

ОСОБЕННОСТИ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НИЖНЕГО ДОКЕМБРИЯ

В. П. Кирилюк

Статья 2. Роль геолого-формационных исследований в изучении стратиграфии нижнего докембрия

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

Геолого-формаційні дослідження поки що дуже обмежено використовують при розробці стратиграфії нижнього докембрію. Розглянуті переваги геолого-формаційного розчленування перед традиційним стратиграфічним розчленуванням нижнього докембрію. На прикладі Українського щита обґрунтована геолого-формаційна подібність однотипних метаморфічних комплексів і їх відмінність між собою. Показано, що метаморфічні формації є зараз єдиним методом прямого, візуального зіставлення і кореляції нижньодокембрійських стратиграфічних комплексів, серій і світ. Цього не можуть забезпечити ні традиційні найменування місцевих стратиграфічних підрозділів, ні ізотопно-геохронологічні дослідження.

Ключові слова: нижній докембрій, геологічна формація, метаморфічна формація, метаморфічний комплекс, стратигенний метаморфічний комплекс, стратиграфічна кореляція, щит.

Геолого-формационные исследования пока еще очень мало используют при разработке стратиграфии нижнего докембрия. Рассмотрены преимущества геолого-формационного расчленения перед традиционным стратиграфическим расчленением нижнего докембрия. На примере Украинского щита обосновано геолого-формационное сходство однотипных метаморфических комплексов и их различие между собой. Показано, что метаморфические формации являются в настоящее время единственным методом прямого, визуального сопоставления и корреляции нижнедокембрійских стратиграфических комплексов, серий и свет. Этого не могут обеспечить ни традиционные наименования местных стратиграфических подразделений, ни изотопно-геохронологические исследования.

Ключевые слова: нижний докембрій, геологическая формація, метаморфическая формація, метаморфический комплекс, стратигенный метаморфический комплекс, стратиграфическая корреляция, щит.

Geo-formational analyses have not yet become widely used in developing the stratigraphy of the Early Precambrian. The paper looks at the advantages of geo-formational partition over the traditional stratigraphic dismemberment approach to the study of Early Precambrian. Using the Ukrainian Shield as an example, the paper demonstrates the geo-formational similarities of the same-type metamorphic complexes and their differences. The results indicate that metamorphic formations are currently the only method of visual comparison and correlation of Early Precambrian stratigraphic complexes, series and stratum. Neither traditional approaches to naming local stratigraphic partitions, nor the geo-chronological studies can provide such results.

Key words: Early Precambrian, geological formation, metamorphic formation, metamorphic complex, stratogenetic metamorphic complex, stratigraphic correlation, shield.

Введение

Геолого-формационные исследования начиная с 50-х годов прошлого столетия получили в отечественной геологии широкое распространение прежде всего благодаря успешному использованию их результатов в тектонике и металлогении, а также в некоторых других разделах геологии. В разработке местной и общей стратиграфии фанерозоя, в которой ведущими являются палеонтологические методы возрастного расчленения и корреляции, геолого-формационные исследования играют вспомогательную роль, хотя формации и используются иногда в качестве крупных литостратиграфических подразделений [26].

Совершенно иное по своей важности значение приобретают геологические формации в решении проблем стратиграфии неметаморфических образований нижнего докембрия, хотя их роль, к сожалению, до сих пор не получила достойного признания. И это при том, что, как справедливо отметил более 30 лет назад В. А. Лихачев [17] на примере алданского комплекса, методика расчленения, картирования и корреляции метаморфических ассоциаций является скорее формационной, чем стратиграфической. Такое заключение основано на том, что собственно стратиграфическое расчленение предусматривает выделение и картирование подразделений с изохронными или квазиизохронными границами, в то время как метаморфические комплексы расчленяются на стратиформные тела, различающиеся по структурно-вещественным признакам, безотносительно возраста их границ.

Все еще ограниченное использование геологических формаций при расчленении и изучении нижнедокембрийских метаморфических комплексов связано с двумя основными причинами. Первая состоит в сохраняющейся до сих пор в отечественной геологии в целом неоднозначности в понимании содержания термина "геологическая формация". Это вызвано как существованием двух разных подходов – генетического и парагенетического – к выделению формаций или, что то же самое, к геолого-формационному анализу, так и многочисленными определениями термина "формация". Эти

определения часто не противоречат друг другу, но нередко достаточно многословны, подчеркивают разные аспекты этих полипородных объектов и создают впечатление неопределенности термина и невозможности его практического использования. Кроме того, термин "формация" употребляется в контексте не только по отношению к реальным конкретным подразделениям, но и в качестве обобщенного образа одинаковых формаций разных районов и регионов (формационного типа) и даже как классификационного понятия – петроструктурного формационного типа (осадочная формация, магматическая формация и др.).

Другой причиной, относящейся главным образом к нижнему докембрию, является то, что на протяжении достаточно длительного периода протекала острая дискуссия по поводу принципиальной возможности выделения самостоятельного класса "метаморфических формаций" прежде всего в составе доминирующих среди метаморфических образований раннедокембрийских комплексов. Эта точка зрения имела многочисленных противников, отстаивающих представления о том, что метаморфические комплексы и составляющие их формации являются всего лишь метаморфизованными геосинклинальными образованиями и самостоятельное выделение метаморфических формаций совершенно неоправданно, излишне, а по мнению некоторых исследователей, даже вредно. И только к началу 80-х годов прошлого столетия благодаря исследованиям научных школ В. С. Соболева – Н. Л. Добрецова, Е. М. Лазько, трудам Б. Я. Хоревой, А. Б. Бакирова, В. И. Шульдинера и некоторых других ученых, "метаморфические формации" и их самостоятельное существование в природе, наряду с осадочными и магматическими формациями, было признано большинством исследователей [19] преимущественно в рамках парагенетического направления.

Последующее геолого-формационное расчленение и сравнительное изучение на этой основе разнофациальных метаморфических комплексов в разных регионах привело к важнейшему выводу как для геологии и эволюции нижнего докембрия в целом, так и для его стратиграфии. Этот вывод состоит в том, что *последовательно сформиро-*

ванные нижнедокембрийские стратигенные метаморфические комплексы имеют различный геолого-формационный состав и не могут быть мысленно приведены друг к другу с учетом любых допустимых метаморфических преобразований [8, 11]. Иначе говоря, последовательно сформированные раннедокембрийские стратигенные метаморфические комплексы и составляющие их геологические формации наследуют их дометаморфический исходный состав, являются результатом направленной эволюции геодинамических обстановок (s. lato) в ходе геологического развития ранней земной коры и отражают отдельные крупные этапы этого развития.

Это положение будет развернуто несколько позднее на примере Украинского щита (УЩ), в настоящее время наиболее изученного среди других щитов в геолого-формационном отношении. А сейчас в связи с все еще существующим различным пониманием "геологической формации" следует коротко остановиться на ее содержании и некоторых других терминах, принятых в данной работе.

Геологические формации, метаморфические и стратометаморфические комплексы нижнего докембрия

Применительно к стратиграфии нижнего докембрия под *геологической формацией* понимается прежде всего конкретное, предположительно стратиформное, геологическое тело (или его территориально сближенные разобщенные выходы), сложенные парагенезисом метаморфических пород. В свою очередь, под *породным парагенезисом* понимается закономерный набор пород (обычно не более трех-четырёх видов), закономерная связь которых определяется их повторяющимся сонахождением и сходным пространственным взаиморасположением (чередование, ритмичность, взаимопереходы и др.), а иногда и некоторыми общими характерными минералогическими, петрохимическими или геохимическими особенностями состава. В связи с тем, что нижнедокембрийские стратигенные комплексы сложены исключительно метаморфическими породами, все

выделяемые в их составе формации принадлежат к одному классу *метаморфических формаций*. В зависимости от типа метаморфизма комплексы выделяются два подкласса: а) *суперкрупные формации* или метаморфические формации монофациальных (ареальных) гранулитогнейсовых и амфиболито-гнейсовых комплексов; б) *метаморфизованные формации* – метаморфические формации полифациальных (зональных) комплексов.

Принципиальная разница между формациями этих подклассов заключается в том, что суперкрупные формации во всем объеме каждой из них сложены породами, принадлежащими к одной – гранулитовой или амфиболитовой – фации метаморфизма и в них нет надежных микроструктурных признаков исходных пород, в связи с чем их первичная природа нередко все еще является предметом дискуссий. В метаморфизованных формациях достаточно часто сохраняются микроскопические, и даже макроразличимые, реликты терригенных и вулканогенных структур, не оставляющие сомнений в составе исходных протолитов формации. Породы одной метаморфизованной формации в разных зонах зональных комплексов могут относиться к разным фациям метаморфизма, иногда в достаточно широком температурном диапазоне – от зеленосланцевой до амфиболитовой, а иногда и гранулитовой фаций. Это, безусловно, затрудняет ее восприятие как единого подразделения, но от этого формация не теряет своего положения в стратиграфическом разрезе.

Общим для всех метаморфических формаций является то, что все они представляют собой предположительно стратиформные тела с соответствующими размерами – площадью распространения и мощностью (обычно первые километры, иногда несколько сотен метров), а также выдержанным наполнением, или составом. Состав формаций определяется набором породного парагенезиса, или главными, обязательными членами формации, наряду с которыми, как правило, содержатся и второстепенные, необязательные, подчиненные члены формации.

В настоящее время геолого-формационное расчленение метаморфических ком-

плексов УЩ, как и других петрогенетических ассоциаций этого региона, в основном завершено. Его результаты нашли свое наглядное отражение на Карте геологических формаций докембрия Украинского щита масштаба 1:500 000 [4], на которой, с соответствующей масштабу детальностью, показаны как конкретные геологические формации, так и ареалы их распространения. Представленные на ней результаты геолого-формационного расчленения УЩ в части, касающейся метаморфических формаций, могут быть использованы и уже частично использовались для стратиграфических построений фундамента УЩ и для сравнительного геолого-формационного сопоставления разнофациальных метаморфических комплексов. Такое сопоставление, имеющее прямое отношение к стратиграфии, показано в табл. 1.

Следует подчеркнуть, что в табл. 1 за основу для сопоставления приняты не геохронологические, как это обычно принято, подразделения общей стратиграфической шкалы, а метаморфические комплексы разной степени метаморфизма, обладающие отчетливыми признаками их стратигенного (вулканогенного и осадочного) происхождения. Эти комплексы целесообразно называть *стратигенными метаморфическими*, или сокращенно *стратометаморфическими комплексами* [10, 11].

Понятие "стратометаморфический комплекс" принципиально отличается от содержания широко распространенного термина "метаморфический комплекс". Активное изучение и расчленение метаморфических образований щитов, начатое в конце 50-х годов прошлого столетия после выхода в свет "Методического руководства по геологическому картированию метаморфических комплексов" под редакцией В. А. Николаева [20], привело к выделению разных типов *метаморфических комплексов* на основе особенностей метаморфизма и с учетом их обобщенного состава. Термин "метаморфический комплекс" получил официальное признание, закрепленное уже в первом и последующих изданиях Петрографического кодекса России. В первом из них он назван основным метаморфическим подразделением и определен как "ассоциация метаморфических пород, которые слагают геологические тела, сформированные в определенном геологическом пространстве и времени, и обладают устойчивыми признаками состава, текстуры, структуры и соотношения с окружающей средой" [21, с. 46]. В последнем третьем издании "метаморфический комплекс" обозначен как "... базовое петрографическое подразделение, объединяющее геологические тела и их совокупности в определенном геологическом пространстве (обычно в одной структурно-вещественной зоне), сформированные определенной ассоциацией метаморфических пород – продуктов единого цикла метаморфических преобразований различного (в частности, однородного) протолита" [26, с. 60].

Следует признать, что оба определения являются крайне невыразительными и неудачными. Именно поэтому, как справедливо отметили В. А. Глебовицкий и В. И. Шульдинер еще по поводу первого издания, "понятие "метаморфический комплекс" не имеет в литературе общепринятого определения" ... поскольку "не дает ясности в отношении ограничений и объема метаморфических комплексов" [3]. В итоге словосочетание "метаморфический комплекс" остается фактически термином свободного пользования, содержание которого определяется его прилагательным. Он употребляется как для обозначения общих понятий (монофациальные и зональные метаморфические комплексы), так и для систематизационных типовых единиц, выделяемых на основе их фациальной принадлежности (гранулитовые, амфиболитовые, кианит-сланцевые и другие метаморфические комплексы), а также для конкретных региональных метаморфических ассоциаций (архейский лапландский гранулитовый метаморфический комплекс, беломорский полиметаморфический комплекс, мурунтаусский зональный метаморфический комплекс и др.). При этом термин "метаморфический комплекс" во всех случаях является *прежде всего носителем эндогенных условий его формирования*. На это его назначение четко указали В. А. Глебовицкий и В. И. Шульдинер, отмечая, что "...состав и строение метаморфических комплексов разнообразны, что отражает, с одной стороны, неодинаковый исходный состав субстрата, с другой, и это

Таблица 1. Сопоставление (корреляция) геологических формаций стратометаморфических комплексов Украинского щита

		Мегаблоки Украинского щита					
		Волынский	Подольский	Бугско-Росинский	Кировоградский	Приднепровский	Приазовский
Типы стратометаморфических комплексов		Комплексы формации	Комплексы формации	Комплексы формации	Комплексы формации	Комплексы формации	Комплексы формации
Гранулитно-гнейсовый и гранулит-диафторитовый		Сосновский – кинцитит-диафторитовая – диафторитовая гнейсо-кристаллосланцевая (диафторитованная эндербито-гнейсовая)	Днестровско-бугский – кинцититовая – эндербито-гнейсовая – лейкогранулитовая	Среднебугский – эндербито-гнейсовая – лейкогранулитовая – высокоглиноземистокварцевая – мрамор-кальцифицированная – кондалитовая – глиноземисто-базитовая	Братский – эндербито-гнейсовая – лейкогранулитовая	Славородский – эндербито-гнейсовая (диафторитованная) – лейкогранулит-диафторитовая	Приазовский – эндербито-гнейсовая (диафторитованная) – лейкогранулит-диафторитовая – кондалит-диафторитовая
Амфиболито-гнейсовый		Корчицкий – гнейсово-кристаллосланцево-амфиболитовая	(Нет)	Тикичский – гнейсово-кристаллосланцево-амфиболитовая	Реевский – гнейсово-кристаллосланцево-амфиболитовая	Аульский – гнейсово-кристаллосланцевая, – кристаллосланцево-амфиболитовая	(Нет)
Зеленокаменный						Конкский – метадацит-андезит-толеитовая – коматитит-метатолей-толевая – джеспилитит-метатолей-толевая – коматититовая – метариолит-дацитовая	Косивцевский – коматитит-метатолей-толеитовая – метариолит-дацитовая
Железисто-кременисто-сланцевый (метавулканогенно-жемогенно-терригенный)						Криворожско-белозерский – метаконгломерат-сланцевая – джеспилитит-кременисто-сланцевая – черносланцевая метаконгломератовая (метамолассовая)	Гуляпольско-осипенковский – нерасчлененный метавулканогенно-жемогенно-терригенный
Гнейсо-сланцевый (метакрбонатно-терригенный)		Тетеревский – метапелито-сланцевая (метаэспидная) – метасаммито-карбонатно-сланцевая (метаизвестняковая)				Ингуло-ингулецкий – метапесчанниковая олигомиктовая (метаграувакковая) – метаконгломератовая (метамолассовая)	

главное (курсив наш. – В. К.), различие условий, в которых протекал метаморфизм” [3, с. 13–14].

Термин “стратигенные метаморфические (сокращенно “стратометаморфические”) комплексы”, напротив, призван подчеркнуть прежде всего их информативность в отношении первичной, дометаморфической природы комплексов, отражающую экзогенные условия их образования. Как показывает попытка реставрации этих условий для раннедокембрийских комплексов щитов древних платформ [6, 7, 9], экзогенные факторы могли быть определяющими в формировании их состава и оказывать большое влияние на ход и условия процессов их последующего метаморфического преобразования, а также формирования общего облика стратометаморфических комплексов. В отличие от метаморфических комплексов, “...которые характеризуют энергетическое состояние литосферы ... и дают возможность восстановить картину распределения температуры в земной коре в экстремальные моменты ее эволюции” [3, с. 13], изучение стратометаморфических комплексов позволяет охватить как эволюцию раннедокембрийского вулканогенно-осадочного литогенеза, так и сопряженной с этими комплексами картины сингенетического и эпигенетического распределения эндогенных факторов и параметров метаморфизма в земной коре при их формировании. Именно поэтому стратометаморфические комплексы и могут использоваться при стратиграфических построениях.

На УЩ, как и на других щитах древних платформ, в настоящее время можно выделить пять главных типов стратометаморфических комплексов: а) гранулитогнейсовые, б) амфиболито-гнейсовые, в) зеленокаменные (метавулканогенные), г) железисто-кремнисто-сланцевые (метавулканогенно-хемогенно-терригенные), д) гнейсо-сланцевые (метакarbonатно-терригенные). Название двух первых типов, относящихся к группе монофациальных метаморфических комплексов, отражает их фациальную принадлежность и преобладающую группу составляющих их пород – *гнейсов*. В отличие от стратометаморфических комплексов, название соответствующих метаморфических комплексов включа-

ет только фациальную принадлежность (гранулитовые метаморфические комплексы, амфиболитовые метаморфические комплексы). Для зеленокаменных комплексов сохранено их традиционное название с расшифровкой доминирующей генетической группы пород. Название железисто-кремнисто-сланцевых комплексов отражает общий и в целом невысокий уровень метаморфизма (фации зеленых и реже эпидот-амфиболитовых *сланцев*) и главные специфические особенности состава, а также основные генетические группы протолитов. Гнейсо-сланцевые комплексы отличаются широким диапазоном (от зеленосланцевой до амфиболитовой и даже гранулитовой фации, *от сланцевого до гнейсового уровня*) и в целом более высоким уровнем метаморфизма, по сравнению с зеленокаменными и железисто-кремнисто-сланцевыми комплексами, но имеют почти исключительно карбонатно-терригенный исходный состав с резко подчиненной ролью вулканитов. Следует особо обратить внимание на тот факт, что метаморфизм гнейсо-сланцевых комплексов, которые по общему признанию являются нижнепротерозойскими, в целом выше, чем метаморфизм более древних верхнеархейских зеленокаменных и нижнепротерозойских железисто-кремнисто-сланцевых комплексов. Эти отличия в степени метаморфизма комплексов обусловлены их структурной приуроченностью к различным типам мегаблоков с разным геотектоническим режимом.

При выделении стратометаморфических комплексов прежде всего принимается во внимание их геолого-формационный состав, отражающий вместе с тем тип и фациальную принадлежность метаморфизма. При этом не учитывается принадлежность комплексов к метаморфическим сериям по давлению, которая используется в современных систематиках собственно “метаморфических комплексов” [2]. Поэтому количество выделяемых на щитах типов стратометаморфических комплексов ограничено и значительно меньше, чем число известных метаморфических комплексов.

Следует отметить, что в практике изучения фундамента УЩ собственно метаморфические комплексы никогда не выделя-

лись и этот термин почти не употреблялся. В работах, посвященных характеристике метаморфизма фундамента, использовались лишь метаморфические фации с их привязкой к структурно-геологическим районам, подрайонам, стратиграфическим подразделениям и отдельным структурам [5, 18, 28, 29]. Предлагаемые в данной работе стратометаморфические комплексы, выделенные ранее как закономерные ассоциации стратигенных метаморфических формаций щитов и уже использовавшиеся при характеристике тектоники фундамента УЩ [12, 27], применительно к стратиграфии также используются впервые.

Возвращаясь к табл. 1, следует отметить, что в связи с возможностью использования стратометаморфических комплексов не только для стратиграфии, но и для тектоники и некоторых других аспектов геологии фундамента УЩ, конкретные комплексы в каждом из основных структурных элементов (мегаблоков) заслуживают выделения под собственными наименованиями, как они и обозначены в табл. 1. При этом объемы стратометаморфических комплексов не всегда совпадают с объемами стратиграфических подразделений в действующей корреляционной хроностратиграфической схеме [13]. В тех случаях, когда объемы этих подразделений совпадают, для комплексов использованы названия серий, принятые в корреляционной схеме. В случаях несовпадения объемов введены новые названия стратометаморфических комплексов.

Выделение стратометаморфических комплексов с собственными названиями в каждом из мегаблоков целесообразно еще и потому, что они составляют основу структурных этажей и соответствующих структурно-формационных комплексов, выделяемых в каждом мегаблоке под собственными наименованиями, обоснование и выделение которых могут служить дополнительной аргументацией при стратиграфических построениях. Добавим, что при составлении собственно стратиграфической схемы некоторые из этих комплексов соседних мегаблоков могут быть объединены в одно общее региональное стратиграфическое подразделение (например, сосновский, днестровско-бугский, среднебугский и братский комплексы в составе побужского

комплекса, корчикский и тикичский в составе тикичского комплекса).

Геолого-формационный состав стратигенных метаморфических комплексов

Приведенные в табл. 1 геологические формации неоднократно описаны [4 и др.], поэтому здесь мы остановимся лишь на общем ее содержании. Как видно из таблицы, полный сводный геолого-формационный разрез *гранулитогнейсовых комплексов* представлен в двух соседних мегаблоках – Подольском и Бугско-Росинском. Он включает семь четко индивидуализированных суперкрупных формаций. В Подольском мегаблоке представлена нижняя часть разреза, в южной части Бугско-Росинского мегаблока, которая является непосредственным продолжением гранулитогнейсового комплекса на площади, происходит наращивание его разреза. Эндербито-гнейсовая формация имеет вулканогенное происхождение, остальные формации – наиболее вероятную существенно литогенную исходную природу, с различным и в целом невысоким содержанием метавулканитов. Гранулитогнейсовый комплекс в недифференцированном или дифференцированном виде представлен во всех мегаблоках своими наиболее мощными (не менее 3000–4000 м) и распространенными на площади эндербито-гнейсовой и лейкогранулитовой формациями, что дает основание для вывода о развитии комплекса в геологическом прошлом на всей площади УЩ и первоначальной связи всех разобобщенных сейчас выходов.

Амфиболито-гнейсовые комплексы резко отличаются от гранулитогнейсовых своим породным и, соответственно, геолого-формационным составом. В их строении принимают участие три главные породные группы – биотитовые и биотит-роговообманковые плагиогнейсы, кристаллические сланцы и амфиболиты, слагающие одну гнейсово-кристаллосланцево-амфиболитовую формацию. Формация имеет наиболее вероятную исходную вулканогенную природу. В Приднепровском мегаблоке формация достаточно условно расчленена на две части: нижнюю – гнейсово-кристаллосланцевую и верхнюю – кристаллосланцево-амфи-

болитовую [4]. Наиболее полно амфиболито-гнейсовый комплекс представлен в Приднепровском и Бугско-Росинском мегаблоках, его наличие установлено в нижнем структурном этаже Волынского и Кировоградского мегаблоков. На основании широко проявленного амфиболитового диафтореза предполагается распространение амфиболито-гнейсового комплекса, к настоящему времени полностью денудированного, в Приазовском мегаблоке. Иначе говоря, амфиболито-гнейсовый комплекс, вероятно, был распространен на всей территории УЩ, кроме Подольского мегаблока, для которого нет никаких оснований допускать в прошлом образование здесь амфиболито-гнейсового комплекса, а, напротив, есть возможность предполагать последующее ("постгранулитовое") развитие этого мегаблока в режиме устойчивого поднятия.

Зеленокаменные (метавулканогенные) комплексы, в отличие от широко распространенных гранулитогнейсовых и амфиболито-гнейсовых комплексов, в полном объеме развиты только в Приднепровском мегаблоке, представляющем собой типичную гранитно-зеленокаменную область, и в редуцированном виде – в приразломных структурах Приазовского мегаблока. При этом нет никаких данных предполагать их распространение за пределами этих структур в геологическом прошлом. Отличительной особенностью зеленокаменных комплексов является их доминирующий исходный вулканогенный состав, представленный широким диапазоном вулканитов – от ультраосновных до кислых, с преобладанием пород основного и ультраосновного состава и резко подчиненным содержанием метаморфизованных хемогенных (железисто-кремнистых) и незрелых терригенных осадков. Полный сводный разрез Приднепровского мегаблока включает шесть вулканогенных формаций. Комплексы характеризуются в целом невысоким метаморфизмом преимущественно зеленосланцевой фации, с повышением метаморфизма вниз по разрезу до эпидот-амфиболитовой фации и иногда низкотемпературной субфации амфиболитовой фации.

Железисто-кремнисто-сланцевые (метавулканогенно-хемогенно-терригенные)

комплексы пространственно и структурно совмещены с зеленокаменными комплексами в пределах Приднепровского и Приазовского мегаблоков. Комплексы представлены преимущественно метаморфизованными литогенными образованиями, терригенными породами разной степени зрелости, вплоть до высокозрелых кварцитов, а также отдаленными хемогенными (железисто-кремнистыми) продуктами вулканической деятельности и редкими вулканитами. Метаморфизм, как правило, не превышает зеленосланцевой фации, что способствует хорошей сохранности исходных структурно-вещественных признаков составляющих комплексы формаций.

Гнейсо-сланцевые (метакарбонатно-терригенные комплексы) известны в двух мегаблоках – Волынском и Кировоградском. Они представлены преимущественно метаморфизованными толщами песчано-алевролитогнейсового грауваккового состава в сочетании с карбонатными отложениями. При сходстве общего облика, состава и зонального метаморфизма обоих комплексов в диапазоне от эпидот-амфиболитовой до амфиболитовой и даже гранулитовой фации в Кировоградском мегаблоке, комплексы отличаются строением их терригенной части и характером распределения карбонатности – рассеянной в Кировоградском блоке и в виде отдельной формации в Волынском мегаблоке. В связи с этим формации обоих комплексов относятся к разным формационным типам, входящим в состав одной метакарбонатно-терригенной формационной группы.

Приведенное краткое описание стратометаморфических комплексов со всей очевидностью свидетельствует о том, что комплексы разной степени и типа метаморфизма отчетливо различаются своим геолого-формационным составом. Это отличие наглядно демонстрирует табл. 2, в которой показан обобщенный геолого-формационный состав стратометаморфических комплексов УЩ. Приведенные в ней наборы формаций не только представляют все разнообразие стратометаморфических формаций УЩ. Как показывает их сопоставление с другими регионами Восточно-Европейской платформы [1] и щитами Сибирской платформы [8], стратометамор-

Т а б л и ц а 2. **Обобщенный геолого-формационный состав нижнедокембрийских стратометаморфических комплексов Украинского щита**

Типы стратометаморфических комплексов	Гранулитогнейсовый	Амфиболитогнейсовый	Зеленокаменный	Железисто-кремнисто-сланцевый	Гнейсо-сланцевый
Геологические формации	<ul style="list-style-type: none"> — кингитовая — эндрбито-гнейсовая — лейкогранулитовая — высокоглиноземисто-кварцитовая — мрамор-кальцифировая — кондалитовая — глиноземисто-базитовая 	<ul style="list-style-type: none"> — гнейсово-кристаллосланцево-амфиболитовая 	<ul style="list-style-type: none"> — метадацит-андезит-толеитовая — метакоматит-толеитовая — джеспилит-метатолеитовая — метакоматитовая — метариолит-дацитовая 	<ul style="list-style-type: none"> — метаконгломерат-сланцевая — джеспилит-кремнисто-сланцевая — черносланцевая — метаконгломератовая (метамолассовая) 	<ul style="list-style-type: none"> — метапелито-сланцевая (метааспидная) — метапсаммито-сланцевая (метаграувакковая) — метапсаммито-карбонатно-сланцевая (метаизвестняковая) — метаконгломератовая (метамолассовая)

фические комплексы УЩ достаточно полно характеризуют геолого-формационный состав однотипных комплексов нижнего докембрия всей Северной Евразии, в которых известны лишь единичные формации, дополняющие его сводную характеристику.

В настоящее время все еще нередко встречаются высказывания о сходстве нижнедокембрийских и фанерозойских образований, в том числе стратигенных комплексов и формаций, как правило, в контексте применения к раннему докембрию концепции литосферных плит. Главный вывод, который можно сделать из содержания табл. 2, заключается в том, что *разнофациальные стратометаморфические комплексы не только не сопоставимы с фанерозойскими образованиями, но и резко отличаются друг от друга. При этом индивидуальные особенности состава и строения каждого из комплексов таковы, что они не могут быть сведены друг к другу ни путем мысленной элиминации метаморфизма, ни путем представлений о возникновении разнофациальных комплексов из одинаковых исходных толщ в результате любых теоретически допустимых метаморфических преобразований.* Следовательно, постановка вопроса о сходстве фанерозойских и нижнедокембрийских стратигенных комплексов в целом просто некорректна в связи с наличием в самом нижнем докембрии нескольких самостоятельных, отличных друг от друга стратигенных комплексов, не имеющих в фанерозое ни реальных, ни мысленно реставрированных дOMETAMOPфических аналогов.

Некоторым сходством с фанерозойскими комплексами и формациями геосинклинального типа обладают исходные толщи гнейсо-сланцевых и железисто-кремнисто-

сланцевых комплексов. Однако и для них характерны устойчивые отличия, которые заключаются в том, что эти комплексы повсеместно, часто достаточно интенсивно метаморфизованы, а также имеют значительно меньшее, по сравнению с фанерозойскими, площадное распространение. Эти отличия свидетельствуют об ином, по сравнению с фанерозойскими геосинклиналями, общем геотектоническом (или *геодинамическом s. lato*) режиме и масштабах его проявления, а черты сходства указывают, скорее всего, на зарождение новых, постраннедокембрийских неогейских режимов.

Материалы геологического картирования на разных щитах показали, что железисто-кремнисто-сланцевые и гнейсо-сланцевые комплексы являются, по крайней мере частично, латеральными фациальными аналогами в соседних геоструктурах или структурно-формационных зонах (мегаблоках). Такие соотношения этих комплексов уже давно установлены на УЩ на примере криворожской и ингуло-ингулецкой серий. Залегание криворожской серии выше зеленокаменной конкской серии является основанием для отнесения ее, а вместе с ней и ингуло-ингулецкой серии к нижнему протерозою, что подтверждается и изотопными датировками.

Что касается гранулитогнейсовых, амфиболито-гнейсовых и зеленокаменных комплексов, то для них в ряде регионов и отдельных структурных элементов обоснована такая их стратиграфическая последовательность, подтвержденная материалами геологического картирования, а расположение в разрезе под нижнепротерозойскими толщами позволяет относить их к архею. Различия геолого-формационного состава архейских комплексов однозначно свиде-

тельствуют о разных условиях (режимах) формирования каждого из них, а смена комплексов в разрезе – о смене этих условий. Возможность региональной и межрегиональной корреляции комплексов по их геолого-формационному составу является единственным сейчас методом их прямого визуального геологического сопоставления без применения каких-либо аналитических методов. В частности, изотопно-геохронологических методов. В случае, если эти типы комплексов отражают глобальную смену условий их формирования, стратометаморфические комплексы в силу их отчетливой индивидуальности могли бы быть надежной основой для стратиграфической корреляции и сопоставления общей и региональных стратиграфических схем. Таких представлений, заложенных работами Л. И. Салопа [23–25], Е. М. Лазько [14–16] и развитых их последователями, придерживаются сейчас многие исследователи докембрия, в том числе автор настоящей работы. Такое же историко-геологическое (геоэволюционное) содержание могут иметь, вероятно, и некоторые отдельно взятые формации гранулитогнейсовых комплексов.

Однако как использованию геолого-формационных особенностей стратометаморфических комплексов в стратиграфических корреляционных целях, так и при построении региональных схем препятствует широко распространенное сейчас в практике стратиграфических построений нижнего докембрия применение изотопно-геохронологического датирования. Полученные к настоящему времени во всех регионах, в том числе на УЩ, результаты определений "абсолютного возраста" подтверждают наличие архейских датировок в гранулитогнейсовых, амфиболито-гнейсовых и зеленокаменных комплексах. Между тем наряду с ними во всех комплексах установлены и более молодые определения "возраста", вплоть до раннепротерозойского, дающие широкий диапазон датировок – и совпадающих, и различающихся в разных стратометаморфических комплексах. При наличии сложных структурно-стратиграфических соотношений комплексов (см. статью 1 в "Геол. журн." № 3 за 2013 г.), недостаточного внимания к геологическим данным и отсутствия надежных теоретичес-

ких геоэволюционных оснований для историко-геологической интерпретации полученных результатов это нередко приводит к построениям, весьма далеким от геологической реальности. Однотипные стратометаморфические комплексы и их фрагменты помещают на разные стратиграфические уровни, при этом на один уровень попадают комплексы, совершенно разные по своему геолого-формационному составу.

Пример таких построений на УЩ дают амфиболито-гнейсовые комплексы, один из которых – аульская серия – отнесен к палеоархею, а его геолого-формационный аналог – росинско-тикичская серия – включен в схему в неоархей, стратиграфически выше мезоархейского зеленокаменного комплекса. Другим примером является лейкогранулитовая формация гранулитогнейсовых комплексов, которая в качестве зеленолевадовской свиты входит в состав эопалеоархейской днестровско-бугской серии одноименного мегаблока, а в Приазовском мегаблоке выделена как центральноприазовская серия неоархея. В итоге, на основании только изотопно-геохронологического датирования, без учета геологических данных и каких-либо историко-геологических геоэволюционных построений, в состав неоархея включены совершенно разные геолого-формационные подразделения, такие как бугская серия (высокоглиноземистая, мрамор-кальцифировая и кондалитовая формации), росинско-тикичская серия (гнейсово-кристаллосланцево-амфиболитовая формация) и центральноприазовская серия (лейкогранулитовая формация).

Подобные примеры можно было бы продолжить, однако и изложенного материала, на наш взгляд, достаточно для данной работы. Цель ее заключается в том, чтобы показать пока еще не реализованные в полной мере возможности и пути использования геолого-формационных исследований при стратиграфическом изучении нижнего докембрия. Системное применение результатов геолого-формационного анализа нижнего докембрия УЩ при разработке его стратиграфии заключается в том, чтобы: а) для каждого стратиграфического подразделения была указана его формационная принадлежность; б) при характеристике подразделений не просто приводились разрезы и перечис-

лялся состав слагающих их пород, а использовались представления об их главных и второстепенных членах; в) по возможности были охарактеризованы закономерности внутреннего строения, что является одним из важнейших признаков при выделении и корреляции формаций; г) для корреляции разновозрастных комплексов разных геолого-структурных элементов, наряду с другими основаниями, а, может быть, и прежде всего, использовался их геолого-формационный состав. Для решения вопросов о возможности, невозможности или временных пределах возрастной синхронизации однотипных геолого-формационных стратометаморфических комплексов и отдельных формаций необходимо восстановление (мысленное, теоретическое моделирование) условий образования выделяемых стратиграфических подразделений с выводами о возможных глобальных или локальных (региональных) масштабах их проявления.

В завершение рассмотрения возможностей применения геологических формаций при стратиграфических исследованиях нижнего докембрия необходимо отметить еще некоторые особенности геолого-формационного подхода. Одна из них относится к изучению и составлению разрезов формаций и соответствующих стратиграфических подразделений. Традиционный подход при изучении фанерозойских толщ состоит в составлении послойных разрезов, при котором для каждого слоя выявляются и подчеркиваются его индивидуальные особенности, прежде всего отличающие его от соседних слоев. Это делается с целью потенциально возможного использования каждого слоя в качестве опорного (реперного) стратиграфического уровня в случае обнаружения в нем важных биохронологических ископаемых.

В связи с крайней редкостью биологических остатков в нижнедокембрийских комплексах изучение и описание их разрезов в рамках геолого-формационного подхода должно ориентироваться не на противопоставление слоев, а, напротив, на выявление их взаимосвязи. Эта связь проявляется в закономерных сочетаниях пород, таких как: а) четкое устойчивое чередование – переслаивание определенного набора пород; б) направленное изменение содержания –

частоты встречаемости и/или изменения мощности слоев, в) разные формы ритмичности и др. Такие закономерные сочетания являются основанием для выделения участвующих в них пород в качестве породного парагенезиса, или главных членов формации. Характер сочетания главных членов формации определяет ее внутреннюю структуру, или конституцию формации, которая, наряду с составом парагенезиса, является важным диагностическим и корреляционным признаком стратигенных метаморфических формаций. Кроме того, генетическая модель образования формации должна включать не сумму сведений о формировании отдельных слагающих ее главных членов, а объяснять их возникновение как взаимосвязанных процессов единого сложного процесса. Эти генетические сведения должны быть перенесены и на природу соответствующего стратиграфического подразделения.

Заключение

Заканчивая рассмотрение изложенного в обеих статьях соотношения традиционного и геолого-формационного подходов при стратиграфическом расчленении нижнедокембрийских комплексов, необходимо отметить следующее. Как уже отмечалось (см. статью 1, в "Геол. журн." № 3 за 2013 г.), в настоящее время отсутствуют строго регламентированные требования к выделению в составе метаморфических комплексов региональных стратиграфических подразделений в ранге свит. Поэтому количество и, соответственно, объемы и мощности свит, выделяемых разными авторами для одних и тех же или соседних территорий, оказываются разными. Это объясняется как субъективным выбором признаков при выделении свит, так и детальностью исследований, в частности, различным масштабом геологической съемки.

В этом отношении выделение свит на геолого-формационной основе, путем выявления породных парагенезисов и установления границ их распространения в разрезе и на площади, представляется более однозначным и воспроизводимым, чем расчленение по произвольно выбранным признакам. Можно предвидеть, что такой подход в дальнейшем станет ведущим при стратиграфическом расчленении метамор-

фических комплексов и наименования формаций вытеснят местные названия свит. Но пока еще посвитное расчленение является единственным общепринятым методом, а цель и назначение геолого-формационного подхода при проведении конкретных работ местного значения часто не воспринимаются и не получают достойной оценки.

Следует отметить, что геолого-формационное расчленение действительно не дает каких-либо заметных преимуществ перед традиционным расчленением *при построении стратиграфических схем отдельно взятых комплексов*, например, при полистной геологической съемке, кроме более четкой нацеленности на определение контактов свит как границ распространения породных парагенезисов. В этом случае могут быть выделены свиты-формации, а их отдельные части, различающиеся по некоторым дополнительным структурно-вещественным признакам, могут выделяться как подсвиты (подформации). Но и при любом другом подходе к выделению свит сводная характеристика разреза, его состава, последовательности неоднородностей и общей мощности будет одинаковой, независимо от положения выбранных границ.

Однако роль геолого-формационного расчленения становится очевидной при корреляции разрезов, когда сами названия свит, особенно при их разном объеме и составе, ничего не дают для сопоставления и делают необходимым возврат к структурно-вещественным особенностям свит и поискам общих структурно-вещественных признаков сопоставляемых разрезов. Выделение не просто свит, а свит-формаций уже автоматически включает в себя выявление признаков, необходимых для последующей корреляции разрезов, что и определяет преимущества геолого-формационного подхода к стратиграфическому расчленению нижнедокембрийских комплексов и несомненный переход на эту методику уже в недалеком будущем.

Список литературы

1. Галецький Л. С., Кирилюк В. П., Колосовська В. А. Фундамент Східно-Європейської платформи: основні риси будови та проблеми кореляції // Геол. журн. – 2006. – № 2-3. – С. 47–67.
2. Геологическая съемка метаморфических и метасоматических комплексов: Методическое пособие / Отв. ред В. А. Глебовицкий, В. И. Шульдинер. – СПб.: ВСЕГЕИ, 1996. – 416 с.
3. Глебовицкий В. А., Шульдинер В. И. Фациальные типы и серии метаморфических комплексов // Геологическая съемка метаморфических и метасоматических комплексов: Методическое пособие. – СПб.: ВСЕГЕИ, 1996. – С. 13–26.
4. Карта фаций регионального метаморфизма Украинского щита м-ба 1:500 000. Объяснительная записка / И. М. Этингоф, И. Б. Щербаков, Р. И. Сироштан, Р. Я. Белевцев. – Киев, 1982. – 85 с.
5. Карта геологических формаций докембрия Украинского щита. М-б 1:500 000. Объяснительная записка / В. П. Кирилюк, В. Д. Колий, В. И. Лашманов и др. – Киев: ЦТЭ, 1991. – 116 с.
6. Кирилюк 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.
7. Кирилюк В. П. Модель раннедокембрийского монофациального метаморфизма и ультраметаморфизма // Геология метаморфических комплексов: Межвуз. науч. темат. сб. – Свердловск: Изд. УПИ, 1977. – Вып. 6. – С. 40–47.
8. Кирилюк В. П. Формационное расчленение и корреляция нижнедокембрийских гранитно-метаморфических комплексов щитов территории СССР: Автореф. д-ра геол.-минерал. наук. – Киев, 1986. – 40 с.
9. Кирилюк В. П. О влиянии экзогенных факторов на температурный режим формирования раннедокембрийских метаморфических комплексов щитов // Геология метаморфических комплексов: Межвуз. темат. сб. – Екатеринбург: Уральский горный ин-т, 1991. – Вып. 17. – С. 4–13.
10. Кирилюк В. П. Об особенностях геологического строения и эволюции щитов древних платформ // Сб. науч. тр. Нац. горн. акад. – № 6. – Днепропетровск, 1999. – Т. 1: Геология полезных ископаемых. – С. 32–35.
11. Кирилюк В. П. Головні підсумки морфопарагенетичних геолого-формаційних досліджень нижнього докембрію // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геол. – 2005. – Вип. 19. – С. 53–74.
12. Кирилюк В. П., Смоголюк А. Г. Об основных структурных элементах этажно-блоковой структуры Украинского щита // Геол. журн. – 1993. – № 3. – С. 54–69.

13. *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.
14. *Лазько Е. М.* К характеристике архейского и протерозойского этапов в истории земной коры на примере докембрийских комплексов Евразии // Геология докембрия: Докл. сов. геол. XXII сес. МГК. Пробл. 10. – М.: Недра, 1964. – С. 31–42.
15. *Лазько Е. М.* Об особенностях развития земной коры в архее и протерозое // Изв. вузов. Геология и разведка. – 1961. – № 11. – С. 3–12.
16. *Лазько Е. М.* Особенности развития земной коры в догеосинклинальный этап. Тектоническое строение архея // Геол. журн. – 1971. – Т. 31, вып. 4. – С. 8–19.
17. *Лихачев В. А.* Древнейшие структурно-формационные комплексы центральной части Алданского щита // Геология и геофизика. – 1980. – № 9. – С. 34–40.
18. *Метаморфизм* Украинского щита / И. С. Усенко, И. Б. Щербаков, Р. И. Сироштан и др. – Киев: Наук. думка, 1982. – 308 с.
19. *Метаморфические* формации (принципы выделения и классификация) / Отв. ред. Н. Л. Добрецов. – Новосибирск: Наука, 1981. – 125 с.
20. *Методическое* руководство по геологическому картированию метаморфических комплексов / Под ред. В. А. Николаева. – М.: Госгеолтехиздат, 1957. – 451 с.
21. *Петрографический* кодекс России. Магматические, метаморфические, метасоматические импактные образования. – Изд. 3-е, испр. и дополн. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2009. – 200 с.
22. *Петрографический* кодекс. Магматические и метаморфические образования. – СПб., 1995. – 128 с.
23. *Салоп Л. И.* Геохронология докембрия и некоторые особенности раннего этапа геологического развития Земли // Геология докембрия: Докл. сов. геол. XXII сес. МГК. Пробл. 10. – М.: Недра, 1964. – С. 16–30.
24. *Салоп Л. И.* Основные черты геологического развития СССР в докембрии // Стратиграфия и корреляция докембрия: Докл. сов. геол. XXI сес. МГК. Пробл. 9. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – С. 106–127.
25. *Салоп Л. И.* Геологическое развитие Земли в докембрии. – Л.: Недра, 1982. – 343 с.
26. *Стратиграфічний* кодекс України / Відп. ред. П. Ф. Гожик. – Вид. 2-е. – К., 2012. – 66 с.
27. *Тектонічна* карта України. М-б 1:1 000 000. Ч. 2. Тектоніка фундаменту Українського щита. Пояснювальна записка до Тектонічної карти фундаменту Українського щита (на основі структурних поверхів) масштабу 1:2 000 000 / В. П. Кирилук. – К.: УкрДГРІ, 2007. – 76 с.
28. *Щербаков И. Б.* Петрография докембрийских пород центральной части Украинского щита. – Киев: Наук. думка, 1975. – 279 с.
29. *Щербаков И. Б.* Петрология Украинского щита. – Львов: ЗУКЦ, 2005. – 366 с.

Львов. нац. ун-т
имени Ивана Франко,
Львов
E-mail: Kyrylyuk.V@i.ua

Статья поступила
30.05.13