

# СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ СХЕМЫ НИЖНЕГО ДОКЕМБРИЯ РОССИИ И УКРАИНЫ: СОПОСТАВЛЕНИЕ, АНАЛИЗ РАЗЛИЧИЙ, ПУТИ СБЛИЖЕНИЯ\*

В. П. Кирилюк<sup>1</sup>, И. Л. Жуланова<sup>2</sup>

*(Рекомендовано акад. НАН Украины П. Ф. Гожиком)*

Офіційні схеми (шкали) загального розчленовування нижнього докембрію Росії та України зіставлені між собою і з міжнародною Шкалою геологічного часу. Зроблено висновок про переважання історико-геологічного (подійного) принципу побудови загальних шкал докембрію перед хронометричним і про необхідність повернення до практики кореляції нижньодокембрійських розрізів на основі зіставлення головних підрозділів за комплексом структурно-тектонічних, геолого-формаційних і петролого-геохімічних ознак. Використанню ізотопно-геохронологічних даних повинна передувати їх геологічна інтерпретація, що враховує багатоетапну тектоно-термальну еволюцію областей розвитку раннього докембрію. Запропоновано авторські варіанти Кореляційної схеми нижнього докембрію Українського щита і Міжрегіональної кореляційної схеми нижнього докембрію Росії та України. В їх основу покладена російська шкала, що включає три категорії стратиграфічних підрозділів: акротем, еонотеми, ератеми. У складі архейської акротеми пропонується виділити нижньо-, середньо- і верхньоархейську еонотеми, типовими підрозділами яких є алданій, становій та лопій. Вік нижньої границі становію визначено як такий, що перевищує 3800, верхньої – що дорівнює 3500 млн років.

Official scheme (scale) of the general subdivision of Lower Precambrian in Russia and Ukraine are compared with each other and with the international Geological Time Scale. The authors concluded that historical and geological (event-stratigraphic) principle of constructing of Precambrian general scales takes precedence over chronometric principle and there is need to return to the practice of correlation Lower Precambrian sections by comparing major units on a range of structural and tectonic, geological and formational, petrological and geochemical characteristics. Geological interpretation, taking into account the multi-stage tectonic and thermal evolution of Early Precambrian area, should precede the use of isotope-geochronological data. The authors offered their own versions of Lower Precambrian Correlation Scheme of the Ukrainian Shield and Lower Precambrian Interregional Correlation Scheme of Russia and Ukraine. These schemes are based on the Russian national scale, including three categories of stratigraphic units: Acrothem, Eonothem, Erathem. The authors propose to divide Archean Acrothem into Lower Archean, Middle Archean and Upper Archean Eonotems, typical units of which are Aldanian, Stanovian, Lopian. The age of Stanovian lower boundary are defined greater than 3800, the top – equal to 3500 Ma.

## Введение

Разработка региональных стратиграфических схем нижнего докембрия производится на основе использования местных подразделений, выделенных по геологическим данным, и результатов изотопного датиро-

вания. На практике геохронометрическим данным в настоящее время отдается явное предпочтение. Их ведущая роль в стратиграфии докембрия особенно усилилась в связи с созданием международной Шкалы геологического времени (Geologic Time

Scale, далее – GTS), включающей и шкалу докембрия. Но, если для фанерозоя GTS стала всего лишь переводом на язык физического времени границ известных стратонив, корреляция которых, как и прежде, производится на биостратиграфической основе, то для корреляции с GTS в ее раннедокембрийской части изотопное датирование является сейчас единственным реально используемым методом. Именно поэтому усилилась роль изотопного датирования и при построении региональных схем. Однако из-за некритического отношения к получаемым датировкам (которые впоследствии нередко заменяются новыми) стали игнорироваться хорошо известные геологические соотношения конкретных подразделений. В результате был пересмотрен целый ряд устоявшихся представлений, на наш взгляд, преждевременно, а в некоторых случаях – ошибочно.

Подобное положение давно уже подвергается критике многих исследователей, а в последнее время вызывает серьезное беспокойство самих составителей шкалы докембрия, которые с самого начала рассматривали ее геохронометрическую основу как временную "...пока стратифицированные толщи, образованные в процессе единых глобальных событий, не смогут распознаваться и коррелироваться по характерным чертам их геологической истории, а не просто по цифровым данным" [70]<sup>1</sup>.

При отсутствии объективных критериев корреляции нижнедокембрийских стратиграфических подразделений, таких как биостратиграфические для фанерозоя, необходима разработка дополнительных оснований, кроме изотопно-геохронологических, для сопоставления региональных схем как между собой, так и с общей стратиграфической шкалой докембрия. Для этого прежде всего следует восстановить выделение и обоснование общих и региональных стратотипов, важную роль которых – значительно большую, чем для фанерозоя – неоднократно подчеркивали Л. И. Салоп и другие крупнейшие знатоки докембрия.

<sup>1</sup> "This scheme was viewed as the most appropriate solution until packages of strata and associated global events could be recognized and correlated by the intrinsic features of their geologic history rather than simply by numerical dates" [70, p. 24] (здесь и далее перевод наш. – В. К., И. Ж.).

При доминирующем сегодня подходе, когда фактически сопоставляются изотопные датировки, а не состав и строение толщ, стратотипы основных подразделений нижнего докембрия, приведенные в фундаментальной работе Л. И. Салопа [51], оказались просто забытыми. Заметим, что восстановление известных и выделение новых стратотипов следует подкреплять изучением условий образования типовых комплексов. К этому же призывает и Международная подкомиссия по стратиграфии докембрия, которая "...стремится к более "естественному" подбору подразделений с тем, чтобы они содержали в себе важные тектонические, биологические, атмосферные и геохимические процессы" [70]<sup>2</sup>. Кроме перечисленных генетических аспектов, следует принимать во внимание особенности метаморфизма, горнопородного и геолого-формационного состава и данные о структурной позиции стратотипических подразделений. Эти критерии в последние десятилетия вовсе не учитываются.

Игнорирование структурных, генетических и геозволюционных аспектов при стратиграфических построениях в нижнем докембрии обусловлено признанием, в явном или неявном виде, практической неизменности геологических и тектонических условий на протяжении всей истории Земли – в настоящее время, конечно же, преимущественно с плитно-тектонических позиций. Между тем применительно к раннему докембрию никаких прямых доказательств "плитной геологии" до сих пор не получено, а под популярную концепцию просто подгоняются известные факты.

Корреляция, взаимный контроль региональных схем и создание на этой основе общей стратиграфической шкалы являются обычной практикой для нижнего докембрия и многие годы осуществлялись в бывшем СССР путем систематического проведения региональных и всесоюзных совещаний по общим вопросам расчленения докембрия с принятием соответствующих решений и рекомендаций. Периодическое обсуждение проблем расчленения и корреляции доке-

<sup>2</sup> "...is striving to establish a more "natural" set of subdivisions that incorporates major tectonic, biologic, atmospheric, and geochemical events" [70, p. 24].

мбрия в СССР было целесообразным еще и потому, что при едином стратиграфическом подходе к его расчленению в разных регионах еще в 50–60-е годы прошлого столетия сложились заметно различающиеся пути его реализации.

На Балтийском щите, в пределах Карело-Кольского региона, широкое распространение получило литостратиграфическое направление, которое базируется на выделении стратиграфических единиц как типовых литологических подразделений, с последующим трассированием их границ, выяснением фациальных изменений стратонтов и границ по латерали. Это направление нашло свое наиболее яркое и последовательное выражение в работах В. З. Негруцы (1934–2011) и Т. Ф. Негруца (1932–2000). На Алдано-Становом (Алданском) щите и в соседних сибирских регионах уже с начала 60-х годов прошедшего века доминировал тектоно-стратиграфический подход с выделением сложных геологических комплексов [58], которые считались сформированными в ходе последовательных тектоно-магматических циклов, с их дальнейшим более дробным, в том числе стратиграфическим, расчленением.

На Украинском щите (УЩ), в связи с его сравнительно слабой обнаженностью, начиная с тех же 60-х годов, надежно утвердился хроностратиграфический метод деления докембрия на базе изотопно-геохронологического изучения, с последующим петрографическим и петрогенетическим расчленением [9]. Применительно к подразделениям, сложенным метаморфическими породами, со временем начали использовать стратиграфическую терминологию (серии, свиты, толщи), но содержательно многие из них, особенно высокометаморфизованные, и сейчас фактически остаются петрографическими подразделениями – наборами пород, для которых не определены ни опорные разрезы, ни особенности строения. Со временем изотопное датирование широко проникло во все региональные исследования и внесло свои не всегда оправданные коррективы в региональные, а через них и в общие стратиграфические схемы.

Однако после длительного периода фактически совместного изучения и корре-

кции нижнего докембрия территории СССР геологами разных регионов вот уже более 20 лет составление стратиграфических схем нижнего докембрия такой крупной структуры, как Восточно-Европейская платформа (ВЕП), проводится в рамках самостоятельных государств – Российской Федерации, Украины, Беларуси, стран Прибалтики. За это время получен некоторый новый материал, приобретен независимый опыт и сложились разные взгляды на некогда общие вопросы и проблемы, которые и целесообразно рассмотреть путем сопоставления стратиграфических схем составленных теперь уже в соседних независимых странах. Прежде всего это касается России и Украины, где стратиграфические схемы базируются на материалах изучения в разной степени, но все-таки обнаженных территорий, в отличие от Беларуси и стран Прибалтики, на площади которых раннедокембрийский фундамент полностью перекрыт платформенным чехлом. Попытка такого сопоставления была предпринята при составлении Общей стратиграфической шкалы нижнего докембрия России (далее – ОСШ России, табл. 1), однако уже на время составления и принятия показанная в этой шкале корреляция вызывала дискуссии по поводу практически всех стратиграфических уровней.

Действующая ОСШ России была утверждена в 2001 г. [49]. Ее основу составила Корреляционная стратиграфическая схема нижнепротерозойских и архейских отложений Карело-Кольского региона, принятая в июне 1999 г. в г. Петрозаводск (далее – Схема ККР, табл. 2). "Корреляционная хроностратиграфическая схема раннего докембрия Украинского щита"<sup>3</sup> (далее – Схема УЩ), фрагмент которой, касающийся собственно стратиграфической части, приведен в табл. 3, утверждена несколько позднее, в 2003 г., т. е. тоже достаточно давно. Прошедшие годы дают основание сделать определенные выводы, вытекающие из практики применения названных схем.

Прежде всего необходимо отметить, что указанные выше различия подходов к расчленению и корреляции докембрия в значи-

<sup>3</sup> В оригинале называется "Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита".

Таблица 1. **Общая стратиграфическая шкала нижнего докембрия России [46]**

Общая стратиграфическая шкала			Возраст границ, млн лет	Типовые подразделения (надгоризонты) региональной шкалы Карело-Кольского региона	Характерные местные подразделения, Россия				Смежные регионы	
Аиро-тема	Эзотема	Зратема			Карельский регион	Кольский регион	Воронежский массив	Алданский щит	Украинский щит	
ПРОТЕРОЗОЙСКАЯ PR	ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКАЯ R		1650	Хогландий	Хогландская серия		?		?	
		НИЖНЕПРОТЕРОЗОЙСКАЯ (КАРЕЛЬСКАЯ) K	Верхнекарельская K <sub>2</sub>	1800	Вепсий	Шокшинская свита Петрозаводская свита	?	?	Улканская серия	Овручская свита Пугачевская свита
	1920			Калевий	Ладожская серия	Пороярвинская серия Пильгуйярвинская серия	?	Удоканская надсерия	Клесовская серия	
	2100			Людвиковий	Суйсарская свита Заонежская свита	Колосийская серия	Тимская свита			
	Нижнекарельская K <sub>1</sub>		2300	Ятулий	Тулумозерская свита Медвежьегорская свита Янгозерская свита	Лучломпольская свита (карбонатная часть) Кузъярвинская серия	Оболенская серия Роговская свита			Кривдоржская серия
			2400	Сариолий	Селецкая свита Вермасская свита	Ахмалахтинская серия	Курская серия			
			2500	Сумий	Ожиярвинская свита Тунгудская свита Окуневская свита	Сейдореченская свита Кукшминская свита Пурначская свита				
	АРХЕЙСКАЯ AR	ВЕРХНЕАРХЕЙСКАЯ (ЛОПЬСКАЯ) L	Верхнелопийская L <sub>1</sub>	2800	Гимольский	Гимольская серия	Поросозерская серия		Лебединская свита	?
			Среднелопийская L <sub>2</sub>	3000		Хаутоварская серия	Колмозерская серия	Олондинская серия		Белоозерская серия
			Нижнелопийская L <sub>3</sub>	3200			?	Тоналит-грандиотитовый комплекс (ТТГ)	Александровская свита	Иенгский метаморфический комплекс
НИЖНЕАРХЕЙСКАЯ (СААМСКАЯ) S					Волоцкая толща		Обоянский комплекс ТТГ	Комплекс ТТГ	Косивцевская толща	

тельной мере сохранились до сих пор. В первую очередь это касается идейной основы, или принципов построения ныне действующих схем, а также системы принятых общих и местных стратиграфических (хроностратиграфических) подразделений.

### Принципы построения стратиграфических схем докембрия России и Украины

Общая [46], или Межрегиональная [40], стратиграфическая шкала нижнего докембрия России, как сказано в ее объяснительной записке, отражает "...единодушное признание геологами нашей страны [России. – В. К., И. Ж.] ведущего значения хроностратиграфического подхода к расчленению докембрия и применение к нижнему докембрию установок Стратиграфического кодекса. Именно это привело к историко-гео-

логическому обоснованию [курсив наш. – В. К., И. Ж.] границ общих подразделений докембрия, корректному применению изотопных датировок для возрастной калибровки этих границ и детализации стратиграфической шкалы докембрия России" [46, с. 4]. И хотя такое историко-геохронологическое обоснование применительно к нижнему докембрию с достаточной полнотой разработано пока только для нижнего протерозоя (карелия) и частично для верхнего архея (лопия), в то время как нижний архей в ОСШ России остается практически нерасчлененным, общий подход к построению схемы ориентирует на дальнейшее расчленение и этого стратиграфического интервала.

Об этом, в частности, говорится в последних работах многолетнего (1994–2011 гг.) председателя Комиссии по нижнему докембрию Межведомственного стратиграфического комитета (МСК) России В. З. Негру-

Таблица 2. Корреляционная стратиграфическая схема нижнепротерозойских и архейских отложений Карело-Кольского региона

Общие (I-II) и региональные стратонемы*					Общая шкала времени **										
I	II	III	IV	V	VI	Возраст, млн лет	Типовые разрезы и стратиграфические единицы	Возраст, млн лет	Период	Эра	Зон				
Протерозой PR	Верхний PR <sub>3</sub>	Рифей R	Бурзяний	Хогланд(ский) HG		1650	Разрез о-ва Хогланд	1600	Статерий	Paleoproterozoic	Протерозой				
	Нижний PR <sub>1</sub>	Капен(ский) K	Верхний K <sub>5</sub>	Велсий(ский) K <sub>2</sub> <sup>z</sup> (VP)		1800	Шокшинская свита	1800	Орозирий						
				Калевий(ский) K <sub>3</sub> <sup>1</sup> (KL)		1950	Ладожская серия								
			Средний K <sub>2</sub>	Людиковий (ский) K <sub>2</sub> <sup>2</sup> (LD)	Суйсар(ский) Su		2100	Заонежская свита	2050			Рясий			
					Заонеж(ский) Zn										
	Архей A	Верхний A <sub>2</sub>	Лопий-(ский) L	Нижний K <sub>1</sub>	Сарилий(ский) K <sub>1</sub> <sup>2</sup> (SR)		2300	Тулумозерская свита	2300			Сидерий	Neoproterozoic	Архей	
					Сумий(ский) K <sub>1</sub> <sup>1</sup> (SM)		2450	Медвежьегор(ский) Md							
		Нижний A <sub>1</sub>		Верхний L <sub>1</sub>		2600	Янгозер(ский) Jn	2500	Янгозерская свита			2500			Неоархей
				Нижний L <sub>1</sub>			Селеций (р. Лужма) и Краснореченский разрезы								
				Саам(ский) S			Ожияри-Шомбозерский и Пайозерский разрезы								
				Гимольская серия											
				2800	Контотская серия	2800	Мезоархей								
				3200	Водлозерский блок ПМК***	3200	Палеоархей								
				3600	Волоцкая толща	3600	Эоархей								

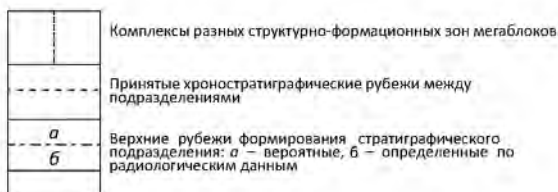
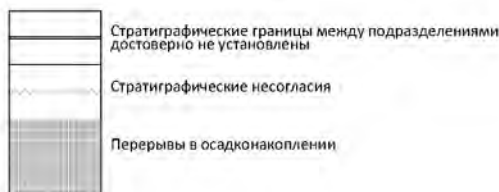
\* Ранги стратиграфических подразделений (I-II): I – акротема, II – зонотема, региональная схема (III-VI): III – комплекс, IV – подкомплекс, V – надгоризонт, VI – горизонт.

\*\* Шкала Международной подкомиссии по стратиграфии докембрия.

\*\*\* Плутоно-метаморфический комплекс.

Таблица 3. **Фрагмент «Корреляционной хроностратиграфической схемы раннего докембрия Украинского щита» [27]**

Международная стратиграфическая шкала		Региональная стратиграфическая шкала		Местные стратиграфические подразделения (серии, свиты, толщи)						
Зона/эра	Система (период)	Возрастные границы, млн лет	Региональные стратиграфические подразделения	Возрастная шкала, млн лет	Волынский мегаблок	Днепровско-Бугский мегаблок	Росинско-Тикицкий мегаблок	Ингульский мегаблок	Среднеприднепровский мегаблок	Приазовский мегаблок
Протерозойская	Мезопротерозойская	Кольмийская	Овручий	1400	Овручская серия					
	Толкачесская свита									
	Палеопротерозойская	Степнянская	Клесовий	1500						
				1600						
	Ордовичская	Клесовий	Клесовий	1700	Топильнянская серия					
				1800	Озеринская свита					
	Рябейская	Клесовий	Клесовий	1800	Белокорвельчская свита					
				1900	Пугачевская толща					
	Сидерийская	Криворожий	Криворожий	1900	Клесовская серия					
				2000						
Сидерийская	Криворожий	Криворожий	2050	Тетеревская серия				Ингуло-ингулецкая серия	Глеватская свита	
			2100							
Сидерийская	Криворожий	Криворожий	2200	Ионеровская свита				Рощовская свита	Криворожская серия	
			2300	Торжокская свита				Чемелевская свита	Гданцевская свита	
Сидерийская	Криворожий	Криворожий	2300	Новоград-Кольмийская толща				Комени-Костоватская свита		
			2400				Родионовская свита	Саласанская свита	Гуляйпольская свита	
Сидерийская	Криворожий	Криворожий	2400	Восильевская свита				Артемьевская свита	Скипетовская свита	Садовая свита
			2500				Зеленовская свита	Новокирово-Колодицкая толща		
Неоархейская	Неоархейская	Побужий	Побужий	2500						
				2600						
Неоархейская	Неоархейская	Побужий	Побужий	2600		Бугская серия	Росинско-тикицкая серия			
				2700		Хощевато-завальевская свита				
Неоархейская	Неоархейская	Побужий	Побужий	2700						
				2800		Кашаро-александровская свита	Володарско-белоцерковская толща			
Мезоархейская	Мезоархейская	Днепровий	Днепровий	2800						Демьяновская свита
				2900						
Мезоархейская	Мезоархейская	Днепровий	Днепровий	2800					Телловская толща	
				2900						
Мезоархейская	Мезоархейская	Днепровий	Днепровий	2900					Белоэзерская серия	Осиенковская серия
				3000						Переверзевская свита
Мезоархейская	Мезоархейская	Днепровий	Днепровий	3000					Занарожская свита	
				3100						Михайловская свита
Мезоархейская	Мезоархейская	Днепровий	Днепровий	3100					Конская серия	Новоуров-Хосицкая свита
				3200						Конская серия (нерасчлененная)
Мезоархейская	Мезоархейская	Днепровий	Днепровий	3200					Чертюльинская свита	Новоуров-Хосицкая свита
				3300						Суржская свита
Мезоархейская	Мезоархейская	Днепровий	Днепровий	3200					Аульская серия	
				3300						Базавлукская толща
Мезоархейская	Мезоархейская	Днепровий	Днепровий	3300					Тонмаковская толща	
				3400						
Палеоархейская	Палеоархейская	Азово-днепровий	Азово-днепровий	3400	Днепровско-бугская серия (нерасчлененная)	Днепровско-бугская серия	Днепровско-бугская серия (нерасчлененная)	Днепровско-бугская серия (нерасчлененная)	Славгородская толща	Волчанская толща
				3500		Березини-Зеленолесьская толща				
Палеоархейская	Палеоархейская	Азово-днепровий	Азово-днепровий	3500		Тюванская толща				Западноприазовская серия
				3600						
Палеоархейская	Палеоархейская	Азово-днепровий	Азово-днепровий	3600						Верхнеюмакская толща
				3700						
Палеоархейская	Палеоархейская	Азово-днепровий	Азово-днепровий	3700						
				3800						



цы. Автор озвучил фактически единодушное мнение участников III Всероссийского совещания по общим вопросам расчленения докембрия (Апатиты, 2000 г.), согласно которому "...всесторонне обоснованное на региональном уровне деление карельского комплекса (стратотипа нижнего протерозоя) на соподчиненные подразделения принято как эталон для соответствующих поисковых исследований и дальнейшего углубления достоверности и повышения детальности межрегиональной корреляции" [40, с. 10]. При этом межрегиональную корреляцию В. З. Негруца считал одним из важнейших методов изучения докембрия, отмечая, что "...ключевая задача повышения дробности и достоверности региональных стратиграфических схем и ОСШ нижнего докембрия в целом сводится к повышению достоверности и детальности хроностратиграфической корреляции" [41, с. 15].

В качестве главных единиц ОСШ России, в полном соответствии со Стратиграфическим кодексом России [54], приняты соподчиненные общие стратотемы трех рангов: а) две акротемы – архейская и протерозойская, б) три зонотемы – нижнеархейская (саамская), верхнеархейская (лопийская) и нижнепротерозойская (карельская), в) пять эратем – нижнелопийская, среднелопийская, верхнелопийская, нижнекарельская и верхнекарельская. Они представлены в ОСШ России типовыми подразделениями региональной Схемы ККР на уровне надгоризонтов и соответствующими им характерными местными подразделениями других регионов России – Балтийского щита, Воронежского кристаллического массива (ВКМ), Алданского щита, а также УЩ как смежного зарубежного региона.

В Схеме ККР, приведенной в табл. 2 [41, 44, 45], с которой прежде всего следует сравнивать одноранговую региональную Схему УЩ, в качестве подразделений общей шкалы использованы только две категории: акротемы – архей и протерозой, с разделением каждой на две зонотемы. Четыре ранга – комплекс, подкомплекс, надгоризонт и горизонт – отведены подразделениям региональной шкалы, при этом комплекс соответствует эратеме общей шкалы. Для каждого подразделения в схеме определены возрастные рамки (в млн лет),

представляющие их типовые разрезы и стратиграфические единицы в ранге свит и серий. Кроме того, приведена действовавшая на момент принятия Схемы ККР GTS, незадолго до того утвержденная Международной подкомиссией по стратиграфии докембрия (названа здесь "Общая шкала времени", но чаще в российских публикациях она именуется "Международная стратиграфическая шкала", далее – МСШ).

Схема УЩ, в противоположность ОСШ России и Схеме ККР, по своей форме и содержанию является хронометрической, хотя и называется "Корреляционная хроностратиграфическая ..." (табл. 3). Так, уже во введении объяснительной записки сказано, что "...основой для возрастного расчленения докембрийских образований Украинского щита являются, главным образом, данные изотопно-геохронологических методов датирования, то есть методов "абсолютной" геохронологии. Остальные методы, которые являются методами "относительной" геохронологии, такие как формационные, литостратиграфические, петрографо-стратиграфические, биостратиграфические, структурно-тектонические, палеомагнитные и т. д., рассматриваются как вспомогательные" [27, с. 4] (перевод с укр. – В. К.). На деле же в ходе составления Схемы УЩ "остальные методы", а именно – многочисленные данные об относительной последовательности стратиграфических подразделений, лишь частично принимались на уровне свит и практически не использовались при установлении последовательности серий. К сожалению, такое же отношение к геологическим данным сохраняется и при проведении государственной геологической съемки территории УЩ. В результате за время, прошедшее с момента утверждения Схемы УЩ, все изданные карты составлены без каких-либо отклонений от неё, а новые геологические данные, противоречащие Схеме, в отсутствие изотопно-геохронологического подтверждения не приняты во внимание как недостаточно аргументированные.

В основу Схемы УЩ, в полном соответствии с заявленной идеологией, положены подразделения GTS, которая фигурирует в ней как МСШ. Как и в GTS, в качестве наиболее крупных подразделений приняты ар-

хейский и протерозойский зоны и соответствующие им архейская и протерозойская зонотемы. Архейская зонотема разделена на эоархейскую, палеоархейскую, мезоархейскую и неоархейскую эратемы; протерозойская зонотема в части, относящейся к раннему докембрию, – на палеопротерозойскую и мезопротерозойскую эратемы, включающие пять более дробных подразделений GTS (сидерий, рясий и др., ср. рисунок и табл. 3), названных системами.

Очевидно, что ни эры, ни системы этой схемы, также как и в GTS, не соизмеримы с выделяемыми под идентичными названиями подразделениями неогей ни по продолжительности, ни по фактическому наполнению. Это понимают и большинство пользователей Схемы УЩ, осознающих, что такая номенклатура принята исключительно в целях привязки к GTS, несмотря на то, что действующий на время принятия схемы Стратиграфичний кодекс України [55] предусматривал для архея и протерозоя ранг "акротема". В полном соответствии с современным состоянием GTS, позиция большинства подразделений Схемы УЩ и их сопоставление между собой и с GTS произведено на основе изотопного датирования, практически без учета данных об их составе и геологических соотношениях.

Кроме названных подразделений GTS, в Схеме УЩ фигурируют самостоятельные "региональные стратиграфические подразделения", без уточнения их ранга или классификационной принадлежности. В эту группу под местными наименованиями включены разные по объему единицы, примерно соответствующие нерасчлененным зонотемам архея ОСШ России и Схемы ККР (азово-днепровий соответствует нижнему архею, или саамию, а днепровий – верхнему архею, или лопию), а также эратемам ОСШ России, или подкомплексам карельского комплекса Схемы ККР (криворожий – нижнекарельскому подкомплексу, клесовий – среднекарельскому, овручий – верхнекарельскому). Однако главное отличие Схемы УЩ от схем России состоит не в том, что в одну категорию объединены разные по временному объему подразделения. Принципиальная разница заключена в содержательной части этих подразделений. В схемах России "...каждое из подразделе-

ний определено разрезом и закреплено историко-геологическими (событийными) границами" [42, с. 162]. Они имеют индивидуальное структурно-вещественное и содержательное наполнение, отличное от соседних подразделений, а в Схеме УЩ выражают лишь некоторый интервал временной шкалы.

Считается, что саамий (нижнеархейская зонотема) всегда представлен высокометаморфизованными комплексами. Его нижняя граница не определена, но он рассматривается как кристаллический фундамент (первый структурно-тектонический этаж) Балтийского щита ВЕП. Лопий (верхнеархейская зонотема) представлен зеленокаменными комплексами, сложенными преимущественно вулканогенными сериями и подчиненными литогенными образованиями. Кроме того, что они имеют четкую структурную позицию и составляют наполнение "...хорошо сохранившихся типичных зеленокаменных поясов" [46, с. 7], событийное содержание нижней границы лопия заключается в том, что она "...проводится по появлению первых достоверных водных осадочных и вулканогенных отложений" [40, с. 10]. В качестве важнейшего событийного рубежа в истории формирования кристаллического фундамента ВЕП в схемах России определена нижняя граница карелия (нижнепротерозойской зонотемы). Она знаменует собой "...начало принципиально нового литогенеза, отличающегося образованием коры химического выветривания, высокозрелых кварцевых терригенно-осадочных отложений и чередующихся с ними вулканогенных пород третьего (карельского) структурно-тектонического этажа ВЕП" [40, с. 11]. Внутрикаральская граница (нижнекарельской и верхнекарельской эратем) также имеет событийную привязку и "...знаменует собой важную биосферную перестройку, отражающую исчезновение раннепротерозойской глобальной положительной аномалии  $\delta^{13}\text{C}_{\text{карб}}$  2100 млн лет назад" [40, с. 11].

Созвучные названия (азово-днепровий, днепровий, побужий и др.) в Схеме УЩ несут совершенно иное содержание. Они обозначают определенные интервалы времени региональной геохронометрической шкалы, к которым по результатам изотопно-



Eon	Era	Period	Age, Ma	
Phanerozoic	Cenozoic		66	
		Mesozoic		
		Paleozoic	252	
	Proterozoic	Neo-proterozoic	Ediacaran	541
			Cryogenian	635
			Tonian	850
				1000
		Meso-proterozoic	Stenian	1200
			Ectasian	1400
			Calymnian	1600
Paleo-proterozoic		Statherian	1800	
		Orosirian	2050	
		Rhyacian	2300	
		Siderian	2500	
Archean		Neoarchean		2800
		Mesoarchean		3200
	Paleoarchean		3600	
	Eoarchean		~ 4000	
Hadean (informal)			~ 4568	

Эон	Эра	Период	Возраст, млн лет	
Фанерозойский	Кайнозойская		66	
		Мезозойская		
		Палеозойская	252	
Протерозойский	Неопротерозойская	Эдиакарий	541	
		Криогений	635	
		Тоний	850	
			1000	
	Мезопротерозойская	Стений	1200	
		Эктазий	1400	
		Калиммий	1600	
	Палеопротерозойская	Статерий	1800	
		Орозирий	2050	
		Рясий	2300	
		Сидерий	2500	
	Архейский	Неоархейская		2800
		Мезоархейская		3200
Палеоархейская			3600	
Эоархейская			~ 4000	
Докембрийский			~ 4568	

Шкала геологического времени [69]

го датирования отнесены нередко совершенно разные по составу и, соответственно, по природе (условиям образования) породные ассоциации. Наиболее ярко это явно искусственное объединение, сделанное по изотопным датировкам, не имеющим отношения к "стратиграфическому возрасту", нашло свое выражение в выделении на уровне неоархея GTS мифического "побужия" (табл. 3). К этому вопросу мы еще вернемся ниже, а пока отметим, что он включа-

ет подразделения, совершенно разные по породному и геолого-формационному составу в разных мегаблоках УЩ, несопоставимые между собой и не имеющие аналогов на уровне верхов архея ни в одном из регионов мира. В таком смысле – когда эти названия, кроме нагрузки, которую можно выразить в цифрах возраста, не несут никакого структурно-вещественного или событийного содержания (в отличие от того, как это принято в схемах России и в GTS

для систем протерозоя) – их введение и использование представляется излишним.

В качестве конкретных стратиграфических единиц в Схеме УЩ фигурируют серии – наиболее крупные местные подразделения, и их составные части – свиты и толщи. Серии, как правило, соответствуют эратемам в принятой для Схемы УЩ номенклатуре, или зонотемам ОСШ России, что во временном и содержательном отношении значительно превышает объем серий неогена. То же касается и многих свит, по своему объему отвечающих сериям других регионов, а по длительности формирования и историко-геологическому содержанию также не соизмеримых со свитами фанерозоя.

С целью унификации Схемы УЩ и ее приближения к схемам других щитов Северной Евразии уже неоднократно предлагалось ввести в нее более высокую стратиграфическую категорию – "комплекс" [17, 32 и др]. Такая (самая крупная) таксономическая единица местных схем, более всего необходимая именно для докембрия, предусмотрена "Стратиграфическим кодексом России" (2006) и широко используется на разных щитах (карельский комплекс, алданский комплекс, анабарский комплекс и многие другие). Введение ее в докембрийскую стратиграфию УЩ могло бы способствовать решению проблем межрегиональной стратиграфической корреляции. Однако эта возможность пока не реализована, вероятно, из-за того, что термин "комплекс" в действовавшем до недавнего времени "Стратиграфическом кодексе Украины" [55] не фигурирует в числе хроностратиграфических категорий, а рекомендован в качестве самостоятельного "петростратиграфического" типа подразделений только для магматических и ультраметаморфических породных ассоциаций. В новом издании "Стратиграфического кодекса Украины" [56] "комплекс" уже предусмотрен в качестве наибольшей таксономической единицы местных подразделений, чаще всего используемой именно в стратиграфии докембрия.

Таким образом, сравнение принципов построения стратиграфических шкал нижнего докембрия России и Украины со всей очевидностью показывает, что в них заложены кардинально разные основания. Ввиду

отсутствия каких-либо иных подходов межрегиональная корреляция возможна на базе лишь одной из них. Представляется, что выбор в пользу хроностратиграфического подхода очевиден. Его преимущества по сравнению с хронометрическим построением GTS неоднократно отмечались многими исследователями. В частности, председатель МСК России А. И. Жамойда подчеркнул, что "...ОСШ докембрия, основанная на комплексном изучении типовых разрезов с выявлением специфических геологических формаций и анализом изотопных датировок по разным методам, показала высокую эффективность историко-геологического подхода при расчленении и корреляции докембрийских образований" [13, с. 26]. Поэтому в практической деятельности геологических организаций МСК России рекомендует использовать именно ОСШ докембрия.

Вместе с тем в Схеме УЩ зафиксирован ряд положений региональной стратиграфии, которые заслуживают рассмотрения и использования при совершенствовании ОСШ России. Справедливости ради следует отметить, что при абсолютно правильных методических установках, изложенных выше, действующая ОСШ России не избежала влияния хронометрического подхода, и в некоторых её позициях просматриваются отступления от историко-геологического принципа. В первую очередь это касается древнейших – доверхнеархейских – зеленокаменных образований. В их стратиграфическом расчленении, закреплённом в ОСШ России, сделан, на наш взгляд, шаг назад по сравнению с уровнем, достигнутым советскими геологами в 70–80-х годах прошлого столетия. Более обоснованно оно произведено в Схеме УЩ. С другой стороны, есть ряд позиций ОСШ России, которые, несомненно, следовало бы учитывать при стратиграфическом расчленении фундамента УЩ. Последовательно этот вопрос рассмотрен далее, но предварительно отметим следующее.

На разных щитах Северной Евразии, в силу разных причин – особенностей геологического строения, физико-географических условий, обнаженности и традиционно доминирующих методов исследования, различные части разреза нижнего докемб-

рия изучены и расчленены с разной степенью детальности. Это обстоятельство обуславливает известные трудности при их корреляции и необходимость выбора некоторого уровня обобщения при сопоставлении сводных региональных разрезов. Проблема обсуждалась, в частности, на III Всероссийском совещании "Общие вопросы расчленения докембрия" (Апатиты, 2000 г.), при выработке ныне действующей ОСШ России, в основу которой была положена, как уже говорилось, Схема ККР. Ее суть и принятое решение комментируются в специальной публикации В. З. Негруцы, который подчеркнул, что "...ключевая проблема, затруднившая принятие этой шкалы в качестве стратотипической для нижнего докембрия всей России, свелась к недостаточности эмпирических данных для трассирования историко-геологических рубежей, определенных к Карело-Кольскому стратотипу, на всю территорию России. Совещание констатировало, что общее состояние современных знаний достаточно для обоснованного прослеживания на всю территорию России *только типовых структурно-вещественных комплексов Карело-Кольской стратотипической провинции: саамского (нижнего архея), лопийского (верхнего архея) и карельского (нижнего протерозоя)* (курсив наш. – В. К., И. Ж.). Всесторонне обоснованное на региональном уровне деление карельского комплекса (стратотипа нижнего протерозоя) на соподчиненные подразделения принято как эталон для соответствующих поисковых исследований и дальнейшего углубления достоверности и повышения детальности межрегиональной корреляции" [40, с. 9–10].

Это положение сохраняется и в настоящее время. Первоочередной задачей межрегиональной стратиграфической корреляции является сопоставление крупных стратиграфических подразделений на уровне комплексов, отвечающих законченным этапам вулканогенно-осадочного литогенеза, обоснование их естественной, событийной историко-геологической смены, а также "абсолютного возраста" на основании непредвзятого анализа современных изотопно-геохронологических данных. Для структурно-вещественного сопоставления могут и должны быть использованы данные о ха-

рактерных геологических формациях, хотя полное геолого-формационное или посвитное сопоставление на этой стадии не предусматривается. Целью нашей работы является геологически аргументированное сопоставление комплексов с обоснованием их взаимоотношений и возрастной стратиграфической последовательности, которая открывала бы путь для дальнейшего более детального расчленения каждого из них, но не могла бы быть изменена по результатам этого расчленения и/или последующего изотопно-геохронологического изучения.

### **Сопоставление главных стратиграфических подразделений**

Выше подчеркивалось, что различия между стратиграфическими схемами нижнего (раннего) докембрия России и Украины начинаются уже на уровне архея и протерозоя, что заставляет выбрать за основу сопоставления одну из них. В качестве таковой мы взяли Межрегиональную стратиграфическую схему нижнего докембрия территории России [40], полностью соответствующую ОСШ России, в которой уже показан, к тому же, вариант сопоставления с УЩ (табл. 1).

**Архей (архейская акротема).** Архей в Схеме ККР представлен саамским (нижний архей) и лопийским (верхний архей) комплексами (зонотемами). В таком же виде они вошли в ОСШ России. Но если выбор лопия как стратотипа верхнего архея является для территории России оптимальным, то в отношении раннего архея принятое решение, одобренное, кстати, далеко не единодушно совещанием в г. Апатиты [49], представляется глубоко ошибочным.

**Нижний архей.** Во включении саамского комплекса в ОСШ России в качестве стратотипа нижнего архея, как и его эквивалентов, якобы представляющих тот же стратиграфический уровень, отчетливо просматривается влияние широко распространенной еще и сейчас, хотя постепенно изживающей себя, идеи "древнейших тоналит-трондьемит-гранодиоритовых комплексов" (далее – ТТГ), основанием для появления которой послужили прежде всего изотопно-геохронологические данные. Во всех опубликованных материалах, предс-

тавляющих ОСШ России, нижний архей охарактеризован предельно лаконично. "Нижнеархейская (саамская) зонотема представляет собой комплекс нерасчлененных плутоногенно-ультраметагенных образований с неопределенной нижней границей, составляющих кристаллический (амфиболито-плагиогранито-гнейсовый) фундамент (первый структурно-тектонический этаж) Балтийского щита Восточно-Европейской платформы" [40, с. 10]. Такая характеристика не отвечает даже давно и хорошо известному расчленению раннего архея Карело-Кольского региона на кольскую серию и беломорский комплекс, не говоря уже о значительно более детально изученных и расчлененных раннеархейских комплексах Алдано-Станового, Анабарского и Украинского щитов.

Вопрос о возможности использования в качестве основы для ОСШ России Схемы ККР или целесообразности ее видоизменения с учетом данных по Украинскому, Алдано-Становому и даже Канадскому щитам остро дискутировался во время принятия ОСШ [43, 46]. Одним из аспектов этой дискуссии была как раз проблема нижнего архея. "Некоторые исследователи Алданского щита высказали мнение, что саамий не может быть подразделением общей шкалы из-за отсутствия у него стратотипической местности и стратиграфического разреза и что моделью для общего расчленения архея следует считать гранулитогнейсовые комплексы Алдано-Станового региона (алданий, курультиний), которые по мнению этих исследователей представляют архей в его классическом понимании, лишены внутренних несогласий и сохраняют первичные признаки, важные для разработки стратиграфической шкалы" [46, с. 7]. Однако в итоге было принято не лучшее, на наш взгляд, решение, которое и отражено в ОСШ России. За прошедшее с момента ее принятия время этот выбор так и не получил дополнительной аргументации, и, очевидно, прежнее решение в грядущей новой схеме должно быть изменено.

В настоящее время на территории России самым полным из региональных нижнеархейских стратиграфических подразделений, наиболее детально изученным и расчлененным, остается алданский комп-

лекс одноименного щита. Несмотря на имеющиеся разногласия в отношении объема, последовательности и наименований его подразделений в ранге свит, алданский комплекс, несомненно, должен быть включен в новую схему в качестве стратотипа наиболее древних из известных на территории России исходно слоистых геологических образований.

Что касается отсутствия в настоящее время изотопных датировок, подтверждающих древнейший возраст алданского комплекса, в силу чего некоторые исследователи склонны "омолаживать" его вплоть до нижнего протерозоя, есть основания заключить, что известные более молодые (послераннеархейские) определения не имеют отношения к истинному геологическому возрасту глубокометаморфизованных образований. Гораздо вероятнее, что они отражают много более поздние моменты – закрытие изотопных систем в ходе длительного тектонического воздымания и остывания подобных комплексов и/или влияние последующих этапов метаморфизма [12]. В этой ситуации вопрос соответствия алданского комплекса подразделениям GTS должен решаться на основе его геолого-формационной корреляции с аналогичными комплексами других регионов, для которых имеются соответствующие датировки, а также путем расшифровки историко-геологической природы специфических особенностей алданского комплекса и его стратиграфических аналогов.

К этому вопросу мы вернемся позднее, а пока следует рассмотреть еще одну проблему, касающуюся наиболее древних – дозеленокаменных – архейских образований. Речь идет о выяснении природы, стратиграфической последовательности (относительного положения в сводном разрезе) гранулитогнейсовых комплексов алданского типа и амфиболито-гнейсовых комплексов. Вторые первоначально выделялись в ряде зарубежных работ в качестве "серых гнейсов", а позднее трансформировались в якобы плутонические ТТГ ассоциации.

Не останавливаясь в рамках данной работы на проблеме ТТГ в целом, заслуживающей специального рассмотрения, отметим, что в составе этих комплексов действительно очень часто доминируют

разнообразные гранитоиды плагиоряда, преимущественно с признаками автохтонного (ультраметаморфического) происхождения и повсеместными реликтовыми включениями метаморфических пород. Вместе с тем метаморфические ассоциации нередко слагают достаточно крупные выходы, в которых они преобладают и обнаруживают отчетливые признаки своей стратигенной природы. Именно эти стратигенные метаморфические комплексы составляют основу всех ТТГ. Одним из лучших регионов, где эту картину можно наблюдать, картировать и изучать, является Становая область – стратотипическая для станového амфиболито-гнейсового комплекса.

Именно здесь в конце 50-х – начале 60-х годов XX ст., фактически впервые, в ходе систематического геологического картирования и тематических работ, выполнявшихся сотрудниками Лаборатории геологии докембрия (г. Ленинград), началось выяснение соотношения широко распространенных в нижнем докембрии гранулитогнейсовых и амфиболито-гнейсовых породных ассоциаций (соответственно алданского и станového комплексов). В результате длительных целенаправленных исследований была доказана их стратиграфическая самостоятельность и более древний возраст алданского комплекса по отношению к становому (олекмо-становому), важнейшей особенностью которого является монофациальный метаморфизм амфиболитовой фации [58-60]. Эти взгляды, также как и представления о существенно литогенной природе алданского комплекса [29] и преимущественно вулканогенной – станového [1, 24 и др.], в настоящее время разделяют большинство исследователей Алдано-Станového региона [11, 61].

Одновременно была подтверждена точка зрения Д. С. Коржинского о широком площадном распространении в Становой области диафоритов амфиболитовой фации по алданскому гранулитовому комплексу. Именно наличие как прогрессивных, так и регрессивных метаморфических образований амфиболитовой фации долгое время вносило путаницу в разделение этих комплексов и препятствовало выяснению возрастной индивидуальности станového комплекса. В итоге оба комплекса нашли свое

место в стратиграфической схеме Алдано-Станového региона [14, 50] и составленной на этой основе Легенде Становой серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000 [36].

Для станového комплекса, как и для алданского, в настоящее время отсутствуют надежные (по современным меркам) изотопно-геохронологические данные, подтверждающие их раннеархейский возраст. Наиболее древние датировки не превышают 3000–3200 млн лет [1, 35], а большинство отвечают верхнему архею ОСШ России (лопию), или мезоархею GTS, хотя стратиграфическое положение станového комплекса ниже зеленокаменных комплексов в настоящее время ни у кого не вызывает сомнения. Иначе говоря, и для станového (как и для алданского) комплекса, полученные датировки оказываются "омоложенными" и не могут быть использованы для хроностратиграфических корреляций.

Долгое время одним из противников выделения станového комплекса был Л. И. Салоп, который, однако, в своих последних работах признал его самостоятельность и сопоставил с серией Исуа. "Как теперь выясняется, возрастные аналоги серии Исуа присутствуют достаточно широко в разных регионах мира, в том числе в Советском Союзе, особенно в Восточной Сибири. К ним, в частности, относятся некоторые толщи метаморфических пород амфиболитовой фации, развитые в южном обрамлении Алданского щита, которые обычно включаются в состав так называемого станového комплекса" [52]. Если такое сопоставление правомерно, то возраст станového комплекса и его аналогов должен быть не менее 3780 млн лет.

Таким образом, современные геологические данные по Алдано-Становому региону представляются достаточными для выделения в ОСШ России ниже зеленокаменных поясов лопия не одного, а двух подразделений: нижнего архея в объеме алданского комплекса и среднего – в объеме станového. Предложение о выделении станového комплекса в качестве среднего архея делалось еще на региональном стратиграфическом совещании в г. Хабаровск в 1988 г. и зафиксировано в его решении [50], однако не

было реализовано. К сходному по стратиграфическому смыслу разделению официально нерасчлененной до сих пор обоянской серии (комплекса) уже давно склоняются некоторые исследователи ВКМ. Так, Е. М. Крестин в составе дозеленокаменного докембрия этого региона выделял брянскую серию, сложенную породами гранулитовой фации, и обоянскую – относящуюся к амфиболитовой [28]. В одной из последних стратиграфических схем докембрия ВКМ на нижнеархейском (саамском) уровне в составе обоянского плутоно-метаморфического комплекса выделяются аналогичным образом различающиеся брянская и росошанская ассоциации [64].

В ОСШ России в качестве стратиграфического аналога саамия фигурирует косивцевская толща УЩ. Между тем косивцевская толща – это типичный зеленокаменный комплекс, и его включение в ОСШ России сделано, вероятно, на том основании, что на момент составления ОСШ возраст толщи, по данным U-Pb изохронного датирования прорывающих ее диоритов ( $3320 \pm 180$  млн лет), считался еще более древним – отвечающим раннему архею. Однако эти выводы в дальнейшем не подтвердились, и в настоящее время косивцевская толща сопоставляется с зеленокаменными образованиями Приднепровья [27].

В современной Схеме УЩ, где, как и в GTS, принято четырехчленное деление архея, возрастным аналогом нижнего архея ОСШ России (саамия) является палеоархей (табл. 3). Самое низкое стратиграфическое положение во всех геолого-структурных районах (мегаблоках) УЩ занимают гранулитогнейсовые комплексы. Наиболее полный гранулитовый разрез представлен и изучен в западной части УЩ. Он уже давно был выделен как нижнеархейский побужский комплекс [33, 34], но до сих пор не фигурирует под таким названием в официальных схемах. Этот разрез предлагается сейчас не только как типовой для УЩ, но и как европейский стратотип нижнего архея [22]. Из гиперстеновых плагиогнейсов его верхней части в районе пос. Завалье получено большое число достоверных, по современным меркам, изотопных датировок в диапазоне от 3780 до 1990 млн лет [4, 37]. Самые древние из них могут считаться минимальной

(верхней) возрастной границей побужского комплекса, что и дает основание для отнесения комплекса к нижнему архею, все остальные – приобретенными в ходе его последующего эндогенного развития.

Достоверные датировки, достигающие 3600–3650 млн лет, получены в Приазовском мегаблоке для так называемого новопавловского комплекса [5, 65], прорывающего или входящего в состав западно-приазовской серии, также представленной гранулитогнейсовым комплексом. В различной степени диафорированные гранулитогнейсовые комплексы других мегаблоков отнесены в Схеме УЩ к палеоархею по аналогии с побужским комплексом на основании их геолого-формационного сходства и непрерывных переходов гранулитовых комплексов из блока в блок, вследствие чего они фактически слагают, по выражению И. Б. Щербакова, общий "гранулитовый "слой" – фундамент УЩ" [66].

Полный разрез побужского комплекса, мощность которого составляет около 15–17 км, по своему геолого-формационному составу хорошо коррелируется с алданским комплексом [18]. В Схеме УЩ он представлен в "урезанном виде" своей нижней частью, которая выделяется под названием "днестровско-бугская серия" [27]. Верхняя часть побужского комплекса, на основании давно полученных и не очень достоверных изотопных датировок, в Схеме УЩ отнесена к неоархею и помещена выше зеленокаменных комплексов, для чего нет никаких геологических оснований.

К нижнему архею, или палеоархею в Схеме УЩ, отнесена аульская серия Приднепровского мегаблока, или Среднеприднепровской гранит-зеленокаменной области. Серия представлена амфиболитогнейсовым комплексом, интенсивно гранитизированным, как и все комплексы подобного типа, в связи с чем он неоднократно рассматривался в публикациях как типичный "серогнейсовый", или ТТГ комплекс. Его разрез общей мощностью не менее 4500 м был детально изучен А. М. Лысаком и А. А. Сивороновым [39]. В составе комплекса ритмично переслаиваются биотитовые и биотит-роговообманковые гнейсы, кристаллические сланцы и амфиболиты, с постепенным уменьшением снизу вверх содер-

жания гнейсов и увеличением амфиболитов. Особенности внутреннего строения и общая направленность смены состава не оставляют сомнения в вулканогенной природе комплекса.

Изотопные датировки аульской серии совпадают с датировками перекрывающей ее верхнеархейской конкской серии (среднеприднепровского зеленокаменного комплекса), максимальные значения которых составляют 3,19–3,17 млрд лет [65]. На основании практически общепринятых представлений о положении зеленокаменного комплекса стратиграфически выше аульской серии, последняя отнесена в Схеме УЩ к палеоархею (нижнему архею ОСШ России).

На УЩ, в его западной части, в бассейнах рек Горный и Гнилой Тикичи и в верховьях р. Рось, имеется еще одна представительная территория распространения амфиболито-гнейсового комплекса. Она была давно известна как площадь развития своеобразной породной ассоциации, которая выделялась и описывалась под разными названиями – гнейсы бассейнов рек Горный и Гнилой Тикичи [38], гнейсовый комплекс рек Горный и Гнилой Тикичи [68] и другими. Еще в 70-е годы эта ассоциация вместе с сопутствующими ультраметаморфическими образованиями была обособлена в отдельное подразделение под названием "тикичский комплекс" [34]. Для него, как и для его аналогов в других регионах, предлагалось выделение в общей геохронологической шкале докембрия самостоятельного подразделения "эозой", расположенного между археем и протерозоем [30]. Позднее в работах Е. М. Лазько и соавторов, посвященных результатам стратиграфического и геолого-формационного изучения УЩ, для стратигенной части тикичского комплекса было принято предложенное ранее название "росинско-тикичская серия" [4], которая в геолого-формационном и стратиграфическом отношении сопоставлялась с аульской серией [15, 31, 32].

В Схеме УЩ амфиболито-гнейсовый комплекс также показан как росинско-тикичская серия, но в составе неоархея. Площадь его распространения в разных схемах районирования выделяется либо как самостоятельный Росинско-Тикичский район (в последнее время переведенный в катего-

рию мегаблоков), либо включается в состав Бугско-Росинского мегаблока [21]. В пределах последнего распространены как тикичский амфиболито-гнейсовый, так и побужский гранулитогнейсовый комплексы, которые в таком сочетании, а также по своему составу, характеру метаморфизма и структурно-метаморфическим соотношениям очень напоминают крупный фрагмент Становой области (мегаблока) Алдано-Станового щита.

Росинско-тикичская серия по своему геолого-формационному составу близка к аульской серии. В геохронологическом отношении она изучена недостаточно. В районе ее распространения датированы в основном разнообразными гранитоиды [65], для которых получены значения в диапазоне от 2800 до 2000 млн лет. Датировки метаморфических пород также не превышают 2800–2700 млн лет, что в отсутствие в этом районе зеленокаменных комплексов позволило поместить росинско-тикичскую серию в неоархей, стратиграфически выше зеленокаменных комплексов. Такое решение вряд ли оправдано с историко-геологических позиций и в очередной раз свидетельствует об ограниченных возможностях применения геохронометрических данных для стратиграфического расчленения и корреляции дозеленокаменных высокометаморфизованных комплексов и необходимости возврата ведущей роли общегеологическим и структурно-стратиграфическим критериям.

Проблема стратиграфического и историко-геологического соотношения раннедокембрийских гранулитогнейсовых и амфиболито-гнейсовых комплексов заслуживает, конечно, специального обстоятельного рассмотрения. Но даже приведенные данные показывают, что внесение в ОСШ России саамия Карело-Кольского региона в качестве типового подразделения нижнего архея не отвечает уровню изученности дозеленокаменных комплексов Алдано-Станового и Украинского щитов. По необходимости саамий должен оставаться составной частью Схемы ККР, хотя и для этой территории он, по аналогии с другими регионами, уже сейчас может быть предварительно расчленен на нижнюю, гранулитогнейсовую и верхнюю, амфиболито-гнейсовую

части. Типовым подразделением нижней части может быть кольская серия и ее в разной степени диафторированные аналоги – беломорский комплекс, волоцкая толща и некоторые другие стратоны. Верхняя часть саамия, скорее всего, входит в состав ремобилизованного и гранитизированного фундамента лопийских зеленокаменных структур Карельской гранит-зеленокаменной области.

Что касается ОСШ России, то в нее должны быть включены в качестве типовых алданский и становой комплексы. Устойчивость на больших и удаленных друг от друга пространствах их общего облика, степени метаморфизма, формационного состава и некоторых других признаков не оставляет сомнений в том, что каждый из них формировался в своей геодинамической (в широком смысле) обстановке, смена которых отражает последовательные стадии развития раннедокембрийской земной коры. При моделировании условий формирования прежде всего требуют объяснения устойчивая разница РТ-параметров монофациального метаморфизма каждого из комплексов (соответственно гранулитового и амфиболитового) и резкая смена формационного состава, в частности, исчезновение из разреза металитогеменных формаций, свойственных гранулитогнейсовым комплексам.

Вулканогенная часть обоих комплексов обнаруживает черты сходства в том отношении, что гиперстен-гнейсово-кристаллосланцевая и амфиболито-гнейсовая ассоциации имеют близкий петрохимический состав. Это дает основание некоторым исследователям относить обе ассоциации к древнейшим разновозрастным ТТГ, якобы метаморфизованным в разных фациальных условиях. Однако принципиальная разница заключается в том, что гнейсово-кристаллосланцевая ассоциация гранулитовой фации в полно представленных разрезах всегда ассоциирует с другими, предположительно литогенными формациями (глиноземистыми, кварцитовыми, карбонатными), в то время как комплексы амфиболитовой фации представлены, как правило, одной гнейсово-кристаллосланцево-амфиболитовой формацией. Имеются различия и в общем строении разрезов.

В частности, гранулитовые гнейсово-кристаллосланцевые ассоциации характеризуются гомодромной последовательностью, а амфиболито-гнейсовые – антидромной, что особенно хорошо проявлено в аульской серии [39] и подтверждается в становом и тикском комплексах.

Для объяснения этих характерных отличий рассматриваемых комплексов одним из авторов была предложена ретроспективная историко-геологическая модель тепловой эволюции внешних оболочек Земли [16, 19]. Согласно модели, причиной возникновения отличий могло послужить появление первичной гидросферы и, в связи с этим, смена начальной безгидросферной стадии геологической эволюции с субаэральным литогенезом при температурах поверхности 200–550°C, когда и происходило формирование протолита гранулитогнейсовых комплексов, термогидросферной стадией, в течение которой накапливались субаквальные исходные вулканиты амфиболито-гнейсовых комплексов.

Согласно любому из подходов к расчленению докембрия – хроностратиграфическому, как в ОСШ России, или хронометрическому, как в GTS и Схеме УЩ – оба типа комплексов попадают во временной интервал нижнего архея (палеоархея), детальнее нерасчлененного. При этом очевидно, что комплексы подобного масштаба, независимо от их историко-геологического истолкования, заслуживают выделения в самостоятельные подразделения ранга зонотем даже в отсутствие на сегодня формального геохронометрического обоснования. Для этого в ОСШ России следует предусмотреть выделение среднего архея, но не в границах мезоархея GTS, а за счет палеоархея и даже части эоархея. Что касается обоснования границы нижнего и среднего архея в классическом геологическом понимании, то для этого требуется, бесспорно, углубленное исследование природы протолитов комплексов того и другого типа, факторов продолжительного метаморфизма и других аспектов формирования их ныне наблюдаемого облика.

В заключение рассмотрения нижеархейской части Схемы ККР и ОСШ России подчеркнем, что, на наш взгляд, из них должны быть полностью исключены комп-



лексы ТТГ. Дело в том, что представление о них, как о древнейших дозеленокаменных образованиях, в своей гранитоидной части в последние годы подверглось существенному пересмотру. По современным данным их возникновение в ходе эволюции континентальной коры древних кратонов происходило "...на протяжении более 1,5 млрд лет (от 4,2 до 2,7 млрд лет), ... о чем свидетельствуют многочисленные примеры разрастания коры за счет многократных внутрикратонных импульсов внедрения расплавов ТТГ состава" [7, с. 33]. Если же исключить ТТГ из числа стратиграфических элементов схем и шкал докембрия, то в них останутся рассмотренные выше гранулитогнейсовые и амфиболитогнейсовые стратифицированные метаморфические комплексы – вмещающая среда для неоднократно формировавшихся ТТГ.

**Верхний архей.** Верхний архей в Схеме ККР и ОСШ России фигурирует в ранге эонотемы. В Схеме ККР ему в качестве регионального подразделения отвечает "лопийский комплекс", или просто "лопий", название которого в ОСШ России принято как синоним верхнеархейской эонотемы. В Схеме ККР лопий разделен на два подкомплекса – нижний и верхний, а в ОСШ России – на три эратемы, "...соответствующие нижнему, среднему и верхнему лопию, образование которых коррелируется по совокупности тектоно-стратиграфических признаков с тремя глобальными генерациями поясов архея и отражает современное общепринятое понимание результатов изотопно-геохронометрической изученности архея Карело-Кольской провинции Восточно-Европейской платформы, Алданского и Анабарского щитов Сибирской платформы" [40, с. 10].

Подобное обоснование деления верхнеархея со ссылкой только на изотопно-геохронологические данные уже само по себе является отступлением от историко-геологического событийного принципа, заложенного в ОСШ России, и не соответствует его содержанию в самой шкале. В качестве нижнего лопия с возрастом 3200–3000 млн лет, в Карело-Кольском регионе фигурируют верхи комплексов ТТГ, которым на ВКМ и УЩ, если верить ОСШ, соответствуют александровская свита михайловской серии и

конкская серия, действительно представляющие собой зеленокаменные комплексы.

Но даже если исключить это явное несоответствие признакам выделения верхнего архея (лопия), как этапа формирования "...хорошо сохранившихся типичных зеленокаменных поясов" [46, с. 7], нижняя граница которого "...проводится по появлению первых достоверных водных осадочных и вулканогенных отложений" [40, с.10], то бытоватшее ранее представление о трех глобальных генерациях зеленокаменных поясов архея, положенное в основу подразделения лопия в ОСШ России, сейчас не находит подтверждения. Судя по многочисленным изотопным датировкам, в разных регионах мира установлены типичные коматитсодержащие зеленокаменные комплексы практически во всем временном диапазоне – от наиболее древних, с возрастом свыше 3500 млн лет в поясе Барбертон (Южная Африка), до 2700 млн лет во многих гранит-зеленокаменных областях, в том числе и в Карельской. Поэтому, а также в силу территориальной разобщенности гранит-зеленокаменных областей сейчас вряд ли можно говорить о каких-либо глобальных возрастных генерациях зеленокаменных комплексов.

Конкретные зеленокаменные комплексы в разных гранит-зеленокаменных областях имеют относительно небольшую (применительно к раннему докембрию) продолжительность формирования – от нескольких десятков до 150–200 млн лет. При этом разновозрастные комплексы в них формируются однократно и обычно не повторяются (не перекрываются) в разрезах. Имеются лишь единичные и не очень убедительные указания на несогласное налегание более поздних (вторичных) зеленокаменных комплексов на более ранние [25]. В отдельных регионах, в частности в Карельской гранит-зеленокаменной области, наблюдается латеральное возрастное скольжение зеленокаменных структур и выполняющих их комплексов, *но все они отвечают одному этапу геотектонического развития этих областей* [курсив наш. – В. К., И. Ж.]. Следует отметить, что при всем возрастном разнообразии зеленокаменных комплексов разных регионов все они имеют сопоставимый, характерный только для них, вещественный

геолого-формационный состав [6], отличный от других раннедокембрийских и фанерозойских комплексов.

В свете сказанного очевидно, что верхний архей (лопий) в Северной Евразии имеет, в своем вещественном стратигенном выражении, прежде всего геотектоническую (событийную) природу. Соответствующие комплексы были сформированы главным образом в результате вулканической деятельности, обусловленной определенной тектоническим режимом. При этом следует иметь в виду, что этот режим не был глобальным в полном смысле этого слова, поскольку не охватывал всей площади раннедокембрийской земной коры и даже не был преобладающим. Несмотря на то, что верхнеархейские образования проявлены на большинстве щитов всех континентов, они приурочены почти исключительно к гранит-зеленокаменным областям, которые, вопреки широко распространенному мнению, никогда не были доминирующими структурными элементами. Гранит-зеленокаменные области всегда сильно уступали по площади областям, сложенным высокометаморфизованными комплексами, и на современном срезе фундамента древних платформ занимают не более 10–15% площади. В структуре фундамента ВЕП и Сибирской платформы (СП) они представлены всего пятью гранит-зеленокаменными областями (Карельской, Курской, Среднеприднепровской на ВЕП, Олекминской и Батогомской на СП) и вряд ли были шире распространены в геологическом прошлом. Отдельные верхнеархейские зеленокаменные пояса разного возраста известны в пределах других типов структур, не очень корректно названных "гранулит-зеленокаменными областями" [63]. На территории ВЕП они представлены Кольским и Приазовским мегаблоками.

Еще одно обстоятельство следует иметь в виду при решении вопросов геохронологического расчленения и корреляции верхнего архея. Образования, которые после I Всесоюзного совещания по общим вопросам расчленения докембрия (Уфа, 1977 г.) официально стали считаться "верхним археем", Л. И. Салоп предлагал исключить из состава архея на том основании, что они "...знаменуют собой начало нового крупнейшего этапа в истории планеты – платфор-

менно-геосинклинального" [51, с. 75], и предложил для них название "палеопротозой (архепротозой)". К нему автор относил "...суперкрустальные и плутонические породы, которые образовались в промежутке между 3600–3500 и 2800–2600 млн лет назад" [51, с. 75]. При этом важнейшей особенностью палеопротозоя, с которой автор начинал его краткую характеристику, Л. И. Салоп считал то, что "... для супракрустальных комплексов палеопротозоя характерны осадочно-вулканогенные толщи, близкие по формационному характеру образованиям эвгеосинклинального типа. *Миогеосинклинальные и платформенные отложения отсутствуют или имеют совершенно незначительное распространение*" [51, с. 75.] (курсив наш. – В. К., И. Ж.).

Дальнейшие исследования показали принципиальные геолого-формационные отличия раннедокембрийских зеленокаменных комплексов от неогейских, которые считались эвгеосинклинальными. Но при этом факт отсутствия одновозрастных архейским зеленокаменным вулканогенным комплексам и сложенным ими структурам (условно "эвобластям") существенно литогенно-терригенных комплексов и структур ("миообластей") остается неизменным и требует своего теоретического объяснения как для понимания эволюции раннедокембрийского литогенеза, так и в стратиграфическом аспекте.

В свете всего сказанного становится очевидным, что в вещественном и содержательном отношении к верхнему архею могут надежно относиться только вулканогенные зеленокаменные комплексы, возникшие при своеобразном геотектоническом режиме в разное время в разных гранит-зеленокаменных областях во временном диапазоне позднего архея. Его геодинамическая природа сейчас трактуется по-разному, но результат – неповторимый геолого-формационный состав соответствующих стратигенных комплексов, не оставляет сомнения в своеобразии позднеархейского режима.

Сходные между собой зеленокаменные комплексы на территории ВЕП и СП имеют различный возраст. Наиболее древние датировки – от  $(3264 \pm 54)$  до  $(3128 \pm 23)$  млн лет – установлены для михайловской свиты зеленокаменного комплекса ВКМ [2]. Зеле-

нокаменный комплекс (конкская серия) Среднеприднепровской гранит-зеленокаменной области УЩ и сопровождающие его комагматичные интрузивные образования, по современным данным, сформированы в интервале 3200–3040 млн лет [65]. Сходные образования Карельской гранит-зеленокаменной области Балтийского щита в ее юго-восточной части (Водлозерский домен) имеют датировки 3000–2850 млн лет, а в северо-западной (Западно-Карельский домен) – 2850–2700 млн лет [48]. Что касается Олекминской и Батогомской гранит-зеленокаменных областей СП, то в первой из них данные о возрасте собственно зеленокаменных комплексов противоречивы, поскольку приведенные определения характеризуют не комплексы, а пояса в целом (Анисимова и др., 2005), для второй корректные датировки вовсе отсутствуют.

Как известно, любые вулканогенные комплексы характеризуются сильной фациальной изменчивостью. Это полностью относится и к гранит-зеленокаменным областям. В частности, в пределах Карельской гранит-зеленокаменной области установлено несколько типов разрезов лопия – костомукшский, хауаварский, пезозерский – в разных зеленокаменных поясах [57], а в Среднеприднепровской гранит-зеленокаменной области отчетливые фациальные изменения выявлены даже в пределах отдельных зеленокаменных структур [6]. В связи с этим, очевидно, не приходится рассчитывать на обнаружение в ближайшее время каких-либо структурно-вещественных признаков для более детальной межрегиональной корреляции зеленокаменных комплексов верхнего архея, и единственным методом такого сопоставления остается изотопное датирование.

При таких обстоятельствах любое расчленение верхнего архея на более дробные подразделения следующего ранга – эратемы в общей стратиграфической шкале докембрия или межрегиональных стратиграфических схемах может быть только условным. Это, конечно, не исключает необходимости возможно более детального расчленения и выявления закономерностей строения разрезов отдельных регионов развития зеленокаменных комплексов и даже отдельных структур, в ходе которого,

возможно, и будут выявлены корреляционные структурно-вещественные признаки. Однако резко подчиненная роль осадочных образований в зеленокаменных разрезах и отсутствие существенно литогенных аналогов зеленокаменных комплексов, которые могли бы быть носителями информации о глобальных экзогенных эволюционных изменениях, не дает оснований ожидать их появления в обозримом будущем.

Если говорить о роли осадочных образований в расчленении и корреляции разрезов зеленокаменных структур и областей, то единственной надежной установленной закономерностью остается возрастание роли литогенных отложений в верхних частях полных разрезов. Примеры этого многочисленны – костомукшская серия Карелии, белозерская серия Приднепровья, серия Фиг-Три провинции Свазиленд в Южной Африке, серии Горджи-Крик провинции Пилбара в Австралии и другие. Однако, в какой мере они могут быть использованы для межрегиональной стратиграфической корреляции, пока неясно.

В Схеме УЩ типичные зеленокаменные комплексы, которые сопоставимы и по структурно-формационным особенностям и по изотопно-геохронологическим данным с верхнеархейскими комплексами схем России, отнесены к мезоархею и обозначены региональным наименованием "днепровий". Стратиграфически выше, также под собственным названием "побужий", выделено еще одно подразделение, попадающее во временной диапазон верхнего архея (2800–2600 млн лет), но отнесенное, якобы в соответствии с GTS, к неоархею. Это подразделение имеет различное наполнение в разных структурных элементах (мегаблоках) УЩ. Общим для объединенных в нем стратиграфических подразделений являются изотопные датировки – не древнее чем верхнеархейские. При этом в геолого-формационном и структурном отношении они сопоставимы с более древними подразделениями либо других структурных элементов УЩ, либо других регионов.

Так, в "побужий" включена росинско-тичическая серия западной части УЩ, которая, как уже отмечалось, по многим признакам близка к аульской серии Приднепровья, отнесенной в обсуждаемой схеме к верхней

части палеоархея. На возрастной уровень "побужия" помещена также центрально-приазовская серия, которая представлена очень характерной для раннеархейских гранулитов-гнейсовых комплексов разных щитов лейкогранулитовой формацией [17, 18], в силу чего хорошо сопоставима с зеленолевадовской свитой днестровско-бугской серии, которая в Схеме УЩ включена в состав палеоархея.

Сюда же включена и так называемая "бугская серия", которая и дала начало "побужию". В своем стратотипическом районе, в долине р. Южный Буг у пос. Завалье, бугская серия, как это уже неоднократно было описано в опубликованных и фондовых материалах, согласно залегает на нижнеархейской днестровско-бугской серии. Основное содержание бугской серии составляет кошаро-александровская свита, представленная высокоглиноземисто-кварцитовая формацией. Вещественные аналоги свиты в других частях УЩ отсутствуют, но известны в составе иенгурской серии нижнеархейского алданского комплекса Алдано-Станового щита и его аналогов на других щитах, однако ни на одном из них не выделяются в качестве более молодых, чем раннеархейские, подразделений.

Ни для одного из подразделений, отнесенных к "побужию", не установлено стратиграфическое положение выше зеленокаменных комплексов. Для бугской и росинско-тикичской серий это невозможно в силу их территориальной разобщенности. Но центрально-приазовская гранулитовая и косивцевская зеленокаменная серии распространены в одном Приазовском мегаблоке, где более низкое стратиграфическое положение последней также не доказано и противоречит самой логике возрастного соотношения разнофациальных метаморфических комплексов в пределах одного структурного элемента.

Решение о выделении в Схеме УЩ "побужия" и отнесении к нему названных подразделений было принято при ее утверждении далеко не единогласно, имело временный характер. За время, прошедшее после принятия схемы, эти представления не получили никакой дополнительной аргументации и неоднократно подвергались критике – на основании изложенных и дру-

гих данных. Однако эта ошибочная, на наш взгляд, позиция до сих пор используется как в научных публикациях, так и на издаваемых Государственных геологических картах территории УЩ.

**Протерозой (протерозойская акро-тема). Нижний протерозой.** Нижний протерозой в Схеме ККР выделен под названием "карельский комплекс" и в качестве карельской зонотемы – в ОСШ России. На уфимском совещании 1977 г. карельский комплекс был признан стратотипом нижнего протерозоя СССР. По степени и обоснованности стратиграфического расчленения карельский комплекс не имеет равных ни в одном регионе мира и поэтому уже давно был предложен Л. И. Салопом в качестве мирового стратотипа [51, с. 129].

Высокая детальность стратиграфического расчленения карелия в схемах России играет, как уже отмечалось, роль своеобразного эталона – ориентира для последующего расчленения как его аналогов в других регионах, так и для более древних комплексов (эратем). Уступающее карельскому комплексу, но также достаточно детальное расчленение нижнего протерозоя выполнено сейчас и в других регионах его развития на ВЕП и СП. Однако межрегиональная корреляция нижнего протерозоя на уровне серий и свит, показанных в ОСШ России на материалах Карельского и Кольского регионов, заслуживает специального рассмотрения и выходит за рамки данной работы. Здесь мы хотели бы затронуть лишь некоторые аспекты стратиграфического расчленения и корреляции нижнего протерозоя, дополняющие и корректирующие в этом отношении содержание ОСШ России на уровне зонотемы в целом.

По своему вещественному составу и структурной позиции нижний протерозой более разнообразен, чем это отражено в ОСШ России. Комплексы нижнего протерозоя, в которых доминируют первично осадочные образования, достаточно уверенно выделяются во всех регионах своего развития на основании залегания на архейских зеленокаменных комплексах и связанных с ними специфических литогенных образованиях, а также по преобладанию в разрезах "нормальных" осадочных пород. Именно поэтому для Балтийского щита его нижняя

возрастная граница в историко-геологическом отношении определена как "...начало принципиально нового литогенеза, отличающегося образованием коры химического выветривания, высокозрелых кварцевых терригенно-осадочных отложений и чередующихся с ними вулканогенных пород третьего (карельского) структурно-тектонического этажа ВЕП" [40, с. 11]. Напомним, что на основании глобального обобщения материалов по архейским зеленокаменным комплексам, предшествующим нижнему протерозою, К. Конди сделал вывод о том, что "...в верхах разрезов зеленокаменных комплексов часто преобладают незрелые обломочные осадочные породы" и "...для разрезов архейских зеленокаменных комплексов нетипичны зрелые обломочные отложения, карбонаты и богатые щелочами вулканы" [25, с. 64].

Рубеж, знаменующий начало нового литогенеза, в возрастном отношении близок в разных регионах и располагается в хронометрической шкале докембрия на уровне 2600–2500 млн лет. Детальные литолого-стратиграфические исследования Карело-Кольского региона показали, что толщи нижнего протерозоя, как и верхнего архея, фациально изменчивы и по простиранию структур, и в поперечном направлении. Эти явления наблюдаются также в других регионах развития нижнего протерозоя. Межрегиональные сопоставления нижнепротерозойских комплексов позволили выявить некоторые устойчивые особенности этих изменений, которые отражают различную структурную позицию комплексов и которые следует учитывать при составлении региональных стратиграфических схем и межрегиональных корреляциях.

В настоящее время на Балтийском, Украинском и Алдано-Становом щитах установлено два структурно-формационных типа нижнепротерозойских комплексов, которые с учетом особенностей их исходного состава и степени метаморфизма названы "метавулканогенно-хемогенно-терригенным (железисто-кремнистосланцевым)" и "метакarbonатно-терригенным (гнейсосланцевым)" комплексами [19, 23]. Первый из них приурочен к гранит-зеленокаменным областям (или мегаблокам), второй, как правило, – к соседним с ними гранитно-

гнейсосланцевым мегаблокам (Кирилук, 2006), но иногда и к территориально удаленным мегаблокам этого типа, например, к Волынскому мегаблоку УЩ. Метавулканогенно-хемогенно-терригенный тип включает карельский комплекс Карельской гранит-зеленокаменной области, курскую серию и оскольский комплекс ВКМ [64], криворожскую серию Среднеприднепровской гранит-зеленокаменной области, угуйский комплекс Олекминской гранит-зеленокаменной области [67], или блока [47]. К метакarbonатно-терригенному типу относятся ингуло-ингулецкая серия Кировоградского мегаблока и тетеревская серия Волынского мегаблока УЩ, удоканская серия Чаро-Удоканского блока Алдано-Станового щита и ладожская серия Балтийского щита.

При корреляции нижнего протерозоя в пределах Балтийского щита ладожская серия, вместе с сортавальской, вошла в состав карельского комплекса как одна из его фациальных разновидностей, которая относится к верхней части сводного разреза, характеризует Саво-Ладожскую структурную зону (Ладожский блок) и имеет стратиграфические аналоги иного состава в других структурных зонах карелид. При сопоставлении с другими регионами выяснилось, что подобный ладожскому тип разреза отличается не только составом и строением, но и особенностями метаморфизма и характеризует определенный тип структур, а именно гранитно-гнейсосланцевые области (мегаблоки) щитов [20]. Этот тип комплексов имеет преимущественно карбонатно-терригенный состав, более высокую, особенно в нижней части разреза, степень метаморфизма, достигающую амфиболитовой, а иногда даже гранулитовой фации. Первично вулканические и сопутствующие им хемогенные образования для этого типа не характерны.

В пределах ВЕП метавулканогенно-хемогенно-терригенные комплексы практически совпадают по времени начала их формирования, но различаются полнотой (сохранностью?) верхней части разреза. Для карельского комплекса Карельской гранит-зеленокаменной области, согласно ОСШ России, это интервал от 2500 до 1650 млн лет, криворожская серия, вместе с перекрывающей ее гданцевской свитой, охватывают

диапазон от 2600 до 2000 млн лет [10, 27]. Возраст нижнего протерозоя ВКМ в объеме курской серии и оскольского комплекса оценивается примерно в 2500–2050 млн лет [64]. В менее изученных надзеленокаменных ассоциациях Алдано-Станового щита нижний протерозой еще не всегда надежно отделяется от верхнеархейских терригенных образований по литологическим признакам и недостаточно детально датирован.

В ОСШ России нижний протерозой разделен на нижнекарельскую и верхнекарельскую эратемы. Граница между ними проведена по основанию людиковия и "...знаменует важную биосферную перестройку, получившую отражение в исчезновении глобальной ятулийской положительной аномалии  $^{13}\text{C}_{\text{карб}}$  и переход от преимущественно красноцветных эвапоритовых отложений к широко распространенным черносланцевым комплексам" [46, с. 9]. Изотопный возраст этой границы составляет 2100 млн лет. По этому же признаку и тоже на уровне около 2100 млн лет проведена граница между роговской (хемогенно-терригенной) свитой и вышележащими вулканогенно-черносланцевыми свитами оскольской серии [46], или комплекса, на ВКМ [64]. Она же может быть проведена в основании графит- и карбонатсодержащей гданцевской свиты криворожской серии примерно на том же возрастном уровне.

При сходстве состава метакарбонатно-терригенных комплексов разных регионов, возраст их заметно различается. Для ладожской серии установлена принадлежность к калевийскому надгоризонту с возрастом моложе 1920 млн лет (ОСШ России). Аналогичный комплекс Ингулецкого мегаблока УЩ, составляющий основной объем нижнепротерозойской ингуло-ингулецкой серии, сопоставляется с верхней частью разреза криворожской серии. Его возраст оценивается в 2200–2000 млн лет (Схема УЩ). Возраст тетеревской серии Волинского мегаблока, также принадлежащей метакарбонатно-терригенному типу, на основании датировки пересекающих ее метаплагиопорфиров считается древнее ( $2435 \pm 35$ ) млн лет [8], а время метаморфизма составляет ( $2100 \pm 20$ ) млн лет [10]. Время начала формирования удоканского комплекса не установлено, но в его верхней

кеменской серии обнаружены органические остатки и следы жизнедеятельности, близкие к рифейской и отчасти даже вендской биоте [62].

Очевидно, в формировании структурно-вещественных особенностей этого типа нижнепротерозойских комплексов ведущая роль принадлежала тектоническому режиму, действовавшему в этом типе структур на протяжении всего раннего протерозоя, и в настоящее время еще нет палеоклиматических оснований для его расчленения на нижний и верхний карелий.

Кроме этих двух типов комплексов, к нижнему протерозою в разных регионах относятся специфические вулканоплутонические ассоциации, приуроченные к краевым частям геоблоков фундамента платформ и межгеоблоковым зонам. Составными частями этих ассоциаций являются вулканические (преимущественно кислые и средние) и осадочно-вулканические комплексы, такие как клесовская серия Осницко-Микашевичского пояса, фрагмент которой обнажен в северо-западной части УЩ, лосевская серия ВКМ, акитканская серия Восточной Сибири. Уточнение их возраста возможно лишь на основании изотопно-геохронологических датировок вулканитов.

В восточной части ВКМ к нижнему протерозою отнесена очень своеобразная по составу и структурному положению воронцовская серия [26]. Она полностью выполняет обширную структуру, известную как Калачско-Эртильский мегаблок. В ее составе выделяют две ритмично построенные толщи – существенно сланцевую и песчаниковую, стратиграфическое соотношение которых и общая мощность разреза не установлены. Метаморфизм воронцовской серии отвечает зеленосланцевой фации с повышением до эпидот-амфиболитовой и амфиболитовой фаций на участках проявления интрузивного магматизма. В схеме стратиграфии докембрия ВКМ серия помещена на уровне курской и оловской серий [64]. По мнению Н. Д. Кононова и его соавторов [26], по своему структурному положению воронцовская серия не имеет аналогов ни на ВКМ, ни в других раннедокембрийских регионах.

Самое высокое стратиграфическое положение в ОСШ России занимает вепсийс-

кий надгоризонт в составе петрозаводской и шокшинской свит, которым на УЩ соответствуют пугачевская и овручская свиты. Эти стратиграфические подразделения действительно сходны по характерному составу своих терригенных составляющих и, очевидно, по возрасту, но отличаются достаточно высоким содержанием в подразделениях УЩ вулканогенных образований. Рассмотрение вепсия в качестве завершающего подразделения единого карельского комплекса дискусионно в связи с его изолированным положением в Западно-Прионежской структуре. Что касается пугачевской и овручской свит, то они по ряду признаков (структурное положение, соотношение с интрузивными образованиями и др.) однозначно характеризуют новый этап развития Волынского мегаблока, в котором предыдущий этап хорошо представлен метакарбонатно-терригенным типом нижнего протерозоя.

### **Соотношение стратиграфических схем нижнего докембрия России и Украины с международной Шкалой геологического времени**

Действующие стратиграфические схемы докембрия России и Украины базируются, как показано выше, на разных принципах, чем определяется и их различное соотношение с GTS.

Схемы России близки к GTS по историко-геологическому содержанию и возрастному положению стратиграфических рубежей, хотя отличаются терминологически. Последнее относится к названиям наиболее крупных стратиграфических таксонов. С позиций создания единой геохронологической шкалы докембрия и фанерозоя представляется неприемлемым принятое в GTS отнесение архея и протерозоя к таксону "эонотема" с последующим делением на "эратемы", несоизмеримые ни по продолжительности, ни по наполнению с эратемами фанерозоя. Вариант ОСШ России, включающий соподчиненные таксоны "акротема", "эонотема" и "эратема", бесспорно, предпочтителен.

В. З. Негруца констатировал значительное сходство ОСШ России и МСШ (GTS): "Нижний архей ОСШ с историко-геологи-

ческих позиций соответствует эоархею..., верхний архей ОСШ – трем глобальным генерациям зеленокаменных поясов архея, выделенных в МСШ как палеоархейская, мезоархейская и неоархейская эратемы" [40, с. 11]. В то же время "...существенно отличается возраст границ однотипных структурно-вещественных подразделений" [40, с. 11]. Сходство нижнего архея ОСШ России и эоархея GTS действительно существует. Оно заключается в том, что, во-первых, оба подразделения охватывают дозеленокаменные комплексы, а во-вторых, они не расчленены на более дробные подразделения. На этом сходство заканчивается, поскольку первая же возрастная граница в схемах не совпадает.

Рубеж эоархея и палеоархея в GTS расположен на уровне 3600 млн лет, в ОСШ России граница нижнего и верхнего архея составляет 3200 млн лет. В силу этого указание на то, что верхний архей ОСШ России соответствует трем глобальным генерациям зеленокаменных поясов архея GTS, неправомерно, ибо в GTS архей, прежде всего палеоархей, охватывает иные, более ранние зеленокаменные пояса, чем те, которые проявлены на территории России, и, следовательно, "глобальные генерации" GTS и ОСШ России, как и соответствующие им подразделения, отвечают разным зеленокаменным комплексам.

Что касается верхней границы архея, то она в ОСШ России и GTS совпадает, будучи определена в 2500 млн лет, хотя и по разным основаниям [40, 70]. Возрастные диапазоны нижнего протерозоя и палеопротерозоя в обеих схемах также близки (2500–1600 в GTS и 2500–1650 млн лет в ОСШ России) и, очевидно, охватывают одни и те же комплексы, возраст которых в настоящее время в большинстве случаев может быть определен разными методами более надежно, чем возраст архейских комплексов. Более дробные подразделения (эры в GTS и типовые комплексы в ОСШ России) не совпадают, поскольку выделены по разным основаниям, и пока ни те, ни другие не могут быть надежно использованы при межрегиональных корреляциях. В отношении ОСШ России об этом говорилось выше. Что касается подразделений GTS, то оценку реальных возможностей их исполь-

зования дали сами составители GTS: "Несмотря на концептуальную ясность существования периодов протерозоя, исследователями докембрия мало использовалась их терминология, потому что эти периоды практически не отражают важных интервалов в истории Земли" [70]<sup>4</sup>.

Из сказанного ясно, что в современном виде GTS не дает никаких дополнительных оснований и сведений для совершенствования общей стратиграфической шкалы нижнего докембрия России и региональных стратиграфических схем. В свете всего изложенного можно полностью согласиться с оценкой М. А. Семихатова, который считает "...современную общую шкалу докембрия России лидером в построении общих хроностратиграфических шкал дофанерозойской части геологической летописи" [53, с. 54]. К этому, однако, следует добавить, что и она требует своего совершенствования, но для этого пока недостаточно геологических и геохронологических данных по территории России и смежным регионам развития нижнего докембрия.

Схема УЩ, как неоднократно подчеркивалось выше, в отличие от ОСШ России, формально полностью отвечает GTS. Это касается как использованных в ней общих стратиграфических категорий и хронометрических единиц, так и наименований подразделений архея и протерозоя, а также возрастного положения почти всех главных хроностратиграфических рубежей, кроме границы архея и протерозоя. Но при этом Схема УЩ резко отличается от GTS по своему наполнению.

В Схеме УЩ в палеоархей помещены высокотемпературные дозеленокаменные комплексы, которые, согласно GTS, относятся к эоархею. Палеоархей в GTS является подразделением, которое охватывает образования древнейших зеленокаменных поясов, а не подстилающие их высокотемпературные комплексы. К числу таких поясов, положенных в основу обоснования нижней границы палеоархей на уровне 3600 млн лет, относятся зеленокаменные

пояса провинций Каапвааль (южная Африка) и Пилбара (северо-западная Австралия), из наиболее низких частей разреза которых получены датировки 3,53 млрд лет [70].

В Схеме УЩ в палеоархей попали гранулитогнейсовые ассоциации (днепровско-бугская серия, западно-приазовская серия и др.), которые относятся к эоархею GTS содержательно и возраст которых, по современным данным, несомненно превышает 3800 млн лет [5, 37]. Более молодым, но также дозеленокаменным комплексом является амфиболитогнейсовая аульская серия, место которой в Схеме УЩ также в составе эоархей, куда в GTS помещены ее аналоги. Об этом в пояснительных материалах к GTS сказано: "Наиболее древние фрагменты архейской коры представлены интенсивно деформированными гнейсами, преимущественно натриевыми метаморфизованными плутоническими гранитами (тоналит-трондъемит-гранодиоритами) с включениями сильно дезинтегрированных мафических и ультрамафических пород и редкими метаосадочными породами" [70]<sup>5</sup>.

Зеленокаменные комплексы палеоархей GTS на УЩ неизвестны, а более молодые комплексы конкской и косивцевской серий, в полном соответствии с изотопно-геохронологическими датировками, отнесены к мезоархею. Что касается неоархей Схемы УЩ, то об этом подробно говорилось выше и можно лишь повторить, что его выделение с таким наполнением абсолютно искусственно и не имеет аналогов ни в одном регионе мира.

Палеопротерозой УЩ в целом соответствует его содержанию в GTS, мезопротерозой отличается незначительным (и неаргументированным) удревнением границ на 100 млн лет. В Схеме УЩ показаны системы (периоды) GTS, в которой "...принятая терминология периодов протерозоя выбрана с таким расчетом, чтобы отобразить для каждого из них имевшие место глобальные тектонические или седиментационные собы-

<sup>4</sup> "Despite the conceptual elegance of the Proterozoic periods, there has been little usage of this terminology by Precambrian workers because the periods did not practically reflect significant intervals in Earth history" [70, p. 30].

<sup>5</sup> "The most ancient pieces of Archean crust are highly deformed gneisses dominated by sodic metaplutonic granites (tonalite-trondhjemite-granodiorite) with slivers of highly dismembered mafic and ultramafic rocks and rare metasedimentary rocks" [70, p. 27].



тия" [70]<sup>6</sup>. Однако, как уже отмечалось, эти подразделения со времени их введения мало использовались, так что их глобальная применимость остается проблематичной. Никак не использована эта событийная основа и в Схеме УЩ. Более того, ни одна из границ подразделений палеопротерозоя не совпадает с реальными стратиграфическими подразделениями, и ее включение в Схему УЩ представляется излишним.

Таким образом, можно констатировать, что принятие GTS в качестве основы для построения стратиграфической схемы нижнего докембрия УЩ не привело к ее качественному улучшению по сравнению с предыдущими вариантами схем. Напротив, использование для сопоставления с подразделениями GTS только данных изотопного датирования, без каких-либо попыток содержательного согласования Схемы УЩ с GTS и без учета реальных геологических взаимоотношений региональных стратиграфических подразделений (о них нет ни одного упоминания в объяснительной записке к Схеме УЩ) лишь увеличило ее неопределенность и дискуссионность. Дополнительные основания для негативной оценки дает включение в Корреляционную хроностратиграфическую схему раннего докембрия УЩ (2004) интрузивных и ультраметаморфических образований, которые вообще не являются предметом рассмотрения GTS, поскольку её цель состоит в периодизации геологической истории и геологического времени на основании анализа и сопоставления стратиграфических разрезов и изотопного датирования геологических рубежей.

## Заключение

Изложенные результаты сопоставления стратиграфических схем нижнего докембрия России и Украины между собой и с международной Шкалой геологического времени (GTS) дают возможность предложить для последующего обсуждения ряд изменений и дополнений как к ОСШ России, так и к Схеме УЩ. Часть из них показана в схеме

сопоставления основных стратиграфических подразделений разных регионов России и Украины (табл. 4). В основу этой схемы для наглядности положена ОСШ России (Общая..., 2002), изменения и дополнения в которой касаются как общей стратиграфической шкалы, так и региональных комплексов, отвечающих её подразделениям.

Корреляция возрастных подразделений в схеме, в соответствии с целью данной работы, выполнена на уровне стратиграфических комплексов. После согласования корреляции на уровне комплексов станет возможным их более детальное сравнение, расчленение и сопоставление – как структурно-вещественное на геолого-формационной основе, так историко-геологическое (эволюционное) с использованием изотопных датировок. Однако дальнейшие исследования не должны приводить к изменению представлений об относительной стратиграфической последовательности комплексов.

Изменения в общей стратиграфической шкале России касаются разделения нижнеархейской зонотемы на нижне- и среднеархейскую. Выше было показано, что доверхнеархейское (дозеленокаменное) наполнение общей шкалы России, в качестве типового подразделения которого принят саамий Карело-Кольского региона, не соответствует достигнутому уровню его изученности в других регионах, в частности на Алдано-Становом и Украинском щитах. На этом основании в качестве типового комплекса нижнего архея рекомендуется алданский комплекс, среднего архея – становой комплекс Алдано-Станового щита.

Верхний архей в нашей схеме показан без разделения на эратемы в связи с тем, что, во-первых, принятое в ОСШ России деление не представляется достаточно убедительным, во-вторых, его согласованное с GTS расчленение требует дополнительного обсуждения. Нижняя возрастная граница верхнего архея перемещена на уровень, соответствующий принятому в GTS началу формирования наиболее древних (в глобальном масштабе) вулканогенных комплексов зеленокаменных поясов.

В региональной части схемы для всех подразделений использовано название "комплекс", хотя по отношению к ним в конкретных регионах часто применяется термин

<sup>6</sup> "These Proterozoic periods and their nomenclature were chosen to reflect large-scale tectonic or sedimentary features that occurred within each period" [70, p. 24].

Таблица 4. Межрегиональная корреляционная схема нижнего докембрия территории России и Украины

Общая стратиграфическая шкала		Типовые местные подразделения										
Акротема	Зонотема	Эратема	Возраст границ, млн лет	Типовые подразделения общей шкалы	Карело-Кольский регион	Воронежский массив	Алдано-Становой щит	Украинский щит				
Протерозойская	Верхнепротерозойская	Верхнекарельская	1650	Хогландий	Хогландская серия	Карельский комплекс (карелий)	Угьиский комплекс	Криворожский комплекс				
									Верхнекарельский подкомплекс	Ладожский комплекс	Удканский комплекс	Ингло-ингулецкий комплекс
Протерозойская	Нижнепротерозойская	Нижнекарельская	2100	Карельский комплекс (карелий)	Вепсий Калевий Людиковий	Курско-оскольский комплекс	Угьиский комплекс	Криворожский комплекс				
									Нижнекарельский подкомплекс	Ятулий Сумий Сариолий	Удканский комплекс	Ингло-ингулецкий комплекс
Архейская	Верхнеархейская		2500	Лопийский комплекс (лопий)	Лопийский комплекс	Михайловский комплекс	Олондинский комплекс	Конкский комплекс				
									Становой комплекс (становой)	Саамия	Обоянский комплекс	Аульский комплекс
Архейская	Среднеархейская		>3800	Становой комплекс (становой)	(амфиболито-гнейсовый комплекс КГЭО)	Россошинская ассоциация (комплекс)	Становой комплекс	Аульский комплекс				
Архейская	Нижнеархейская			Алданский комплекс (алданий)	Кольско-беломорский комплекс	Брянская ассоциация (комплекс)	Алданский комплекс	Побужский комплекс				

Таблица 5. Корреляционная схема нижнего докембрия Украинского щита

Общая стратиграфическая шкала		Возраст границ, млн лет	Типовые подразделения	Местные стратиграфические подразделения						Волинско-Полесский пояс	
Акротема	Зонотема			Эратема	Подольский мегаблок	Волинский мегаблок	Бугско-Росинский мегаблок	Кировоградский мегаблок	Приднепровский мегаблок		Приазовский мегаблок
Протерозойская	Верхне-протерозойская	1650			Овручский комплекс						
	Нижне-протерозойская	2100	Криворожский комплекс (криворожий) Ингуло-ингулецкий комплекс (ингулий)		Тетеревский комплекс		Ингуло-ингулецкий комплекс	Криворожский комплекс	Осипенковский комплекс		Клевеский комплекс
Архейская	Верхне-архейская	2500	Конкский комплекс (конкий)						Конкский комплекс		Косивцевский комплекс
	Средне-архейская	3500	Аульский комплекс (аулий)		Тикичский комплекс				Аульский комплекс		
	Нижне-архейская	>3800	Побужский комплекс (бугидий)	Побужский комплекс	Побужский комплекс	Побужский комплекс	Побужский комплекс	Побужский комплекс	Славгородский комплекс	Приазовский комплекс	

"серия", фигурирующий и в официально утвержденных стратиграфических схемах. Для нижнего протерозоя добавлены фациально сопряженные комплексы, отвечающие разным структурно-формационным зонам.

Что касается действующей Корреляционной хроностратиграфической схемы нижнего докембрия УЩ [27], то использование в ней в качестве основы GTS проведено, как показано выше, некорректно, что привело и к противоречиям с содержанием GTS, и к искажению представлений о стратиграфии фундамента УЩ. Сохранение Схемы УЩ в таком виде делает невозможным ее сопоставление с ОСШ России и согласованными с ней региональными схемами России и Беларуси. Кроме того, как показывает анализ результатов использования Схемы УЩ в практике региональных геологосъемочных работ и научных исследований, ее применение в последние годы привело к общему снижению их качества. Практически не уделяется внимания выяснению реальных стратиграфических соотношений выделяемых подразделений, их сопоставление производится исключительно по геохронометрическим данным, что приводит, с одной стороны, к накоплению во многом противоречивых изотопных датировок, с другой – к полному забвению структурно-геологического и историко-геологического подходов к стратиграфическим исследованиям, необходимости их комплексирования.

В этой связи при разработке нового варианта стратиграфической схемы фундамента УЩ представляется необходимым вернуться к традиционным для геологов России и Украины историко-геологическим принципам, которые до сих пор сохранились в ОСШ России. Для этого следует прежде всего повысить ранг архея и протерозоя до уровня акротемы, несмотря на то, что эта категория не предусмотрена МСШ, с последующим подразделением их на эонотемы и эратемы. Для местных и типовых региональных подразделений целесообразно использовать такую категорию, как "стратиграфический комплекс" (сокращенно "комплекс"), также предусмотренную стратиграфическими кодексами. Ранг комплекса в первую очередь надо закрепить за сериями, отвечающими эонотемам общей шкалы.

Заметим, что такое изменение не станет простым переименованием "серий" в "комплексы", а потребует в ряде случаев пересмотра реальных соотношений между сериями для объединения их в комплексы либо, напротив, выделения разных комплексов из состава одной серии Схемы УЩ. Первое относится, например, к днестровско-бугской и бугской сериям, которые рядом исследователей рассматриваются в составе единого нижнеархейского побужского комплекса, аналогично тому, как западно-приазовская и центрально-приазовская серии рассматриваются в составе одновозрастного побужского приазовского комплекса. Уже давно стоит вопрос о выделении из состава аульской серии самостоятельного славгородского комплекса, сложенного диафторированным гранулитогнейсовым комплексом. При этом "остающаяся" амфиболито-гнейсовая часть аульской серии по своему объему также отвечает комплексу.

Введение в обиход стратиграфических подразделений в ранге комплексов может привести к необходимости пересмотра существующего деления на серии и свиты. Впрочем, упорядочение номенклатуры местных подразделений связано уже с необходимостью корректных межрегиональных корреляций, а поэтому должно проводиться с учетом стратиграфических схем разных регионов.

Упорядочение, детализация и корреляция стратиграфических схем отдельных структурных элементов фундамента УЩ представляет собой большую самостоятельную задачу. Как начало её реализации в табл. 5 показан вариант корреляции на уровне стратиграфических комплексов, соотношения комплексов с подразделениями общей шкалы, указаны типовые комплексы, использованные в межрегиональной корреляционной схеме нижнего докембрия России и Украины (табл. 4). Принятие этой схемы за основу позволило бы в дальнейшем перейти к более детальному структурно-вещественному (геолого-формационному) и стратиграфическому сопоставлению комплексов УЩ с одновозрастными комплексами других регионов Восточно-Европейской и Сибирской платформ и выявлению, как призывает Международная подкомиссия по

стратиграфии докембрия, общих историко-геологических признаков, которые отражали бы эволюцию важных тектонических, биологических, атмосферных и геохимических процессов [70].

### Список литературы

1. Александров И. А. *Метаморфические породы амфиболитовой фации Джугджуро-Становой складчатой области (условия образования и состав протолитов)*. – Владивосток: Дальнаука, 2010. – 212 с.
2. Артеменко Г. В. *Геохронологическая корреляция вулканизма и гранитоидного магматизма юго-восточной части Украинского щита и Курской магнитной аномалии // Геохимия и рудообразование*. – 1995. – Вып. 21. – С. 129–154.
3. Анисимова И. В., Котов А. Б., Сальникова Е. Б. и др. *Возраст и геодинамические обстановки формирования архейских зеленокаменных поясов западной части Алданского щита // Геология и геодинамика архея: Материалы I Рос. конф. по пробл. геологии и геодинамики докембрия*. – СПб.: Центр информационной культуры, 2005. – С. 23–27.
4. Бабков Ю. Б., Булаевский Д. С., Зайцев Д. С. и др. *Стратиграфическая схема докембрийских образований Украинского щита // Геол. журн.* – 1970. – Т. 30, № 4. – С. 139–148.
5. Бибикина Е. В. *Древнейшие породы Земли: изотопная геохронология и геохимия изотопов // Минерал. журн.* – 2004. – Т. 26, № 3. – С. 13–20.
6. Бобров О. Б., Сиворонов А. О., Малюк Б. I. *Формационні ряди зеленокам'яних комплексів світу та їх міжконтинентальна кореляція // Зб. наук. пр. УкрДГРІ*. – 2004. – № 2. – С. 5–32.
7. Вревский А. Б., Лобач-Жученко С. Б., Чекулаев В. П. и др. *Геологические, петрологические и изотопно-геохимические ограничения геодинамических моделей образования архейских тоналит-трондъемит-гранодиоритовых ассоциаций древних кратонов // Геотектоника*. – 2010. – № 4. – С. 20–38.
8. Верхогляд В. М., Скобелев В. М. *Изотопный возраст субвулканитов района г. Новоград-Волынский (северо-западная часть Украинского щита) // Геохимия и рудообразование*. – 1995. – Вып. 21. – С. 47–56.
9. *Геохронология докембрия Украины / Отв. ред. Н. П. Семенов*. – Киев: Наук. думка, 1965. – 262 с.
10. *Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Протерозой / Отв. ред. Н. П. Щербак*. – Киев.: Наук. думка, 2008. – 239 с.
11. *Государственная геологическая карта Российской Федерации. М-б 1:1 000 000 (новая серия). Лист Q-(50), 51 – Алдан. Объяснительная записка / Отв. ред. Е. П. Миرونюк*. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1998. – 428 с.
12. Жуланова И. Л., Карсаков Л. П., Кузьмин В. К. *Новая региональная стратиграфическая схема нижнедокембрийских образований Верхояно-Чукотского региона // Тихоокеан. геология*. – 2006. – Т. 25, № 2. – С. 24–38.
13. Жамойда А. И. *Ключевые проблемы Международной стратиграфической шкалы (по материалам 32-й сессии МГК и МСК России)*. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2005. – 30 с.
14. Карсаков Л. П. *Региональная стратиграфическая схема нижнего докембрия Становой складчатой области // Стратиграфия нижнего докембрия Дальнего Востока*. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. – С. 10–17.
15. *Карта геологических формаций докембрия Украинского щита. М-б 1:500 000. Объяснительная записка / В. П. Кирилук, В. Д. Колий, В. И. Лашманов и др.* – Киев: ЦТЭ, 1991. – 116 с.
16. Кирилук В. П. *Об особенностях седиментации, метаморфизма и геологической истории Земли в архее в свете современных представлений о природе Венеры // Геол. журн.* – 1971. – Т. 31, № 6. – С. 42–54.
17. Кирилук В. П. *Стратиграфия докембрия западной части Украинского щита. Ст. 1. Стратиграфические комплексы докембрия и формации раннего архея // Там же*. – 1982. – Т. 42, № 3. – С. 88–103.
18. Кирилук В. П. *Формационное расчленение и корреляция нижнедокембрийских гранично-метаморфических комплексов щитов территории СССР: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук*. – Киев, 1986. – 40 с.
19. Кирилук В. П. *О влиянии экзогенных факторов на температурный режим формирования раннедокембрийских метаморфических комплексов щитов // Геология метаморфических комплексов: Межвуз. науч. темат. сб.* – Екатеринбург: Изд. УПИ, 1991. – Вып. 17. – С. 4–13.
20. Кирилук В. П. *Мегаблоки и геолого-структурные области в раннедокембрийском фундаменте и тектоническом развитии щитов древних платформ // Области активного тектогенеза в современной и древней истории*

- Земли.: Материалы XXXIX Тектон. совещ. -- М.: ГЕОС, 2006. – Т. 1. – С. 303–307.
21. Кирилюк В. П. Тектоніка фундаменту Українського щита: (Пояснювальна записка до "Тектонічної карти фундаменту Українського щита масштабу 1:2 000 000). – К.: УкрДГРІ, 2007. – 74 с.
  22. Кирилюк В. П. Побужский гранулитогнейсовый комплекс как европейский стратотип нижнего архея // Междунар. науч.-практ. конф. "Стратиграфия, геохронология и корреляция нижнедокембрийских породных комплексов фундамента Восточно-Европейской платформы": Тез. докл. – Киев: УкрГГРИ, 2010. – С. 87–91.
  23. Кирилюк В. П., Смоголюк А. Г. Связь раннедокембрийского вулканогенно-осадочного литогенеза с блоковым строением щитов // Геол. журн. – 1993. – № 4. – С. 21–29.
  24. Козырева И. В., Авченко О. В., Мишкин М. А. Глубинный метаморфизм позднеархейских вулканогенных поясов. – М.: Наука, 1985. – 164 с.
  25. Конди К. Архейские зеленокаменные пояса. – М.: Мир, 1983. – 390 с.
  26. Кононов Н. Д., Леоненко И. Н., Петров Б. М. Стратиграфия нижнего докембрия Воронежского кристаллического массива // Стратиграфия СССР. Нижний докембрий. Европейская часть СССР. – М.: Недра, 1989. – Кн. 2. – С. 42–89.
  27. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита (пояснювальна записка) / К. Ю. Єсипчук, О. Б. Бобров, Л. М. Степанюк та ін. – К.: УкрДГРІ, 2004. – 30 с.
  28. Крестин Е. М. Природные ассоциации раннеархейских суперкрупных образований Курско-Воронежского кристаллического массива, их геологическая и генетическая интерпретация // Природные ассоциации серых гнейсов архея (геология и петрология). – Л.: Наука, 1984. – С. 168–175.
  29. Кулиш Е. А. Осадочная геология архея Алданского щита. – М.: Наука, 1983. – 208 с.
  30. Лазько Е. М., Кирилюк В. П., Лашманов В. И. и др. Эозойский комплекс СССР // Стратиграфия и седиментология. Геология докембрия: Докл. сов. геол. XXУ сес. МГК. – М.: Наука, 1976. – С. 218–229.
  31. Лазько Е. М., Кирилюк В. П., Лысак А. М. и др. Геологические формации и проблемы стратиграфии нижнего докембрия Украинского щита // Геол. журн. – 1984. – Т. 44, № 2. – С. 103–112.
  32. Лазько Е. М., Кирилюк В. П., Лысак А. М. и др. Стратиграфическая схема нижнего докембрия Украинского щита (на формационной основе) // Там же. – 1986. – Т. 46, № 2. – С. 18–26.
  33. Лазько Е. М., Кирилюк В. П., Сиворонов А. А., Яценко Г. М. Геологические комплексы докембрия юго-западной части Украинского щита и принципы их выделения // Сов. геология. – 1970. – № 6. – С. 28–43.
  34. Лазько Е. М., Кирилюк В. П., Сиворонов А. А., Яценко Г. М. Нижний докембрий западной части Украинского щита: (Возрастные комплексы и формации). – Львов: Вища шк., 1975. – 239 с.
  35. Ларин А. М., Котов А. Б., Сальникова Е. Б. и др. Изотопная геология Джугджуро-Становой складчатой области // Изотопные системы и время геологических процессов: Материалы IV Рос. конф. по изотоп. геохронологии. – СПб.: ИГГД РАН, 2009. – Т. 1. – С. 306–309.
  36. Легенда Становой серии листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000. – 2-е изд. – Благовещенск, 1998.
  37. Лобач-Жученко С. Б., Степанюк Л. М., Пономаренко А. Н. и др. Возраст цирконов из эндербито-гнейсов Среднего Побужья (Днестровско-Бугский мегаблок Украинского щита) // Минерал. журн. – 2011. – Т. 33, № 1. – С. 3–14.
  38. Лучицкий В. І., Семененко М. П., Ткачук Л. Г., Усенко І. С. Український кристалічний масив. – К.: Вид-во АН УРСР, 1947. – 123 с.
  39. Лысак А. М., Сиворонов А. А. Гнейсово-амфиболитовая формация в бассейне р. Базавлук (Украинский щит) // Геол. журн. – 1978. – Т. 38, № 5. – С. 89–97.
  40. Негруца В. З. Нижний докембрий // Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России. Задачи дальнейших исследований. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. – Вып. 38. – С. 7–14.
  41. Негруца В. З. Проблемы стратиграфии нижнего докембрия России (историко-методологический анализ) // Литосфера. – 2011. – № 1. – С. 3–19.
  42. Негруца В. З., Жуланова И. Л. Общая стратиграфическая шкала нижнего докембрия России: достижения и проблемы // Между-

- нар. науч.-практ. конф. "Стратиграфия, геологическая и корреляция нижнедокембрийских породных комплексов фундамента Восточно-Европейской платформы": Тез. докл. – Киев: УкрГГРИ, 2010. – С. 162–165.
43. *Негруца В. З., Негруца Т. Ф.* Информация о III Всероссийском совещании "Общие вопросы расчленения докембрия" // Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2001. – Вып. 32. – С. 36–41.
  44. *Негруца В. З., Хейсканен К. И.* Информация о III Межведомственном региональном стратиграфическом совещании по стратиграфии нижнего докембрия Карелии и Кольского полуострова // Там же. – С. 32–36.
  45. *Негруца В. З., Хейсканен К. И., Негруца Т. Ф., Робонен В. И.* Третье межведомственное региональное стратиграфическое совещание по нижнему докембрию Карелии и Кольского полуострова // Стратиграфия. Геол. корреляция. – 2000. – Т. 8, № 4. – С. 108–112.
  46. *Общая* стратиграфическая шкала нижнего докембрия России. Объяснительная записка. – Апатиты: Изд. КНЦ РАН, 2002. – 13 с.
  47. *Петров А. Ф.* К стратиграфии нижнедокембрийских отложений Олекминского и Батогомского блоков Алданского щита // Стратиграфия нижнего докембрия Дальнего Востока. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. – С. 41–49.
  48. *Ранний* докембрий Балтийского щита / Отв. ред. В. А. Глебовицкий. – СПб.: Наука, 2005. – 711 с.
  49. *Решение* III Всероссийского совещания "Общие вопросы расчленения докембрия" // Стратиграфия. Геол. корреляция. – 2001. – Т. 9, № 3. – С. 101–106.
  50. *Решение* регионального рабочего совещания "Стратиграфия нижнего докембрия юга Дальнего Востока", Хабаровск, 12–14 апр. 1988 г. // Стратиграфия нижнего докембрия Дальнего Востока. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. – С. 146–147.
  51. *Салоп Л. И.* Геологическое развитие Земли в докембрии. – Л.: Недра, 1982. – 310 с.
  52. *Салоп Л. И.* Эволюция земной коры в раннем докембрии // Проблемы эволюции докембрийской литосферы. – Л.: Наука, 1986. – С. 28–37.
  53. *Семихатов М. А.* Хроностратиграфия и хронометрия: конкурирующие концепции общего расчленения докембрия // Бюл. Моск. об-ва испытателей природы. Отд. геол. – 2008. – Т. 8, вып. 5. – С. 36–58.
  54. *Стратиграфический кодекс* России. – 3-е изд. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. – 96 с.
  55. *Стратиграфічний кодекс* України / Відп. ред. Ю. В. Тесленко. – К., 1997. – 39 с.
  56. *Стратиграфічний кодекс* України / Відп. ред. П. Ф. Гожик. – К., 2012. – 66 с.
  57. *Стратиграфия* СССР. Нижний докембрий. Европейская часть СССР. / Отв. ред. К. А. Шуркин. – М.: Недра, 1989. – Кн. 1. – 262 с.
  58. *Судовиков Н. Г., Глебовицкий В. А., Другова Г. М. и др.* Геология и петрология южного обрамления Алданского щита. – М.: Наука, 1965. – 290 с.
  59. *Судовиков Н. Г., Неелов А. Н.* Геология южного обрамления Алданского щита // Геология докембрия. МГК, XXII сес.: Докл. сов. геологов. – М.: Недра, 1964. – С. 107–119.
  60. *Судовиков Н. Г., Неелов А. Н.* О возрасте станового комплекса // Тр. Лаб. геологии докембрия. Вып. 12. Вопросы геологии и геохронологии докембрия. – М.; Л. Изд-во АН СССР, 1961. – С. 257–280.
  61. *Тектоника*, глубинное строение, металлогения области сочленения Центрально-Азиатского и Тихоокеанского поясов. Объяснительная записка к Тектонической карте масштаба 1:1 500 000 / Отв. ред. Карсаков Л. П., Чжао Чуньцзин, Ю. Ф. Малышев, М. В. Горошко. – Владивосток; Хабаровск: ДВО РАН, 2005. – 264 с.
  62. *Томбасов И. А., Синица С. М.* Стратиграфия удоканского комплекса Икабья-Читкандинского района // Стратиграфия нижнего докембрия Дальнего Востока. – Владивосток: ДВО АН СССР, 1990. – С. 56–61.
  63. *Хильтова В. Я., Митрофанов Ф. П., Берковский А. Н. и др.* Раннедокембрийские тектонические области // Геология и перспективы рудоносности фундамента древних платформ. – Л.: Наука, 1987. – С. 5–14.
  64. *Чернышов Н. М., Альбеков А. Ю., Рыборак М. В.* О современном состоянии схемы стратиграфии и магматизма Воронежского кристаллического массива // Вестн. ВГУ. Сер. Геология. – 2009. – № 2. – С. 33–40.
  65. *Щербак Н. П., Артеменко Г. В., Лесная И. М., Пономаренко А. Н.* Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Архей. – Киев: Наук. думка, 2005. – 243 с.
  66. *Щербаков И. Б.* Эволюция магматизма Украинского щита // Минерал. журн. – 2000. – Т. 22, № 2/3. – С. 36–47.

67. *Эволюция* раннедокембрийской литосферы Алдано-Олекмо-Станового региона (структура, состав, процессы) / Отв. ред. Ф. П. Митрофанов. – Л.: Наука, 1987. – 309 с.
68. Юрк Ю. Ю. Гнейсовый комплекс рр. Горного и Гнилого Тикичей // Геология СССР. Т. 5. Украинская ССР и Молдавская ССР. – М.: Госгеолтехиздат, 1958. – С. 114–119.
69. *Gradstein F. M., Ogg J. G., Schmitz M.D., G. M. Ogg, eds. The Geologic Time Scale 2012.* – Amsterdam: Elsevier, 2012. – 1144 p.
70. *Van Kranendonk M. J., Gehling J., Shields G. Precambrian* // J. G. Ogg, G. Ogg, F. Gradstein. *The Concise Geologic Time Scale.* – Cambridge University Press, 2008. – P. 23–36.
- <sup>1</sup>Львов. нац. ун-т им. Ивана Франко, Львов, Украина  
E-mail: Kyrylyuk.V@i.ua
- <sup>2</sup>Северо-Восточный КНИИ ДВО РАН, Магадан, Россия  
E-mail: metamor@neisri.ru

Статья поступила  
14.12.12