

Ю. Ф. Великанов<sup>1</sup>, О. Ю. Великанова<sup>1</sup>, Б. А. Занкевич<sup>2</sup>, В. И. Николаенко<sup>3</sup>,  
В. В. Покалюк<sup>3</sup>, Н. В. Шафранская<sup>2</sup>

## ГРАНИТОИДЫ ОБРАМЛЕНИЯ КРИВОРОЖСКОЙ СТРУКТУРЫ. ПРОБЛЕМЫ КОРРЕЛЯЦИИ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ТЕЛ И КОМПЛЕКСОВ

(Рекомендовано докт. геол.-минерал. наук С. Г. Кривдіком)

Обговорено питання кореляції гранітоїдів обрамлення Кривбасу на підставі кластерного і факторного аналізів. Встановлено майже повну петрохімічну тотожність за набором, хімічним складом та співвідношенням петрохімічних кластерів плагіогранітоїдів східного борту Криворізького синклінію і Криворізької надглибокої свердловини; це аргумент їх поєднання у складі єдиного (дніпропетровського) комплексу.

Problems of correlation of granitoids of Krivbass are discussed, using cluster and factor analysis. It is established almost complete petrochemical identity on a set, composition and a correlation of petrochemical clusters of granitoids of east side of Krivoi Rog synclinorium and Krivoi Rog ultradeep well. It gives the grounds to include them in integrated (Dnepropetrovsk) complex.

### Введение

В настоящее время наблюдается активизация работ по точной датировке геологических комплексов докембрия Украинского щита (УЩ) в связи с более совершенными методиками [3, 13, 14]. Несомненно, они должны проводиться на надежной геологической основе. Наша цель – привлечь внимание к дискуссионным вопросам геолого-структурной позиции, вещественного состава, возраста малых тел гранитоидов непосредственного обрамления и фундамента Криворожской синклинойной структуры, которые требуют своего разрешения или уточнения в региональном контексте.

Обзор представлений о гранитоидах обрамления Кривбасса и Среднего Приднепровья приведен в работах [2, 10, 15, 16]. Согласно действующей "Корреляционной схеме раннего докембрия..." [7], в обрамлении Кривбасса развиты следующие комплексы гранитоидов: днепропетровский, саксаганский, demuри́нский, ингулецкий и кировоградский, на некотором удалении – сурский, токовский и мокромосковский. Кроме того, известны различные местные наименования разновидностей гранитоидов Кривбасса, не получившие закрепления в общей схеме в связи с проб-

лематичностью отнесения отдельных тел к тому или иному комплексу. К таковым относятся гранитоиды артемовские, анновские, боковянско-лозоватские, а также мелкие тела гранитоидов в Терновской синклинали и тела микроклиновых пегматитов Криворожской структуры (шахты Первомайского рудника). В зоне Криворожского глубинного разлома, западнее контакта с метаосадочными породами криворожской серии распространены бластомилониты и бластокатаклазиты по гранитоидам; ширина полосы этих пород достигает 500 м и более. Дискуссионным до последнего времени остается вопрос отнесения плагіогранітоїдов Криворожської сверхглибокої скважини (КСГС) к тому или иному комплексу и соотношение со стратифицированными породами Криворожского синклинория. Такой локальный масштаб рассмотрения проблемных вопросов номенклатуры гранитоидов обрамления остается актуальной геологической задачей в исследованиях Кривбасса как одного из полигонов докембрия УЩ.

### Обсуждение проблемы

В ряде недавних публикаций предлагается ликвидировать саксаганский комплекс гранитоидов как таковой, поскольку в нем объединяются гранитоиды различных тектономагматических циклов (интрузивные плагіогранітоїди, мигматиты и плагіограніто-гнейсы) [3, 13].

© Ю. Ф. Великанов, О. Ю. Великанова,  
Б. А. Занкевич, В. И. Николаенко, В. В. Покалюк,  
Н. Ф. Шафранская, 2012

Основанием служит, во-первых, установление в Среднем Приднепровье двух типов плагиогранитоидов рамы зеленокаменных структур – палингенно-анатектических плагиогранитоидов днепропетровского комплекса и тоналит-плагиогранитных интрузий сурского комплекса. Структурно-возрастные взаимоотношения этих гранитоидов определены в местах проявления их петротипов – в восточном борту Сурской структуры и Базавлукском ответвлении Верховцевской структуры [2, 4, 5]. И, во-вторых, – установление сходных взаимоотношений между структурно-текстурными и вещественными аналогами днепропетровского и сурского комплексов в Кривбассе [13]. Предлагается массивные однородные интрузивного облика тоналиты и плагиограниты в восточном борту Кривбасса отнести к сурскому комплексу, а плагиогранитоиды со структурно-текстурной упорядоченностью (плагиогранито-гнейсы и плагиомигматиты) – к днепропетровскому комплексу.

В целом, мы разделяем мнение о существующей неопределенности в понимании саксаганского комплекса и необходимости его упразднения, т. е. разделения составляющих его пород между днепропетровским и сурским комплексами. Однако окончательное решение этого вопроса требует более системного доизучения плагиогранитоидов; нужно выработать четкие критерии разделения, установить площади распространения тех и других типов. Ведь точно такие неопределенности существуют и в отношении других плагиогранитоидных комплексов обрамления Кривбасса, в частности ингулецкого. Ликвидация саксаганского комплекса логично поставит вопрос и о ликвидации ингулецкого комплекса.

На наш взгляд, приведенных в работе [13] материалов (Коломойцевский и Октябрьский карьеры) недостаточно для решения этого проблемного вопроса в масштабах Кривбасса. Прежде всего мало данных по пространственному размещению и структурной позиции указанных разновидностей плагиогранитоидов в пределах восточного обрамления Криворожского синклиория. Устоявшееся мнение, что саксаганский комплекс в Кривбассе – это узкая полоса однородных массивных плагиогра-

нитоидов вдоль восточного борта Криворожской структуры, не вполне обосновано фактическим материалом. По немногочисленному скважинам в этой полосе плагиогранитоиды в большинстве своем характеризуются наличием план-параллельной ориентировки биотита и в различной степени гнейсовидны, т. е. несут частные признаки днепропетровского комплекса. Однородные и массивные разности в количественном отношении явно подчинены. При этом массивные и гнейсовидные плагиогранитоиды нередко имеют взаимопереходы и чередуются между собой даже на небольшом расстоянии в пределах метров или первых десятков метров. Это делает почти невозможным их пространственное разделение.

Однородные массивные биотитовые тоналиты из Коломойцевского карьера, предлагаемые в качестве аналога сурского комплекса в Кривбассе [13], как указывают сами авторы, нередко имеют видимость постепенных переходов с мигматитами. А это уже сближает их с днепропетровским комплексом. Кроме того, возраст цирконов из этих тоналитов –  $(3067,4 \pm 8,1)$  млн лет – также не дает однозначного ответа на принадлежность к тому или другому комплексу: "...этот возрастной рубеж совпадает с имеющимися оценками времени формирования плагиогранитоидов сурского и палингенно-анатектического образования отдельных петротипов днепропетровского комплекса" [13, с. 26].

Очевидно, разделять плагиогранитоиды лишь по степени директивности или однородности структур-текстур на днепропетровский и сурский комплексы в Кривбассе недостаточно. Тем более, что в днепропетровском комплексе также есть свои плагиогранитоиды массивного интрузивного облика с постепенными переходами к плагиомигматитам и плагиомигматито-гнейсам [2]. Для убедительной аргументации необходимо всесторонне исследовать возраст цирконов не только из массивных однородных биотитовых тоналитов, но и из вмещающих их плагиомигматитов. Согласно данным работы [4], возраст "магматогенных" генераций циркона из днепропетровских и сурских плагиогранитов одинаков, что объясняется анатектической

ремобилизацией днепропетровского субстрата на сурском этапе. Более древний возраст днепропетровских плагиогранитоидов может быть установлен по реликтовым досурским домигматитовым ядрам циркона, однако такие датировки нам пока не известны. Одновозрастность сурских плагиогранитов и неосомы днепропетровских плагиомигматитов затрудняет и без того сложное разделение между указанными типами плагиогранитоидов.

По нашему мнению, одним из главных критериев разделения должны выступать геолого-структурные соотношения плагиогранитоидов с метаосадочными и метавулканогенными породами Криворожского синклинория, а эти соотношения достаточно хорошо изучены. Нигде в пределах Саксаганского и Лихмановского районов Кривбасса еще не установлены активные интрузивные контакты плагиогранитоидов со стратифицированными породами, в частности с метавулканитами зеленокаменного комплекса новокриворожской свиты. Сурский же комплекс, как известно, интрузирует аналогичные по вещественному составу и структурному положению метавулканогенные толщи конкской серии. Возраст метабазитов новокриворожской свиты, по новейшим данным [14], отвечает мезоархею и составляет 3000–2960 млн лет, что, на наш взгляд, вполне может отвечать возрасту раннего этапа вулканизма конкской серии (до становления интрузий сурского комплекса). В двух участках Кривбасса (западных частях Широковской и Терновской синклиналей) картируется латеральный переход между вулканогенными толщами новокриворожской свиты и конкской серии в пределах единых узколинейных зеленокаменных структур. Это свидетельство единства вулканогенных разрезов упомянутых толщ и искусственного их разделения на разновозрастные комплексы. Если предположить, что новокриворожская свита с метаэлювием в основании залегает не на днепропетровских, а на сурских плагиогранитоидах, то надо будет признать существование и двух этапов архейского вулканизма зеленокаменных структур Среднего Приднепровья (ЗССП), разделенных сурским магматизмом и периодом формирования коры выветривания на этих плагиогранитах.

Однако продукты такого гипотетического перерыва в виде горизонтов метаэлювия или базальных метакластитов до сих пор еще не установлены (как во внутренних частях вулканогенных разрезов ЗССП, так и в зонах латерального перехода между новокриворожской свитой и конкской серией в упомянутых участках Кривбасса).

Кроме этого, в Кривбассе отсутствуют и столь характерные для сурского комплекса субвулканические плагиогранит-порфиры. Так что аналоги сурского комплекса в Кривбассе – пока под вопросом, хотя мы не исключаем, что таковые могут быть обнаружены в будущем при детальном картировании. До тех пор, пока не установлены активные интрузивные контакты тоналит-плагиогранитов с метабазитами новокриворожской свиты и ассоциирующие с тоналитами субвулканические плагиогранит-порфиры, а также горизонты метаэлювия и метакластитов, свидетельствующие о крупном перерыве внутри вулканогенных разрезов конкской серии, выделение сурского комплекса в Кривбассе вместо саксаганского представляется преждевременным.

Устоявшееся в литературе региональное наименование "саксаганские плагиогранитоиды" всегда ассоциировалось лишь с их территориальной распространенностью – по р. Саксагань вдоль восточного борта Криворожского синклинория в пределах центрального (Саксаганского) района. В 1950–70-х годах на этих плагиогранитах была изучена древняя остаточная (неперемещенная) метаморфизованная кора выветривания под метавулканогенными толщами новокриворожской свиты. Позднее такие же разрезы метаэлювия были выявлены и в южном (Лихмановском) районе Кривбасса, а также – по гранитам фундамента, вскрытым КСГС. В связи с этим наименование "саксаганские" стали распространять и на южный район, т. е. на большую часть простирания Криворожского синклинория. Такая кора выветривания на плагиогранитоидах под метавулканогенными толщами новокриворожской свиты и базальными метатерригенными кварцитами латовского горизонта в Кривбассе вскрыта многими пересечениями (более 10) в пределах многих рудников и в настоящее время может считаться вполне доказанной.

Обзор изученности разрезов метаэлювия приведен в работе [11]. Возраст этой коры соответствует мезоархею (укладывается в интервал 3,2–2,96 млрд лет) [3, 14] – на сегодня наиболее древний возраст раннедокембрийских кор, известных на УЩ.

Следует особо подчеркнуть, что более нигде (пока еще), кроме Кривбасса, в Среднем Приднепровье не найдены разрезы метаэлювия на плагиогранитоидах фундамента в основании зеленокаменных разрезов. Вероятная причина этого видится нам не в разном возрасте инициации вулканизма Криворожской и других ЗССП, а в слабой дислоцированности и слабом динамометаморфизме (т. е. хорошей сохранности) восточного борта Криворожского синклиория по сравнению с бортовыми зонами других зеленокаменных структур. Угол падения стратифицированных толщ на контакте с гранитоидами фундамента в восточном борту Криворожского синклиория, в центральной и южной его частях составляет всего 30–45°, в то время как в других структурах он гораздо круче, часто субвертикален. В таких, более дислоцированных условиях маломощные разрезы метаэлювия, обычно до 10–15 м, вероятно, не сохранились по причине более интенсивной тектоно-метаморфической переработки (что характерно и для северной части восточного борта Криворожского синклиория). Определенную ясность могли бы внести поиски подобных кор или продуктов их перемыва в основании зеленокаменных структур в центральной и восточной частях Среднего Приднепровья на плагиогранитоидах фундамента.

Учитывая все же уникальность разрезов метаэлювия Кривбасса для Среднего Приднепровья, ликвидация самого названия "саксаганские" видится нам нецелесообразной. Что касается соотношения этих гранитоидов с днепропетровским и сурским комплексами, то мы разделяем мнение В. И. Орсы [10] в пользу днепропетровского комплекса. Наименование "саксаганские" логично использовать лишь как местное наименование плагиогранитоидов днепропетровского комплекса в Кривбассе, на которых участках выявлен метаэлювий. Несомненно, что плагиогранитоиды восточного борта Криворожского синклиория, в целом, относятся к дозеленокаменным (доновокриворожским)

образованиям фундамента. Новейшие датировки возраста цирконов из латовских кварцитов – 3,0–3,2 млрд лет [3] отражают возраст плагиогранитоидов восточного борта Лихмановской синклинали, поскольку латовские кварциты являются продуктами ближнего сноса и переотложения сиалитной коры выветривания [11].

Другой аспект проблемы – внутри днепропетровских (саксаганских) плагиогранитоидов есть различия (в том числе и массивные интрузивного облика), которые четко не определены и не идентифицированы по возрасту, веществу и структурной позиции. Неясным остается возраст процессов наложенной микроклинизации – либо до начала отложения скелеватской свиты, либо в период последующей посткриворожской орогении на рубеже 2 млрд лет.

## Результаты исследований

Нами проведено петрохимическое изучение гранитоидов обрамления Криворожской структуры из различных участков по данным 223 полных химических анализов с использованием факторного и кластерного анализов: 52 – плагиогранитоиды восточного борта Лихмановского и Саксаганского районов Кривбасса; 100 – плагиогранитоиды КСГС; 30 – гранитоиды демуриного комплекса; 8 – жильные тела гранитов в зеленокаменных породах Терновской синклинали; 5 – плагиоклаз-микроклиновые бокованско-лозоватские граниты обрамления Восточно-Анновской полосы; 9 – микроклиновые пегматиты в разрезах Кривбасса по шахтам Первомайского рудника; 19 – анновские граниты Анновского силла, в нашем понимании [6].

Петрохимические и петрографические критерии показывают близость плагиогранитоидов Саксаганского и Лихмановского районов, которые характеризуются довольно широкими пределами колебания химического состава от тоналитов до низкщелочных гранитов (значения  $\text{SiO}_2$  колеблются в большинстве случаев от 67 до 75%. На классификационной диаграмме "кремнезем – сумма щелочей" лихмановские и центральносаксаганские плагиогранитоиды не разделяются между собой. Они занимают общее поле, большая часть которого на-

ходится в области низкощелочных гранитов и меньшая (около одной трети) – в области тоналитов-гранодиоритов (рис. 1). Однако по соотношению натрия, кальция и калия данные плагиогранитоиды обнаруживают вполне значимые различия. Плагиогранитоиды Лихмановского района более калиевые и менее кальциевые, чем саксаганские (рис. 2). Это говорит о том, что процессы вторичной калишпатизации плагиогранитоидов на юге Кривбасса проявились несколько сильнее, чем в Саксаганском, центральном районе. Не исключено, что указанные различия вызваны неравномерностью опробования и небольшим количеством проб в выборках.

В связи с широким интервалом и многомодальностью значений  $\text{SiO}_2$  в плагиогранитоидах восточного борта Кривбасса по выборке 52 анализов выделяются четыре основные разновидности (кластера), связанные взаимопереходами. Средние составы их показаны в таблице. Там же приведен средний состав плагиогранитоидов отдельно для Саксаганского и Лихмановского районов, а также общий состав плагиогранитоидов восточного борта Кривбасса. Наиболее кремнекислый и наименее меланократовый кластер № 4 (см. таблицу) ( $\text{SiO}_2$  – 75,54%) представляет, по-видимому, участки пегматоидного сложения среди плагиогранитоидов.

Следующий дискуссионный вопрос – гранитоиды, вскрытые КСГС. На основании принадлежности их к западному борту Криворожской структуры эти плагиогранитоиды отнесены к ингулецкому комп-

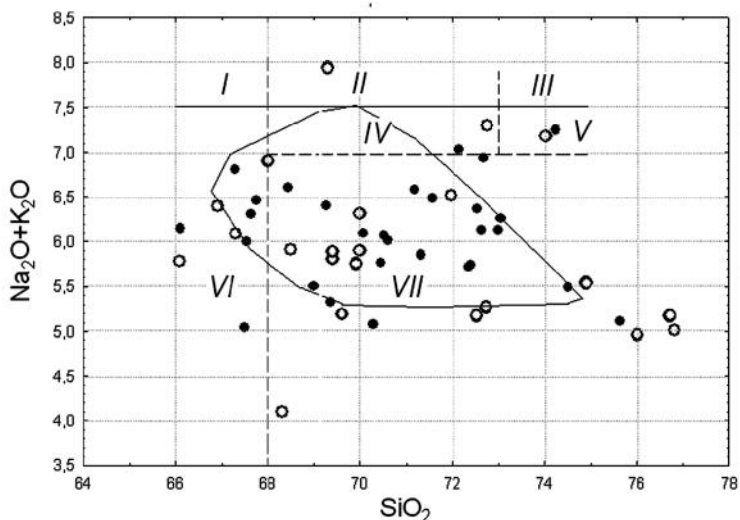


Рис. 1. Положение плагиогранитоидов Лихмановского, Саксаганского районов Кривбасса и КСГС на классификационной диаграмме  $\text{SiO}_2$  –  $(\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$

Поля диаграммы: I – кварцевых сиенитов; II – щелочных гранитов; III – субщелочных лейкогранитов; IV – гранитов; V – лейкогранитов; VI – гранодиоритов-тоналитов; VII – низкощелочных гранитов. Залитые кружки – плагиогранитоиды Саксаганского района; незалитые кружки – плагиогранитоиды Лихмановского района; контурное поле – область доминирующих составов плагиогранитоидов КСГС

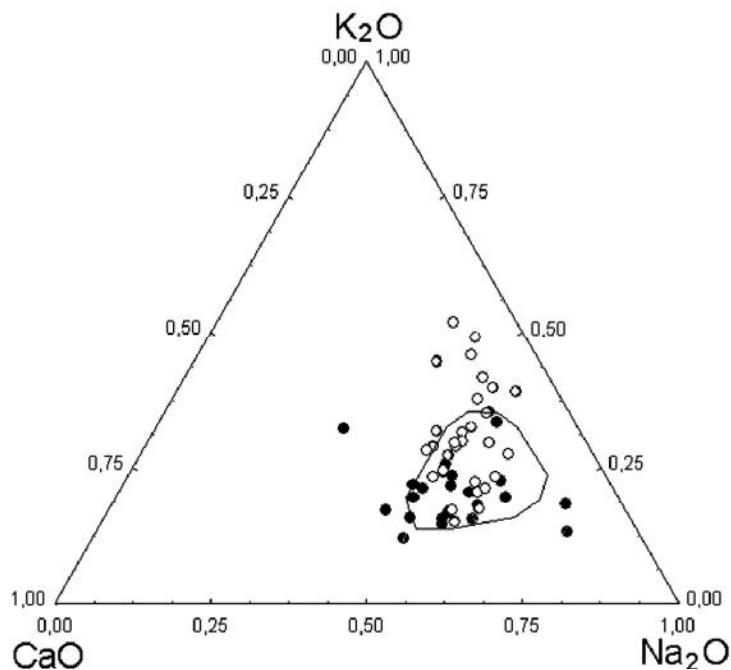


Рис. 2. Различия химического состава плагиогранитоидов Лихмановского, Саксаганского районов Кривбасса и КСГС по соотношению в них  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ . Условн. обозн. см. на рис. 1

Химический состав гранитоидов Кривбасса

№ п/п	Кол. проб	Оксиды (вес. %)															Сумма	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> + +FeO	Na <sub>2</sub> O+ +K <sub>2</sub> O
		SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	SO <sub>3</sub>	CO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> O <sup>-</sup>	П.п.п.			
1	16	67,75	0,39	15,84	0,87	3,28	0,05	1,60	2,16	4,34	1,87	0,10	0,06	0,55	0,08	2,60	99,55	4,16	6,20
2	15	70,09	0,34	14,82	1,00	2,85	0,03	1,49	1,54	3,67	2,17	0,07	0,04	0,22	0,03	2,54	99,95	3,85	5,84
3	14	72,56	0,23	13,99	0,54	1,94	0,03	0,88	1,49	4,31	2,00	0,05	0,14	1,17	0,03	2,35	99,57	2,48	6,31
4	7	75,54	0,16	13,11	0,25	1,55	0,03	0,78	1,56	3,60	1,91	0,06	0,13	0,39	0,10	1,32	100,48	1,80	5,51
5	17	67,49	0,32	16,09	0,65	2,26	0,04	2,37	1,29	4,62	2,30	0,08	0,03	1,18	0,16	1,88	100,54	2,91	6,92
6	60	70,30	0,29	15,24	0,85	1,68	0,04	1,53	1,55	4,27	2,16	0,07	0,04	0,91	0,11	1,44	100,07	2,53	6,43
7	19	71,95	0,29	14,39	0,57	1,77	0,04	1,11	1,87	4,32	1,79	0,09	0,03	0,84	0,12	1,20	99,86	2,30	6,11
8	3	74,86	0,28	13,22	0,68	1,43	0,03	1,43	0,73	2,88	2,40	0,10	0,04	—	0,17	1,42	99,64	2,11	5,28
9	23	70,83	0,32	14,45	0,84	2,48	0,04	1,21	2,11	4,31	1,65	0,08	0,18	1,03	0,07	2,47	99,77	3,32	5,96
10	29	70,72	0,29	14,86	0,66	2,63	0,03	1,31	1,41	3,82	2,27	0,06	0,06	0,27	0,05	1,55	99,74	3,29	6,09
11	52	70,77	0,30	14,68	0,74	2,56	0,04	1,26	1,72	4,04	2,00	0,07	0,09	0,42	0,06	2,42	99,74	3,30	6,03
12	100	70,22	0,30	15,18	0,74	1,80	0,04	1,60	1,55	4,33	2,10	0,07	0,04	0,96	0,12	1,47	100,09	2,50	6,43
13	2	65,17	0,90	16,34	1,55	3,64	0,02	1,85	3,45	2,95	2,76	0,17	0,02	0,06	0,25	0,83	99,81	5,19	5,71
14	12	67,37	0,57	15,29	1,22	2,85	0,06	1,35	2,90	3,65	3,63	0,14	0,03	0,21	0,11	0,70	99,88	4,07	7,28
15	11	70,76	0,39	14,40	1,02	2,09	0,03	0,95	1,99	3,50	3,93	0,08	0,04	0,12	0,29	0,65	100,17	3,10	7,43
16	4	74,82	0,13	13,31	0,18	1,13	0,02	0,57	1,15	3,52	4,10	0,05	0,03	0,15	0,07	0,70	99,80	1,31	7,62
17	29	69,57	0,46	14,76	1,03	2,35	0,04	1,14	2,32	3,52	3,75	0,11	0,03	0,15	0,20	0,69	100,00	3,38	7,27
18	8	75,70	0,29	12,68	0,61	1,83	0,02	0,89	2,14	3,86	0,58	0,03	0,06	0,18	0,21	1,38	99,47	2,44	4,44
19	5	73,46	0,15	14,68	0,31	1,66	0,04	1,21	0,41	2,86	3,50	0,02	0,28	—	0,05	1,98	100,59	1,97	6,36
20	9	74,70	0,02	14,71	0,41	0,47	0,08	0,46	0,71	3,07	3,76	0,04	0,12	0,34	—	—	99,91	0,88	6,83

Примечание: 1–4 – кластеры плагиогранитоидов восточного борта Криворожской структуры (Сакаганский и Лихмановский районы); 5–8 – кластеры плагиогранитоидов КСГС; 9 – плагиогранитоиды Сакаганского района; 10 – плагиогранитоиды Лихмановского района; 11 – плагиогранитоиды восточного борта Криворожской структуры (Сакаганский и Лихмановский районы); 12 – плагиогранитоиды КСГС; 13–16 – кластеры демуринских гранитоидов; 17 – демуринские гранитоиды; 18 – жильные гранитоиды в зеленокаменных породах Терновской синклинали; 19 – плагиоклаз-микроклиновые граниты обрамления Восточно-Анновской полосы (бокваньско-ловзатовские); 20 – пегматиты микроклиновые в разрезах Кривбасса по шахтам Первомайского рудника.

лексу [16]. Другими авторами плагиигранитоиды КСГС рассматриваются в составе саксаганского комплекса [1]. Химически и петрографически они близки к плагиигранитоидам восточного борта Криворожской структуры, однако интенсивно катаклазированы и нередко изменены наложенной хлоритизацией и окварцеванием. Нам представляется очевидным, что они являются доновокриворожскими (древний архейский фундамент), поскольку скважина вскрыла хорошо сохранившийся разрез метаэлювия в контакте с метаосадками латовской толщи кварцитов, аналогичный таковому в Рахмановском разрезе восточного борта структуры [9]. Таким образом, гранитоиды КСГС коррелируются с днепропетровским (саксаганским) комплексом.

На диаграммах  $\text{SiO}_2 - (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$  и  $\text{CaO} - \text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O}$  пробы гранитоидов КСГС составляют общее поле с плагиигранитоидами восточного борта структуры и ничем особо не отличаются (рис. 1, 2). Четыре основных кластера, выделенные по выборке 100 проб плагиигранитоидов КСГС, обнаруживают почти полное подобие таковым кластерам плагиигранитоидов восточного борта Кривбасса (см. таблицу). Средний состав их общих выборок, а также генерализованные тренды, построенные по средним составам кластеров, практически одинаковы (рис. 3, таблица). Это свидетельствует о петрохимическом и петрогенетическом единстве указанных плагиигранитоидов, что, наряду с одинаковой структурной позицией (доновокриворожский фундамент), дает основание объединять их в составе единого (как мы считаем, днепропетровского) комплекса, а не разделять на два, хотя и близковременных, комплекса (ингулецкий и саксаганский).

Третий дискуссионный вопрос связан с наличием в обрамлении Кривбасса калишпатсодержащих гранитоидов доскелеватского возраста, а также доскелеватских плагииоклаз-микроклиновых пегматитов. Как известно, саксаганские (днепропетровские) плагиигранитоиды обычно безкалишпатовые; изредка калишпат составляет в них до 15%. Между тем метакластолиты скелеватской свиты содержат большое количество обломочного решетчатого микроклина (до 30%). В латовских же кварцитах обломочный микроклин полностью отсут-

ствует по причине либо интенсивного химического выветривания областей сноса, либо вследствие размыва безкалишпатовых гранитоидов. Для калишпатовых гранитов доскелеватского времени можно предполагать нижнюю границу – послелатовскую. Наиболее вероятным источником обломочного калишпата скелеватской свиты нам видится размыв демуринских гранитоидов либо других калишпатсодержащих гранитоидов, расположенных к северо-востоку от Терновского (Первомайского) участка Кривбасса. Детальными литолого-фаціальными исследованиями многочисленных разрезов скважин в северной части Саксаганского района Кривбасса установлено, что калишпатсодержащий русловый аллювий скелеватской свиты сносился с севера или северо-востока [11]. Поэтому допущение, что именно демуринские граниты послужили основным источником для калишпатсодержащих песчаников скелеватской свиты, согласуется с имеющимися литолого-фаціальными данными. Возможно, к этому времени были и другие массивы существенно калишпатовых гранитов на большем удалении, например небольшие массивы – аналоги токовского комплекса, расположенные к северу и северо-востоку. Таким образом, по косвенным признакам для демуринских гранитов может быть принята постлатовско-доскелеватская возрастная вилка процессов калишпатизации (2500–3000 млн лет). Петрохимически демуринские гранитоиды отличаются от днепропетровских (саксаганских) повышенными содержаниями общей щелочности (за счет калия), а также несколько более высокими кальциевостью и общей железистостью (см. таблицу). Кластер-анализ демуринских гранитоидов по выборке 30 проб позволяет выделить среди них четыре разновидности (кластера), средние составы которых приведены в таблице. На фактор-плане  $F_1 - F_2$  генерализованный тренд составов демуринских гранитоидов четко отличается от трендов плагиигранитоидов КСГС и восточного борта Кривбасса. В целом, этот тренд более длинный (за счет менее кремнеземистых составов) и располагается в более калиевой области (рис. 3).

Дискуссионным является и возраст артемовских плагиигранитоидов (Правобе-

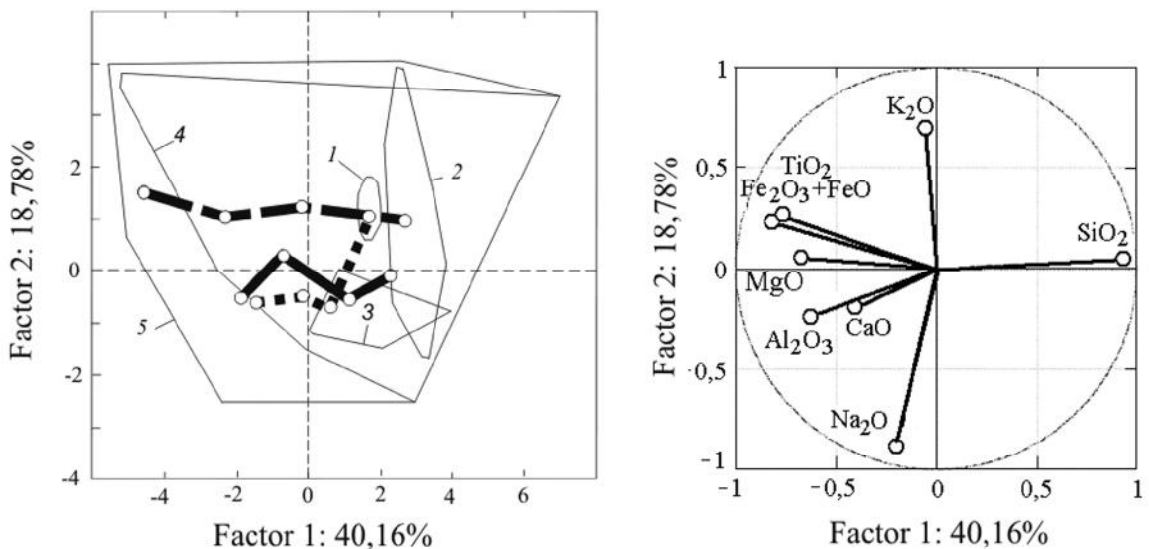


Рис. 3. Проекция химического состава гранитоидов Кривбасса и переменных (оксидов) на фактор-плане  $F_1$ – $F_2$

*Генерализованные тренды гранитоидов, выделенные по средним значениям кластеров: сплошная линия – плагиогранитоиды восточного борта Кривбасса, пунктирная линия с коротким пунктиром – плагиогранитоиды КСГС, пунктирная линия с длинным пунктиром – гранитоиды демуринского комплекса. Поля составов: 1 – микроклиновые граниты обрамления Восточно-Анновской полосы (боковянско-лозоватские), 2 – пегматиты микроклиновые в разрезах Кривбасса по шахтам Первомайского рудника, 3 – жильные гранитоиды в зеленокаменных породах Терновской синклинали, 4 – граниты Анновского силла, 5 – общее поле всех гранитоидов*

режный район Кривбасса); по одним данным, это разновидность кировоградских гранитоидов, по другим – ремобилизованный древний фундамент. Наличие древней остаточной метаморфизованной коры выветривания на этих плагиогранитоидах под стратиграфическими аналогами латвийских кварцитов и метавулканитами новокриворожской свиты свидетельствует в пользу последнего представления.

Очередной вопрос – петрогенетическая идентификация гранитов Анновского силла в разрезе криворожской серии (мы пытаемся отличать их от плагиоклаз-микроклиновых так называемых боковянско-лозоватских гранитов обрамления Восточно-Анновской полосы). В настоящее время в схеме гранитоидов Среднего Приднестровья малые тела этих гранитов самостоятельно не рассматриваются и не отнесены ни к одному из уже выделенных комплексов. Петрохимически эти гранитоиды наиболее разнородны из всех гранитоидов Кривбасса. Они обнаруживают очень большой разброс по кремнию (60–89%), калию (0,5–10,0%) (хотя, в целом, более калиевые, чем плагиогранитоиды), по натрию (0,2–5,5%). В них присутствуют ано-

мальные составы по магнию и сумме железа (возможно, гибриды с основными или железзуродными породами), а также по содержанию кремнезема. На фактор-плане  $F_1$ – $F_2$  (рис. 3) гранитоиды Анновского силла располагаются очень широким полем, перекрывая все гранитоиды, и четко не индивидуализированы. Небольшой объем выборки этих гранитов и неоднородность их химического состава не позволяют провести кластеризацию с выделением конкретных разновидностей. Доизучение природы гранитов Анновского силла и других малых тел Восточно-Анновской полосы весьма целесообразно наиболее современными методиками, в том числе и изотопной геохронологии.

Актуально и доизучение массива интрузивных плагиоклаз-микроклиновых так называемых "боковянско-лозоватских" [12] гранитов ( $2614 \pm 87$  –  $2622 \pm 77$  млн лет [17]), они активно контактируют с новокриворожской свитой Восточно-Анновской полосы; граниты имеют металлогеническое значение, в частности на Mo, и обнаруживают петрохимическую связь с протерозойскими микроклиновыми пегматитами Первомайского рудника.



Остается также открытым вопрос – идентификация малых жильных тел гранитов в зеленокаменных породах Терновской синклинали. Петрохимически они составляют обособленную группу, отличную от других крайне низкими содержаниями калия. По кремнезему и щелочам они близки к низощелочным натровым лейкоплагиогранитам. Возможно, эти жильные тела – потенциальные аналоги жильных фаций сурского комплекса, учитывая их секущую позицию относительно зеленокаменных пород Терновской синклинали, а также тяготение их химических составов к тоналит-плагиогранитному ряду.

## Выводы

1. Установлено почти полное петрохимическое тождество по набору, химическому составу, соотношению и генерализованным трендам петрохимических кластеров между плагиогранитоидами восточного борта Кривбасса и КСГС. Этот факт, а также одинаковая структурно-тектоническая позиция гранитоидов (доновокриворожский фундамент) дают основание объединить их в составе единого (в нашем понимании, днепропетровского) комплекса, а не разделять на два (ингулецкий и саксаганский).

2. В свою очередь, выявленная петрохимическая идентичность, а также принадлежность плагиогранитоидов КСГС к западному борту Кривбасса, где развиты плагиогранитоиды ингулецкого комплекса, позволяют поднять вопрос и о самом ингулецком комплексе – уточнении его вещественного состава, номенклатуры, т. е. о возможном его пересмотре.

3. Перевод саксаганского комплекса в аналог сурского комплекса с соответствующим переименованием мы считаем преждевременным, аргументированным недостаточно всесторонне как геохронологически, так и по геолого-структурной позиции геологических тел. В качестве наиболее вероятных аналогов сурского комплекса в Кривбассе сейчас можно указать на жильные тела натровых низощелочных лейкоплагиогранитов в метавулканогенных зеленокаменных породах Терновской синклинали.

4. Актуализация поднятой проблематики целесообразна для дальнейшего сбора до-

казательной базы к упразднению саксаганского и ингулецкого комплексов; поиска и уточнения структурной позиции вещественно-возрастных аналогов сурского комплекса в Кривбассе; петрогенетического доизучения гранитов, в частности Анновского силла; поиска метаморфизованных кор выветривания и базальных метакластитов в основании зеленокаменных структур центральной и восточной частей Среднего Приднепровья.

## Список литературы

1. *Артеменко Г. В.* Геохронологическая корреляция вулканизма и гранитоидного магматизма юго-восточной части Украинского щита и Курской магнитной аномалии // *Геохимия и рудообразование*. – 1995. – № 21. – С. 129–154.
2. *Бобров А. Б.* Метатоналиты днепропетровского комплекса (геологическая позиция, состав, генезис) // *Зб. наук. пр. УкрДГРІ*. – 2005. – № 2. – С. 37–50.
3. *Бобров О. Б., Степанюк Л. М., Паранько І. С. та ін.* Генезис та вік циркону із "латівського" горизонту криворізької серії Українського щита // *Мінерал. журн.* – 2011. – Т. 33, № 1. – С. 30–40.
4. *Бобров О. Б., Степанюк Л. М., Скобелев В. М., Довбуш Т. І.* Геолого-структурна позиція та ізотопний вік плагіогранітоїдів району Верхівцівської зеленокам'яної структури (Середнє Придніпров'я) // *Мінер. ресурси України*. – 2004. – № 3. – С. 18–23.
5. *Бобров О. Б., Степанюк Л. М., Скобелев В. М. та ін.* Геологія та радіологічний вік тоналітів Сурського масиву (Середнє Придніпров'я) // *Зб. наук. пр. УкрДГРІ*. – 2008. – № 3. – С. 17–32.
6. *Великанов Ю. Ф., Великанова О. Ю., Горлицкий Б. А. и др.* Гранитоиды обрамления Кривбасса. 1. Геолого-структурная позиция гранитов Восточно-Анновской полосы // *Геол.-мінерал. вісн.* – 2005. – № 2. – С. 48–57.
7. *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.
8. *Курлов Н. С., Шеремет Е. М., Козарь Н. А. и др.* Криворожская сверхглубокая скважин СГ-8. – Донецк: Ноулидж, 2011. – 556 с.

9. Курлов Н. С., Покалюк В. В. О выделении латовской свиты нижнего протерозоя Кривбасца // Геол. журн. – 2010. – № 2. – С. 32–37.
10. Орса В. И. Гранитообразование в докембрии Среднеприднепровской гранит-зеленокаменной области. – Киев: Наук. думка, 1988. – 204 с.
11. Покалюк В. В., Кулиш Е. А. Геология и литогенез досаксаганских метаморфических комплексов Криворожского железорудного бассейна. – Киев: Логос, 2004. – 245 с.
12. Семененко Н. П., Ярощук Э. А., Курлов Н. С. и др. Изотопный возраст пород саксаганской метабазитовой серии и боковянско-лозоватского комплекса Украинского щита: Тез. докл. XXI сес. по опред. абсолют. возраста геол. формаций. – Уфа, 1979. – С. 148–149.
13. Степанюк Л. М., Бобров О. Б., Захаров В. В. та ін. Час формування гранітоїдів саксаганського комплексу // Мінер. ресурси України. – 2010. – № 1. – С. 21–26.
14. Степанюк Л. М., Бобров О. Б., Паранько І. С. та ін. Генезис та вік циркону із амфіболіту нокриворізької світи Криворізької структури // Мінерал. журн. – 2011. – Т. 33, № 3. – С. 69–76.
15. Трощенко В. Н. Плагіогранітоїдні комплекси Криворожско-Кременчугської структурно-фациальної зони // Сов. геологія. – 1973. – Вып. 3. – С. 116–127.
16. Щербак І. Б. Петрологія Українського щита. – Львов: ЗУКЦ, 2005. – 366 с.
17. Щербак Н. П., Артеменко Г. В., Лесная И. М., Пономаренко А. Н. Геохронологія раннього докембрія Українського щита. Архей. – Киев: Наук. думка, 2005 – 243 с.
- <sup>1</sup>Ин-т геохимии, минералогии и рудообразования НАН Украины, Киев
- <sup>2</sup>ГНО ОМГОР НАН Украины, Киев
- <sup>3</sup>Ин-т геохимии окружающей среды НАН Украины, Киев  
E-mail: pvskan@ukr.net
- Статья поступила 17.02.12