

## МІНЕРАЛОГІЯ, ГЕОХІМІЯ ТА ПЕТРОГРАФІЯ

551.71/.72 : 552.51(477)

DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2713.96.08>

В. Покалюк, д-р геол. наук, доц.,

E-mail: [pvskan@ukr.net](mailto:pvskan@ukr.net),

Киевский национальный университет имени Тараса Шевченко,

УНИ "Институт геологии", ул. Васильковская, 90, г. Киев, 03022, Украина;

Государственное учреждение "Институт геохимии окружающей среды НАН Украины",

пр. Палладина, 34а, г. Киев, 03142, Украина;

М. Коржнев, д-р геол.-минералог. наук, проф.,

E-mail: [mnkorzhnev@gmail.com](mailto:mnkorzhnev@gmail.com),

Институт телекоммуникаций и глобального информационного пространства НАН Украины,

бул. Чоколовский, 13, г. Киев, 03186, Украина

**ПЕТРОХИМИЧЕСКАЯ ТИПИЗАЦИЯ МЕТАПСЕФО-ПСАММИТОВЫХ АССОЦИАЦИЙ  
УКРАИНСКОГО ЩИТА И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ ДЛЯ ЛИТОГЕНЕТИЧЕСКИХ РЕКОНСТРУКЦИЙ  
И МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫХ СТРАТИГРАФИЧЕСКИХ КОРРЕЛЯЦИЙ***(Представлено членом редакційної колегії д-ром геол. наук, доц. С.Є. Шнюковим)*

*Петрохимическое сопоставление высокометаморфизованных конгломератовидных пород Украинского щита спорного возраста и генезиса (проблемные объекты) с эталонными слабометаморфизованными метапсефо-псаммитами палеопротерозоя Криворожского бассейна дает важный дополнительный материал для суждений об их исходной природе и вероятной коррелятивной стратиграфической позиции. Проблемные объекты на серии петрохимических диаграмм отчетливо разделяются на две отдельные группы. Первая группа включает псефо-псаммитовидные кварциты Дибровского и Мариупольского участков Приазовья; петрохимически они соответствуют скелеватскому эталонному тренду/шлейфу – высокозрелому петрохимическому типу грубоотриженных осадков нижней части палеопротерозоя. Вторая группа объединяет конгломератовидные гнейсы и кристаллосланцы Радомышльского участка тетеревской серии, окрестностей г. Первомайска и участка слияния рек Великая Вись, Горный Тикич, Гнилой Тикич, метапсефо-псаммиты Звенигородско-Шполянского участка, а также ингульские метапсаммо-алееритовые гнейсы. Эта группа хорошо коррелируется с глееватским эталонным трендом/шлейфом – незрелым субграувакково-граувакковым петрохимическим типом грубоотриженных осадков верхов палеопротерозоя.*

**Ключевые слова:** Украинский щит, протерозой, метапсефиты, метапсаммиты, петрохимия, стратиграфические корреляции.

**Формулирование проблемы.** Сама идея типизации метапсефитов на петрохимической основе может показаться маловероятной и непродуктивной по причине неоднородности состава обломков и соотношений между галечным материалом и заполнителем. Обобщающие работы на эту тему нам пока не известны, хотя отдельные попытки предпринимались (Кренделев, 1974). В.З. Негруца (Негруца, 1990) разделил все многообразие метаконгломератов Балтийского щита по степени мафичности-саличности на четыре формации: мафитовую, переходную (мафит-салическую), салическую и кварцевую. В то же время широко известны петрохимические классификации и диаграммы для псаммитовых пород А.Н. Неелова (1980), Ф. Петтиджона (Pettijohn, 1963, 1972), А.А. Предовского (1970, 1980), М. Хиррона (Herron, 1988), Х. Несбита и Дж. Янга (Nesbitt, Young, 1982), Я.Э. Юдовича (2000), Б. Роузера и Р. Корша (Roser, Korsch, 1986), Дж. Мейнарда (Maynard et al., 1982), М. Бхатии (Bhatia, 1983). Поскольку в грубообломочных породах между составом заполнителя и обломков существует теснейшая связь, полностью правомочно использование всех этих классификаций и диаграмм и при изучении собственно метаконгломератов, при этом химический состав заполнителя в большинстве случаев вполне адекватно отражает валовый химический состав пород. Общая проблема, затрагиваемая в данной статье, связана с развитием петрохимического направления в изучении грубообломочных терригенных пород; часть этой общей проблемы – использование петрохимических данных для генетических и иных реконструкций по отношению к метаморфизованным псефо-псаммитам докембрия.

Информация о химическом составе метапсефитов-метапсаммитов Украинского щита (УЩ) разрознена в

многочисленных публикациях (табл. 1), и сколько-нибудь значимых обобщений на сегодняшний день не имеется. Между тем типизация грубообломочных пород докембрия на петрохимической основе может иметь существенное значение для межрегиональных стратиграфических корреляций в раннем докембрии УЩ, а также для выяснения исходного генезиса спорных высокометаморфизованных (в амфиболитовой и гранулитовой фазах) конгломератовидных объектов, часто рассматриваемых в качестве тектоно-метаморфических образований. Возраст и стратиграфическая позиция таких спорных объектов до сих пор относятся к числу особо проблемных вопросов геологии УЩ.

**Цель исследований.** В статье сделана попытка обобщения и анализа петрохимических данных по грубообломочным метатерригенным сериям всего УЩ с целью установить (подтвердить или опровергнуть) исходно осадочную грубообломочную природу некоторых спорных конгломератовидных высокометаморфизованных объектов, а также обозначить их вероятную коррелятивную стратиграфическую позицию.

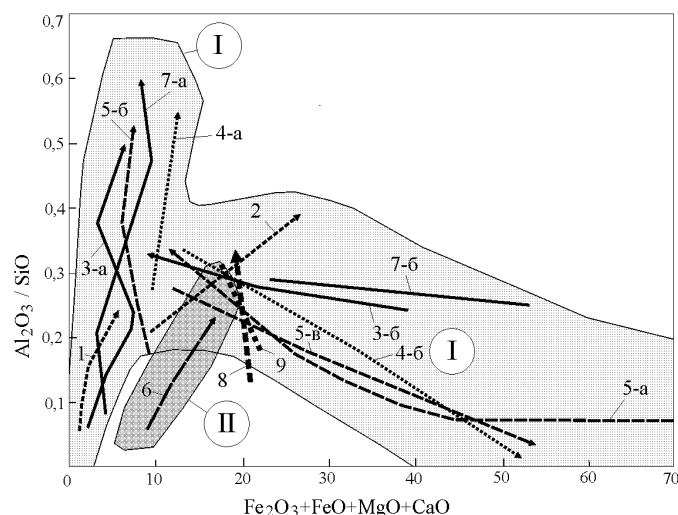
**Методы и методология.** Для петрохимической типизации и сопоставлений использованы методы многомерной статистики (кластерный и факторный анализы), а также разного рода двух-трех компонентные диаграммы. Весьма полезным и продуктивным при изучении химизма псефо-псаммитовых пород является серийный подход, когда анализируется вся совокупность взаимосвязанных гранулометрических парагенезисов грубокластических терригенных серий – конгломерат ↔ гравелит ↔ песчаник ↔ алевролит. Пелитовыми породами, как малозначимыми членами грубокластических серий, в данном случае можно

© Покалюк В., Коржнев М., 2022

пренебречь. Основным приемом, задействованным в работе, является петрохимическое сопоставление высокометаморфизованных конгломератовидных объектов спорного генезиса и возраста с хорошо изученными слабометаморфизованными типоморфными эталонами грубокластических серий мезоархей-палеопротерозоя Криворожской структурно-формационной зоны (КСФЗ).

**Анализ предыдущих исследований.** Ранее авторами (Коржнев, Покалюк, 2013; Покалюк, Сукач, 2015; Покалюк, 2017) на основании статистической обработки большого массива петрохимических данных (около 1000 полных силикатных анализов) по метаосадочным породам КСФЗ была осуществлена типизация метаосадочных петрохимических серий КСФЗ (рис. 1). Было установлено, что все метаседиентогенные образования КСФЗ (от мезоархей до верхов палеопротерозоя) принадлежат к двум петрохимическим сериальным типам: 1 – высокодифференцированному, протогумидному, кварцево (псефо-псаммит) → высокоглиноземному (пелит) → железисто-кремнистому (пелит-коллоидному); 2 – низкодифференцированному, промежуточному между гумидными и аридными сериями, граувакковому (псефо-псаммит-алевритовому). В архей-палеопротерозойском геологическом разрезе КСФЗ

происходит последовательная смена снизу вверх метаосадочных формаций первого сериального типа формациями второго типа. Это свидетельствует об эволюции климатических условий данного региона от протогумидных в архее и начале палеопротерозоя к субаридным в конце палеопротерозоя. Эта же схема подтверждается реконструкциями исходных минеральных парагенезисов пород по методу О.М. Розена "MINLITH" (Покалюк, Сукач, 2014). На основании петрохимических реконструкций был сделан важнейший вывод об эволюции условий гипергенеза для региона КСФЗ – интенсивность процессов химического выветривания (степень гидролиза) эволюционно снижалась от высокой степени в мезоархее до умеренно-высокой в начале палеопротерозоя и слабой в конце палеопротерозоя. Вполне очевидно, что указанная общая последовательность изменений степени гидролиза на водосборах в докембрии КСФЗ может быть принята и для всего УЩ. Эта последовательность имеет первостепенное значение для выяснения "степени зрелости" крупных литостратиграфических последовательностей, и, в частности – эволюции состава груботерригенных псефо-псаммитовых ассоциаций других регионов УЩ.



**Рис. 1. Генерализованная схема дифференциации метаосадочных пород Криворожской СФЗ в координатах  $Al_2O_3/SiO_2$  –  $Fe_2O_3+FeO+MgO+CaO$  (Покалюк, 2017):**

I, II – два главных типа петрохимических серий КСФЗ: I – высокодифференцированный сериальный тип, свойственный гумидному литогенезу, разделяющийся на две связанные ветви – кремнезем-высокоглиноземистую псефо-псаммо-пелитовую континентальную и карбонат-магнезиально-глиноземно-железистую пелитовую бассейновую (к этому типу относятся отложения латовской, скелеватской, саксаганской и гданцевской свит КСФЗ); II – низкодифференцированный граувакковый сериальный тип, промежуточный по своим петрохимическим параметрам между гумидными и аридными сериями фанерозоя, а также близкий к микститовым сериям зон активного тектоногенеза (к этому типу относятся отложения глееватской свиты). Тренды дифференциации: 1 – латовская толща (свита), высоkozрелые метапсефо-псаммиты; 2 – новокриворожская свита, вулканомитовые метапесчаники, песчаные сланцы; 3-а, 3-б – скелеватская свита: 3-а – главный тренд – высоkozрелые метапсефо-псаммо-пелиты, 3-б – второстепенный тренд – зрелые метаалевро-пелиты, связанные с размытием покровов ультрабазитов; 4-а, 4-б – саксаганская свита: 4-а – высоkozрелые метаалевро-пелиты, 4-б – кластогенно-хемогенные метапелит-колоидные карбонат-магнезиально-глиноземно-железистые осадки; 5-а, 5-б, 5-в – гданцевская свита: 5-а – железисто-кластогенные зрелые метапсефо-псаммо-пелиты, связанные с размытием железистой формации саксаганской свиты, 5-б – высоkozрелые высокоглиноземистые метаалевро-пелиты, 5-в – кластогенные карбонат-магнезиально-железисто-глиноземистые метапелиты и кластогенно-хемогенные карбонат-магнезиально-глиноземно-железистые метапелит-колоиды; 6 – глееватская свита – незрелые полимиктовые метапсефо-псаммо-алевриты; 7-а, 7-б – гумидные псаммо-алевро-пелиты мела Восточного Казахстана; 8 – аридные псаммо-алевро-пелиты неогена Ферганы; 9 – олистостромовые (микститовые) псаммо-пелитовые отложения мела Малого Кавказа

В качестве типоморфных слабометаморфизованных эталонов псефо-псаммитовых толщ, принадлежащих к вышеуказанным двум различным петрохимическим сериальным типам, мы будем здесь использовать отложения скелеватской и глееватской свит криворожского

палеопротерозойского разреза, как наиболее конгломератомехи, наиболее полно изученных, принадлежащих к разным этапам геотектонического развития и обладающих четкой индивидуальностью своих петрохимических признаков. Стратиграфическая позиция и относительный

возраст указанных свит определены вполне надежно – скелеватская свита фиксирует базальное основание разреза палеопротерозоя, в то время как глееватская свита – верхнюю часть разреза палеопротерозоя. Петрохимически груботерригенные отложения скелеватской и глееватской свит разительно отличаются друг от друга (Кулиш и др., 2007; Покалюк, Сукач, 2015) – их петрохимические тренды/шлейфы на диаграммах не совпадают и практически не перекрываются (рис. 1, 2). Они характеризуют два крупных исторических этапа развития региона с различным тектоническим режимом и палеогеографическими условиями литогенеза.

Метапсефо-псаммиты скелеватской свиты по своему химизму соответствуют/подобны платформенным континентальным высокозерелым терригенным сериям фанерозоя, сформированным в условиях умеренно гумидного климата с преобладающим каолин-гидрослюдистым профилем выветривания. Они относятся к низконариевым и высококалиевым породам, что типично для континентальных псаммитов. Кроме того, большинство имеет низкие содержания кальция и пониженную фемичность. Они отвечают петрохимическим типам (по Ф. Петтиджону и М. Хиррону): от кварцевых аренитов до субаркозов, соответствуя монокварцевым и олигомиктовым кластолитам. В отличие от отложений скелеватской свиты метапсефо-псаммиты глееватской свиты характеризуются значительно большей фемичностью, более высокими содержаниями кальция и натрия. Петрохимически они

соответствуют субграувакково-граувакковым бассейновым ассоциациям пород, сформированным в пределах областей с относительно активным тектоническим режимом (рециклированный континентальный ороген) и семи-гумидными-семиаридными климатическими условиями.

Учитывая установленные кардинальные различия в химизме метапсефо-псаммитов указанных свит, мы можем использовать их в качестве руководящих или отправных эталонов при сопоставлении с другими метапсефо-псаммитовыми ассоциациями УЩ, в том числе и высокометаморфизованными. Установленная направленность эволюции условий гипергенеза на протяжении мезоархей-палеопротерозоя КСФЗ открывает, в свою очередь, дополнительные возможности для межрегиональных стратиграфических корреляций на петрохимической основе в пределах всего УЩ.

**Фактический материал.** Собрана и проанализирована выборка из опубликованных и неопубликованных источников 451 полных силикатных анализов метапсефо-псаммитовых пород УЩ (табл. 1, рис. 2), в том числе проблемных высокометаморфизованных пород спорного генезиса и возраста (конгломератовидных и псаммовидных пород с гнейсовым и кристаллосланцевым матриксом). Главный объем выборки составили анализы валовых проб, а также анализы, характеризующие заполнитель/цемент пород. Анализы по отдельным галькам исключались.

Таблица 1

Распределение выборки использованных полных силикатных анализов метапсефо-псаммитов по отдельным псефитоносным объектам/стратонам УЩ

Псефитоносные объекты / стратоны УЩ	Кол-во анализов метапсефо-псаммитов	Источник
Латовская свита КСФЗ, метапсефо-псаммитовые кварциты	44	В.В. Покалюк, 2015, 2017
Скелеватская свита КСФЗ, метапсефо-псаммиты	86	Е.А. Кулиш, В.В. Покалюк, В.Г. Яценко, 2007; В.В. Покалюк, 2015, 2017
Глееватская свита КСФЗ, метапсефо-псаммиты	192	В.В. Покалюк, 2015, 2017. В.В. Покалюк, В.В. Сукач, 2015
Радомышльский участок, тетеревская серия, конгломератовидные породы	10	А.И. Стрыгин, В.Н. Кобзарь, Л.Р. Казаков, 1964; Г.М. Яценко, В.П. Кирилюк, А.А. Сиворонов, 1971; В.С. Сукач, О.С. Иванушко, 1977; Л.В. Шумлянский, 2012
Звенигородско-Шполянский участок, метапсефо-псаммиты	16	А.И. Стрыгин, В.Н. Кобзарь, 1962, 1967; Е.М. Лазыко и др., 1975; В.Н. Кобзарь, 1981
Ингульские метапсаммо-алевритовые гнейсы	13	В.Н. Кобзарь, 1981
Участок слияния рек Великая Высь, Гнилой Тикич, Горный Тикич, конгломератовидные породы	4	В.Н. Кобзарь, Е.М. Гониондский, 1977
Окрестности г. Первомайска (Побужье), конгломератовидные породы	42	Г.М. Яценко, 1980; В.Н. Кобзарь, Е.М. Гониондский, 1977; А.И. Стрыгин, В.Н. Кобзарь, 1967; В.В. Закруткин (рукопись до 2001 года)
Фрунзовская магнитная аномалия, Южное Побужье, метапсефо-псаммиты	9	А.В. Вайло, 1994
Северное Приазовье, нижнедзюльковская свита, метапсефо-псаммитовые кварциты	24	В.А. Семка и др., 2010
Западное Приазовье, Сорокинская структура, крутобалковская свита, метапсефо-псаммиты	1	Г.В. Артеменко, 1997
Центральное Приазовье, Мариупольский участок, метапсаммитовые кварциты	10	В.В. Закруткин, Е.А. Кулиш и др., 1990
Итого: 451		

**Полученные результаты и их обсуждение.** Результаты петрохимических сопоставлений проиллюстрированы на диаграммах рис. 2. Выбор диаграмм

продиктован общим характером факторной изменчивости выборки, а также известными классификационными диаграммами для песчаных пород.

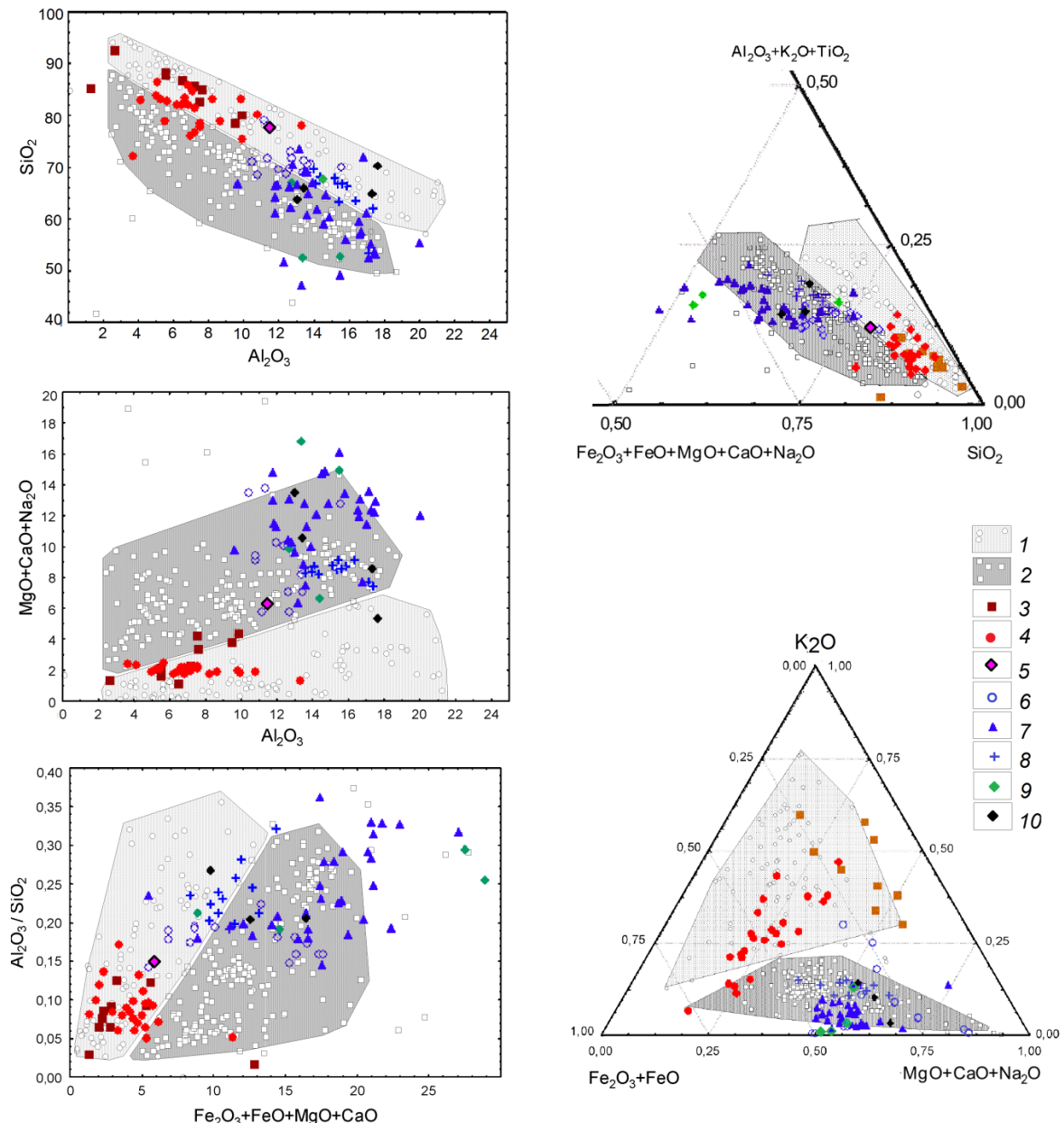


Рис. 2. Сопоставление химического состава высокометаморфизованных конгломератовидных пород УЩ со слабометаморфизованными грубоотригенными осадками скелаватской и глеватской свит палеопротерозойского разреза Криворожской структуры:

- 1 – высокостарый шлейф грубоотригенных (псефиты-псаммиты-алевриты) метаосадков скелаватской свиты;
- 2 – незрелый субграувакково-граувакковый шлейф грубоотригенных (псефиты-псаммиты-алевриты) метаосадков глеватской свиты;
- 3 – метасаммитовые кварциты Мариупольского участка Центрального Приазовья;
- 4 – метасефо-псаммитовые кварциты нижнедубровской свиты Северного Приазовья;
- 5 – метаконгломерат (биотитовый плагиогнейс с галькой кварца) Сорокинской зеленокаменной структуры, р. Берда, устье б. Собачья, крутобалковская свита;
- 6 – метасефо-псаммиты Звенигородско-Шполянського участка; конгломератовидные породы (пироксен-плагиоклазовые гнейсы и кристаллосланцы) окрестностей г. Первомайська (Побужье);
- 8 – ингульские гнейсы метасаммо-алевритовые;
- 9 – конгломератовидные породы (плагиогнейсы и кристаллосланцы) участка слияния рек Великая Вись, Горный Тикич, Гнилой Тикич;
- 10 – конгломератовидные породы (плагиогнейсы и кристаллосланцы) тетеревской серии Радомышльського участка

В частности, диаграмма  $\text{SiO}_2\text{--Al}_2\text{O}_3$  показывает общий "размах" дифференциации по наиболее изменчивым компонентам для псаммитовых пород – кремнезему и глинозему. Она хорошо отражает гранулометрическую дискретность осадков: со снижением  $\text{SiO}_2$  и увеличением  $\text{Al}_2\text{O}_3$  происходит уменьшение размерности псаммитов и увеличение доли глинистой компоненты.

Диаграмма в координатах  $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$  –  $\text{Fe}_2\text{O}_3+\text{FeO}+\text{MgO}+\text{CaO}$  является упрощенным вариантом

(в вес. %) диаграммы А.Н. Неелова (1980) и характеризует дифференциацию по двум определяющим для терригенных пород факторам: алюмо-кремниевому модулю и общей фемичности. Алюмо-кремниевый модуль показывает соотношение между кластической кварца и глинистой компонентой и четко коррелирует с гранулометрическим составом пород; общая фемичность связана со степенью "зрелости" осадков – количеством неразложенных или слабо разложенных плагиоклазов и темноцветов.

Диаграмма  $Al_2O_3 - MgO + CaO + Na_2O$  в какой-то мере представляет модификацию диаграммы А.Н. Неелова, где вместо алюмо-кремниевого модуля используется только глинозем, а из фактора общей фемичности убрано железо, но добавлен  $Na_2O$ ; в таком варианте диаграмма лучше отражает количество неразложившейся плагиоклазовой кластики ("аркозо-вакковость") и карбонатистость осадков.

Трехкомпонентная диаграмма  $SiO_2 - Al_2O_3 + K_2O + TiO_2 - Fe_2O_3 + FeO + MgO + CaO$  отражает соотношение главных факторов дифференциации выборки (факторный анализ, метод главных компонент).

Трехкомпонентная диаграмма  $K_2O - MgO + CaO + Na_2O - Fe_2O_3 + FeO$  характеризует степень "зрелости" бескварцевого остатка псефо-псаммитовых пород. Благодаря исключению кремнезема и глинозема диаграмма позволяет сопоставлять "зрелость" бескварцевого остатка для кластолитов разного гранулометрического состава и с разным содержанием глинистой компоненты. Степень "зрелости" пород увеличивается по направлению от угла  $MgO + CaO + Na_2O$  к стороне  $K_2O - Fe_2O_3 + FeO$ . Разделение "зрелых" кластолитов по калию и железу отражает природный процесс разделения высокоглиноземистых пелитов на более и менее железистые.

Фигуративные точки анализов сопоставляемых проблемных объектов на серии петрохимических диаграмм вполне отчетливо разделяются на две отдельные группы (облака рассеяния), которые хорошо вписываются в различные эталонные области/шлейфы метаосадков КСФЗ (рис. 2). К первой группе относятся метапсефо-псаммиты Дибровского и Мариупольского участков Приазовья; они соответствуют скелеватскому эталонному шлейфу (светло-серый шлейф на диаграммах) – высокозрелому петрохимическому типу грубоотригенных осадков. Вторая группа объединяет конгломератовидные породы (с гнейсовым или кристаллосланцевым заполнителем/цементом) Радомышльского участка тетеревской серии, окрестностей г. Первомайска и участка слияния рек Великая Высь, Горный Тикич, Гнилой Тикич, метапсефо-псаммиты Звенигородско-Шполянского участка, а также ингульские метасаммо-алевритовые гнейсы. Эта группа хорошо коррелируется с глееватским эталонным шлейфом (темно-серый шлейф на диаграммах) – незрелым субграувакк-граувакковым петрохимическим типом грубоотригенных осадков. Единичный анализ метапсефо-псаммита Сорокинской зеленокаменной структуры занимает промежуточное положение, тяготея все же к скелеватскому эталонному типу.

**Выводы.** Все разнообразие метаморфизованных грубоотригенных осадков УЩ сводится к двум петрохимическим (и петрогенетическим) ассоциациям/сериям – высокозрелой олигомиктово-монокварцевой и незрелой субграувакк-граувакковой, которые хорошо коррелируются с эталонными слабометаморфизованными грубоотригенными ассоциациями разреза палеопротерозоя Криворожской СФЗ – скелеватской и глееватской свитами.

Использование петрохимических сопоставлений дает нам очень важный дополнительный материал для суждений об исходной природе высокометаморфизованных конгломератовидных пород спорного генезиса и их вероятной коррелятивной стратиграфической позиции:

1. Все изученные высокометаморфизованные конгломератовидные породы спорного генезиса, а именно: Радомышльского участка тетеревской серии, окрестностей г. Первомайска, участка слияния рек Великая Высь,

Горный Тикич, Гнилой Тикич, участков Приазовья – Мариупольского, Крутобалкинского и Дибровского, – по своим петрохимическим особенностям (соотношениям петрогенных компонентов) вполне соответствуют первично осадочным грубоотригенным породам; они хорошо вписываются в эталонные для палеопротерозоя КСФЗ тренды/шлейфы/ассоциации метапсефо-псаммитов.

2. Петрохимически подтверждаются представления авторов о вероятной коррелятивной позиции спорных метапсефито-псаммитовых объектов УЩ, основанные ранее на литолого-петрографических, структурно-тектонических, стратиграфических и формационных признаках: 1) метакластогенные образования Приазовского мегаблока (Дибровского и Мариупольского участков) соответствуют высокозрелому петрохимическому типу/шлейфу/тренду грубоотригенных осадков (скелеватскому) и могут быть рассмотрены как относящиеся к соответствующему стратиграфическому уровню, то есть к низам палеопротерозоя; 2) метапсефито-псаммитовые объекты западной половины УЩ – Радомышльского участка тетеревской серии, Звенигородско-Шполянское участка Приингуля, участка слияния рек Великая Высь, Горный Тикич, Гнилой Тикич, а также окрестностей г. Первомайска – хорошо коррелируются с незрелым субграувакк-граувакковым петрохимическим типом/шлейфом/трендом осадков (глееватским) и могут быть отнесены к соответствующему стратиграфическому уровню, то есть к верхам палеопротерозоя.

3. Дальнейшее развитие литохимических исследований связано с получением более полных данных по целому ряду геологических структур и стратиграфических подразделений докембрия УЩ, а также вовлечением в сферу литохимических исследований количественных определений в породах ряда индикаторных малых элементов.

#### Список использованных источников

- Коржнев, М.Н., Покалюк, В.В. (2013). Метаосадочные петрохимические серии – критерий палеоклиматических реконструкций в раннем докембрии Криворожско-Кременчугской структурно-формационной зоны Украинского щита. *Доповіді НАН України*, 8, 120-127.
- Кренделев, Ф.П. (1974). Металлоносные конгломераты мира. Новосибирск: Наука.
- Кулиш, Е.А., Покалюк, В.В., Яценко, В.Г. (2007). Петрохимия раннепротерозойских метакластолитов нижней свиты Кривбасса в связи с условиями их седиментации. Киев: Логос.
- Негруца, В.З. (1990). Докембрийская формация кварцевых конгломератов Балтийского щита. Апатиты.
- Покалюк, В.В. (2017). Литогенез в раннем докембрии Криворожского железорудного бассейна. LAP LAMBERT Academic Publishing: (ISBN 978-3-330-32486-6).
- Покалюк, В.В., Сукач, В.В. (2015). Литохимия метакластогенных осадков верхов палеопротерозоя Криворожского железорудного бассейна в аспекте палеогеографических и палеотектонических условий формирования. *Науковий вісник національного гірничого університету*, 2, 14-23.
- Покалюк, В.В., Сукач В.В. (2014). Седиментогенез в раннем докембрии Криворожского железорудного бассейна: Литохимические типы и MINLITH-нормативный состав метаосадков. *Науковий вісник Національного гірничого університету*, 6, 5–14.

#### References

- Korzhnev, M.N., Pokalyuk, V.V. (2013). Meta-sedimentary petrochemical series – a criterion for paleoclimatic reconstructions in the Early Precambrian of the Krivoy Rog-Kremenchug structural-formational zone of the Ukrainian Shield. *Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine*, 8, 120-127. [in Russian]
- Krendeliev, F.P. (1974). Metal-bearing conglomerates of the world. Novosibirsk: Nauka. [in Russian]
- Kulish, E.A., Pokalyuk, V.V., Yatsenko, V.G. (2007). Petrochemistry of the Early Proterozoic metaclastolites of the Lower suite of Kryvbas in connection with their sedimentation conditions. Kiev: Logos. [in Russian]
- Negruța, V.Z. (1990). Precambrian Formation of quartz conglomerates of the Baltic Shield. Apatity. [in Russian]
- Pokalyuk, V.V. (2017). Lithogenesis in the Early Precambrian of the Krivoy Rog iron ore basin. LAP LAMBERT Academic Publishing: (ISBN 978-3-330-32486-6). [in Russian]

Pokalyuk, V.V., Sukach, V.V. (2015). *Lithochemistry* of metaclastogenic sediments of upper paleoproterozoic of Krivoy Rog iron ore basin on aspects of paleogeographic and paleotectonic formation conditions. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 2, 14-23. [in Russian]

Pokalyuk, V.V., Sukach, V.V. (2014). *Early Precambrian sedimentogenesis* of Krivoy Rog iron-ore basin: Lithochemical types and MINLITH-standart mineral composition of metasediments. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*, 6, 5-14. [in Russian]

Надійшла до редколегії 26.08.21

V. Pokalyuk, Dr. Sci. (Geol.), Assoc. Prof.,  
E-mail: pvskan@ukr.net,  
Taras Shevchenko National University of Kyiv,  
Institute of Geology, 90 Vasylykivska Str., Kyiv, 03022, Ukraine;  
State Institution "The Institut of Environmental Geochemistry of National Academy of Sciences of Ukraine",  
34a Ac. Palladin Ave., Kyiv, 03142, Ukraine;  
M. Korzhnev, Dr. Sci. (Geol.-Min.), Prof.,  
E-mail: mnkorzhnev@gmail.com,  
Institute of telecommunications and global information space of National Academy of Sciences of Ukraine,  
13 Choculovsky Ave., Kyiv, 03186, Ukraine

## PETROCHEMICAL TYPIZATION OF METAPSEFITES-METAPSAMMITES OF THE UKRAINIAN SHIELD AND ITS SIGNIFICANCE FOR LITHOGENETIC RECONSTRUCTIONS AND INTER-REGIONAL STRATIGRAPHIC CORRELATIONS

*Petrochemical comparison of highly metamorphosed conglomerate-like rocks of the Early Precambrian of the Ukrainian Shield of questionable age and genesis (problem objects) with reference weakly metamorphosed metapsephites-metapsammites of the Paleoproterozoic of the Kryvyi Rih basin provides important additional material for judging the initial nature of highly metamorphosed objects and their probable correlative stratigraphic position. Problem objects on a series of petrochemical diagrams are clearly divided into two separate groups. The first group includes psephite-psammitite-like quartzites of the Dibrovsky and Mariupol areas of the Azov Region; petrochemically, they correspond to the Skelevatian reference trend – a highly mature petrochemical type of coarse terrigenous sediments of the lower part of the Paleoproterozoic. The second group unites conglomerate-like gneisses and crystalline schists of the Radomyshl area of the Teterivska Group, of the vicinity of Pervomaisk and the confluence of the Velyka Vys, Hirskyi Tikych, Hnylyi Tikych rivers, metapsephites-metapsammites of the Zvenigorod-Shpolyansk area, as well as Ingul metapsammitous-metalevritous gneisses. This group is in good agreement with the Gleyevat reference trend, an immature sub-greywacke petrochemical type of sediments of the upper Paleoproterozoic.*

**Keywords:** Ukrainian shield, Proterozoic, metapsephites, metapsammites, petrochemistry, stratigraphic correlations.

В. Покалюк, д-р геол. наук, доц.,  
E-mail: pvskan@ukr.net,  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
ННІ "Інститут геології", вул. Васильківська, 90, м. Київ, 03022, Україна;  
Державна установа "Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України",  
пр-т Палладіна, 34а, м. Київ, 03142, Україна;  
М. Коржнев, д-р геол.-мінералог. наук, проф.,  
E-mail: mnkorzhnev@gmail.com,  
Інститут телекомунікацій і глобального інформаційного простору Національної академії наук України,  
бул. Чокотівський, 13, м. Київ, 03186, Україна

## ПЕТРОХІМІЧНА ТИПІЗАЦІЯ МЕТАПСЕФО-ПСАМІТОВИХ АСОЦІАЦІЙ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА ТА ЇЇ ЗНАЧЕННЯ ДЛЯ ЛІТОГЕНЕТИЧНИХ РЕКОНСТРУКЦІЙ І МІЖРЕГІОНАЛЬНИХ СТРАТИГРАФІЧНИХ КОРЕЛЯЦІЙ

*Петрохімічне зіставлення високометаморфізованих конгломератовидних порід Українського щита спірного віку і генезису (проблемні об'єкти) з еталонними слабкометаморфізованими метапсефо-псамітами палеопротерозою Криворізького басейну дає важливий додатковий матеріал для суджень про їхню вихідну природу й імовірну корелятивну стратиграфічну позицію. Проблемні об'єкти на серії петрохімічних діаграм чітко поділяються на дві окремі групи. Перша група включає псефо-псамітоподібні кварцити Дібрівської і Маріупольської ділянок Приазов'я; петрохімічно вони відповідають скелюватському еталонному тренду/шлейфу – високозрілому петрохімічному типу груботеригенних відкладів нижньої частини палеопротерозою. Друга група об'єднує конгломератоподібні гнейси і кристалосланці Радомішльської ділянки тетерівської серії, околиць м. Первомайська, ділянки злиття річок Велика Вись, Гірський Тікич, Гнилий Тікич, метапсефо-псаміти Звенигородсько-Шполянської ділянки, а також Ігульські метапсамо-алеєвритові гнейси. Ця група добре кореспондується з глеюватським еталонним трендом/шлейфом – незрілим субграувакково-граувакковим петрохімічним типом відкладів верхів палеопротерозою.*

**Ключові слова:** Український щит, протерозой, метапсефіти, метапсаміти, петрохімія, стратиграфічні кореляції.