктор геолого-минералогических наук, профессор *Корсаков Анатолий Константинович*

Официальные оппоненты: *Мицц Михаил Вениаминович*, доктор геолого-минералогических наук, заведующий лабораторией тектоники раннего докембрия (отдел тектоники), Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Геологический институт РАН (г. Москва).

Смолькин Валерий Федорович, доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Государственный геологический музей имени В.И. Вернадского РАН (г. Москва).

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт геологии Карельского научного центра РАН (г. Петрозаводск).

Защита диссертации состоится «03» марта 2017 г. в 14 час. 30 мин. на заседании диссертационного совета Д 501.001.39 при Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова по адресу: 119991, г. Москва, Ленинские горы, МГУ, Геологический факультет, аудитория 415.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в Отделе диссертаций Фундаментальной библиотеки Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по адресу: Ломоносовский проспект, д. 27, сектор «А», 8 этаж, к. 812, и на интернет-сайтах Геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова www.istina.msu.ru и Министерства образования и науки Российской Федерации www.vak.ed.gov.ru.

Автореферат разослан «___» декабря 2016 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор геолого-минералогических наук



В.С. Захаров

Актуальность работы. Несмотря на то, что господствующей в настоящее время тектонической парадигме – тектонике плит – более полувека, многие положения для раннего докембрия остаются дискуссионными. Решить их можно только на основе изучения типоморфных структур архейско-раннепротерозойского возраста. К таким структурам относятся, прежде всего, слабо метаморфизованные осадочно-вулканогенные комплексы, в которых преобладают вулканы ультраосновного – основного составов. Для архея это типичные зеленокаменные пояса древних кратонов. Для раннего протерозоя – рифтовые структуры, во многом сходные с зеленокаменными поясами архея. В полной мере к таким раннепротерозойским структурам относится Ветреный Пояс. Его особая привлекательность обусловлена тем, что он сформировался на рубеже архея и протерозоя на границе Карельской гранит-зеленокаменной области и Беломорского гранулитового пояса. В этой связи изучение состава метавулканитов, их соотношения с терригенными образованиями, изучение разрывной и складчатой тектоники позволяют пролить свет на особенности тектонического режима на границе архейского и раннепротерозойского этапов развития Балтийского щита.

Цели и задачи работы. Цель работы заключается в определении времени формирования и особенностей строения осадочно-вулканогенного комплекса Ветреного Пояса.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Устанавливались петрографические и геохимические особенности свит, слагающих осадочно-вулканогенный комплекс: токшинской, кирпичной и свиты ветреного пояса.

2. Определялось время формирования реперных свит структуры Ветреного Пояса (токшинской и свиты ветреного пояса) уран-свинцовым методом по цирконам.

3. Выделялись системы разрывных нарушений в пределах осадочно-вулканогенного комплекса и определялась последовательность их заложения.

4. Устанавливалась латеральная петрографическая и петролого-геохимическая изменчивость коматититовых базальтов свиты ветреного пояса на всем протяжении одноименной структуры.

Фактический материал. В основу диссертации положены материалы автора по восьмилетним (2008–2015 гг.) полевым исследованиям Ветреного Пояса на территории Карелии и Архангельской области. Были изучены более 500 прозрачных шлифов из токшинской, кирпичной, калгачинской свит, свиты ветреного пояса, интрузивного

массива Руйга. Автором отобраны и проанализированы геохимические пробы: 83 собственные и 170 (заимствованных из литературы) из коматиитовых базальтов, составлены геологические схемы и разрезы участков гор: Голец, Мяндуха, Шапочка, Оловгора, Большая Левгора. Были выделены и проанализированы 124 детритовых зерна циркона из токшинской свиты, а также 2 единичных циркона из свиты ветреного пояса и три – зерна из комагматического интрузивного массива Руйга. Автором проведены детальные геолого-структурные исследования разрывной тектоники на всем протяжении Ветреного Пояса. Были выполнены микрозондовые анализы мелкозернистых агрегатов – 47, хромшпинелидов – 54, а также рентгеноструктурные исследования. В процессе выполнения настоящей работы автором проанализированы опубликованные материалы отечественных и зарубежных исследователей по составу и строению отдельных свит Ветреного Пояса, фондовые материалы ПГО «Севзапгеология», Института геологии Карельского НЦ РАН, ВСЕГЕИ, ПГО «Архангельскгеология».

Методика работ включала:

1. Геолого-структурное картирование отдельных участков Ветреного Пояса с отбором геохимических, геохронологических проб и штуфных образцов.

2. Петрографическое изучение метавулканитов свиты ветреного пояса, а также метаосадков токшинской свиты.

3. Геохимический анализ метавулканитов свиты ветреного пояса с построением классификационных, петрохимических и вариационных диаграмм, а также диаграмм распределения редких и редкоземельных элементов.

4. Изотопно-геохронологические исследования цирконов, выделенных из токшинской свиты (U-Pb датирование методом LA ICP MS), свиты ветреного пояса и комагматичных габброноритов интрузива Руйга (U-Pb датирование методом TIMS).

5. Геолого-структурный и петрографо-структурный анализ разновозрастных зон разрывных нарушений.

Защищаемые положения:

1. Структура Ветреного Пояса заложилась на рубеже не древнее 2654 ± 38 млн лет за счет разрушения структурно-вещественных комплексов Карельской гранит-зеленокаменной области (КГЗО). Об этом свидетельствует анализ кварцитов токшинской свиты и выделенных из ее состава цирконов. Пиковые U-Pb возраста детритовых цирконов отвечают основным событиям в геологической истории развития КГЗО 2,7; 2,8 и 2,9 млрд лет.

2. Установлена петрографическая и геохимическая неоднородность свиты ветреного пояса, выраженная в уменьшении магнезиальности метавулканитов и разнообразия их текстурно-структурных разновидностей с севера-запада на юго-восток. Такая закономерность свидетельствует о латеральной эволюции магматического расплава в процессе формирования свиты ветреного пояса в разных частях структуры.

3. Время формирования осадочно-вулканогенного комплекса Ветреного Пояса определяется интервалом от 2654 ± 38 до 2415 ± 11 млн лет. Это подтверждается изотопно-геохронологическими исследованиями цирконов, выделенных из токшинской свиты, свиты ветреного пояса и габброноритов интрузива Руйга.

4. В пределах Ветреного Пояса выделены три системы пологопадающих разломов, отличающихся временем образования и строением. Разломы соответствуют этапам сжатия Ветреного Пояса при его взаимодействиях с пограничными структурами (Беломорским поясом и Карельской гранит-зеленокаменной областью).

Научная новизна работы. Впервые по результатам изучения состава токшинской свиты, и выделенных из нее детритовых цирконов, был установлен нижний возрастной рубеж формирования свиты и определены источники обломочного материала, участвовавшего в ее образовании – (Карельская гранит-зеленокаменная область и ее серогнейсовое основание).

На большом фактическом материале (участки гор: Голец, Шапочка, Оловгора, Большая Левгора, Мяндуха), впервые установлена латеральная неоднородность метавулканитов свиты ветреного пояса, которая выражается в уменьшении с северо-запада на юго-восток магнезиальности метавулканитов и сокращении их текстурно-структурного разнообразия.

Впервые уран-свинцовым методом по цирконам подтвержден палеопротерозойский возраст свиты ветреного пояса, завершающей разрез осадочно-вулканогенного комплекса. Это дало возможность определить возрастной интервал формирования структуры Ветреного Пояса – от 2654 ± 38 до 2415 ± 11 млн лет.

Впервые в строении Ветреного Пояса проведено ранжирование разрывных структур по времени и механизму их образования. В результате геолого-структурных исследований выделены три системы пологопадающих разломов различной кинематики.

Практическая значимость. Полученные изотопно-геохронологические данные о времени заложения и завершения формирования осадочно-вулканогенного комплекса Ветреного Пояса, а также петро-

лого-геохимическая характеристика отдельных его стратиграфических подразделений будут использованы при актуализации серийных легенд государственной геологической карты масштаба 1:200 000 (второго поколения) и масштаба 1:1 000 000 (третьего поколения). Выявленные зоны разломов, контролирующие развитие метасоматитов в пределах Ветреного Пояса, могут быть использованы при проведении прогнозных и поисковых работ на Юго-Востоке Балтийского щита.

Апробация работы.

Основные положения диссертации докладывались на международной конференции «Молодые – наукам о Земле», МГРИ-РГГРУ 2010 г.; международной конференции «Новые идеи в науках о Земле», МГРИ-РГГРУ 2011 г.; III Российской конференции по проблемам геологии и геодинамики докембрия, «Проблемы плейт- и плюм-тектоники в докембрии», ИГД РАН, Санкт-Петербург 2011 г.; 8 международной школе молодых ученых и специалистов «Проблемы освоения недр в XXI веке глазами молодых», ИПКОН РАН 2011 г.; VI международной конференции «Молодые наукам о Земле», МГРИ-РГГРУ 2012 г.; международной научной конференции «Ломоносов-2012», МГУ 2012 г.; молодежной научной конференции с международным участием «Природные системы и экономика приграничных территорий Тувы и Монголии: фундаментальные проблемы, перспективы рационального использования», ТуВИКОПР СО РАН, Кызыл 2012 г.; 64-й конференции «Науки о Земле: задачи молодых», ИГ КарНЦ РАН, Петрозаводск 2012 г.; четвертой научно-практической конференции «Геология, поиски и комплексная оценка месторождений твердых полезных ископаемых», ВИМС 2012 г.; XXIII молодежной научной школе-конференции, «Актуальные проблемы геологии докембрия, геофизики и геоэкологии», ИГ КарНЦ РАН, Петрозаводск 2012 г.; III международной научно-практической конференции памяти академика А.П. Карпинского, ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург 2013 г.; международной научной конференции «Ломоносов-2013», МГУ 2013 г.; XI международной конференции «Новые идеи в науках о Земле», МГРИ-РГГРУ 2013 г.; XXV всероссийской молодежной конференции «Строение литосферы и геодинамика», ИЗК СО РАН, Иркутск 2013 г.; международной конференции «Золото Фенноскандинавского щита», ИГ КарНЦ РАН, Петрозаводск 2013 г.; VII международной научной конференции «Молодые – наукам о Земле», МГРИ-РГГРУ 2014 г.; XVIII международном научном симпозиуме имени академика М.А. Усова «Проблемы геологии и освоения недр», ТПУ, Томск 2014 г.; 47 тектоническом совещании «Тектоника и геодинамика континентальной и океанической литосферы: общие и региональные аспекты», МГУ 2015 г.; IV международной

научно-практической конференции памяти академика А.П. Карпинского, ВСЕГЕИ, Санкт-Петербург 2015 г.; XII международной научно-практической конференции «Новые идеи в науках о Земле», МГРИ-РГГРУ 2015 г.; XXVI всероссийской молодежной конференции «Строение литосферы и геодинамика», ИЗК СО РАН, Иркутск 2015 г.; XII всероссийском петрографическом совещании «Петрография магматических и метаморфических горных пород», ИГ КарНЦ РАН, Петрозаводск 2015 г.; III Байкальской молодежной научной конференции по геологии и геофизике, ГИН СО РАН, Улан-Удэ-Горячинск 2015 г.; 48 тектоническом совещании «Тектоника, геодинамика и рудогенез складчатых поясов и платформ», МГУ 2016 г.; научно-практической конференции «Актуальные вопросы наук о Земле в концепции устойчивого развития Беларуси и сопредельных государств», ГГУ им. Франциска Скорины, Белоруссия, Гомель 2016 г.; 68 научной конференции «Науки о Земле: задачи молодых», ИГ КарНЦ РАН, Петрозаводск 2016 г.

По теме диссертации опубликованы: четыре статьи в журнале «Известия вузов. Геология и разведка» в 2011 г. № 6, 2013 г. № 4, 2014 г. № 5, 2015 г. № 3; одна статья в электронно-методическом журнале «Концепт» в 2013 г. эл. № ФС 77-49965 г.; одна статья в бюллетене МОИП в 2015 г., т. 90, вып. 1; две статьи в журнале «Разведка и охрана недр» в 2014 г. № 12, 2016 г. № 1; одна статья в журнале «Стратиграфия, геологическая корреляция» в 2016 г. т. 24, № 2.

Объём и структура работы.

Диссертация состоит из введения, 5 глав и заключения. Общий объём работы: 187 страниц машинописного текста, 186 рисунков, 9 таблиц и 13 приложений. Библиография включает 99 наименований.

В первой главе «Тектоническая позиция Ветреного Пояса и геологическое строение обрамляющих его структур» изложены основные черты геологического строения пограничных геоблоков – Карельской гранит-зеленокаменной области и Беломорского пояса, современные представления о блоково-тектоническом районировании, стратиграфии и магматизме Юго-Востока Балтийского щита.

Во второй главе «Краткий очерк геологического строения Ветреного Пояса» охарактеризована геологическая изученность структуры и прилегающей территории, взгляды на проблемы стратиграфии и магматизма Ветреного Пояса; приведена характеристика интрузивных образований.

В третьей главе «Состав, строение, условия и время формирования токшинской свиты Ветреного Пояса» приведено описание детально изученного участка г. Двойная, в пределах которой обнажаются кварциты токшинской свиты, начинающей разрез Ветреного Пояса.

Рассмотрены петрографические и геохимические особенности терригенных образований, изложены результаты изотопно-геохронологических исследований детритовых цирконов, выделенных из кварцитов. Восстановлены возможные источники сноса при формировании осадков токсинской свиты. Установлен временной рубеж, после которого шло накопление терригенных образований. Материалы, входящие в состав третьей главы, обособывают первое защищаемое положение.

Четвертая глава «Состав, строение и возраст свиты ветреного пояса» посвящена результатам детального изучения метавулканитов свиты в пределах опорных объектов (гг. Голец, Шапочка, Оловгора, Большая Левгора, Мяндуха) по всему простиранию структуры. В данной главе приведены зарисовки, фотографии и геологическое строение опорных обнажений, изложены результаты петрографического и геохимического изучения метавулканитов свиты ветреного пояса, завершающей разрез структуры. На основе изотопно-геохронологических данных установлена верхняя возрастная граница формирования осадочно-вулканогенного комплекса, которая подтвердила предшествующие результаты, полученные другими методами рядом исследователей (Пухтель и др., 1997, 2016; Куликов и др., 2008). В данной главе обосновано второе и третье защищаемые положения.

В пятой главе «Разрывная тектоника Ветреного Пояса» рассмотрены три выделенные системы пологопадающих разломов в пределах структуры Ветреный Пояс, которые отличаются характером строения и временем формирования. Дается характеристика систем субвертикальных разрывов. На основе полученных результатов сделаны выводы об условиях формирования разрывных нарушений. Материалы, изложенные в данной главе, доказывают четвертое защищаемое положение.

Диссертационная работа выполнена на кафедре Общей геологии и геологического картирования Российского государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе под руководством д.г.-м.н., профессора А.К. Корсакова, которому автор выражает искреннюю благодарность за внимание, поддержку, всестороннюю помощь и консультации при написании настоящей работы.

Особую благодарность автор выражает д.г.-м.н. проф. В.В. Куликовой за оказание консультаций, всестороннюю поддержку, начиная с выбора обнажений и заканчивая ценной критикой в отношении полученных результатов при изучении Ветреного Пояса.

Автор выражает признательность д.г.-м.н. Межеловскому Н.В. за неоценимую помощь при написании данной работы.

На разных этапах исследования автор неоднократно пользовался консультациями д.г.-м.н. Г.С. Гусева, д.г.-м.н., Л.Д. Оникиенко,

д.г.-м.н. Ю.А. Костицына, которым автор выражает особую благодарность и признательность.

Хотелось бы сказать большое спасибо д.г.-м.н. Т.Б. Баяновой и Е.В. Бибиковой за проведение изотопно-геохронологический исследований и оказания ценных консультаций.

Также автор выражает благодарность Межеловскому А.Д. за огромную поддержку и помощь на всем протяжении написания диссертации.

В процессе работы над диссертацией автор постоянно чувствовал поддержку со стороны коллектива кафедры Общей геологии и геологического картирования МГРИ-РГГРУ за что большое спасибо всему профессорско-преподавательскому составу.

Обоснование защищаемых положений

Первое защищаемое положение: *Структура Ветреного Пояса заложилась на рубеже не древнее 2654 ± 38 млн лет за счет разрушения структурно-вещественных комплексов Карельской гранит-зеленокаменной области (КГЗО). Об этом свидетельствует анализ кварцитов токинской свиты и выделенных из ее состава цирконов. Пиковые U-Pb возраста детритовых цирконов отвечают основным событиям в геологической истории развития КГЗО 2,7; 2,8 и 2,9 млрд лет.*

Структура Ветренный Пояс расположена на юго-восточной окраине Балтийского щита; она простирается с северо-запада на юго-восток более чем на 250 км от оз. Воронье на северо-западе до р. Онеги на юго-востоке (рис. 1), где перекрывается чехлом вендских и палеозойских отложений. Максимальная ширина выходов Ветреного Пояса лежит в интервале от 8 до 40 км. Разрез осадочно-вулканогенного комплекса Ветреного Пояса приведен на рис. 2.

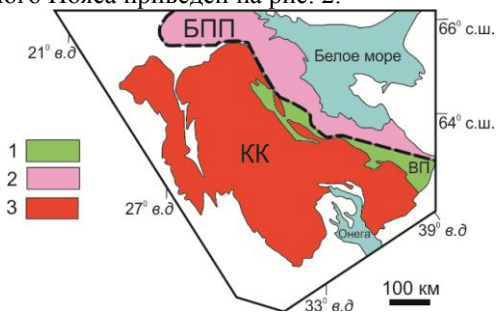


Рис. 1. Схема юго-востока Балтийского щита (Слабунов А.И., 2008). 1 – палеопротерозойский Ветренный Пояс; 2,3 – архейские образования Беломорского пояса и Карельского кратона.

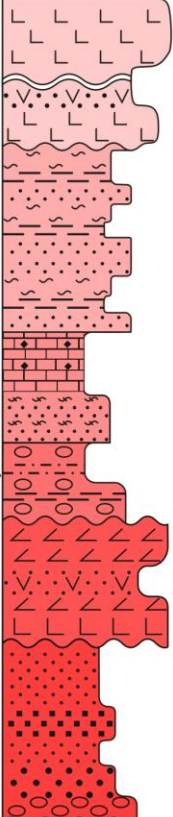
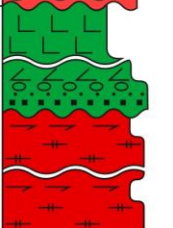
Акротема	Зонотема	Комплекс	Надгоризонт	Колонка	Мощность, м	Характеристика пород
Протерозой	Нижний Карельский	Сумийский			4000	Свита ветренный пояс. Коматинитовые metabазальты, туффиты среднего и основного состава. Sm-Nd возраст 2410 млн лет (Пухтель и др., 1997)
				1200–1500	Виденская свита. Переслаивание песчаников, алевролитов, глинистых и кремнистых сланцев.	
				400-600	Кожозерская свита. Строматолитовые доломиты, мергели, мраморизованные известняки, туффиты. В основании слюдисто-кварцевые сланцы и аркозовые песчаники.	
				250	Калгачинская свита. Конгломераты с аргиллитовым или алевролитовым цементом.	
				700–1000	Киричская свита. Метандезиты и метандезибаазальты с прослоями туфов. В основании коматинитовые metabазальты. U-Pb возраст 2437 млн лет (Пухтель и др., 1997).	
				300–1500	Токшинская свита. Кварциты, аркозовые песчаники, кварцевые гравелиты, полимиктовые песчаники. В основании полимиктовые конгломераты.	
Архей	Верхний					Осадочно-вулканогенные толщи Карельской гранит-зеленокаменной области Орто- и парагнейсы, плагиогнейсы, амфиболиты, кристаллические сланцы гнейсы тоналит-грандьеит-гранодиоритового состава Беломорского пояса.

Рис. 2. Сводный разрез Ветреного Пояса и его обрамления.
(по данным Куликова В.С., Куликовой В.В.)

Токшинская свита, залегающая в основании разреза Ветреного Пояса и образовавшаяся на начальных этапах его формирования, сложена терригенными образованиями – кварцитами, аркозами, кварцевыми гравелитами, полимиктовыми песчаниками. По данным геологосъемочных работ она прослеживается в виде довольно широкой и протяженной полосы вдоль юго-западной границы Ветреного Пояса.

Для детального изучения метаосадочных пород токшинской свиты был выбран участок горы Двойная на территории Водлозерского национального парка. Серия обнажений образует гривку северо-восточного простириания (30⁰). Основу разреза составляют рассланцованные кварциты от молочно-белых до розово-серых. Главным минералом является кварц, другие минералы (серицит, гематит, эпидот?, фуксит) встречаются в виде небольших примесей (до первых процентов) и относятся к второстепенным, либо к акцессорным. Рассланцевание, скорее всего, имеет тектоническое происхождение. Макроскопически оно выражается в разбиении кварцитов на отдельные пластины различной мощности: от миллиметров до 5-10 сантиметров.

При петрографическом изучении пород токшинской свиты было установлено, что листочки слюды в кварцитах ориентированы согласно с рассланцеванием пород, зерна кварца, содержания которых доходит до 95% варьируют по размеру. Слюды (мусковит, фуксит, серицит) меняются как по содержанию (от первых процентов до их полного исчезновения), так и по составу. Встречаются кварциты с содержанием гематита до 5%. Структуры пород гранобластовые и лепидогранобластовые.

На петрохимической диаграмме Юдовича Я.В., основанной на фемичности и щелочности, породы попадают в поле развития кварцитов. На петрохимической диаграмме Предовского А.А. для отличия обычных граувак от аркозов по глиноземистому модулю, породы свиты отвечают аркозам. На петрохимической диаграмме Неелова А.Н. для метаморфических осадочных и смешанных пород отобранные образцы отвечают слабжелезистым мономиктовым (кварцевым) псаммитолитам, ультрасилицитам.

Для определения возможных источников сноса при формировании кварцитов токшинской свиты, была отобрана проба на юго-восточном склоне г. Двойная, из которой были выделены цирконы в лаборатории института Геологии и геохронологии докембрия РАН. Как и ожидалось, в кварцитах оказалось большое количество цирконов, отличающихся внутренним строением и морфологией (рис. 3).

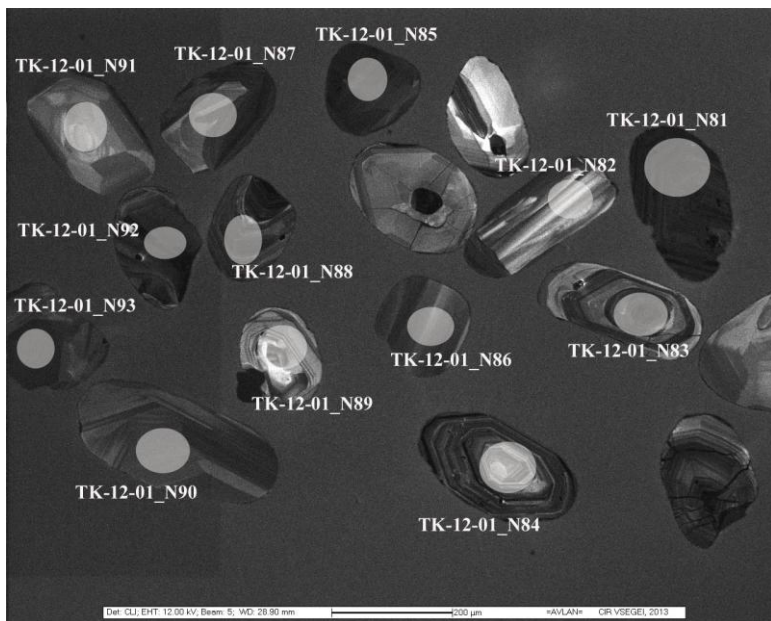


Рис. 3. Цирконы из кварцитов токшинской свиты (фото, выполненные в катодно-люминисцентных лучах, в лаборатории ВСЕГЕИ).

В изотопном центре исследований ВСЕГЕИ им. Карпинского было проведено U-Pb изотопное датирование 114 детритовых цирконов методом LA ICP MS.

При анализе возрастов диапазон значений колеблется в широком интервале: от 2654 ± 38 млн лет до 3364 ± 5 млн лет, т.е. все возраста детритовых цирконов соответствуют архею (рис. 4.) – (неоархею, мезоархею и палеоархею).

Сопоставление возрастов детритовых цирконов, выделенных из пород токшинской свиты, с возрастными породами лопийских зеленокаменных поясов (на примере Кожозерской структуры, ближайшей к Ветренному Поясу) дает основание сделать вывод о том, что источником обломочного материала для формирования токшинской свиты служила Карельская гранит-зеленокаменная область. Пиковые значения возрастов детритовых цирконов соответствуют основным тектономагматическим циклам лопия Карелии: 2,7–2,8–2,9 млрд лет – формирование нижних мафит-ультрамафитовых толщ зеленокаменных комплексов (комчинская и кумбуксинская свиты Кожозерской структуры); 2,9–2,75±0,05 млрд лет – образование верхних частей разрезов (анде-

зит-риолитовых) зеленокаменных комплексов (островодужный комплекс Кожозерской структуры); 2,75–2,6±0,05 млрд лет – внедрение в лопийские зеленокаменные комплексы гранитоидных массивов (Хижозерский, Вожмореченский, Солотозерский массивы Кожозерской структуры). Наиболее древние цирконы (их всего 4), имеющие возраста соответственно: 3148±1 млн лет; 3256±1 млн лет; 3267±1 млн лет и 3364±5 млн лет образовались, скорее всего, за счет разрушения – саамского серогнейсового комплекса Водлозерского блока, расположенного по соседству с Ветреным Поясом.

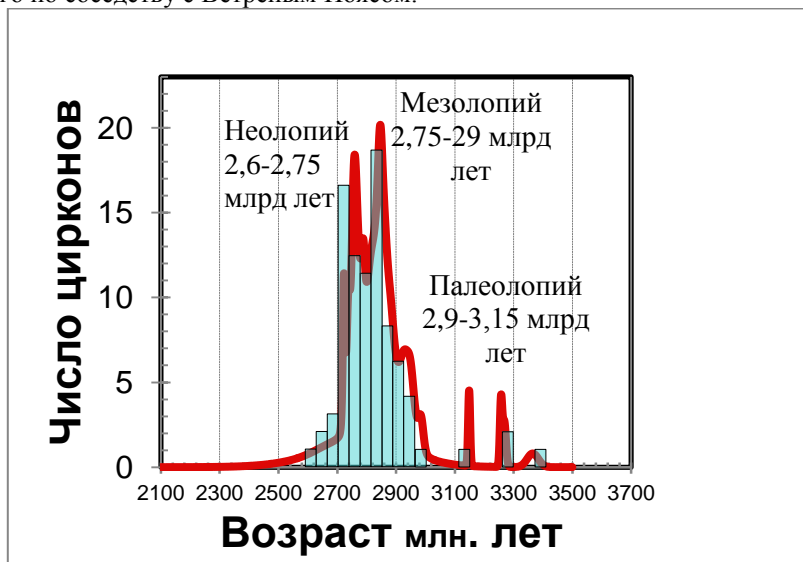


Рис. 4. Гистограмма распределения возрастов детритовых цирконов.

Из всего спектра анализируемых детритовых цирконов самый молодой возраст оказался 2654±38 млн лет, следовательно, накопление терригенных образований токшинской свиты происходило в более позднее время.

Таким образом, токшинская свита, залегающая в основании разреза Ветреного Пояса и сложенная конгломератами, аркозами, кварцевыми гравелитами, полимиктовыми песчаниками, формировалась на континенте за счет разрушения пород Карельской гранит-зеленокаменной области и ее серогнейсового основания не ранее, чем 2654±38 млн лет тому назад.

Второе защищаемое положение: Установлена петрографическая и геохимическая неоднородность свиты ветреного пояса, выраженная в уменьшении магнезиальности метавулканитов и разнообразия их текстурно-структурных разновидностей с севера-запада на юго-восток. Такая закономерность свидетельствует о латеральной эволюции магматического расплава в процессе формирования свиты ветреного пояса в разных частях структуры.

Детальное изучение метавулканитов свиты ветреного пояса проводилось на опорных обнажениях гор (с СЗ на ЮВ): Голец, Шапочка, Оловгора, Большая Левгора, Мяндуха. В северо-западной части структуры (г. Голец) выделяется большое разнообразие петрографических разновидностей метавулканитов, обусловленное высокой степенью дифференцированности многочисленных лавовых потоков коматитовых базальтов. Структурно-текстурные разновидности представлены различными зонами лавовых потоков – от кумулятивных до зон со структурами спинифекс оливинового и пироксенового типов (рис. 5).

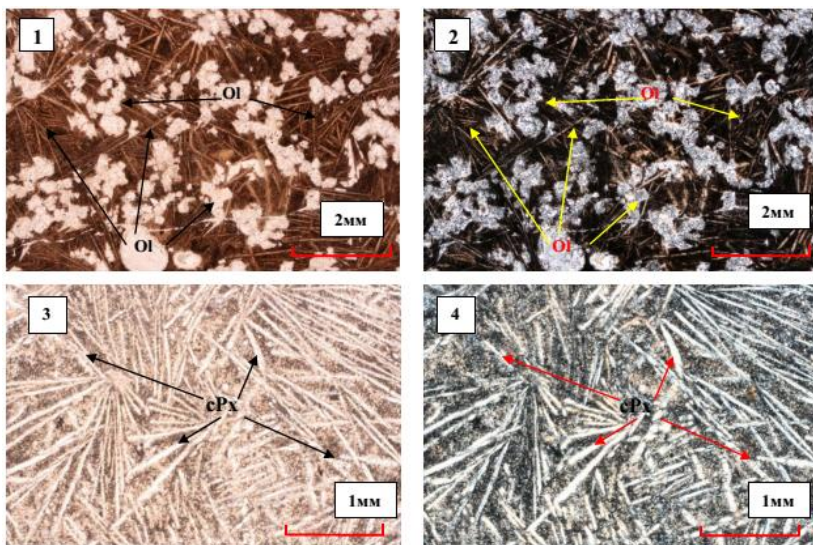


Рис. 5. Коматитовый метабазацит, 1,2 – кумулятивная зона, Ув. 250X; 3,4 – зона пироксенового спинифекса, Ув. 500X. 1,3 николи ||, 2,4 николи +. Ol – оливин, cPx – клинопироксен.

К юго-востоку в пределах гг. Оловгора и Большая Левгора петрографическое разнообразие постепенно сокращается, встречаются метабазальты с орбикулярными структурами. В крайнем юго-восточном окончании структуры в пределах г. Мяндуха, несмотря на хорошие представительные обнажения, петрографические разновидности резко сокращаются.

При геохимическом изучении большого числа проб по содержанием основных петрогенных оксидов было установлено, что все точки составов по всему простиранию структуры образуют единый тренд, отвечающий коматиитовой серии (рис. 7), на классификационной диаграмме LeBas все пробы отвечают пикробазальтам, базальтам и андезибазальтам (рис. 6), на диаграмме Jensen, также образуют единый тренд от коматиитов через коматиитовые базальты к высокомагнезиальным базальтам (рис. 7). На вариационных диаграммах зависимостей SiO_2 и MgO также образуют единые тренды, что может указывать на принадлежность всех анализируемых проб к единой магматической серии. На петрохимических диаграммах породы являются низкощелочными, низко- и умереннотитанистыми, низко- и умереннокалиевыми, умерен-ножелезистыми, умеренно- высоко- и ультрамагнезиальными. В целом распределение точек составов на всех перечисленных диаграммах однородно, но есть некоторые отличия, заключающиеся в следующем:

- уменьшение магнезиальности с северо-запада на юго-восток – MgO от 28% до 16%.
- закономерное увеличение содержаний SiO_2 от 46-50% на северо-западе до 52-53% на юго-востоке.

При анализе содержаний редких и редкоземельных элементов на спайдер-диаграммах наблюдается широкий разброс относительно примитивной мантии (рис. 8) в пределах г. Голец, что может быть обусловлено высокой степенью дифференцированности лавовых потоков, при этом наименее обогащенными являются кумулятивные зоны, тогда как, зоны, представленные пироксеновым спинифексом и высокомагнезиальные базальты являются наиболее обогащенными. В пределах всех обнажений наблюдается устойчивая отрицательная Nb аномалия, в целом характерны высокие концентрации крупноионных литофильных элементов и плавное понижение кривой распределения в сторону тяжелых элементов.

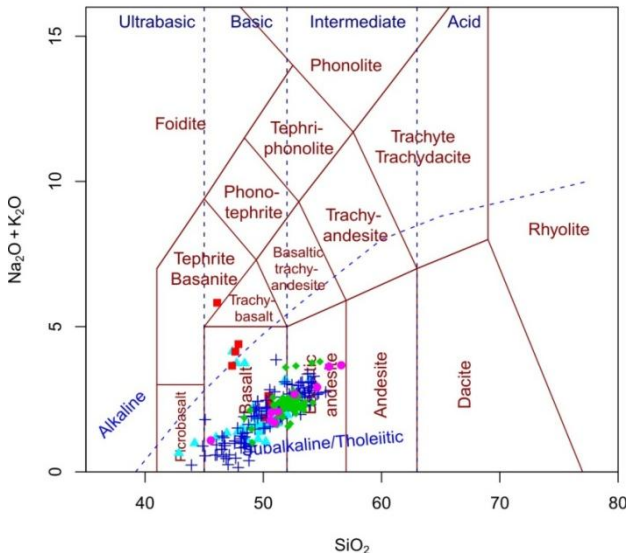


Рис. 6. Классификационные диаграммы: TAS (LeBas et al. 1986).

+ г. Голец; ● г. Шапочка; ▲ г. Большая Левгора; ■ г. Оловгора;
 ◆ г. Мяндуха.

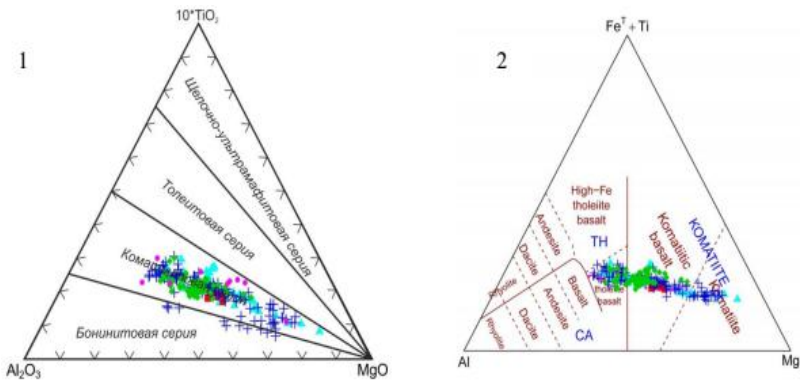


Рис. 7. Классификационные диаграммы: 1) $Al_2O_3-10 \cdot TiO_2-MgO$ по Куликову В.С., 1993; 2) Jensen 1976 (KOMATIITE – коматиитовая серия, TH – толейтовая серия, CA – известково-щелочная серия).

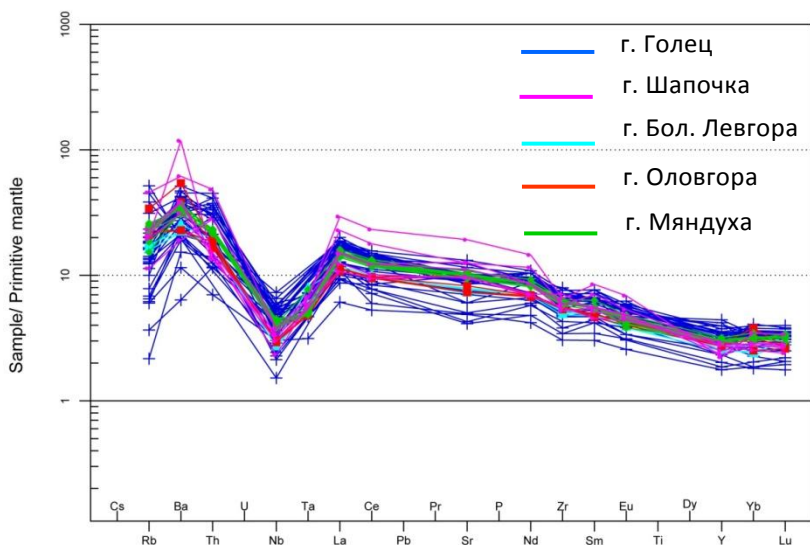


Рис. 8. Диаграмма распределения редких элементов, нормированных на примитивную мантию (McDonough and Sun 1995).

Двигаясь на юго-восток наблюдается практически полное наложение спектров один на другой, как в пределах гг. Оловгора и Большая Левгора, так и г. Мяндуха, что может быть связано с меньшей степенью дифференцированности лавовых потоков, что в общем подтверждается при петрографическом изучении.

На диаграммах распределения редкоземельных элементов, нормированных по хондриту, наблюдается плавное понижение кривой распределения от легких элементов в сторону тяжелых и идентичный характер распределения для всех изучаемых объектов (рис. 9). Средние отношения, не нормированные $Zr/Y \sim 4,5$, что существенно отличает их от пород бонинитовой серии ($Zr/Y \sim 0,9-1,9$); $Hf/Th \sim 0,8$, что также резко отличает их от бонинитов ($Hf/Th > 3$). Отношения $Ti/Zr \sim 60$; $Rb/Sr=0,07$; $La_N/Sm_N=2-3$; $La_N/Yb_N=3-5$.

Таким образом, проведенное детальное петрографо-геохимическое изучение метавулканитов свиты ветреного пояса позволило установить латеральную неоднородность свиты, выражающуюся в уменьшении магнезиальности и увеличении кремнистости с северо-запада на юго-восток, а также сокращении структурно-текстурных разновидностей и степени дифференцированности лавовых потоков в этом же направлении. Данная неоднородность свидетельствует о лате-

ральной эволюции магматического расплава в процессе формирования свиты ветреного пояса в разных частях структуры.

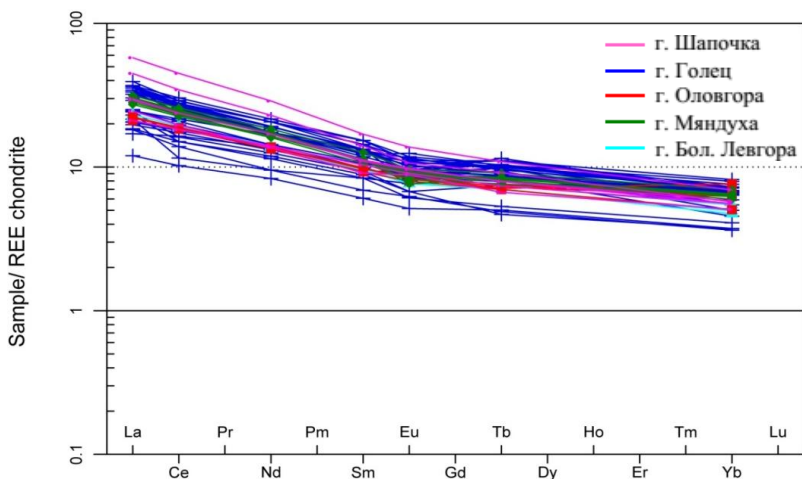


Рис. 9. Диаграмма распределения редкоземельных элементов нормированных по хондриту (Nakamura 1974).

Третье защищаемое положение: *Время формирования осадочно-вулканогенного комплекса Ветреного Пояса определяется интервалом от 2654 ± 38 до 2415 ± 11 млн лет. Это подтверждается изотопно-геохронологическими исследованиями цирконов, выделенных из токинской свиты, свиты ветреного пояса и габброноритов интрузива Руйга.*

Возраст свиты ветреного пояса, завершающей разрез структуры, предыдущими исследователями определялся в основном Sm-Nd методом (Puhtel et al, 1997; Куликов и др. 2008; Смолькин и др. 2011). Разброс значений возрастов по этому методу находится в интервале от $2,49 \pm 0,035$ до $2,39 \pm 0,05$ млрд лет.

С целью уточнения возраста свиты ветреного пояса более надежным U-Pb методом были отобраны две пробы из дифференцированного лавового потока на северо-восточном склоне г. Голец. Из них в лаборатории геохронологии и изотопной геохимии Института геологии Кольского научного центра РАН были выделены единичные зерна цирконов и проведено U-Pb датирование методом TIMS – thermal ionization mass spectrometry (масс-спектрометрия с термической ионизацией), на многоколлекторном термоионизационном масс-спектрометре Finnigan MAT-262.

По циркону изометричной формы, водяно-прозрачного цвета, без признаков зональности, возможно магматического происхождения, был получен конкордантный возраст 2405 ± 5 млн лет (рис. 10).

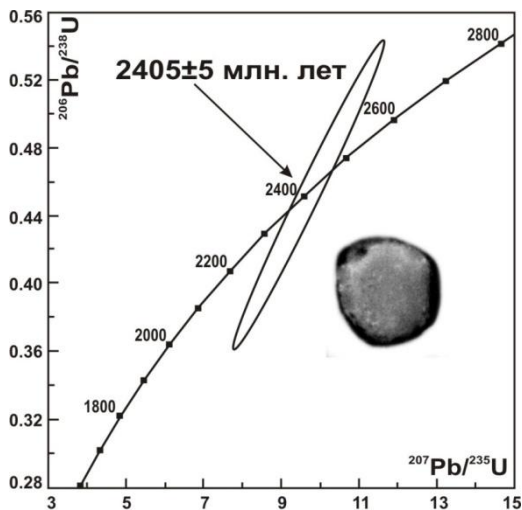


Рис. 10. U-Pb диаграмма с конкордией для единичного зерна циркона из раскристаллизованной части потока с г. Голец.

Для уточнения полученных геохронологических данных была отобрана проба из габброноритов интрузива Руйга, из которой были выделены три зерна, отличающиеся друг от друга. Интрузив является комагматичным коматиитовым базальтам свиты ветреного пояса, что доказано в работе (Куликова и др., 2008).

Первое зерно циркона представлено длиннопризматическим кристаллом (рис. 11) молочного цвета; содержание U – 248 ppm, Pb – 158 ppm. Второе зерно представляет собой обломок светло-желтого цвета изометричной формы; содержание U – 201 ppm, Pb – 127 ppm. Третье зерно также представлено полупрозрачным обломком молочного цвета, для него содержания U и Pb – 176 и 111 ppm соответственно.

Для всех зерен типичны относительно невысокие содержания U и Pb, что может характеризовать их как магматические. Изохрона, построенная по трем точкам, имеет верхнее пересечение 2415 ± 11 млн лет $СКВО \pm 0,71$ и отражает возраст кристаллизации габброноритов (рис. 11). Нижнее пересечение дискордии с конкордией равно 317 ± 75 млн лет.

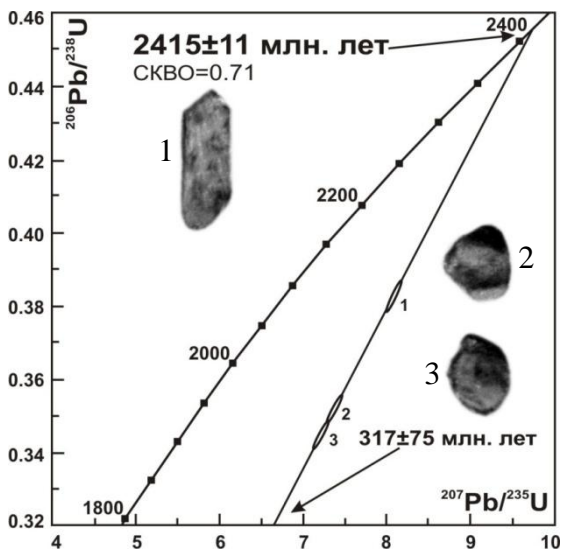


Рис. 11. U-Pb диаграмма с конкордией для единичных зерен циркона из габронорита интрузива Руйга.

Таким образом, на основе подтвержденных U-Pb методом по цирконам данных о возрасте свиты ветреного пояса и с учетом геохронологических определений по цирконам токшинской свиты временной интервал формирования всего осадочно-вулканогенного комплекса Ветреного Пояса устанавливается в пределах от 2654,31±38 до 2405±5 млн лет.

Четвертое защищаемое положение: В пределах Ветреного Пояса выделены три системы пологопадающих разломов, отличающихся временем образования и строением. Разломы соответствуют этапам сжатия Ветреного Пояса при его взаимодействиях с пограничными структурами (Беломорским поясом и Карельской гранит-зеленокаменной областью).

Проведенные автором в течение последних лет исследования Ветреного Пояса на участках гор: Голец, Шапочка, Большая Левгора, Енгишгора, Оловгора, Мяндуха, г.Двойная и р. Кирич) позволили установить в его пределах несколько разновозрастных и разноранговых систем пологих разрывных нарушений, с углами падения не более 45 градусов (рис. 12).

Наиболее ранние разрывные нарушения (дометаморфические) имеют северо-западное простирание и характеризуются следующими элементами залегания: азимут падения 60° - 70° , угол падения 40° - 45° . Они представлены зонами расланцевания и бластомилонитизации. Типичным представителем данной системы нарушений является Киричская зона разломов, проявленная в андезибазальтах одноименной свиты. В ней повсеместно наблюдаются порфириобласты (рис. 13) в виде «глазков» минерала розового и зеленого цвета. Содержание порфириобластов в основной массе составляет около 50-60%, диаметр в среднем около одного сантиметра.

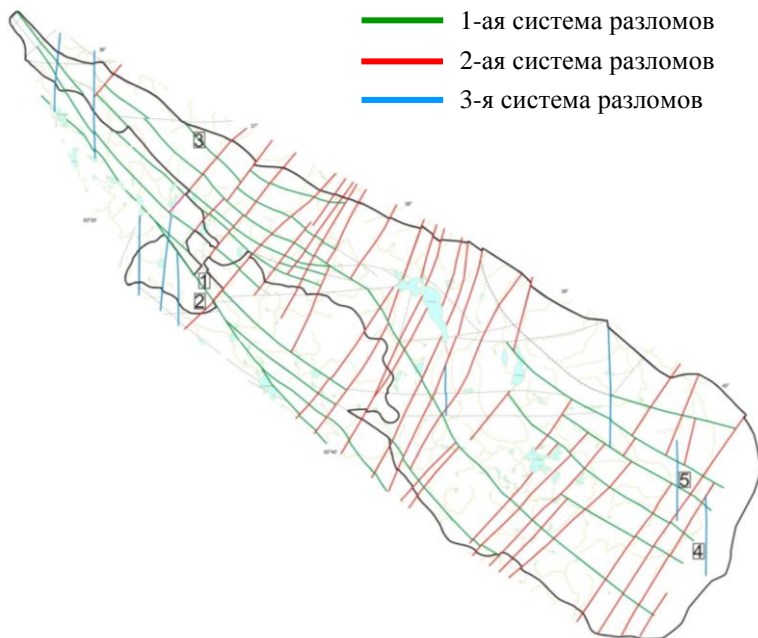


Рис. 12. Пологопадающие системы разрывных нарушений в пределах Ветреного Пояса (составлено с использованием материалов Куликова В.С.).

1 – Киричская зона; 2 – Токшинская зона; 3 – бластомилониты р. Кушерека; 4 – Булатовская зона; 5 – разломы г. Мяндуха.

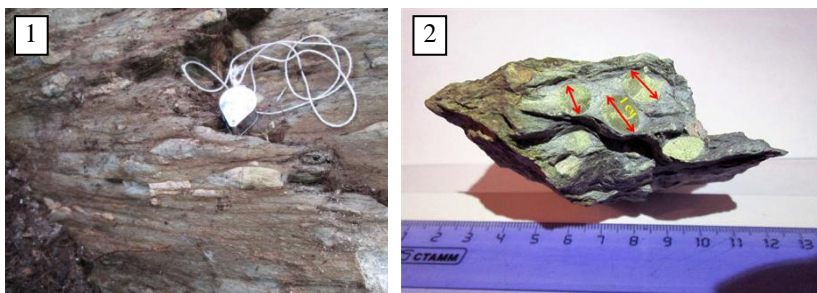


Рис. 13. 1 – Бластомилониты Киричской зоны разломов; 2 – порфиробласты эпидота.

При петрографическом изучении бластомилонитов установлено, что основная масса породы рассланцована и сланцеватость повторяет контур порфиробластов. Сами включения сложены мелким минеральным агрегатом, преимущественно актинолит-альбит-эпидотового состава. При проведении микрозондовых и рентгено-структурных исследований порфиробластов выявлено, что они представлены альбитом и эпидотом. Выполнение разломных зон бластомилонитами позволяет сделать вывод о том, что они (разломы) заложились до метаморфизма осадочно-вулканогенного комплекса. На момент метаморфизма эта древняя система разломов служила каналами, по которым флюиды мигрировали и благодаря им образовались порфиробласты эпидота и альбита. Северо-западная ориентировка разрывов наблюдается и в базальтах свиты ветреного пояса на участке г. Голец (азимут падения 50° , угол падения 40°), на небольшом удалении от границы с Беломорским поясом.

К разрывным нарушениям второй возрастной группы следует отнести разломы северо-восточной ориентировки с элементами залегания: азимут падения 300° - 320° , угол падения 40° - 45° . Они, как и разломы первой возрастной группы, представлены зонами рассланцевания, но без бластомилонитов. Эта система нарушений хорошо выражена в метаосадочных породах токшинской свиты, которая представлена кварцитами и начинает разрез Ветреного Пояса. На тектоническую природу рассланцованности указывает, прежде всего, невыдержанная мощность отдельных полосок кварцитов (рис. 14). Полевые наблюдения подтверждаются петрографическими данными: зерна кварца разбиваются системой параллельных трещин на отдельные пластинки (см. рис. 14), которые смещаются относительно друг друга. В кварцитах отмечаются единичные складки с осевыми поверхностями

ми, близкими к лежачим (аз. пад. 340° , угол падения 30°); положение шарнира: аз. пад. 240° , угол падения 15° . В ряде случаев наблюдается мелкая разноориентированная рассланцованность, что может быть связано с облеканием будин или смещением и разворотом мелких блоков по более поздним разрывным нарушениям.

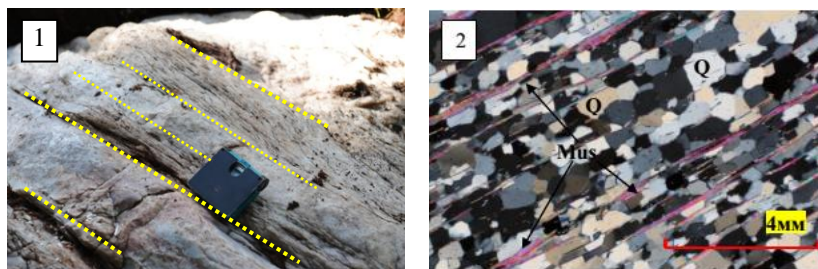


Рис. 14. 1 – Тектоническая рассланцованность в обнажении кварцитов г. Двойная; 2 – рассланцевание кварцитов. Ув. 50X.

Q- кварц, Mus-мусковит.

Третья возрастная группа нарушений имеет ориентировку: азимут падения 230° - 240° , угол падения 40° . Эти нарушения отличаются от первых двух систем не только ориентировкой, но и характером деформаций. Для них свойственны хрупкие деформации (рис. 15), которые привели к дроблению пород на обломки разного размера. Часто обломки в составе тектонических брекчий развальцованы, имеют эллипсоподобную форму. Поверхности обломков гладкие, напоминающие зеркала скольжения, нередко со следами борозд скольжения.

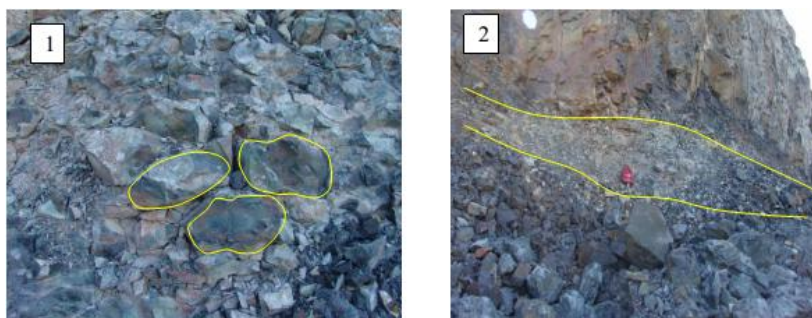


Рис. 15. Булатовская зона разломов. 1 – развальцованные обломки коматиитовых базальтов свиты; 2 – зона дробления.

По кинематическому типу данные зоны скорее всего относятся к надвигам, учитывая характер их выполнения, но данный факт требует дополнительного изучения. По отношению к метаморфизму это, несомненно, постметаморфические образования. Они возникли, когда породы были «холодными» и хрупкими. Нарушения данной группы можно наблюдать на юго-востоке структуры, в частности, в карьере на г. Мяндуха и в Булатовском карьере стройматериалов (Архангельская область, окрестности г. Плесеца).

Описанные выше три группы разрывных нарушений, несмотря на разную ориентировку, объединяет то, что разломы пологопадающие (углы падения от 30^0 до 45^0) и движения по ним сопровождалась значительными динамометаморфическими преобразованиями (рассланцеванием, складчатостью, будинированием и развальцеванием пород). Это указывает на то, что возникновение нарушений и перемещения по ним блоков пород происходило в условиях сжимающих напряжений, так как Ветренный Пояс – структура пограничная, находящаяся на стыке Карельского и Беломорского тектонических блоков.

Выделенные автором нарушения четвертой группы характеризуются крутопадающими углами наклона. Углы их падения колеблются от 70^0 до 90^0 . Подавляющее большинство крутопадающих разрывов имеют падение в северо-восточных, восточных и юго-восточных направлениях. Они выражаются единичными поверхностями скольжения без зон дробления и рассланцевания, часто с ожелезнением. Это свидетельствует о том, что отсутствовали значительные амплитуды перемещения по данным нарушениям и скорее всего они заложилась в условиях растяжения, когда по разрывам блоки смещались относительно друг друга в вертикальной плоскости.

Заключение

Проведенные автором геолого-структурные, петрографические, петролого-геохимические и изотопно-геохронологические исследования позволили установить временной диапазон формирования осадочно-вулканогенной структуры Ветренный Пояс, определить условия его заложения и особенности вулканизма на завершающих стадиях развития, выяснить последовательность формирования и строение крупных пологопадающих зон разломов Ветренного Пояса. Полученные данные позволили более обосновано подойти к восстановлению истории заложения и последующего развития Ветренного Пояса и могут быть использованы при актуализации серийных легенд к государственным геологическим картам масштаба 1:200 000 (второе поколение) и масштаба 1: 000 000 (третье поколение), а также при проведении прогнозно-поисковых работ на Юго-Востоке Балтийского щита.

Список опубликованных работ по теме диссертации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. Межеловский А.Д., Корсаков А.К., *Лукашенко С.В. (Межеловская С.В.)*. Состав и строение метавулканитов свиты Ветреного Пояса. (Ветренный Пояс, Балтийский щит) // Известия ВУЗов «Геология и разведка». – 2011. – № 6. – С. 3–8.
2. Корсаков А.К., *Лукашенко С.В. (Межеловская С.В.)*, Межеловский А.Д. Состав и строение токшинской свиты Ветреного Пояса (юго-восток Балтийского щита) // Известия ВУЗов «Геология и разведка». – 2013. – № 4. – С.11–16.
3. Корсаков А.К., *Межеловская С.В.*, Межеловский А.Д. Вероятные источники обломочного материала при формировании кварцитов токшинской свиты Ветреного пояса по данным анализа детритовых цирконов // Известия ВУЗов «Геология и разведка». – 2014. – № 5. – С. 11–17.
4. Корсаков А.К., *Межеловская С.В.*, Межеловский А.Д. Кварциты токшинской свиты (протерозой) Ветреного Пояса: состав, условия образования и деформации // Бюллетень Мос. общества испытателей природы. Отд. геол. – 2015. – Т. 90. – вып. 1. – С. 7–17.
5. *Межеловская С.В.*, Корсаков А.К., Межеловский А.Д., Наравас А.К. Главные системы разрывных нарушений Ветреного пояса: последовательность и условия формирования// Известия ВУЗов «Геология и разведка». – 2015. – № 3. – С. 8–14.
6. *Межеловская С.В.*, Корсаков А.К., Межеловский А.Д., Бибилова Е.В. Временной диапазон формирования осадочно-вулканогенного комплекса Ветреного Пояса. «Стратиграфия, геологическая корреляция». Издательство Наука (М.). – 2016. – том 24. – № 2. – С. 3–16.
7. Гущин А.В., Гусев Г.С., *Межеловская С.В.* Петрохимические критерии распознавания тектонических (геодинамических) обстановок по составам вулканических пород // «Разведка и охрана недр». – М: ФГУП ВИМС. – 2014. – Вып. 12. – С. 76–81.
8. Межеловский А.Д., Корчуганова Н.И., *Межеловская С.В.* Морфоструктура Ветреного Пояса. Юго-восток Фенноскандинавского щита // «Разведка и охрана недр». – М: ФГУП ВИМС. – 2016. – Вып. 1. – С. 11–15.

Наиболее значимые работы в прочих изданиях:

9. *Лукашенко С.В. (Межеловская С.В.)*, Межеловский А.Д. Особенности состава и строения основания Ветреного Пояса. (Фенноскандинавский щит). // Концепт. – 2013. – Т. 3. – ART 53481/ – С. 2391–2395. – URL: <http://e-koncept.ru/2013/53481.htm>. – Гос. рег. Эл. № ФС 77- 49965.

10. Межеловский А.Д., *Лукашенко С.В. (Межеловская С.В.)*. Геологическое строение, петрографическая и геохимическая характеристика коматиитовых базальтов Ветреного Пояса (Балтийский щит) // Молодые – наукам о земле: Материалы V Международной конференции (Москва, 23-25 марта 2010 г.). – М.: МГРИ-РГГРУ, 2010. – С. 72.

11. Межеловский А.Д., Корсаков А.К., *Лукашенко С.В. (Межеловская С.В.)*. Особенности строения и состава метавулканитов свиты ветреного пояса // Новые идеи в науках о Земле: Материалы X Международной конференции (Москва, 12-15 апреля 2011 г.). – М.: МГРИ-РГГРУ, 2011. – С. 37.

12. Межеловский А.Д., Корсаков А.К., *Лукашенко С.В. (Межеловская С.В.)*. Петролого-геохимическая однородность коматиитовых базальтов как показатель времени блоковой делимости Ветреного Пояса. (Балтийский щит) // Проблемы плейт-и плюм-тектоники в докембрии: Материалы III Российской конференции по проблемам геологии и геодинамики докембрия (Санкт-Петербург, 25-27 октября 2011 г.). – ИГД РАН, 2011, – С. 88.

13. *Лукашенко С.В. (Межеловская С.В.)*, Корсаков А.К., Васильев Д.С. Эволюция вулканизма Ветреного Пояса (по данным изучения киричской и свиты ветреного пояса). Фенноскандинавский щит // Молодые наукам о Земле: Материалы VI Международной конференции (Москва, 21-23 марта 2012 г.). – М.: МГРИ-ГРРГУ, 2012. – С. 22.

14. Межеловский А.Д., Корсаков А.К., *Лукашенко С.В. (Межеловская С.В.)*. Основные этапы формирования Ветреного Пояса. (Фенноскандинавский щит) // Молодые наукам о Земле: Материалы VI Международной конференции (Москва, 21-23 марта 2012 г.). – М.: МГРИ-ГРРГУ, 2012. – С. 10.

15. *Лукашенко С.В. (Межеловская С.В.)*, Васильев Д.С. Петрографо-геохимическая характеристика вулканитов Ветреного Пояса (на примере киричской и свиты ветреного пояса) // Ломоносов-2012: Материалы Международной научной конференции (Москва, 9-13 апреля 2012 г.). Отв. ред. А.И. Андреев, А.В. Андриянов и др. [Электронный ресурс] – М.: МАКС Пресс, 2012. – С. 1–2.

16. Межеловский А.Д., *Лукашенко С.В. (Межеловская С.В.)*. Вулканиты Ветреного Пояса. Петрографическая и геохимическая характеристика (на примере киричской и свиты ветреного пояса) // Природные системы и экономика приграничных территорий Тувы и Монголии: фундаментальные проблемы, перспективы рационального использования: Материалы молодежной научной конференции (Кызыл, 11-13 апреля 2012 г.). ТуВИКОПР СО РАН, 2012. – С. 23.

17. *Лукашенко С.В. (Межеловская С.В.)*, Корсаков А.К., Ахмадеев Г.Х. Перспективы выявления полезных ископаемых в вулкани-

тах Ветреного Пояса. (Фенноскандинавский щит) // Геология, поиски и комплексная оценка месторождений твердых полезных ископаемых: Материалы четвертой научно-практической конференции молодых ученых и специалистов (Москва, 22-23 мая 2012 г.). – М.: ФГУП ВИМС, 2012. – С. 127-129.

18. Корсаков А.К., *Лукашенко С.В. (Межеловская С.В.)*, Межеловский А.Д. Этапы магматизма в истории формирования Ветреного Пояса (Балтийский щит) // Актуальные проблемы геологии докембрия, геофизики и геоэкологии: Материалы XXIII молодежной научной школы-конференции, посвященной памяти чл.-корр. АН СССР К.О. Кратца (Петрозаводск, 8-12 октября 2012 г.). – КарНЦ РАН, 2012. – С. 15.

19. Корсаков А.К., Межеловский А.Д., *Лукашенко С.В. (Межеловская С.В.)*, Наравас А.К. Палеопротерозойские зеленокаменные пояса Батлийского щита // Новые идеи в науках о Земле: Материалы XI Международной конференции (Москва, 9-12 апреля 2013 г.). – М: МГРИ-РГГРУ, 2013. – С. 28.

20. *Лукашенко С.В. (Межеловская С.В.)*, Корсаков А.К., Межеловский А.Д. Состав и строение Токшинской свиты Ветреного Пояса (Юго-восток Балтийского щита) // // Новые идеи в науках о Земле: Материалы XI Международной конференции (Москва, 9-12 апреля 2013 г.). – М: МГРИ-РГГРУ, 2013. – С. 51.

21. Межеловский А.Д., Корсаков А.К., *Лукашенко С.В. (Межеловская С.В.)*. Проблемы стратиграфии Ветреного Пояса (Юго-восток Балтийского щита) // // Новые идеи в науках о Земле: Материалы XI Международной конференции (Москва, 9-12 апреля 2013 г.). – М: МГРИ-РГГРУ, 2013. – С. 62.

22. *Межеловская С.В.*, Корсаков А.К., Межеловский А.Д. Время заложения палеопротерозойской структуры Ветренный Пояс (Юго-восток Фенноскандинавского щита) // Тектоника и геодинамика континентальной и океанической литосферы: общие и региональные аспекты: Материалы совещания (Москва, 3-7 февраля 2015 г.). – Том 1. – М.: ГЕОС, 2015. – С. 299-303.

23. *Межеловская С.В.*, Корсаков А.К., Межеловский А.Д. Источники сноса при формировании кварцитов токшинской свиты Ветреного Пояса по данным U-Pb датирования детритовых цирконов // Материалы IV международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов памяти академика А.П. Карпинского: (Санкт-Петербург, 16-20 февраля 2015 г.). – ФГУП ВСЕГЕИ, 2015. – С. 463-466.

24. Вольский Ю.А., *Межеловская С.В.* Петрографическая характеристика коматиитовых базальтов по простиранию свиты ветрено-

го пояса (Юго-восток Фенноскандинавского щита). цирконов // Материалы IV международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов памяти академика А.П. Карпинского: (Санкт-Петербург, 16-20 февраля 2015 г.). – ФГУП ВСЕГЕИ, 2015. – С. 153-155.

25. **Межеловская С.В.**, Межеловский А.Д., Корсаков А.К. U-Pb датирование коматиитовых базальтов Ветреного Пояса и комагматичных габброноритов интрузива Руйга (Юго-восток Фенноскандинавского щита) // Новые идеи в науках о Земле: Материалы XII Международной научно-практической конференции (Москва, 8-10 апреля 2015 г.). – М: МГРИ-РГГРУ, 2015. – С. 15-16.

26. Межеловский А.Д., **Межеловская С.В.**, Корсаков А.К. Временной интервал формирования Ветреного Пояса по данным U-Pb датирования (Фенноскандинавский щит) // Строение литосферы и геодинамика: Материалы XXVI Всероссийской молодежной конференции (Иркутск, 20-25 апреля 2015 г.) – ИЗК СО РАН, 2015. – С. 114-116.

27. Корсаков А.К., **Межеловская С.В.**, Вольский Ю.А. Киричская зона бластомилонитов (Ветренный Пояс, Фенноскандинавский щит) // III Байкальская молодежная конференция по геологии и геофизике: Материалы конференции (Улан-Удэ-Горячинск, 24-29 августа 2015 г.) – ГИН СО РАН, 2015 – С. 13-14.

28. Корсаков А.К., **Межеловская С.В.**, Межеловский А.Д. Надвиги в структуре Ветреного Пояса (Юго-Восток Балтийского щита) // Тектоника, геодинамика и рудогенез складчатых поясов и платформ: Материалы 48 тектонического совещания (Москва, 2-6 февраля 2016 г.). – том 1. – М.: ГЕОС, 2016. – С. 268-271.

29. **Межеловская С.В.**, Корсаков А.К. Ранняя система разрывных нарушений Ветреного пояса на примере киричской зоны бластомилонитов // Актуальные вопросы наук о Земле в концепции устойчивого развития Беларуси и сопредельных государств: Материалы научно-практической конференции (Гомель, 16 марта 2016 г.). – ГГУ им. Франциска Скорины, 2016. – С. 9-12.

30. **Лукашенко С.В. (Межеловская С.В.)**, Межеловский А.Д. Geological structure of the base of Windy Belt (Fennoscandian Shield). 2nd International Scientific Conference European Applied Sciences: modern approaches in scientific researches Hosted by ORT Publishing and The Center For Social and Political Studies «Premier». ORT Publishing. Germany Stuttgart. 2013. P. 42-44.