

## **ВОЗРАСТ ЖЕЛЕЗИСТО-КРЕМНИСТО-ВУЛКАНОГЕННОЙ ФОРМАЦИИ ЧЕРТОМЛЫКСКОГО ЖЕЛЕЗОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (СРЕДНЕПРИДНЕПРОВСКИЙ МЕГАБЛОК УКРАИНСКОГО ЩИТА)**

**Г.В. Артеменко<sup>1</sup>, Л.В. Шумлянский<sup>2</sup>, А.Ю. Беккер<sup>3</sup>,  
В.В. Демедюк<sup>4</sup>, К.И. Гоголев<sup>5</sup>**

*(Рекомендовано д-ром геол.-минерал. наук С.Г. Кривдиком)*

<sup>1</sup> *Институт геохимии, минералогии и рудообразования НАН Украины, Киев, Украина,  
E-mail: regul@igmof.gov.ua. Доктор геологических наук, профессор, заведующий отделом.*

<sup>2</sup> *Институт геохимии, минералогии и рудообразования НАН Украины, Киев, Украина,  
E-mail: lshumlyansky@yahoo.com. Доктор геологических наук, старший научный сотрудник.*

<sup>3</sup> *Геологический факультет Манитобского университета, Манитоба, Канада,  
E-mail: bekker@cc.umanitoba.ca. Ассоциированный профессор.*

<sup>4</sup> *Институт геохимии, минералогии и рудообразования НАН Украины, Киев, Украина,  
E-mail: valena65@gmail.com. Кандидат геологических наук, старший научный сотрудник.*

<sup>5</sup> *Институт геохимии, минералогии и рудообразования НАН Украины, Киев, Украина,  
E-mail: gabrodiorites@mail.ru. Аспирант.*

В метатерригенных породах, разделяющих пачки железистых кварцитов на Чертомлыкском железорудном месторождении вулканогенного типа, выявлен циркон возрастом 3,08; 3,17-3,19 и 3,23 млрд лет. Самый молодой из кластогенных цирконов возрастом 3,08 млрд лет определяет максимальный возраст осадконакопления. Цирконы возрастом 3,17-3,19 млрд лет аналогичны таковым из плагиогранитоидов ранней тоналит-трондьемит-гранитоидной серии, а возрастом 3,23 млрд лет принадлежали, вероятно, к породам фундамента, на котором закладывались мезоархейские зеленокаменные структуры Среднеприднепровского мегаблока.

*Ключевые слова:* зеленокаменная структура, железистые кварциты, метатерригенные породы, кластогенный циркон, U-Pb изотопный возраст.

## **THE AGE OF FERRUGINOUS-SILICEOUS-VOLCANOGENIC FORMATIONS OF CHERTOMLYK IRON DEPOSIT (MIDDLE DNIEPER MEGABLOCK OF UKRAINIAN SHIELD)**

**G.V. Artemenko<sup>1</sup>, L.V. Shumlyanskiy<sup>2</sup>, A.Yu. Bekker<sup>3</sup>,  
V.V. Demedyuk<sup>4</sup>, K.I. Gogolev<sup>5</sup>**

*(Recommended by doctor of geological-mineralogical sciences S.G. Kryvdik)*

<sup>1</sup> *Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine,  
E-mail: regul@igmof.gov.ua. Doctor of geological sciences, professor, head of department.*

<sup>2</sup> *Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine,  
E-mail: lshumlyansky@yahoo.com. Doctor of geological sciences, senior researcher.*

<sup>3</sup> *Faculty of Geology, University of Manitoba, Manitoba, Canada,  
E-mail: bekker@cc.umanitoba.ca. Associate professor.*

<sup>4</sup> *Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine,  
E-mail: valena65@gmail.com. Candidate of geological sciences, senior researcher.*

<sup>5</sup> *Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of NAS of Ukraine, Kiev, Ukraine,  
E-mail: gabrodiorites@mail.ru. Graduate student.*

© Г.В. Артеменко, Л.В. Шумлянский, А.Ю. Беккер, В.В. Демедюк, К.И. Гоголев, 2014

Zircons formed at 3.08; 3.17-3.19 and 3.23 Ga were found in metaterrigenous rocks that occur between horizons of iron-bearing quartzites on the Chertomlyk volcanogenic iron ore deposit. The youngest detrital zircon crystallized at 3.08 Ga signifies the maximal age of sedimentation. The 3.17-3.19 Ga zircons resemble those found in the early tonalite-trondhjemite-granite series in this area, whereas those crystallized at 3.23 Ga belong probably to the rocks of the basement on which Mesoarchaeon greenstone belts of the Middle-Dnieper terrain were formed.

*Key words:* Greenstone structure, ferruginous quartzite, metaterrigenous rocks, clastogene zircon, U-Pb isotopic age.

## ВІК ЗАЛІЗИСТО-КРЕМЕНИСТО-ВУЛКАНОГЕННОЇ ФОРМАЦІЇ ЧОРТОМЛИЦЬКОГО ЗАЛІЗОРУДНОГО РОДОВИЩА (СЕРЕДНЬОПРИДНІПРОВСЬКИЙ МЕГАБЛОК УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА)

Г.В. Артеменко<sup>1</sup>, Л.В. Шумлянський<sup>2</sup>, О.Ю. Беккер<sup>3</sup>,  
В.В. Демедюк<sup>4</sup>, К.І. Гоголев<sup>5</sup>

*(Рекомендовано д-ром геол.-мінерал. наук С.Г. Кривдіком)*

<sup>1</sup> Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України, Київ, Україна,  
E-mail: regul@igmof.gov.ua. Доктор геологічних наук, професор, завідувач відділу.

<sup>2</sup> Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України, Київ, Україна,  
E-mail: lshumlyansky@yahoo.com. Доктор геологічних наук, старший науковий співробітник.

<sup>3</sup> Геологічний факультет Манітобського університету, Манітоба, Канада,  
E-mail: bekker@cc.umanitoba.ca. Асоційований професор.

<sup>4</sup> Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України, Київ, Україна,  
E-mail: valena65@gmail.com. Кандидат геологічних наук, старший науковий співробітник.

<sup>5</sup> Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України, Київ, Україна,  
E-mail: gabrodiorites@mail.ru. Аспірант.

У метатеригенних породах, що розділяють пачки залізистих кварцитів на Чортотлицькому залізорудному родовищі вулканогенного типу, виявлено циркон віком 3,08; 3,17-3,19 та 3,23 млрд років. Наймолодший з кластогенних цирконів віком 3,08 млрд років визначає максималний вік осадконакопичення. Циркони віком 3,17-3,19 млрд років аналогічні до таких з плагіогранітоїдів ранньої тоналіт-тронд'єміт-гранітоїдної серії, а віком 3,23 млрд років належали, вірогідно, до порід фундаменту, на якому закладалися мезоархейські зеленокам'яні структури Середньопридніпровського мегаблока.

*Ключові слова:* зеленокам'яна структура, залізисті кварцити, метатеригенні породи, кластогенний циркон, U-Pb ізотопний вік.

### Введение

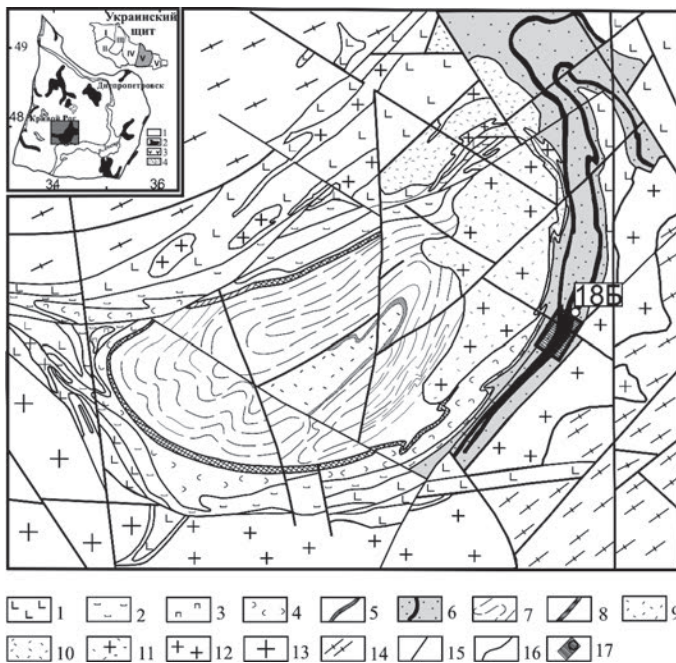
В мезоархейских зеленокаменных структурах (ЗС) Среднеприднепровского мегаблока Украинского щита (УЩ) выделяют два типа железисто-кремнистых формаций. Ранняя – железисто-кремнисто-ультрабазит-базитовая формация (вулканогенный тип), приуроченная к низам разреза ЗС, возникшим на рифтогенной стадии их развития [Железисто-кремнистые..., 1978; Железисто-кремнистые..., 1988; Могиливец, Шаповал, 1970], и поздняя железисто-кремнисто-кератофир-туффит-сланцевая формация (вулканогенно-осадочный тип)

в верхней части разреза ЗС, сформированная на стадии их сжатия.

Рассматриваемая в статье железисто-кремнисто-ультрабазит-базитовая формация детально изучена в Чертотмыльской ЗС [Железисто-кремнистые..., 1978; Железисто-кремнистые..., 1988; Кочанов и др., 1969; Липилин, Ганоцкий, 1986; Семененко и др., 1967]. На геологическое строение Чертотмыльской ЗС существует две точки зрения. Согласно традиционным представлениям, она является синклиальной структурой северо-восточного простирания с общим размахом крыльев 15-18 км

и площадью до 500 км<sup>2</sup> [Железисто-кремнистые..., 1978; Семененко и др., 1967]. Осложнена структура рядом синклинальных и антиклинальных складок более высокого порядка, а также тектоническими нарушениями. В крыльях структуры залегают амфиболиты и апспилиты. Залегание амфиболитов крутое (45-80°), падение центрально-наклонное. Центральная часть синклинали сложена менее метаморфизованными породами: апокератофирами, кварцево-серицитовыми и кварцево-хлоритовыми сланцами и др. Согласно другим авторам [Бобров та ін., 2002; Бобров та ін., 2004; Гончар, 1979; Корниенко и др., 2001], Чертомлыкская ЗС представляет собой вулканическую постройку на жестком гранитоидном фундаменте. Железорудная толща Чертомлыкского месторождения приурочена к одноименной синклинали, которая прослеживается вдоль юго-восточного борта Чертомлыкской ЗС на расстояние до 9 км и имеет в плане форму неправильной линзы. По геофизическим данным, синкли-

наль замыкается на глубине 6 км и ее глубинное строение в первом приближении определяется как система изоклинальных складок, имеющая падение к югу [Заика-Новацкий и др., 1985]. Железорудная толща в северной части фациально выклинивается, а в южной – ограничивается зоной пересечения нескольких разломов. Мощность продуктивной толщи от 150 до 550 м. Падение толщ западное, под углами 50-80°. Основные запасы железных руд сосредоточены между 40- и 29-й разведочными линиями на Чертомлыкской синклинали (рис. 1) [Железисто-кремнистые..., 1978; Кочанов и др., 1969; Липилин, Ганоцкий, 1986; Могилевец, Шаповал, 1970]. Собственно железистые породы образуют три пласта, максимальная мощность которых составляет 300 м для восточного (нижнего), 22 м для среднего и 85 м для западного (верхнего) пластов. Литологический состав пород железорудной толщ по материалам [Кочанов и др., 1969] приведен ниже (снизу вверх):



**Рис. 1.** Схематическая геологическая карта Чертомлыкской ЗС по [Бобров та ін., 2004], с изменениями

*Метакоматиитовая формация:* 1 – фациальный комплекс КТ-1, 2 – фациальный комплекс КТ-2, 3 – дунит-гарцбургитовая формация, 4 – фациальный комплекс КТ-3, 5 – фациальный комплекс КТ-4, 6 – сланцево-джеспилит-толеитовая формация; 7 – метадацит-андезит-толеитовая формация; 8 – нижний фациальный комплекс, 9 – верхний фациальный комплекс; 10 – риодацитовая и тоналит-плагиогранитная формация; 11 – субвулканические фации; 12 – гипабиссальные фации; 13 – граниты Токовского массива; 14 – гранито-гнейсы фундамента; 15 – разломы; 16 – геологические границы; 17 – контур Чертомлыкского железорудного месторождения и положение скв. 18Б. Цифры на врезке: 1 – плагиомигматиты днепропетровского комплекса и аульская серия, 2 – ЗС, 3 – архейские расчлененные интрузии, 4 – криворожская серия. Мегаблоки УЩ: I – Северо-западный, II – Днестровско-Бугский, III – Росинско-Тикичский, IV – Ингуло-Ингулецкий, V – Среднеприднепровский, VI – Приазовский

**Fig. 1.** Schematic geological map of Chertomlyk greenstone structure after [Бобров та ін., 2004], with changes  
*Metakomatiite formation:* 1 – facial complex КТ-1, 2 – facial complex КТ-2, 3 – dunite-harzburgite formation, 4 – facial complex КТ-3, 5 – facial complex КТ-4, 6 – facial complex shale-jaspilite - tholeite; 7 – metadacite-tholeite-andesite formation; 8 – lower facial complex, 9 – upper facial complex; 10 – rhyodacite and tonalite-plagiogranite formation; 11 – subvolcanic facies; 12 – hypabyssal facies; 13 – granite of Tok massif; 14 – granite-gneissic basement; 15 – faults; 16 – geological boundaries; 17 – border of Chertomlyk iron ore deposit and position of borehole 18B. Figures in sidebar: 1 – plagiomigmatite of dnepropetrovsk complex and auly series, 2 – greenstone structure, 3 – archean layered intrusions, 4 – krivoy rog series. Megablocks of Ukrainian shield: I – North-West, II – Dniester-Bug, III – Ros-Tikich, IV – Ingul-Ingulets, V – Middle-Dnieper, VI – Azov

Нижняя пачка метаосадочных пород (20-50 м) устойчиво прослеживается на всем протяжении рудоносной толщи и отличается пестрым вещественным составом. Снизу она контактирует с амфиболитами сурской свиты. В ее строении выделяются сланцы (мусковитовые, биотитовые, хлоритовые, плагиоклазовые и кварцевые), кварциты, метапесчаники кварцевые, метатуфопесчаники, метатуфы плагиоклазовые и зеленые сланцы.

Пласт железистых кварцитов I, мощностью 13-300 м, сложен силикатно-магнетит-карбонатными и существенно силикатными железистыми кварцитами.

Пачка нерудных пород, разделяющая пласты железистых кварцитов Ia и Ib, характеризуется изменчивой мощностью от 0 до 210 м. В ее составе количественно преобладают метапесчаники, а сланцы имеют второстепенное значение. Крупные интервалы метапесчаников и мусковитовых сланцев ритмично-слоистого строения.

Пачка нерудных пород, разделяющая пласты железистых кварцитов I и II (15-90 м), сложена преимущественно метапесчаниками. В них периодически встречаются прослои кварц-мусковитовых, плагиоклаз-биотитовых и кварц-хлоритовых сланцев. На участках выклинивания железорудной толщи в рассматриваемой пачке пород резко возрастает роль пирокластического материала и появляются тела метавулканитов.

Пласт железистых кварцитов II характеризуется незначительной мощностью (4-18 м). Он сложен магнетит-карбонатными, карбонатными и биотит-магнетит-карбонатными железистыми кварцитами. Местами расщепляется на два пропластка метапесчаниками или карбонат-кварц-хлоритовыми сланцами, а южнее профиля 28 выклинивается.

Пачка нерудных пород, залегающая между пластами железистых кварцитов II и III, является магматогенной по составу. Преобладающая часть объема занята гипабиссальным телом ультрабазитов, которые замещаются по латерали биотит-плагиоклаз-амфиболовыми сланцами, метапесчаниками и зелеными сланцами.

Пласт железистых кварцитов III имеет изменчивую мощность (10-100 м). Основной объем пласта сложен карбонатно-магнетитовыми кварцитами, в основании

которого местами встречаются слои существенно грюнеритовых железистых кварцитов, мощностью до 10-30 м. Внутри пласта железистых кварцитов III выделяются два пропластка, сложенные карбонат-кварц-хлоритовыми, кварц-серицитовыми сланцами, метапесчаниками и метаалевролитами, среди которых встречаются карбонат-актинолитовые сланцы (до 7 м).

Выше пласта железистых кварцитов III прослеживается неустойчивая по простиранию маломощная (5-8 м) пачка парасланцев, метапесчаников и метатуфопесчаников. В местах отсутствия сланцев железистые кварциты пласта III непосредственно контактируют с перекрывающими их метабазами.

Среди сланцев выделяются графитосодержащие альбит-биотитовые тонкозернистые разновидности, образующие маломощные (от нескольких сантиметров до метра) прослои на контакте железистых и вмещающих пород. Предполагается, что они являются пирокластическими породами [Кочанов и др., 1969]. Остальные разновидности сланцев представляют собой метаморфизованные глины, алевролиты и туфогенные образования.

### **Постановка проблемы**

Породы Чертомлыкского железорудного месторождения образовались на раннем этапе формирования ЗС Среднеприднепровского мегаблока, который еще очень слабо изучен. Анализ общей структуры УЩ привел исследователей к выводу, что мезоархейские структуры разделяют древнейшие метаморфические комплексы Днестровско-Бугского и Приазовского сегментов УЩ [Пастухов и др., 1993]. В настоящее время рассматриваются три модели формирования Среднеприднепровской гранит-зеленокаменной области. Плейт-тектоническая модель была предложена Г.И. Каляевым и Е.Б. Глевасским [Каляев, 1976; Каляев и др., 1984]; модель каскадной конвекции – А.А. Щипанским и Ю.Ю. Подладчиковым [Щипанский, Подладчиков, 1991], а Г.Г. Гончар [Гончар, 1979], В.С. Заика-Новацкий и др. [Заика-Новацкий и др., 1985], А.Б. Бобров и др. [Бобров, 1993; Бобров та ін., 2002] рассматривают ЗС как вулканические постройки центрального и трещинного типов. Первые две модели предполагают, что Среднеприднепровская ГЗО

сформировалась на океанической коре, а авторы последней считают, что ЗС формировались на гранито-гнейсовом фундаменте. Согласно геологическим данным, в нижней части разреза ЗС Среднеприднепровского мегаблока весьма широко распространены метатерригенные породы, и многие исследователи делали вывод, что они закладывались на гранито-гнейсовом фундаменте. Исходя из этого, важные данные для решения проблемы о геодинамической обстановке их формирования можно получить при более детальном исследовании метатерригенных пород в этих структурах.

### Цель работы

В рамках рассматриваемой проблемы нами выполнены U-Pb геохронологические исследования кластогенного циркона из метатерригенных пород Чертомлыкского железорудного месторождения (рис. 1) с целью определения возраста пород в их области сноса, которые могли включать как породы фундамента, так и синхронные с формированием осадочных пород вулканогенные образования.

### Методика геохронологических исследований

Циркон выделялся из пробы весом 5 кг по стандартной методике в лаборатории обогащения ИГМР НАН Украины. Изучение морфологии и внутреннего строения циркона выполнялось в проходящем и отраженном свете. Внутреннее строение циркона изучалось методом катодолюминесценции. Цирконы помещались в эпоксидную шайбу и приполировались до вскрытия их внутренних участков. Далее они анализировались на изотопы U, Th и Pb методом LA-ICP-MS в Музее природоведения (GeoPlasma Lab, Senckenberg Naturhistorische Sammlungen Dresden), с использованием инструмента Thermo-Scientific Element 2 XR ICP-MS и подсоединенной к нему лазерной системы Wave UP-193 Excimer. Каждый анализ состоял из фоновых измерений в течение 15 с и сбора данных в течение 30 с с использованием лазерного пучка диаметром 35  $\mu\text{m}$ . Данные корректировались на величину фонового сигнала, наличие общего свинца, вызванное лазером элементное фракционирование, инструментальную дискриминацию масс и

зависящее от времени элементное фракционирование Pb/Th и Pb/U. Приведенные погрешности включают в себя квадратичную добавку внешней воспроизводимости стандартного циркона GJ-1 (~0,6% и 0,5-1% для  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  и  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ , соответственно). Отношение Th/U получено непосредственно путем измерений на LA-ICP-MS. Концентрации U и Pb рассчитаны относительно стандарта GJ-1 и имеют точность около 10%.

### Результаты исследований

Для геохронологических исследований была отобрана проба из кварц-хлорит-карбонатных сланцев (скв. 18Б, инт. 216,7-242,8 м, проба 85-247), разделяющая нижний (восточный) и средний пласты железистых кварцитов (рис. 2).



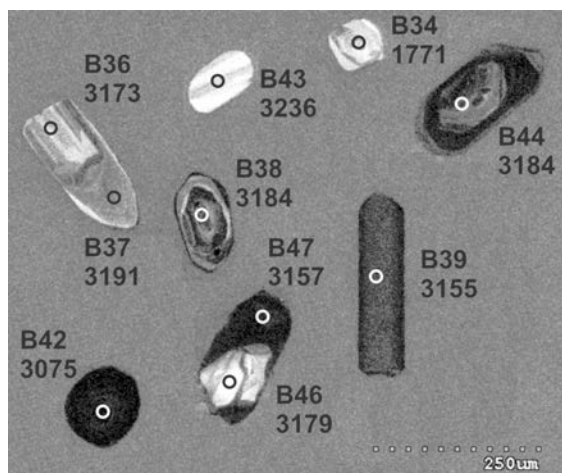
**Рис. 2.** Схематический разведочный профиль № 40 через продуктивную толщину железисто-кремнистых пород Чертомлыкского железорудного месторождения [Железисто-кремнистые..., 1978] (а) и схематическая колонка для скв. 18Б (б)

1 – кварциты грубополосчатые сидерито-магнетитовые, иногда с прослоями кварцитов и хлоритовых сланцев; 2 – кварциты безрудные, иногда с прослоями малорудных магнетит-сидеритовых кварцитов; 3 – сланцы кварц-хлоритовые и кварц-биотитовые с прослоями безрудных кварцитов; 4 – метальтрабазиты; 5 – амфиболиты; 6 – интервал опробования

**Fig. 2.** Schematic exploration profile № 40 through productive thickness BIF of Chertomlyk iron ore deposit [Железисто-кремнистые..., 1978] (a) and a schematic column for borehole 18B (b).

1 – quartzite coarse-banded siderite-magnetite sometimes interbedded with quartzite and chlorite schist; 2 – barren quartzites sometimes with interbedded magnetite-siderite minor ore quartzite, 3 – quartz-chlorite and quartz-biotite schist interbedded with barren quartzite; 4 – metaltrabazite; 5 – amphibolites; 6 – sampling interval

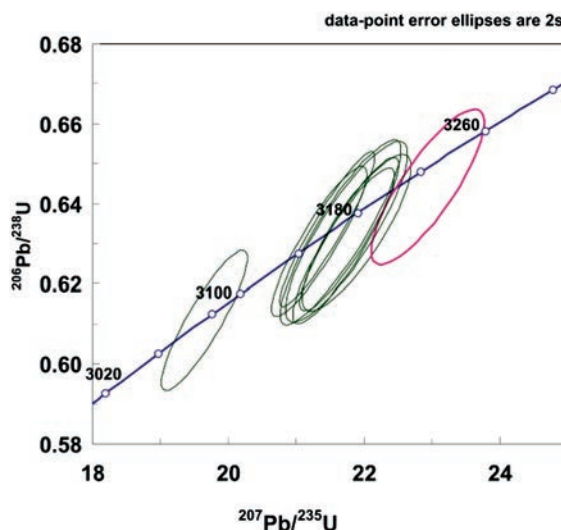
В кластогенном цирконе из опробованного интервала кварц-хлорит-карбонатных сланцев выделены две разновидности циркона. Первая из них (20%) представлена розовым хорошо окатанным цирконом, с неясной продольной зональностью и яркой катодолюминесценцией. Вторая группа (80%) – коричневатые кристаллы цирконов, разнообразные по внешнему облику: встречаются как резко удлиненные слабо окатанные кристаллы (рис. 3), так и короткопризматические, заметно окатанные зерна. Внутреннее строение также разнообразно – отмечаются слабо зональные кристаллы с практически однородным внутренним строением, кристаллы с четко проявленной концентрической зональностью, а также кристаллы с четко выраженными ядрами, окруженными мощными каймами обрастания.



**Рис. 3.** Катодолюминесцентные изображения цирконов из кварц-хлорит-карбонатных сланцев Чертомлыкского железорудного месторождения. Номера на рисунке соответствуют номерам анализов в таблице; приведены также возраста по отношению  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$

**Fig. 3.** The cathodoluminescence images of zircons from quartz-chlorite-carbonate schists from Chertomlyk iron ore deposit. Number in the figure correspond to the numbers in Table analyzes; are also given age relative  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$

Согласно полученным данным (см. таблицу, рис. 4), розовый хорошо окатанный циркон имеет изотопный возраст ( $3236 \pm 26$ ) млн лет. Он характеризуется низким содержанием урана (15 ppm) и свинца (12 ppm) и низким торий-урановым отношением  $\text{Th}/\text{U} = 0,3$ .



**Рис. 4.** Результаты U-Pb изотопных исследований циркона из кварц-хлорит-карбонатных сланцев Чертомлыкского железорудного месторождения

**Fig. 4.** The results of U-Pb isotopic studies of clastic zircons from the quartz-chlorite-carbonate schists from Chertomlyk iron ore deposit

Изотопный возраст коричневого циркона лежит в пределах 3155-3191 Ма (см. таблицу, рис. 3, 4). Он характеризуется средним содержанием урана (54-104 ppm) и свинца (41-81 ppm). Значения  $\text{Th}/\text{U}$  отношения находятся в пределах 0,25-0,42, при единичном значении 0,73. Один кристалл циркона дал возраст ( $3075 \pm 19$ ) млн лет. Очевидно, эта дата определяет максимальный возраст осадка.

Для двух кристаллов этой группы были получены датировки как по ядерной части кристаллов, так и по оболочкам обрастания (рис. 3). В одном случае ядро оказалось несколько древнее оболочки, в другом – оболочка древнее ядра. В обоих случаях обе датировки совпадают между собой в пределах погрешности измерения, которая в целом составляет около 20 млн лет (см. таблицу). Все полученные датировки конкордантны.

#### Обсуждение и выводы

В метатерригенных породах, разделяющих нижнюю и среднюю пачки железистых кварцитов на Чертомлыкском железорудном месторождении железисто-кремнисто-

**Результаты U-Pb изотопных исследований кластогенного циркона из кварц-карбонатных сланцев (проба 85-247) методом лазерной абляции**

**Results of U-Pb isotopic investigations of clastogenic zircon from (sample 85-247) by La-ICP-MS method**

Точка анализа	Содержание, ppm		Th/U	$^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$	Изотопные отношения			Возраст, млн лет $\pm 2\sigma$	Степень конкорд., %
	U	Pb			$^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$	$^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$	$^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$		
V36	104	81	0,42	105026	21,6552	0,63291	0,24815	3173 $\pm$ 24	100
V37	54	41	0,25	27597	21,8931	0,63274	0,25095	3191 $\pm$ 26	99
V38	94	72	0,39	38681	21,7823	0,63241	0,24981	3184 $\pm$ 19	99
V39	137	116	0,73	95877	21,3389	0,63061	0,24542	3155 $\pm$ 18	100
V42	147	106	0,32	214091	19,6477	0,61085	0,23328	3075 $\pm$ 19	100
V43	15	12	0,30	8303	22,9422	0,64420	0,25829	3236 $\pm$ 26	99
V44	69	53	0,41	112629	21,6955	0,62953	0,24–995	3184 $\pm$ 20	99
V46	33	25	0,39	55847	21,7414	0,63303	0,24910	3179 $\pm$ 27	99
V47	77	56	0,18	141072	21,4584	0,63367	0,24560	3157 $\pm$ 15	100

ультрабазит-базитовой формации, выявлен кластогенный циркон возрастом 3,08; 3,17-3,19 и 3,23 млрд лет. Слабо окатанный кластогенный циркон возрастом 3,17-3,19 млрд лет по минералогическим характеристикам аналогичен циркону из плагиогранитоидов. Близкий возраст (3,181-3,196 млрд лет) был получен для тоналитовых гнейсов в обрамлении Чертомлыкской ЗС [Samsonov et al., 1996]. Хорошо окатанный кластогенный циркон возрастом (3,23 $\pm$ 0,025) млрд лет, вероятно, принадлежал к породам фундамента. Единичные зерна кластогенного циркона палеоархейского возраста (3,2-3,3 млрд лет) были установлены ранее в метапесчаниках белозерской серии в Белозерской ЗС [Бибикова и др., 2010]. Кла-

стогенный циркон возрастом 3,08 млрд лет определяет максимальный возраст осадко-накопления.

Полученные данные позволяют сделать вывод о том, что породы железисто-кремнисто-ультрабазит-базитовой формации вулканогенного типа Среднеприднепровского кратона формировались в мелководных морских бассейнах (на шельфе) у основания поднятий континентальной коры, сложенных плагиогранитоидами и гнейсами, и они близки по времени образования с ранним кислым вулканизмом и гранитоидным магматизмом. Эти результаты согласуются с моделями формирования ЗС Среднеприднепровского мегаблока на гранито-гнейсовом фундаменте.

**Список литературы / References**

1. Бибикова Е.В., Клаэссен С., Федотова А.А., Артеменко Г.В., Ильинский Л. Терригенный циркон архейских зеленокаменных поясов – источник информации о ранней коре Земли: Приазовье и Приднепровье, Украинский щит. *Геохимия*. 2010. № 9. С. 899-916.

*Bibikova E.V., Claesson S., Fedotova A.A., Artemenko G.V. & Il'inskiy L., 2010. Terrigenous zircon of archaean greenstone belts as a source of information on the early earth's crust: Azov and Dnieper domains, Ukrainian shield. Geokhimiya, № 9, p. 899-916 (in Russian).*

2. Бобров А.Б. Метариодацитовая формация зеленокаменных поясов Украинского щита. Ст. 2. Палеовулканические реконструкции, металлогения. *Геол. журн.* 1993. № 6 (273). С. 47-58.

*Bobrov, A.B.*, 1993. Metariodacitic formation of greenstone belts of the Ukrainian shield. Article 2. Paleovolcanic reconstruction, metallogeny. *Geologichnyy zhurnal*, № 6 (273), p. 47-58 (in Russian).

3. Бобров О.Б., Сиворонов А.О., Гурський Д.С. Геолого-генетична типізація золоторудних родовищ України. Київ: УкрДГРІ, 2004. 386 с.

*Bobrov, O.B., Sivoronov, A.O., Gursky, D.S.* 2004. Geological and genetic typing of gold deposits Ukraine. Kyiv: UkrDGRI, 386 p. (in Ukrainian).

4. Бобров О.Б., Сиворонов А.О., Малюк Б.І., Лисенко О.М. Тектонічна будова зеленокам'яних структур Українського щита. *Зб. наук. пр. УкрДГРІ.* 2002. № 1-2. С. 46-67.

*Bobrov O.B., Sivoronov A.O., Maljuk B.I., Lysenko, O.M.*, 2002. Tectonic structure of the greenstone structures of the Ukrainian Shield. *Zbirnyk naukovykh pratz UkrDGRI*, № 1-2, p. 46-67 (in Ukrainian).

5. Гончар А.А. Некоторые особенности геологии Среднего Приднепровья в связи с прогнозированием рудных месторождений. *Геол. журн.* 1979. № 4 (187). С. 49-59.

*Gonchar, A.A.*, 1979. Some features of the geology of the Middle Dnieper with the forecasting of ore deposits. *Geologicheskyy zhurnal*, vol. 39, № 4 (187), p. 49-59 (in Russian).

6. Железисто-кремнистые формации докембрия европейской части СССР. Стратиграфия / Н.П. Щербак, Я.Н. Белевцев, В.Ю. Фоменко, В.И. Ганоцкий, В.М. Горьковец, К.Е. Есипчук, М.Н. Коржнев, Е.М. Крестин, А.М. Пап, Н.И. Половко, А.А. Сиворонов, Р.И. Сироштан, Т.А. Скаржинская, О.М. Струева, И.Н. Щеголев. Киев: Наук. думка, 1988. 192 с.

*Ferruginous-siliceous* Precambrian formations of the European part of the USSR. Stratigraphy, 1988 / *Shcherbak N.P., Belevtsev Ya.N., Fomenko V.Yu., Ganockiy V.I., Gorkovets V.M., Esipchuk K.E., Korzhnev M.N., Krestin E.M., Pap A.M., Polovko N.A., Sivoronov A.A., Siroshstan R.I., Skarzhinskaya T.A., Strueva O.M., Shchegolev I.N.* Kiev: Naukova Dumka, 192 (in Russian).

7. Железисто-кремнистые формации Украинского щита. Т. 1. Киев: Наук. думка, 1978. 328 с.

*Ferruginous-siliceous* formation of the Ukrainian shield. Vol. 1, 1978. Kiev: Naukova Dumka, 328 (in Russian).

8. Заика-Новацкий В.С., Казаков А.Н., Ржаницына С.В., Заика-Новацкий Г.В., Соловьев И.В. Структурная эволюция Украинского щита и Горного Крыма. *Вестн. Киев. ун-та. Геология.* 1985. № 4. С. 18-25.

*Zaika-Nowacki V.S., Kazakov A.N., Rzhantsynina S.V., Zaika-Nowacki G.V., Soloviev I.V.*, 1985. Structural evolution of the Ukrainian shield and the Crimean Mountains. *Vestnik KGU. Geologiya*, № 4, p. 18-25 (in Russian).

9. Каляев Г.И. Земная кора Украинского щита и тектоника плит. *Геол. журн.* 1976. Т. 36, вып. 1 (166). С. 29-41.

*Kaliayev, G.I.*, 1976. The crust of the Ukrainian shield and plate tectonics. *Geologicheskyy zhurnal*, vol. 36, № 1 (166), p. 29-41 (in Russian).

10. Каляев Г.И., Глевасский Е.Б., Димитров Г.Х. Палеотектоника и строение земной коры докембрийской железорудной провинции Украины. Киев: Наук. думка, 1984. 237 с.

*Kaliayev G.I., Glevassky E.B., Dimitrov G.H.*, 1984. Paleotektonik and crustal structure of the Precambrian iron ore province of Ukraine. Kiev: Naukova Dumka, 237 p. (in Russian).

11. Корниенко А.И., Петько В.Н., Романюк П.М. Перспективы золотоносности Чертомлыкской зеленокаменной структуры (Среднее Приднепровье) с позиций вулcano-плутонической модели строения геологического разреза. *Мінер. ресурси України.* 2001. № 2. С. 6-10.

*Kornienko, A.I., Petko, V.N., Romaniuk P.M.*, 2001. Prospects for gold mineralization Chertomlyk greenstone structure (Middle Dnieper) from the standpoint of volcano-plutonic structure model of the geological section. *Mineralni resursy Ukrainy*, № 2, p. 6-10 (in Russian).

12. Кочанов Е.Н., Могилевец И.И., Романый С.Д., Холостой Л.Д. Отчет о предварительной разведке Чертомлыкского месторождения железистых кварцитов / Трест «Днепрогеология», Белозерская комплексная ГРЭ, пгт Михайловка, 1969.

*Kochanov E.N., Mogilevets I.I., Romaniy S.D., Holostoy L.D.*, 1969. Report on preliminary exploration Chertomlyk ferruginous quartzite. Trust «Dneprogeologiya», Belozerka comprehensive exploration, Mikhailovka vil. (in Russian).

13. Липилин В.А., Ганоцкий В.И. Отчет по теме «Обобщение результатов поисково-разведочных работ по изучению железорудных формаций Гуляйпольского, Конкского и Чертомлыкского районов и Орехово-Павлоградской зоны с их прогнозно-металлогенической оценкой» / ПГО «Южукргеология», Белозерская ГРЭ, пгт Михайловка, 1986.



Lipilin V.A., Ganotsky V.I., 1986. Report relating to generalization of the results of exploratory studies on iron formations Gulyai-Pole, Konka and Chertomlyk areas and Orehov-Pavlograd zone with their metallogenic prediction-rated. PGO «Yuzhukrgeologiya», Belozerka GEE, Mikhailovka vil. (in Russian).

14. Могилевец И.И., Шаповал В.В. Отчет о результатах поисковых работ на железистые кварциты к северу от Чертомлыкского месторождения (1968-1969 гг.) / Трест «Днепрогеология», Белозерская комплексная ГРЭ, пгт Михайловка, 1970.

Mogilevets I.I., Shapoval V.V., 1970. Report on the results of exploration in ferruginous quartzites north Chertomlyk field (1968-1969). Trust «Dneprogeologiya», Belozerka comprehensive exploration, Mikhailovka vil. (in Russian).

15. Пастухов В.Г., Астахов К.П., Багинян М.К., Белоус И.Р., Вольфман Ю.М., Клочков В.М., Круглов С.С., Пашкевич И.К., Рыбаков В.Н., Хворова Г.П., Хижняков А.В., Цыпко К.А. Геодинамическая карта Украины. М-б 1:1 000 000. Объяснительная записка / Государственный комитет Украины по геологии и использованию недр. Киев : ГГП «Геопрогноз», 1993. 213 с.

Pastuhov V.G. & Astakhov K.P., Baghinyan M.K., Belous I.R., Wolfman Yu.M., Klotchkov V.M., Kruglov S.S., Pashkevich I.K., Rybakov V.N., Khvorova G.P., Khizhnyakov A.V., Tsypko K.A., 1993. Geodynamic map of Ukraine. Scale 1:1 000 000. Explanatory note. Ukrainian State Committee on Geology and Use of Subsoil. State Geological Enterprise «Geo-prognoz». Kiev. 1993, 213 p. (in Russian).

16. Семеновко Н.П., Бойко В.Л., Бордунов И.Н., Ладиева В.Д., Макухина А.А. Геология осадочно-вулканогенных формаций Украинского щита. Киев : Наук. думка. 367 с.

Semenenko N.P., Boyko V.L., Bordunov I.N., Ladieva V.D., Makuhina A.A., 1967. Geology of the sedimentary-volcanogenic formations of Ukrainian Shield. Kiev: Naukova Dumka, 367 p. (in Russian).

17. Щипанский А.А., Подладчиков Ю.Ю. «Стадные батолиты» как индикаторы мощности раннеархейской коры океанического типа. Докл. АН СССР. 1991. Т. 320, № 5. С. 1212-1216.

Schipansky A.A. Podladchikov Y.Y. 1991. «Cattle batholiths» as indicators of power Early Archean oceanic crust. *Doklady Akad. Nauk SSSR*, vol. 320, № 5, p. 1212-1216 (in Russian).

18. Samsonov A.V., Chernyshev I.V., Nutman A.P., Compston W. Evolution of the Archean Aulian gneiss complex, Middle Dnieper gneiss-greenstone terrain, Ukrainian Shield: SHRIMP U-Pb zircon evidence. *Precambrian Research*. 1996. Vol. 78. P. 65-78.

Samsonov A.V., Chernyshev I.V., Nutman A.P., Compston W., 1996. Evolution of the Archean Aulian gneiss complex, Middle Dnieper gneiss-greenstone terrain, Ukrainian Shield: SHRIMP U-Pb zircon evidence. *Precambrian Research*, vol. 78, p. 65-78 (in English).

Статья поступила  
08.01.2014