

**НОВАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ СХЕМА
НИЖНЕДОКЕМБРИЙСКИХ ОБРАЗОВАНИЙ ВЕРХОЯНО-ЧУКОТСКОГО РЕГИОНА**

*И.Л. Жуланова**, *Л.П. Карсаков***, *В.К. Кузьмин****

**Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт ДВО РАН, г. Магадан*

***Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН, г. Хабаровск*

****Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского,
г. Санкт-Петербург*

Приведена региональная стратиграфическая схема нижнего докембрия Верхояно-Чукотского региона, представленная авторами на 3-е Межведомственное региональное стратиграфическое совещание (МРСС) по Северо-Востоку России (Санкт-Петербург, 2002 г.). Охарактеризована методическая основа её построения. Кратко изложены новые данные по геологии и геохронологии раннего докембрия региона, полученные после последнего МРСС (Магадан, 1974 г.). Схема скоррелирована с Общей стратиграфической шкалой нижнего докембрия России.

Ключевые слова: стратиграфия, корреляция, нижний докембрий, Верхояно-Чукотский регион.

ВВЕДЕНИЕ

Для 3-го Межведомственного регионального стратиграфического совещания (МРСС) по Северо-Востоку России (Санкт-Петербург, 2002 г.) авторами была подготовлена стратиграфическая схема нижнедокембрийских образований Верхояно-Чукотского региона (ВЧР), тектонически соответствующего мезозойской Верхояно-Чукотской складчатой области. Она принята совещанием и утверждена Межведомственным стратиграфическим комитетом (МСК) России в ранге рабочей [9]. Собственно схема и объяснительная записка к ней впервые составлены в соответствии с требованиями отечественного Стратиграфического кодекса (СК) [64], т. е. представляют собой форму обобщения и увязки сведений по стратиграфии нижнего докембрия региона, полученных в результате всех видов работ, выполненных после последнего МРСС (Магадан, 1974 [56]).

В ВЧР нижнедокембрийские (дорифейские) образования вскрыты в Охотском, Омолону-Тайгоносском и Восточно-Чукотском районах, которые, согласно правилам СК, классифицированы как структурно-формационные области (СФО) и подразделены на единицы более низких рангов (рисунок). В большинстве выходов дорифей представлен нижнеархейскими образованиями, для которых установлены: 1) ясно выраженная стратификация нескольких порядков; 2) ар-

альный тип и высокий уровень регионального метаморфизма (гранулитовая и/или амфиболитовая фация); 3) интенсивная гранитизация. В Восточно-Чукотском районе выделены, кроме того, предположительно верхнеархейские, в Охотском – нижнепротерозойские отложения, метаморфизованные слабо.

В статье приводятся архейская часть утверждённой схемы, за исключением графы “Стратиграфические схемы смежных районов” (табл. 1), сжатый, сравнительно с текстом записки, комментарий к ней и обсуждаются некоторые спорные аспекты межрегиональных корреляций архейских кристаллических комплексов, на совещании не звучавшие*.

На Северо-Востоке России, где систематическое изучение докембрия началось только в конце 50-х годов прошедшего столетия, в практику вошёл традиционный для сибирской геологической школы стратиграфический подход к расчленению древнейших кристаллических толщ [54]. На 2-м МРСС (август 1974 г.) дорифейские образования, слагающие пространственно разобщённые выходы и обладающие определённой индивидуальностью состава и/или характера метаморфизма, были выделены в ран-

*Нижнепротерозойские отложения по техническим причинам в таблице 1 не показаны. Их характеристика существенных изменений после 2-го МРСС [56] не претерпела.

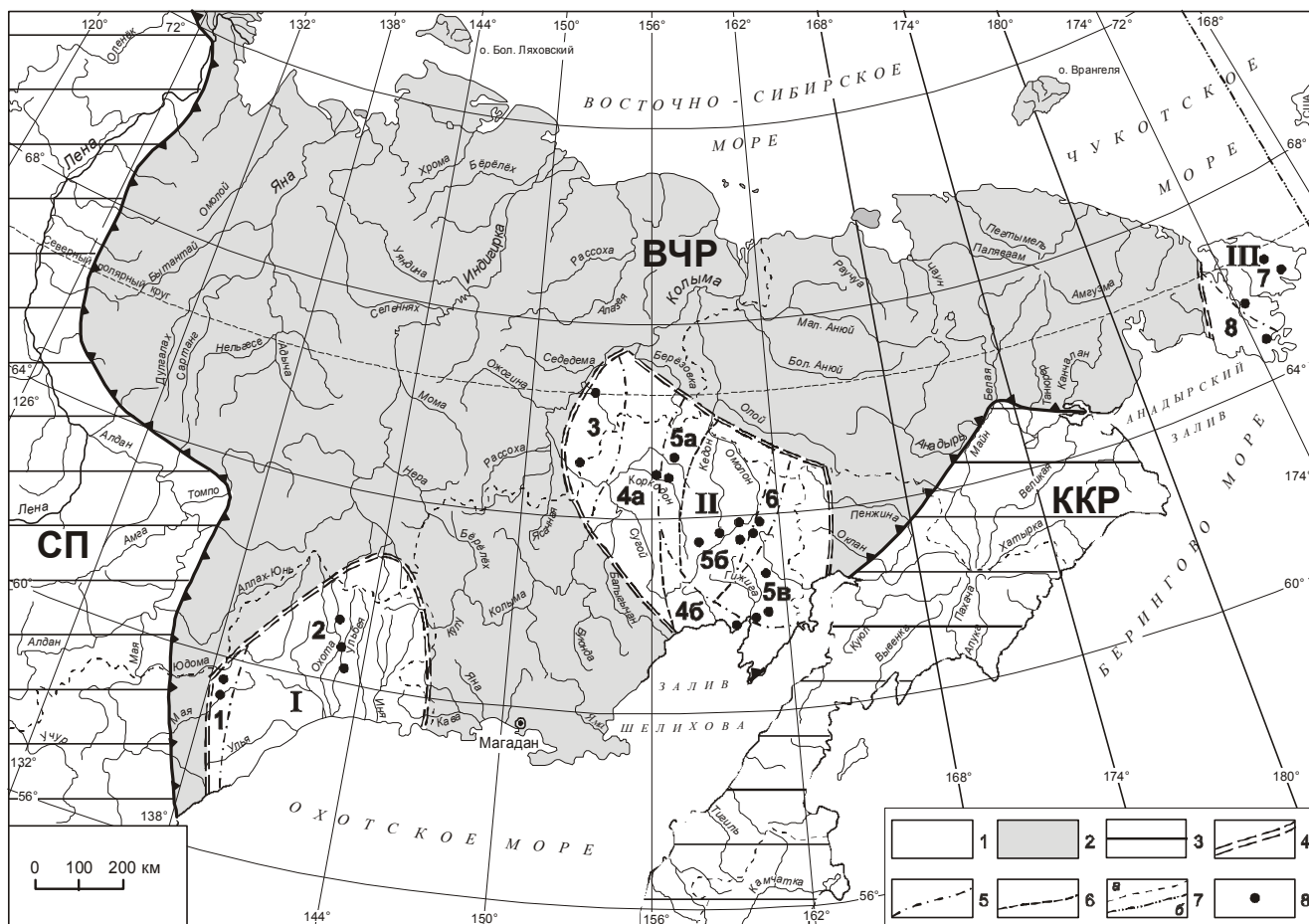


Рис. Схема геологического районирования нижнедокембрийских образований Верхояно-Чукотского региона.

1 – площади, где образования выходят на дневную поверхность или предполагаются под маломощным чехлом; 2 – площади, где образования перекрыты чехлом большой мощности; 3 – смежные регионы; 4–7 – границы: 4 – структурно-формационных областей (СФО), 5 – структурно-формационных зон (СФЗ), 6 – стратиграфических районов (СР), 7 – административные (а), государственная (б); 8 – местоположение стратотипов. СФО: I – Охотская, II – Омолонно-Тайгоноская, III – Восточно-Чукотская; СФЗ: 1 – Верхнемайская, 2 – Кухтуйская, 3 – Центральноприколымская, 4 – Коркодоно-Вархаламская (СР: 4а – Хебикенджинский, 4б – Вархаламо-Вавачунский), 5 – Рассошинско-Авековская (СР: 5а – Рассошинский, 5б – Верхнеомолонский, 5в – Авековский); 6 – Ауланджинско-Крестикская, 7 – Узленская, 8 – Сенявинская.

СП – Сибирская платформа, ВЧР – Верхояно-Чукотский регион, ККР – Корякско-Камчатский регион.

ге серий (всего 7). Их привязка к общей шкале докембрия основывалась на корреляциях со стратонами востока Сибирской платформы, принятыми за эталонные (в варианте, уточнённом на рабочем совещании, проведённом Якутским ТГУ в мае 1974 г. в пос. Алдан [56]): нижнеархейскими зверевским и алданским комплексами, сложенными породами гранулитовой фации, и верхнеархейским – становым, прогрессивный метаморфизм которого не превышает амфиболитовой фации. Однако использование метаморфического критерия на 2-м Северо-Восточном РМСС не было до конца последовательным, и наряду с ним

применялся литолого-формационный. Так, принадлежащие амфиболитовой фации толщи Узленского поднятия были скоррелированы с алданским комплексом по признаку насыщенности высокоглинозёмистыми и карбонатными породами. Вместе с тем, уже тогда в качестве альтернативы супракрустальной модели была выдвинута идея возникновения стратификации древних кристаллических толщ региона в результате метаморфической дифференциации и гранитизации глубинного анортозит-эклогитового субстрата [11].

Прошедшее после 2-го РМСС 30-летие явилось периодом чрезвычайно активного исследования до-

кембрия как у нас в стране, так и за рубежом. Наряду с литолого-стратиграфическими и петрографическими методами, долгое время игравшими ведущую роль, стали широко применяться изотопно-геохронологические и структурно-тектонические. В 1976 г. Международный союз геологических наук утвердил геохронометрический стандарт границы архея и протерозоя – 2500 млн лет. На его основе сложилось представление, что архей на современном эрозионном срезе континентов представлен не только ареально метаморфизованными гнейсо-гранулитовыми толщами, но и двухъярусными тектоническими сооружениями – гранит-зеленокаменными областями. Возрастные соотношения тех и других стали предметом дискуссии [13, 32 и др.]. В свете возникших неопределённостей Петрографический кодекс (ПК) [55] и инструктивные документы по составлению государственных геологических карт нового поколения (Госгеолкарта-200/2; Госгеолкарта-1000/3) допускают двойное отображение глубокометаморфизованных образований. В случаях, когда установлена реликтовая слоистая (отвечающая принципу суперпозиции) природа стратификации метаморфитов, они могут выделяться как стратоны различных рангов, если же эта природа остаётся непрояснённой – как региональные петрографические подразделения (метаморфические комплексы)*.

Рассматриваемая схема объединяет собственно стратиграфические метаморфические подразделения – супракрустальные образования, достоверно установленные в составе дорифейских полиметаморфических толщ ВЧР, где они слагают субстрат мигматитов и различные по размерам скиалиты в телах гранито-гнейсов (гранитоидные образования введены в легенды геологических карт нового поколения, согласно классификации ПК, в ранге региональных ультраметаморфических комплексов**). В основу

*Обязательным условием применения стратиграфического подхода к расчленению метаморфических образований ПК называет монофациальный и, как следует из контекста, изохимический характер их метаморфизма (без чего невозможно установить реликтовую слоистую природу стратификации).

**Помимо ультраметаморфических комплексов, в самостоятельное петрографическое подразделение (поварнинский инфракрустальный комплекс) в Омолонотайгоносском районе выделены амфиболовые эклогиты и метаперидотиты, локализованные в низах видимого разреза: ряд признаков позволил интерпретировать их как тектонические отторженцы нижнекоровых метаморфитов, стратификация которых действительно имеет эндогенную природу [36, 43].

схемы положены результаты многолетних комплексных геолого-петрологических и радиогеохронологических исследований дорифея ВЧР, выполненных и широко апробированных И.Л. Жулановой [18–25]. Учтены сведения, содержащиеся в публикациях [1, 2, 5–8, 33–35, 38–45, 48, 49, 51–53, 63, 65–76], на изданных после 1974 г. листах Госгеолкарты-200, в рукописных геологических отчётах, кандидатских диссертациях [45, 52, 68] и рабочих опорных легендах Госгеолкарты-50. Изотопные даты интерпретированы с единых позиций, выработанных на основе их специального обобщения, выполненного в лаборатории изотопной геохронологии и геохимии СВКНИИ в ходе разработки серийных легенд к госгеолкартам нового поколения [3, 36].

ОСНОВНЫЕ НОВЫЕ ДАННЫЕ, ПОЛУЧЕННЫЕ ПОСЛЕ ПОСЛЕДНЕГО МРСС

За период с 1974 по 2002 гг. в пределах трёх названных районов силами учреждений и организаций различной ведомственной принадлежности произведён большой объём геологического картирования и специализированных тематических исследований метаморфических комплексов. Вся площадь покрыта геологической съёмкой масштаба 1:200 000. Но в целом уровень изученности дорифейских образований остаётся в разных районах неодинаковым. Основные работы в эти годы были сосредоточены в Омолонотайгоносском районе – самом обширном и сложно устроенном (рис.). Из всей совокупности полученных данных следует, что выяснение стратификации кристаллических толщ региона требует, помимо прямых полевых наблюдений (чего бывает достаточно для рифей-фанерозойских отложений), дополнительной камеральной процедуры, включающей: 1) палеометаморфический анализ – исследование петрологических особенностей пород, при котором устанавливаются не только термодинамические (РТ) параметры метаморфизма, но обязательно и его характер (монофациальный или зональный; изо- или аллохимический) и кратность проявления (одноактный или полиметаморфизм); 2) реконструкцию состава и первичной природы протолита, по возможности, на уровне не только пород, но и литоформаций.

Новые данные по петрологии, существенные для стратификации

1. Геолого-петрологические исследования и результаты картографирования [21, 24 и др.] показали, что в составе дорифейских кристаллических образований региона различаются две разновременные группы: 1) относительно более древний ареально метаморфизованный субстрат разнообразного состава

ва; 2) материал гранитоидного состава: лейкосома мигматитов различных морфологических типов (доминируют послойные); порфиробласты калишпата, обуславливающие возникновение очковых гнейсов, не имеющих чётких границ с субстратом; небольшие, в том числе жильные, тела гнейсовидных гранитов и гранито-гнейсов (где субстрат представлен скиалитами) – преимущественно автохтонные, реже незначительно перемещённые, с секущими апофизами; пегматиты.

2. Петрографические особенности палеосомы мигматитов свидетельствуют, что первоначальный метаморфизм протекал в термодинамически закрытом, физически изотропном (статическом) поле – изохимически, с сохранением текстурных и, отчасти, структурных особенностей протолита. По РТ-параметрам он относится к двум фациям регионального метаморфизма: гранулитовой с характеристиками общего давления, промежуточными между алданской и сутамской фациями глубинности (6–9 кбар), и амфиболитовой повышенного общего давления (не менее 6 кбар), типичной для станового комплекса Сибири [2, 11, 21, 49 и др.]*.

3. Внешний облик большинства пород и толщ в целом определяется процессами метаморфической дифференциации, метасоматоза, селективного плавления, рекристаллизации и дисгармоничного пластического течения, сопровождающими гранитизацию. В Омолонно-Тайгоносском районе установлены три этапа гранитизации, отличавшиеся температурными параметрами и режимами кислотности–щёлочности: 1) чарнокитизация – в условиях гранулитовой фации; 2) плагиогранитизация – начало в условиях гранулитовой фации с понижением к концу этапа до амфиболитовой; 3) гранитизация калиевого профиля – преимущественно в условиях амфиболитовой, локально – до эпидот-амфиболитовой фации [21]. Ими обусловлено формирование соответственно анманджинского, ноддинского и верхнеомолонского ультраметаморфических комплексов [25] (табл. 2). В ряде случаев гранитизации сопутствовали кислотное выщелачивание и магнезиально-железистый метасоматоз.

4. Стратификация дорифейских толщ в целом двойственна по происхождению и отражает в одних своих чертах истинную слоистость дометаморфического субстрата, в других – химически избирательный и латерально неравномерный характер гранитизации.

Влияние последней двояко: на ранних и промежуточных стадиях она может усиливать контрастность разрезов (особенно в случае возникновения пород различной кремнекислотности за счёт изначально монотонных базитовых толщ), но её генеральная тенденция – нивелирование вещественной неоднородности субстрата [21].

5. При стратиграфических построениях особенно важно различать две группы пород амфиболитовой фации – продукты разных этапов метаморфизма: изохимического прогрессивного и аллохимического, связанного с наложенной гранитизацией [18].

Новые данные по стратиграфии

В Омолонно-Тайгоносском районе получены следующие важные данные:

1. По результатам площадного картирования в догранитизационном субстрате дорифейских кристаллических толщ подавляющего большинства выступов выявлены породы достоверно осадочного происхождения. Значительные (формационного ранга) отличия в составе и строении частных разрезов свидетельствуют, что наблюдению доступны разные хроностратиграфические срезы дорифея [21, 25]. Для адекватного картографического отображения подобных отличий совокупности супракрустальных пород, слагающих более или менее крупные изолированные выходы на южной окраине Омолонского массива, выведены из состава бывшей ауланджинской серии [56]. С учётом больших видимых мощностей, разнообразия состава и возможности, на этой основе, более дробного расчленения, им придан ранг серий с собственными названиями [22, 25].

2. В береговых обрывах п-ова Вархалам (западное побережье Гижигинской губы) из состава неоднородно метаморфизованных образований, ранее предположительно относимых к позднему докембрию, выделена трёхчленная архейская екатерининская серия, залегающая, как следует из совокупности геологических и структурно-тектонических данных, стратиграфически выше косовской серии (а по современным представлениям – и ксантипской, к которой в районе п-ова Вархалам предположительно отнесены амфиболиты и биотитовые гнейсы, фрагментарно сохранившиеся в кровле меловых гранитоидных массивов) [21, 25].

3. В центральной части Приколымского поднятия из состава одноимённого зонального метаморфического комплекса – продукта метаморфизма рифейско-нижнепалеозойских отложений [71] – выделена раннедокембрийская колымская серия (амфиболиты, биотитовые, гранат-биотитовые гнейсы, испытавшие

* Амфиболовые эклогиты поварнинского комплекса характеризуются признаками большей (переходной к эклогитовой фации) глубинности формирования, чем вмещающие их двупироксеновые кристаллосланцы [11, 21].

Таблица 1. Региональная стратиграфическая схема архейских образований Верхояно-Чукотского региона.

Общая стратиграфическая шкала			Корреляция местных стратиграфических разрезов								
Акротема	Эоно-тема	Эра-тема	Возраст границ, млн лет	I. Охотская СФО				II. Омолонно-Тайгоноская СФО			
				1. Верхнемайская СФЗ		2. Кухтуйская СФЗ		3. Центральнопрыколымская СФЗ		4. Коркодоно-Вархаламская СФЗ	
							4а. Хебикенджинский СР		4б. Вархаламо-Вавачунский СР		
А Р Х Е Й С К А Я	Верхнеархейская (лопийская)	Нижнеархейская	3000	-----							
			3200	-----							
				Екатериний							
				Ауланджаний							
				Омолоний							
				Верхнемайская серия AR, vt Амфиболиты; кристаллосланцы дупироксеновые, амфибол-дупироксеновые; гнейсы гранат-кордиерит-биотитовые; кварциты гранатовые, магнетитовые		> 3350±50 млн лет*** > 4100±400 млн лет**		Кольмская серия AR, kl Амфиболиты; плагиогнейсы биотитовые, гранат-биотитовые, биотит-амфиболитовые		Бородачская серия AR, br Плагиогнейсы биотитовые, амфибол-биотитовые, гранат-амфибол-биотитовые, гранат-биотитовые; амфиболиты	
				Охотская серия AR, oh (нядбакинская, дальсичанская, няннагинская свиты) Кристаллосланцы дупироксеновые, амфибол-дупироксеновые, гнейсы биотит-гранатовые, гранат-гиперстеновые; амфиболиты; кварциты; кальцифиры, мраморы		?		AR, kn		Ксантинская серия AR, kn Амфиболиты; кристаллосланцы биотит-амфиболитовые	
				> 1500 м				2500-3000 м		?	
				?						Верхняя подсерия AR, ek, Мраморы, кальцифиры; кварциты диопсидовые; плагиогнейсы биотит-амфибол-диопсидовые	
										> 4000 м	
										Средняя подсерия AR, ek, Плагиогнейсы и кристаллосланцы амфибол-биотитовые, слюдяные амфиболиты; кальцифиры 2000 м	
										Нижняя подсерия AR, ek, Плагиогнейсы биотитовые, гранат-амфибол-биотитовые; кристаллосланцы амфибол-биотит-эпидотовые, графит-мусковитовые, известково-силикатные породы	
										2000 м	
										2000 м	
										> 2000 м	
										AR, ks	
										> 8000 м	
										?	

Примечание. Метод определения возраста: * Rb-Sr изохронный по породам, ** Pb-Pb изохронный по породам, *** Pb-Pb термозмиссионный по цирконам.

диафторез, связанный с формированием приколымского комплекса [65, 74]).

4. Среди достоверно осадочных образований района в целом, на основании петрохимических реконструкций, наблюдений над текстурами и структурами, данных по акцессориям, установлены следующие литологические группы отложений (в порядке распространённости): 1) в разной степени насыщенная глинозёмом хемогенно-терригенная; 2) песчаники высокой степени зрелости: олигомиктовые, кварцевые, полимиктовые; 3) хемогенная существенно карбонатная; 4) хемогенная известково-силикатная; 5) углеродистая хемогенно-терригенная. Первично осадочное происхождение (за счёт граувакк, карбонатно-глинистых, сидеритоносных и других хемогенных осадков) весьма вероятно для некоторых основных силикатных пород, богатых (в разных соотношениях) кальцием, магнием и железом: амфиболитов и полиминеральных меланократовых, в том числе зулитовых, кристаллосланцев [21, 49, 53]. Более сложна диагностика аповулканогенных образований. Тем не менее, петрологические исследования позволили заключить, что в стратиграфическом диапазоне между золотогорской и екатерининской сериями с парапородами переслаиваются вулканиты только основного (как исключение – ультраосновного) состава, а все петрохимические эквиваленты андезитов – мезократовые породы, содержащие парагенезис роговой обманки с плагиоклазом и кварцем (\pm биотит) – здесь всегда представляют собой продукты гранитизации апобазальтоидных кристаллосланцево-амфиболитовых толщ [18, 21]. Присутствие андезитов, а также вулканитов кислого состава можно предполагать лишь в протолите екатерининской, бородачской и грозненской серий.

5. Для внутрирайонной корреляции наиболее важное значение имеют два ясно выраженных рубежа литогенеза, которые с современных позиций могут быть квалифицированы как лимитотипы [64]: 1) смена мощных ритмично-слоистых преимущественно основных накоплений (продукты метаморфизма вулканитов и туфотерригенных пород), стерильных в отношении карбонатных и углеродистых отложений, глинозёмистыми парапородами – на этом базируется сопоставление толщ гранат-биотитовых гнейсов, венчающей видимый разрез приискательской серии (её нижележащая 8-километровая часть не имеет литоформационных аналогов в разрезах района), с нижней (отчасти, возможно, средней) толщей пургоносской серии; 2) смена монотонных метабазальтоидов мощными толщами лейкократовых парагнейсов и кварцитогнейсов, содержащих первые про-

слои карбонатных и известково-силикатных пород, а также пачки их тонкого переслаивания с высокоглинозёмистыми, нередко обогащенными графитом парагнейсами и меланократовыми парасланцами – этот рубеж отвечает границе нижней и верхней подсерий косовской серии. Первый лимитотип описан в Ауланджинском блоке, второй – в Авековском и Хопкинской [21].

6. Сводный стратиграфический разрез нижнего архея Омолано-Тайгоносского района, построенный на основе корреляции двух указанных литоформационных рубежей, обнаруживает закономерное изменение состава по вертикали [21]. В видимых низах (золотогорская серия) доминируют основные метавулканиты. Средняя, наибольшая по объёму часть (приискательская, пургоноская, косовская и ксантипская серии) характеризуется грубым чередованием метавулканогенных основных пород с парагнейсами. Доля последних снизу вверх систематически нарастает, а состав эволюционирует от высокоглинозёмистых разностей до лейкократовых, обогащённых графитом гнейсов, гололейкокатовых плагиогнейсов и кварцитогнейсов, включающих прослой карбонатных пород. Верхнюю часть (екатерининская серия) отличает повсеместное присутствие карбонатных и/или известково-силикатных пород. В нижней половине интервала (нижняя и средняя подсерии) они слагают прослой среди плагиогнейсов и плагиосланцев, в верхней – мощные горизонты и пачки, чередующиеся с гнейсами и диопсидовыми кварцитами. На фоне единой направленности литогенеза выявляется ритмичность. Чётко обособляются три ритма: приискательско-пургоносский, косовский и ксантипско-екатерининский, в каждом из которых метабазиты вытесняются кислыми парапородами. В верхней половине косовского ритма среди парагнейсов впервые появляются карбонатные породы, в ксантипско-екатерининском их количество вверх по разрезу направленно возрастает.

В **Охотском** районе впервые выделена верхнемайская серия (слагает одноимённое поднятие на западе района) [40]. Для Кухтуйского поднятия – основной площади распространения дорифейских пород в районе – получены важные новые материалы, подтверждающие раннеархейский возраст метаморфических образований [34, 41] и их сходство с кристаллическими породами юго-восточной части Сибирской платформы по термодинамическим параметрам регионального метаморфизма [2, 35]. В то же время, известная стратиграфическая схема Г.А. Гринберга [15], включающая три различные по составу супракрустальные свиты (снизу вверх): няннагинс-

Таблица 2. Схема корреляции стратиграфических и петрографических подразделений докембрия Омолоно-Тайгоносского района [35].

Общая стратиграфическая шкала докембрия МСК РФ			Региональная стратиграфическая шкала архея Северо-Востока Азии	Местные стратиграфические подразделения							Региональные петрографические подразделения	Геохронологические рубежи										
Акротема	Эонотема	Эратема		Омолонский срединный массив				Тайгоносско-Пареньское поднятие														
				Ауланджинский блок	Закоронный блок	Ольдянинский и Коаргычанский выступы	Хебикенджинский блок	Рассошинский выступ	Вархаламский блок	Авековский блок			Хопкинейский и Луго-Пареньский блоки									
П Р О Т Е Р О З О Й	верхний рифей	Верхний (каратавий)	осадочные отложения		осадочные отложения	осадочные отложения	осадочные отложения	осадочные и вулканогенные отложения			осадочные отложения	батикский комплекс железистых кварцитов ?	стрелкинский комплекс метабазитов ?	820*								
		1000 средний (норматиний)												1700 - 2300*								
		1350 нижний (бурзяний)																				
	1650	верхний карелий	верхнеомолонский комплекс очковых гнейсов, полимиктитов, гранито-гнейсов, аляскитов	1700 - 2300*																		
1900	нижний карелий																					
2500	нижний (карелий)	верхний	екатериний						екатерининская серия			пустогорский комплекс параавтохтонных гранито-гнейсов	ноддинский комплекс автохтонных плагиомиктитов, плагиогранито-гнейсов	3400**								
3200		ауланджиний												закороннинская серия	грозненская серия	бородацкая серия	ксантипская серия	рассошинская серия	ксантипская серия	косовская серия	косовская серия	анманджинский комплекс автохтонных чарнокитоидов
А Р Х Е Й	нижний		омолоний	золотогорская серия ?	ксантипская серия ?	бойкинская серия	рассошинская серия	ксантипская серия ?	косовская серия	косовская серия	пургоноская серия	поварнинский комплекс инфракрустальных протофиолитов ?	3800*									

Новая региональная стратиграфическая схема нижнедокембрийских

Примечание. Цифры – изотопный возраст в миллионах лет; * Rb-Sr изохронный метод по валовым пробам пород [35]; ** U-Pb метод по циркону [6].

кую (амфиболовые гнейсы, амфиболиты, основные кристаллосланцы), дальсичанскую (глинозёмистые гнейсы с редкими прослоями кварцитов и основных кристаллосланцев) и нядбакинскую (основные кристаллосланцы, амфиболовые гнейсы, амфиболиты), подверглась ревизии [1, 33, 67]. Установлено, что заметную роль в формировании наблюдаемой стратификации метаморфических толщ играют процессы плагиомигматизации и калиевой гранитизации, наложенные на относительно более древние кристаллосланцы-метабазиты и глинозёмистые парагнейсы [1, 2, 67]; описаны чарнокиты [1, 15 и др.]. Из-за неопределённости стратиграфических соотношений няннагинской и нядбакинской свит в настоящей схеме сохранена нерасчленённая охотская серия [56].

Кристаллический комплекс **Восточно-Чукотского** района, обнажённый в Нешканском, Уэленском (Кооленском) и Сенявинском выступах, был расчленён на эттельхвылеутскую и пенкигнейскую серии и отнесён к нижнему архею на листах Государственной геологической карты масштаба 1 : 200 000, составленных ещё в 60–70-е годы прошедшего века [56]. В последующем он продолжал привлекать внимание широкого круга исследователей своим бесспорным отличием от большинства нижнеархейских образований Северо-Востока Азии и Сибирской платформы при явном сходстве с докембрием Аляски [4, 48, 51, 72, 75, 76]. По стратиграфии метаморфических образований получены следующие новые данные:

1. Пенкигнейская серия в северной части района (Уэленский и Нешканский выступы) расчленена на кынэтлювээмскую и согласно перекрывающую её каагапвээмскую свиты [38, 39].

2. Выявлены существенные отличия между разрезами пенкигнейской серии стратотипической местности (Сенявинский выступ) и Уэленского поднятия, на основании чего из состава пенкигнейской серии выделена лаврентьевская серия со стратотипической местностью в окрестностях оз. Коолень; в строении лаврентьевской серии предполагается крупномасштабная (тысячи метров) ритмичность с трёхкратной сменой глинозёмистых пород карбонатными и известково-силикатными, осложнённая ритмичностью нескольких более высоких порядков [52, 72].

3. Эттельхвылеутская серия в её стратотипической местности (северо-восточное побережье оз. Коолень, ядро Кооленского гранито-гнейсового купола) сложена преимущественно продуктами глубоко зашедшей калиевой гранитизации; к реликтам супракристалльного субстрата здесь достоверно могут быть отнесены только мезократовые кристаллосланцы и плагиогнейсы с биотитом, амфиболом и дипсидом,

включающие линзы амфиболитов [21]. Предполагается, что между эттельской и лаврентьевской сериями может существовать структурное несогласие, затушёванное последующей гранитизацией [72].

Новые данные по изотопной геохронологии

В изотопной геохронологии дорифейских метаморфических комплексов ВЧР после 1974 г. зафиксирован качественный прогресс, обеспеченный проведением специализированных исследований силами многих отечественных и, отчасти, зарубежных лабораторий*. К настоящему времени региональный банк включает раннедокембрийские даты, полученные с помощью большинства известных методов [36]. Наиболее полные исследования выполнены в Омолону-Тайгоносском районе Rb-Sr изохронным методом по валовым пробам пород [19, 21 и др.] и U-Pb изохронным – по цирконам [6, 8, 70 и др.], в комплексе с которым проведено Sm-Nd изохронное [7], Xe-нейтронно-активационное [28] и Ag-Ag датирование [66]. Самый общий результат этих работ заключается в констатации широкого проявления в дорифейских образованиях района феномена “несходящихся значений возраста” [12]. Это выражается как в том, что для одних и тех объектов разные методы дают значимо различающиеся даты, так и наоборот – в том, что заведомо одновременные объекты (например, супракристалльные толщи гранулитовой фации и секущие их тела гранито-гнейсов) обнаруживают один и тот же изотопный возраст [7, 8, 19, 26]. Принципиально та же ситуация выявлена в Охотском [16, 34, 41, 67] и Восточно-Чукотском районах [4, 48, 76].

Вместе с тем, комплексный геолого-геохронологический анализ позволил заключить, что “несходящиеся” датировки не являются случайными, а отражают в большинстве случаев периодические эндогенные возмущения (“термальные события”), которыми сопровождалось продвижение глубокометаморфизованных раннедокембрийских комплексов к современной эрозионной поверхности мезозойд [25]. Наиболее глубокое влияние на поведение радиоизотопных меток оказывали две категории процессов: гранитизация и деструкция. Гранитизация особенно интенсивно стирала все предшествующие радиоизотопные метки, и проникнуть за её барьер, чтобы определить время (“пик”) прогрессивного ре-

* К 1974 г. изотопные датировки, превышающие 2600 млн лет (граница архея и протерозоя в отечественной геохронологической шкале 1964 г.), были установлены K-Ar методом для двух валовых проб метаморфических пород авековского комплекса (пургоноская и косовская серии неразделённые) и одной – для охотской серии [26].

гионального метаморфизма и, тем более, возраст протолита, сегодня вряд ли реально. В силу этого при построении рассматриваемой стратиграфической схемы даже максимальные датировки метаморфических пород и/или минералов использовались только как верхние возрастные пределы (минимальные возрастные значения) соответствующих подразделений (что в принципе согласуется с рекомендациями последнего методического руководства по геологической съёмке метаморфических комплексов [73, с. 265]).

В **Омолоно-Тайгоносском** районе установлено, что степень сохранности относительно более древних Rb-Sr изотопных систем коррелируется не с интенсивностью вещественных преобразований гранитизируемого субстрата (как предполагалось априори), а с историей развития создаваемых гранитизацией тектонических структур. Так, наибольшее число “термальных событий” зафиксировано в “изотопной памяти” пород Ольдянинского (3,8; 2,2; 1,8; 1,1 млрд лет) и Коаргычанского (3,8; 2,2; 1,1 млрд лет) выступов – гнейсово-купольных ядер, длительно развивавшихся в режиме активного воздымания [20]. При этом максимальные возрастные значения установлены для супракрустальных пород грозненской и законнинской серии (3790 и 3760 млн лет, соответственно), и с ними совпадает (3760 млн лет) датировка плагиогнейсов (“серых гнейсов”, или тоналито-гнейсов, по [69]) Коаргычанского выступа, принадлежащих ноддинскому ультраметаморфическому комплексу – продукту плагиогранитизации, наложенной на все без исключения супракрустальные образования, включая бородачскую серию [25] (табл. 2). Отсюда сделан вывод, что для всех нижнеархейских стратонов района дата 3,8 млрд лет служит верхним пределом возраста.

Pb-Pb изохронным методом по валовым пробам пород получены раннеархейские даты для чарнокитизированных пород золотогорской серии – 3250 млн лет, и плагиогранитизированных амфиболитов ковской – 3100 млн лет [63].

Классическим U-Pb методом для цирконов из биотит-микроклиновых гнейсов Ауландинского блока (пустогорский комплекс параавтохтонных гранито-гнейсов [25] (табл. 2)) определён возраст не моложе 3400 млн лет [6], а на ионном микрозонде (для них же) – около 3650 [8]. Sm-Nd изохронный расчёт по валовым пробам пород, из которых исследовался акцессорный циркон, и модельный (относительно истощённой мантии) также дали величину, близкую 3,4 млрд лет [7]. Однако для порообразующих минералов из пробы гиперстенового плагиогнейса и

для акцессорных цирконов (из нескольких проб) Sm-Nd изохронным методом получены гораздо более молодые даты (обе – около 2,0 млрд лет), однозначно свидетельствующие о подвижном поведении редкоземельных элементов в изученных образованиях [8]. Существенно, что минеральные Sm-Nd изохроны вписываются в интервал раннепротерозойских возрастных значений, которые наиболее часто фиксируются в Омолонно-Тайгоносском районе и Rb-Sr изохронным методом: 2300–1700 млн лет [25]. Они относятся нами к этапу последней в дорифейской истории региона (калиевой) гранитизации, породившей верхнеомолонский ультраметаморфический комплекс (табл. 2) [25]. Для колымской серии (Приколымское поднятие) Pb-Pb термоэмиссионным методом по циркону из плагиогнейсов и амфиболитов выявлены даты 2360, 2040, 1750 млн лет [5], совпадающие с рубежами, установленными Rb-Sr изохронным методом для верхнеомолонского ультраметаморфического комплекса. В целом же характерно, что верхнеомолонское “термальное событие” (точнее, дискретный ряд событий, охватывающий середину ранне-го-поздний карелий) широко фиксируется не только в собственно гранито-гнейсах, но и во внешне не затронутых гранитизацией породах гранулитовой и прогрессивной амфиболитовой фаций – особенно тех, которые слагали периферию Омолонно-Тайгоносского мегасвода и были выведены на уровень верхнего структурного этажа ВЧР относительно поздно (Хебикенджинский, Хопкинейский, Авековский, Приколымский блоки).

В **Охотском** районе наиболее древнее значение – 4100 млн лет – получено Pb-Pb изохронным (с использованием ^{208}Pb – продукта распада ^{232}Th) методом по валовым пробам пород охотской серии [34], и в ней же устойчиво воспроизводятся цифры в интервале 3350–3230 млн лет, получаемые Pb-Pb термоэмиссионным методом по акцессорным цирконам из основных гранулитов [41, 67]*. Rb-Sr изохронное датирование выявило дату 2115 млн лет, которая интерпретирована как момент завершения калиевой гранитизации [16].

В **Восточно-Чукотском** районе древнейшая дата – 2565 млн лет (граница архея и протерозоя) – определена с помощью Rb-Sr изохроны по валовым пробам парапород каатапвээмской свиты (кальцифиры, мраморы, диопсидовые кварциты, биотит-амфи-

* На сегодня раннеархейский (не моложе 3,6 млрд лет) возраст протолита фундамента Охотского срединного массива подтверждён SHRIMP-датированием цирконов из основных кристаллосланцев [42].

боловые кристаллосланцы), венчающей нижнеархейский разрез (северный склон Кооленского гранито-гнейсового купола). Между тем, геологически заведомо более древние, но интенсивно гранитизированные породы ядра купола (эттельхвылеутская и кынэтлювээмская свиты) являются изотопно-полихронными: в них тем же методом выявлены даты 1990, 1170 и 764 млн лет [25].

Региональные стратиграфические подразделения

Нижний архей подразделен на три надгоризонта (снизу вверх): омолоний, ауланджиний, екатериний, каждый из которых обладает ясно выраженной литолого-формационной и петрологической спецификой [22]. Стратотипическая местность – Омолонно-Тайгоносский район (табл. 2).

Стратотипом омолония служит золотогорская серия, составляющая вместе с протрузиями поварнинского комплекса нижний структурный ярус дорифейского кристаллического фундамента Омолонского массива, отделенный несогласием от вышележащей части нижнеархейского разреза [21, 43]. В литолого-формационном отношении омолоний характеризуется господством основных кристаллосланцев – продуктов ареального метаморфизма вулканитов основного состава при резко подчинённом количестве лейкократовых гранатовых гнейсов (предположительно метаплагиориолитов [53]). Прогрессивный метаморфизм супракрystalльных образований отвечает высокотемпературной части гранулитовой фации. Определение величины общего давления затруднено отсутствием надёжных минеральных геобарометров, но закономерная структурная связь основных кристаллосланцев с амфиболовыми эклогитами косвенно указывает на высокую глубинность относящихся к омолонию образований. Основание надгоризонта не вскрыто. Предполагается, что накопление вулканитов омолония начиналось на протоматмагенном ложе, ныне фрагментарно представленном тектонизированными телами поварнинского инфракрystalльного комплекса. К омолонию отчасти принадлежат, возможно, низы охотской серии, где также известна ассоциация основных кристаллосланцев высокотемпературной гранулитовой фации с метакрystalлитами.

Главным основанием для выделения ауланджиния и екатериния служит закономерная взаимосвязь между положением относящихся к ним местных стратон в сводном разрезе Омолонно-Тайгоносского района, особенностями их вещественного состава и степенью прогрессивного регионального метаморфизма. Установлено, что РТ-параметры первоначаль-

ного метаморфизма в этой части разреза направленно снижаются от гранулитовой фации высокого давления (около 9 кбар) в низах приискательской серии к амфиболитовой фации повышенного давления (не менее 6 кбар) в екатерининской серии. В то же время, смена фаций носит скачкообразный характер и приурочена к литостратиграфической границе между metabазальтоидной ксантипской серией (амфиболиты, гранатовые амфиболиты, эклогитоподобные сланцы) и существенно паракристаллической екатерининской (типоморфными для определения условий метаморфизма здесь являются гранат-амфибол-биотитовые плагиогнейсы и амфибол-биотит-эпидотовые плагиосланцы). Тем самым метавулканогенно-осадочные образования, составляющие надзолотогорскую часть нижнеархейского разреза Омолонно-Тайгоносского района, распадаются на две совокупности: гранулитовой и прогрессивной амфиболитовой фаций, каждая из которых может быть квалифицирована, согласно ПК, как монофациальный метаморфический комплекс, он же – региональный надгоризонт.

ЗАДАЧИ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Наряду с главной общерегиональной задачей – максимально полной реконструкцией состава и строения дометаморфических слоистых разрезов нижнего докембрия ВЧР, для каждой из СФО существуют конкретные, обусловленные спецификой их геологического строения и уровнем изученности. В стратотипической для нижнего архея Омолонно-Тайгоносской СФО важнее всего детализировать структурные соотношения между подразделениями региональной категории: омолонием и ауланджинием, с одной стороны, ауланджинием и екатеринием – с другой (на местном уровне этому отвечает исследование взаимоотношений серий: золотогорской и приискательской в первом случае, ксантипской и бородачской, ксантипской и екатерининской – во втором). Для Охотской СФО наиболее актуальным остаётся (1) выяснение возможности объективного расчленения охотской серии на единицы более высокого порядка, (2) сопоставление охотской и верхнемайской серий, (3) уточнение положения нельбачанской и билякчанской серий в общей шкале докембрия. В Восточно-Чукотской СФО прежде всего необходимо (1) выяснить структурные соотношения эттельхвылеутской и лаврентьевской серий, (2) разносторонне исследовать нижнюю границу ионивээмской толщи, конкретизировать её ранг и возраст.

Можно надеяться, что выполнение перечисленных задач позволит продвинуться в разрешении более общих вопросов нижнедокембрийской страти-

графии Северо-Востока Азии. Из них первоочередным, согласно СК, является корреляция разрезов ВЧР и соседних регионов, в нашем случае – Восточной Сибири. Сейчас для этой цели в рассмотренную схему, согласно с методологией, рекомендуемой СК, введены нижнеархейские подразделения региональной категории – надгоризонты омолоний, ауланджиний, екатериний, каждый из которых обладает спецификой не только исходного вещественного состава, но и первоначального регионального метаморфизма. Комплексное использование литоформационных и петрологических признаков позволяет, по мнению авторов, сопоставить ауланджиний и екатериний соответственно с алданием и становием – надгоризонтами региональной нижнедокембрийской шкалы юго-востока Сибири, утверждённой последним МРСС по Дальнему Востоку [58] и апробированной в научных работах [29, 30]. Омолоний при этом выступает как эквивалент так называемого инфракрупного фундамента иенгрской серии [17] (“доалдания”)*. Подчеркнём, что речь в данном случае идёт о сопоставлении не структурно-вещественных комплексов как таковых, с их реальным составом и индивидуальной геологической историей, а региональных хроностратиграфических единиц, ранг которых в общей шкале докембрия очень высок: не ниже, чем подразделение эратемы или даже – эонотемы (табл. 1). В принципе такой подход развивает методологию расчленения и корреляции глубокометаморфизованных стратифицированных толщ дорифея ВЧР, заложенную 2-м Северо-Восточным МРСС, отличаясь гораздо более полным учётом их сложной (полигенной, полиметаморфической, полихронной) природы. Главная новизна заключается в опоре на специально выработанные критерии распознавания в составе дорифея как собственно стратиграфических единиц – материальных фиксаторов непрерывно текущего геологического времени, подчиняющихся принципу суперпозиции, так и петрографических – индикаторов дискретных эндогенных событий.

Однако межрегиональная корреляция нижнего докембрия ВЧР и Восточной Сибири сегодня наталкивается на трудности, обусловленные тем, что за годы, прошедшие после 2-го Северо-Восточного МРСС, представления о строении и истории формирования фундамента Сибирской платформы были не просто существенно детализированы, но в ряде случаев подверглись коренной ревизии. В широком смысле она связана с приложением к геологии ранне-

го докембрия идей тектоники литосферных плит, из чего вытекает и специфика подхода к интерпретации изотопно-геохронологических данных [10, 50, 60, 62 и др.]. Как результат в Общую хроностратиграфическую шкалу нижнего докембрия, утверждённую МСК России в 2001 г., в графу “Характерные местные подразделения”, для Алданского щита вместо фигурировавших ранее [61] нижнеархейской курульгинской серии (эквивалент – алданский комплекс, алданий) и верхнеархейской олондинской помещены: 1) нижнеархейский (саамская эонотема) “комплекс ТТГ” (тоналит-грондьемитовые гнейсы); 2) иенгрский метаморфический комплекс, подошва которого (граница с “комплексом ТТГ”) на схеме не обозначена, а кровля совмещена с верхней границей нижней эратемы верхнего архея (лопийской эонотемы); 3) олондинская серия, возраст которой сужен до среднелопийского. При этом изотопный возраст границы нижнего и верхнего архея принят равным 3200, архея и протерозоя – 2500 млн лет [57]. Ещё более радикальный пересмотр традиционных представлений о возрасте и последовательности формирования раннедокембрийских комплексов юга Сибири предпринял А.Б. Котов [37]. Для стратиграфии наиболее важно его заключение о преимущественно раннепротерозойском и позднеархейском возрасте протолитов метаморфических пород “алданского гранулитогнейсового мегакомплекса”, базирующееся на модельных Sm-Nd датировках супракрупных образований центральной части Алданского щита [31].

Таким образом, на данный момент ясно обозначилась систематическая разница в датировках петрологически сходных, но пространственно и тектонически разобщённых дорифейских комплексов Востока Азии, а именно: значительно более древний возраст супракрупных гранулитов и “серых гнейсов” (тоналитогнейсов) ВЧР относительно их алданских гомологов. В рамках плитотектонических моделей её можно трактовать как следствие принадлежности тех и других к самостоятельным террейнам (подход, используемый и по отношению к самому Сибирскому кратону [59]). Думается, однако, что этот путь неоправданно облегчает важнейшую проблему, особенно если учесть, что сегодня всё зримее обозначаются черты новой “геологической парадигмы” – концепции мантийных плюмов [47]. Плюмы же, с их длительной эволюцией и корнями, лежащими в области отделения мощных глубинных флюидопотоков [14, 27, 46], предоставляют геохронологам гораздо более широкие возможности истолкования “несходящихся значений возраста”, нежели термодинамически закрытые модели эндогенных процессов, которыми оперирует каноническая тектоника плит.

* Такой вариант корреляции приведён в схеме, принятой 2-м Северо-Восточным МРСС и утверждённой МСК [9].

Из сказанного следует, что актуальной задачей будущего для решения проблемы корреляции нижнего докембрия (и не только на Востоке Азии) остаётся не просто дальнейшее изотопное датирование разновременных компонентов дорифейских полиметаморфических комплексов, но и совершенствование теоретических подходов к геологической интерпретации получаемых данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Авченко О.В. Петрология охотского метаморфического комплекса. М.: Наука, 1977. 95 с.
2. Авченко О.В. Минеральные равновесия в метаморфических породах и проблемы геобаротермометрии. М.: Наука, 1990. 182 с.
3. Акинин В.В., Котляр И.Н. "ГЕОХРОН" – компьютерная база данных изотопного датирования горных пород, минералов и руд Северо-Востока России // Магматизм и оруденение Северо-Востока России. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1997. С. 313–318.
4. Акинин В.В., Калверт Э. Меловой метаморфизм и трехстадийная эксгумация Кооленьского гранитно-гнейсового купола: данные минеральной термобарометрии и $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ термохронологии (Чукотский полуостров) // Магматизм и метаморфизм Северо-Востока Азии. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2000. С. 93–97.
5. Беус В.А., Миледин А.К. Новые данные о возрасте метаморфического комплекса Приколымского поднятия // Докл. АН СССР. 1990. Т. 311, № 4. С. 925–928.
6. Бибилова Е.В., Макаров В.А., Грачева Т.В., Сеславинский К.Б. Возраст древнейших пород Омолонского массива // Докл. АН СССР. 1978. Т. 241, № 2. С. 434–438.
7. Бибилова Е.В., Баадсгаард Х. Sm-Nd изотопное датирование древнейших пород Украинского щита и Омолонского массива // Геохимия. 1986. № 5. С. 601–611.
8. Бибилова Е.В. Уран-свинцовая геохронология ранних этапов развития древних щитов. М.: Наука, 1989. 179 с.
9. Бюллетень МСК России. СПб: Изд-во ВСЕГЕИ. 2003. Вып. 34. С. 6–9.
10. Великославинский С.Д. Метабазальты высокометаморфизованных комплексов раннего докембрия Алдано-Станового щита: петролого-геохимическая характеристика и геолого-тектоническая интерпретация: Автореф. дис... д-ра геол.-минер. наук. СПб: ИГД РАН, 1998. 43 с.
11. Гельман М.Л. Вопросы геологии древнейших метаморфических толщ Северо-Востока СССР // Основные проблемы биостратиграфии и палеогеографии Северо-Востока СССР. Магадан: ДВНЦ АН СССР, 1974. С. 73–79.
12. Геолого-радиологическая интерпретация несходящихся значений возраста // Труды XVI сессии Комиссии по определению абсолютного возраста геологических формаций / Отв. ред. Г.Д. Афанасьев. М.: Наука, 1973. 415 с.
13. Глебовицкий В.А., Шемякин В.М. Главнейшие рубежи геологической эволюции Земли в раннем докембрии. М.: АОЗТ "Геоинформмарк", 1995. 47 с.
14. Грачев А.Ф. Мантийные плюмы // Проблемы глобальной геодинамики. М.: ГЕОС, 2000. С. 69–103.
15. Гринберг Г.А. Докембрий Охотского массива. М.: Наука, 1968. 186 с.
16. Давыдов И.А., Милов А.П., Авченко О.В. Рубидий-стронциевый возраст охотского метаморфического комплекса // Магматические и метаморфические комплексы Северо-Востока СССР и составление Госгеолкарты-50. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1988. С. 69.
17. Другова Г.М., Чухонин А.П., Морозова И.М. и др. Древнейшие толщи Алданского щита // Сов. геология. 1984. № 11. С. 82–89.
18. Жуланова И.Л. Особенности гранитизации авековского комплекса и проблема амфиболитовой фации // Магматические и метаморфические комплексы Северо-Востока СССР. Магадан: СВКНИИ ДВНЦ АН СССР, 1979. С. 133–146.
19. Жуланова И.Л., Давыдов И.А., Милов А.П. Геологическая интерпретация результатов стронциевого датирования древнейших метаморфических комплексов Северо-Востока СССР // Тихоокеан. геология. 1985. № 5. С. 41–46.
20. Жуланова И.Л. Роль дорифейских гнейсовых куполов в тектоническом развитии мезозойд Северо-Востока СССР // Геотектоника. 1987. № 1. С. 78–92.
21. Жуланова И.Л. Земная кора Северо-Востока Азии в докембрии и фанерозое. М.: Наука, 1990. 304 с.
22. Жуланова И.Л. Региональная стратиграфическая (геохронологическая) шкала дорифея Верхояно-Колымской складчатой области // Геология и минерагения Северо-Востока Азии. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1999. С. 7–9.
23. Жуланова И.Л. Дорифей Северо-Востока Азии и проблема ранжирования границ глобальной хроностратиграфической шкалы нижнего докембрия // Общие вопросы расчленения докембрия. Апатиты: ГИ КНЦ РАН, 2000. С. 94–96.
24. Жуланова И.Л. Древнейшие кристаллические комплексы на Госгеолкарте-200: методология расчленения, датирования, картографического отображения // Петрология на рубеже XXI века. Сыктывкар: ИГ Коми НЦ УрО РАН, 2000. С. 266–270.
25. Жуланова И.Л. Изотопное датирование метаморфических образований и геохронологическая шкала раннего докембрия // Изотопные системы магматических и метаморфических комплексов Северо-Востока России / И.Н. Котляр и др. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2001. С. 37–93.
26. Загрузина И.А. Срединные и остаточные дорифейские массивы Северо-Востока СССР // Геохронология СССР. Т. I. Докембрий. Л.: Недра, 1973. С. 294–300.
27. Зубков В.С., Степанов А.Н., Карпов И.К., Бычинский В.А. Термодинамическая модель системы С–Н в условиях высоких температур и давлений // Геохимия. 1998. № 1. С. 95–101.
28. Капуста Я.С., Бибилова Е.В. Определение возраста пород Омолонского массива ксеноновым нейтронно-активационным методом по акцессорному циркону // Геохимия. 1984. № 1. С. 136–139.
29. Карсаков Л.П. Раннедокембрийские комплексы в структуре Восточной Азии: Дис. ... д-ра геол.-минер. наук. Хабаровск: Дальнаука, 1995. 88 с.
30. Карсаков Л.П. Региональная хроностратиграфическая шкала нижнего докембрия Сибири // Общие вопросы расчленения докембрия. Апатиты: ГИ КНЦ РАН, 2000. С. 97–99.

31. Ковач В.П., Котов А.Б., Березкин В.И. и др. Возрастные границы формирования высокометаморфизованных супракратальных комплексов центральной части Алданского щита: Sm-Nd изотопные данные // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1999. Т. 7, № 1. С. 3–17.
32. Конди К. Архейские зеленокаменные пояса. М.: Мир, 1983. 390 с.
33. Корольков В.Г. Новые данные по стратиграфии архейских образований Охотского срединного массива. // Докембрий и палеозой Северо-Востока СССР. Магадан: СВКНИИ ДВНЦ АН СССР. СВТГУ. СВПНТГО, 1974. С.25.
34. Корольков В.Г., Рудник В.А., Соботович Э.В. О позднеархейском-раннеархейском возрасте древнейших пород Охотского срединного массива // Докл. АН СССР. 1974. Т. 219, № 6. С. 1441–1444.
35. Котельников А.Р., Гирнис А.В. Эволюция метаморфизма Охотского массива // Геохимия. 1984. № 6. С. 892–902.
36. Котляр И.Н., Жуланова И.Л., Русакова Т.Б., Гагиева А.М. Изотопные системы магматических и метаморфических комплексов Северо-Востока Азии. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 2001. 319 с.
37. Котов А.Б. Граничные условия геодинамических моделей формирования континентальной коры Алданского щита. Дис. ... д-ра геол.-минер. наук. СПб: ИГГД РАН, 2003. 78 с.
38. Крюков Ю.В., Недомолкин В.Ф., Шульдинер В.И. Стратиграфия докембрия Восточно-Чукотского массива // Докембрий и палеозой Северо-Востока СССР. Магадан: СВКНИИ ДВНЦ АН СССР. СВТГУ. СВПНТГО, 1974. С. 29–30.
39. Крюков Ю.В. Метаморфические образования междуречья Ионивэма – Гетлянена // Материалы по геологии и полез. ископаемым Северо-Востока СССР. Магадан: Кн. изд-во, 1975. Вып. 22. С. 70–73.
40. Кузьмин В.К. Метаморфические образования Верхнемайского поднятия (Охотский срединный массив) // Метаморфические комплексы Северо-Востока СССР, их рудоносность и геологическое картирование. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1991. С. 21–30.
41. Кузьмин В.К., Чухонин А.П., Шулешко И.К. Этапы метаморфической эволюции пород кристаллического фундамента Кухтуйского поднятия (Охотский массив) // Докл. РАН. 1995. Т. 342, № 6. С. 789–791.
42. Кузьмин В.К., Глебовицкий В.А., Матуков Д.И. и др. Древнейшие основные гранулиты Северо-Востока России (Охотский массив) // Докл. РАН. 2005. Т. 402, № 2. С. 217–221.
43. Левин Б.С. Метаморфические комплексы фундамента южной части Омолонского массива // Геология и геофизика. 1975. С. 24–34.
44. Левин Б.С. Строение фундамента Омолонского массива // Геология и геофизика. 1979. № 7. С. 3–11.
45. Левин Б.С. Геологическое строение фундамента Омолонского массива: Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Новосибирск: ИГиГ СО АН СССР, 1989. 17 с.
46. Летников Ф.А., Дорогокупец П.И. К вопросу о роли сверхглубинных флюидных систем земного ядра в эндогенных геологических процессах // Докл. РАН. 2001. Т. 378, № 4. С. 535–537.
47. Мантийные плюмы и металлогения: Материалы Международного симпозиума. Петрозаводск – Москва: ИГ Карел. НЦ РАН, 2002. 515 с.
48. Милов А.П., Давыдов И.А., Жуланова И.Л. О возрасте метаморфических пород Кооленского поднятия Чукотского полуострова // Магматические и метаморфические комплексы Северо-Востока СССР и составление Госгеолкарты-50. Магадан: СВКНИИ ДВО РАН, 1988. С. 71.
49. Мишкин М.А. Метаморфизм в зоне перехода от Азиатского материка к Тихому океану. М.: Наука, 1981. 196 с.
50. Мишкин М.А., Карпенко С.Ф., Лаврик С.Н. и др. Sm-Nd изотопная систематика метабазитов архейского сугамского гранулитового комплекса (юг Алданского щита) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2000. Т. 8, № 2. С. 3–8.
51. Натальин Б.А. Тектоническая природа метаморфического комплекса Чукотского полуострова // Геология и геофизика. 1979. № 6. С. 31–38.
52. Недомолкин В.Ф. Геология Эскимосского срединного массива: Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Владивосток: ДВГИ ДВНЦ АН СССР, 1977. 16 с.
53. Недосекин Ю.Д. Омолонский массив // Тектоника, магматические и метаморфические комплексы Колымо-Омолонского массива. М.: Наука, 1981. С. 105–139.
54. Обручев С.В. Важнейшие итоги изучения сибирского докембрия // Стратиграфия СССР. Нижний докембрий. Полудом Азиатская часть СССР. М.: Госгеолтехиздат, 1963. С. 339–365.
55. Петрографический кодекс. Магматические и метаморфические образования. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1995. 128 с.
56. Решения 2-го Межведомственного стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою Северо-Востока СССР. Магадан: ДВНЦ АН СССР, 1978. 128 с.
57. Решения III Всероссийского совещания “Общие вопросы расчленения докембрия” // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2001. Т. 9, № 3. С. 101–106.
58. Решения IV Межведомственного регионального стратиграфического совещания по докембрию и фанерозою Дальнего Востока и Восточного Забайкалья. Хабаровск: ХГГП, 1994. 123 с.
59. Розен О.М. Сибирский кратон: тектоническое районирование, этапы эволюции // Геотектоника. 2003. №3. С. 3–21.
60. Сальникова Е.Б., Ковач В.П., Котов А.Б., Немчин А.А. Этапы формирования континентальной коры западной части Алданского щита: Sm-Nd систематика гранитоидов // Петрология. 1996. Т. 4, № 2. С. 78–93.
61. Семихатов М.А., Шуркин К.А., Аксенов Е.М. и др. Новая стратиграфическая шкала докембрия СССР // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1991. № 4. С. 3–13.
62. Смелов А.П., Березкин В.И. Главные периоды кульминационного метаморфизма на Алданском щите // Отеч. геология. 1997. № 8. С. 37–40.
63. Соботович Э.В., Искандерова А.Д., Корольков В.Г. и др. Раннеархейский возраст пород Тайгоносского и Омолонского массивов Тихоокеанского подвижного пояса // Геологическая интерпретация данных геохронологии. Иркутск: ИЗК СО АН СССР 1977. С. 10–11.
64. Стратиграфический кодекс. Изд. 2-е, дополн. СПб, 1992. 120 с. (Межвед. стратигр. ком.).

65. Ткаченко В.И. Докембрийские отложения в структуре Приколымского поднятия // Региональная геодинамика и стратиграфия Азиатской части СССР. Л.: ГОСКОМГЕОЛОГИЯ СССР; ГНПП "Аэрогеология"; ВСЕГЕИ, 1992. С. 49–64.
66. Фугзан М.М., Бибилова Е.В., Шуколюков Ю.А. Первые результаты изотопного датирования древних метаморфических комплексов методом $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ // Проблемы изотопного датирования процессов метаморфизма и метасоматоза. Москва: ГЕОХИ АН СССР, 1985. С. 86–87.
67. Чухонин А.П., Кузьмин В.К., Шулешко И.К. и др. О составе и возрасте древнейших пород Охотского срединного массива // Докембрий в фанерозойских складчатых областях. СПб: Наука, 1992. С. 151–158.
68. Шевченко В.М. Докембрийский фундамент и раннепалеозойская активизация Омолонского массива: Автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Владивосток: ДВГИ ДВНЦ АН СССР, 1984. 19 с.
69. Шевченко В.М. Докембрийские комплексы Омолонского массива // Тихоокеан. геология. 1996. Т.15, № 2. С. 40–58.
70. Шевченко В.М., Шульдинер В.И., Кузьмин В.К., Беляцкий Б.В. Новые U-Pb данные изотопного датирования метаморфических и магматических комплексов Омолонского массива // Общие вопросы расчленения докембрия. Апатиты: ГИ КНЦ РАН, 2000. С. 280–282.
71. Шишкин В.А. Метаморфический комплекс Приколымского поднятия. М.: Наука, 1979. 110 с.
72. Шульдинер В.И., Недомолкин В.Ф. Кристаллический фундамент Эскимосского массива // Сов. геология. 1976. № 10. С. 33–47.
73. Шульдинер В.И., Кирилук В.П. Стратиграфические методы // Геологическая съемка метаморфических и метасоматических комплексов / Метод. пособие. СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 1996. С. 259–268.
74. Щербатова И.П., Березнер О.С., Беус В.А., Ткаченко В.И. Дорифейский метаморфический комплекс в Приколымье // Магматические и метаморфические комплексы Северо-Востока СССР и составление Госгеолкарты-50. Магадан, 1988. С. 75–76.
75. Bering Strait Geologic Field Party / V.V. Akinin, M.L. Gelman, B.M. Sedov, J.M. Amato, E.L. Miller, J. Toro, A.T. Calvert, R.M. Fantini, J.E. Wright, B.A. Natal'in. Koolen metamorphic complex, NE Russia: implications for the tectonic evolution of the Bering Strait region // Tectonics. 1997. V. 16 (5). P. 713–729.
76. Natal'in B.A., Amato J.M., Toro J., Wright J.E. Paleozoic rocks of northern Chukotka Peninsula, Russian Far East: Implications for the tectonics of the Arctic region // Tectonics. V. 18, N 6. 1999. P. 977–1003.

Поступила в редакцию 22 июня 2004 г.

Рекомендована к печати О.В. Авченко

I.L. Zhulanova, L.P. Karsakov, V.K. Kuz'min

New regional stratigraphic scheme of the Early Precambrian assemblages, Verkhoyansk-Chukotka region

The new regional stratigraphic scheme of the Early Precambrian assemblages of the Verkhoyansk-Chukotka region is offered which was presented by the authors at the 3rd Interdepartmental regional stratigraphic conference (IRSC) of Northeastern Russia (Saint Petersburg, 2002). The method basis for its development is characterized. New data on geology and geochronology of the Early Precambrian in the region obtained after the latest IRSC (Magadan, 1974) are outlined. The scheme is correlated with the General Early Precambrian stratigraphic scale of Russia. The scheme was accepted by the above conference and approved by the Interdepartmental stratigraphic committee of Russia.

Key words: stratigraphy, correlation, Early Precambrian, Verkhoyansk-Chukotka region.