

УДК 550.93:551.761:550.93:552.51:551.3(477.75)+621.384.83

**А.М. Никишин<sup>1</sup>, Т.В. Романюк<sup>2</sup>, Д.В. Московский<sup>3</sup>, Н.Б. Кузнецов<sup>4</sup>,  
А.А. Колесникова<sup>5</sup>, А.С. Дубенский<sup>6</sup>, В.С. Шешуков<sup>7</sup>, С.М. Ляпунов<sup>8</sup>**

## **ВЕРХНЕТРИАСОВЫЕ ТОЛЩИ ГОРНОГО КРЫМА: ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ U-Pb ДАТИРОВАНИЯ ДЕТРИТОВЫХ ЦИРКОНОВ**

*ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»,  
119991, Москва, ГСП-1, Ленинские Горы, 1*

*ФГБУН Институт физики Земли имени О.Ю. Шмидта РАН, 123242, Москва, Б. Грузинская ул., 10, стр. 1*

*ФГБУН Геологический институт РАН, 119017, Москва, Пыжевский пер., 7*

*ФГАО ВО Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет)  
имени И.М. Губкина, 119991, Москва, Ленинский пр-т, 65*

*Lomonosov Moscow State University, 119991, GSP-1, Leninskiye Gory, 1*

*Schmidt Institute of Physics of the Earth of the Russian Academy of Sciences, 123242, Moscow, Bolshaya Gruzinskaya str., 10-1*

*Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, 119017, Moscow, Pyzhevsky lane, 7*

*National University of Oil and Gas (Gubkin University), 119991, Moscow, Leninsky Prospekt, 65*

Представлены первые результаты U-Pb-изотопного датирования детритовых цирконов (dZr) из двух проб, характеризующих таврическую и эскиординскую серии киммерийского структурного комплекса Горного Крыма. Сильное сходство наборов значений возраста dZr из нижнетааврической свиты таврической серии и салгирской толщи эскиординской серии подтверждает фациальный характер первичных взаимоотношений этих серий. Изученные верхнетриасовые песчаники имели единую питающую провинцию и формировались, скорее всего, в разных частях одного осадочного бассейна. Наиболее вероятно, что этот осадочный бассейн был частью континентальной окраины Балтики. Присутствие в пробах значительного числа dZr с очень древними значениями возраста >3,0 млрд лет (в том числе 3 зерна древнейших dZr с возрастом ~3,9 млрд лет) делает кристаллические комплексы, представленные в современной структуре Украинского щита, очень вероятными первичными источниками этих цирконов. Кристаллические комплексы с таким древним возрастом чрезвычайно редки в мире, однако широко представлены в Подольском и Приазовском блоках Украинского щита.

**Ключевые слова:** Горный Крым, поздний триас, нижнетааврическая свита таврической серии, салгирская толща эскиординской серии, детритовые цирконы, U-Pb датирование.

The first results of U-Pb dating of detrital zircons (dZr) from two samples characterizing the Taurica and Eski-Orda Groups of the Cimmerian structural complex of the Mountainous Crimea are presented. The strong similarity of the sets of ages of dZr from the Lower Taurica Formation of the Taurica Group and the Salgir strata of the Eski-Orda Group confirms the facial character of the primary relationships of these Groups. The studied Upper Triassic sandstones had a common feeding province and were formed, most likely, in different parts of the same sedimentary basin. It is most likely that this sedimentary basin was part of a continental margin of Baltica. The presence in samples of a significant number of dZr with very ancient ages >3.0 Ga (including 3 the oldest dZr grains with ages of ~3.9 Ga) makes the crystalline complexes represented in the present-day structure of the Ukrainian Shield as the very possible primary sources of these zircons. Crystalline complexes with such ancient ages are extremely rare over the world, but are widely represented in the Podolian and Cis-Azov blocks of the Ukrainian shield.

**Keywords:** Mountainous Crimea, Late Triassic, Lower Taurica Formation of the Taurica Group, Salgir stratum of the Eski-Orda Group, detrital zircons, U-Pb dating.

<sup>1</sup> Московский государственный университет имени Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, зав. кафедрой, докт. геол.-минер. н.; e-mail: amnikishin@gmail.com

<sup>2</sup> ФГБУН Институт физики Земли имени О.Ю. Шмидта РАН, лаборатория фундаментальных и прикладных проблем тектонофизики, гл. науч. с., докт. физ.-мат. н.; e-mail: t.romanyuk@mail.ru

<sup>3</sup> Московский государственный университет имени Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, студент; ФГБУН Геологический институт РАН, лаборатория тектоники консолидированной коры, и.о. мл. науч. с.; e-mail: decdench.k@gmail.com

<sup>4</sup> ФГБУН Геологический институт РАН, лаборатория тектоники консолидированной коры, зав. лабораторией, докт. геол.-минер. н.; ФГАОУ ВО Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина, кафедра теоретических основ поисков и разведки нефти и газа, профессор; e-mail: kouznidbor@mail.ru

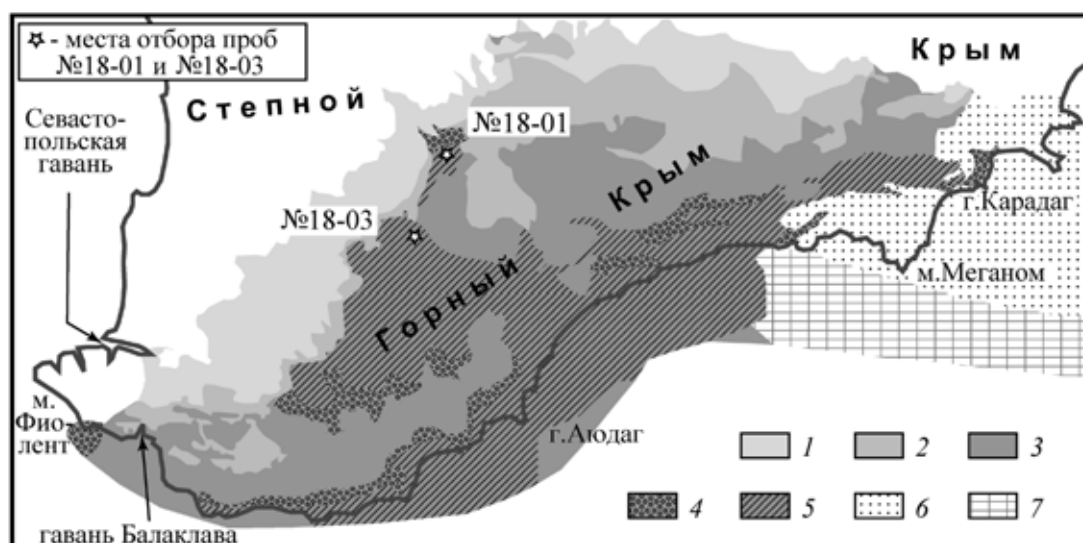
<sup>5</sup> ФГБУН Геологический институт РАН, лаборатория геохимии изотопов и геохронологии, мл. науч. с.; e-mail: kdataginras@gmail.com

<sup>6</sup> ФГБУН Геологический институт РАН, лаборатория химико-аналитических исследований, науч. с.; e-mail: alexchem@gmail.com

<sup>7</sup> ФГБУН Геологический институт РАН, лаборатория химико-аналитических исследований, ст. научн. с., канд. геол.-минер. н.; e-mail: drv@yandex.ru

<sup>8</sup> ФГБУН Геологический институт РАН, лаборатория химико-аналитических исследований, зав. лабораторией, канд. геол.-минер. н.; e-mail: lyapunov.48@mail.ru

Рис. 1. Геологическая схема Горного Крыма, по [Nikishin et al., 2015] с упрощениями и положением мест отбора проб: 1 — отложения шельфа (верхний мел—эоцен), 2 — отложения шельфа и континентального склона (нижний мел), 3 — отложения шельфа (келловей—берриас), 4 — среднеюрские комплексы (вулканогенно-осадочные отложения, моласса, шельфовые отложения), 5 — таврическая и эскиординская серии (верхний триас—нижняя юра), 6 — троговые и шельфовые отложения (келловей—неоген), 7 — деформированные шельфовые осадочные отложения (келловей—эоцен)



**Введение.** В последнее десятилетие в практику геологических исследований стали активно внедрять метод массового U-Pb изотопного датирования детритовых цирконов из осадочных толщ. Такие исследования позволяют получить новую надежную информацию о U-Pb возрасте первичных источников цирконов, которыми служат кристаллические комплексы различного происхождения (магматического, метаморфического, гидротермального и др.). Знание возраста детритовых цирконов из осадочной толщи в комплексе с другой информацией дает возможность определять источники сноса вещества для изученной толщи. Сопоставление наборов значений возраста детритовых цирконов из разных толщ позволяет проследить эволюцию питающих провинций и существенно дополняет палеогеографические реконструкции. Возраст группы самых молодых зерен циркона с хорошей аналитической погрешностью и приемлемой дискордантностью иногда удается использовать для ограничения максимального возраста осадочной толщи, из которой была отобрана изученная проба, что особенно важно, если толща фаунистически «немая».

К настоящему времени некоторые стратиграфические образования п-ова Крым уже охарактеризованы такими исследованиями. Так, в работе [Nikishin et al., 2015] представлены суммарные результаты U-Pb датирования детритовых цирконов из набора проб песчаников с Южного берега Крыма, попадающих в стратиграфический интервал от средней юры до неогена. В работах [Никишин и др., 2016; Рудько и др., 2018, 2019; Kuznetsov et al., 2019] приведены результаты изучения детритовых цирконов из юрских толщ. Однако верхнетриасовые—нижнеюрские флишевые толщи Крыма до сих пор не охарактеризованы исследованиями детритовых цирконов. В статье представлены результаты первых таких исследований цирконов

из двух проб, характеризующих таврическую и эскиординскую серии.

**Общие сведения о геологическом строении Крымского п-ова.** В геологическом строении п-ова Крым выделены два основных структурных элемента — складчатая область Горного Крыма и Степной Крым (рис. 1).

Степной Крым представляет собой часть Скифской плиты — эпигерцинской структуры с платформенным стилем строения, фундамент которой сложен докембрийскими и палеозойскими комплексами, неравномерно метаморфизованными и деформированными. Горный Крым — часть современного Альпийско-Средиземноморского (Альпийско-Гималайского) коллизийного покровно-складчатого пояса. В Горном Крыму выделены киммерийский (киммериды) и альпийский (альпиды) структурные комплексы. Киммерийский структурный комплекс образован неравномерно дислоцированными образованиями, охватывающими стратиграфический интервал от верхнего триаса до начала келловей.

Граница между Степным Крымом и складчатой областью Горного Крыма проходит по Лозовской зоне смятия субширотного простирания, которая вскрыта бурением из-под мел-неогеновых толщ чехольного типа в окрестностях г. Симферополь [Юдин, 2011].

**Верхнетриасово-нижнеюрские толщи киммерид Горного Крыма (общие сведения).** Верхнетриасово-нижнеюрские толщи нижнего подкомплекса киммерийского структурного комплекса Горного Крыма сложены преимущественно терригенными обломочными и глинистыми породами. Это самые древние стратифицированные образования Горного Крыма, а их подошвы нигде не вскрыты. На основании различий, выявленных в литологических характеристиках отложений этого возраста, выделяются два их типа. Каждый из них выделен

в ранге разновозрастных или близко разновозрастных серий — таврической и эскиординской серий. Поля распространения пород таврической серии выделяются как Горно-Крымская структурно-фациальная зона, а поле распространения пород эскиординской серии — как Лозовская структурно-фациальная зона. Граница между зонами проводится по Бодракскому разлому [Болотов и др., 2004].

**Таврическая серия.** Таврическая серия представляет собой мощный слоистый комплекс флишевых отложений с очень четко проявленной ритмичностью. Таврическая серия довольно сильно дислоцирована. Сколь-нибудь протяженные и продолжительные разрезы серии фактически неизвестны. Находки ископаемой фауны в породах серии немногочисленны, что весьма существенно осложняет корреляцию разрозненных и тектонически обособленных (ограниченных) фрагментов разреза серии. Тем не менее, фаунистические находки, в том числе находки руководящей фауны, позволили составить сводный разрез таврической серии и показать, что в нем представлены образования карнийского, норийского, рэтского, синемюрского, плинсбахского и тоарского ярусов [Панов и др., 2011; Тевелев и др., 2012]. В объеме таврической серии выделяют нижнетаврическую и верхнетаврическую свиты [Панов и др., 2011], а также ченкскую толщу (иногда ее выделяют в ранге свиты), которую помещают в сводном разрезе серии между верхне- и нижнетаврической свитами [Панов и др., 2004, 2011; Стафеев и др., 2014]. Далее верхнетаврическая свита и ченкская толща не рассматриваются.

Нижнетаврическая свита развита в бассейнах рек Бодрак, Альма и Салгир. Разрез свиты характеризуется четко выраженным ритмичным строением флишевого типа. По находкам фауны возраст свиты считается норийско-рэтским. Ритмичное флишевое строение разрезов свиты и частое выпадение из разрезов отдельных ритмов и/или их нижних элементов, а также некоторые другие признаки, приведенные в работе [Панов и др., 2011], свидетельствуют о том, что нижнетаврическая свита — отложения дистального флиша. Они накапливались, очевидно, в глубоком бассейне, на значительном удалении от его борта и сопряженных с ним источников обломочного материала.

**Эскиординская серия.** Эскиординская серия сложена чередующимися песчаниками, алевроаргиллитами и аргиллитами. Местами для некоторых фрагментов разреза серии характерны элементы хаотического строения. Это выражается в присутствии в разрезах горизонтов дикого флиша, олистостромовых горизонтов, разноразмерных олистоплак и пластовых отторженцев, сложенных породами разного возраста и состава, представляющих собой, по-видимому, конседи-

ментационные покровы или отдельные экзотические (эратические) глыбы. Все это указывает на то, что эскиординская серия сформирована в обстановках, характерных для приближенных к источнику материала верхних частей борта бассейна (континентального склона и шельфа). По склону бассейна перемещались как турбидитовые потоки, которые переносили обломочный материал в глубоководную часть флишевого бассейна, так и сползали оползневые тела разного размера.

Поля распространения пород эскиординской серии пространственно совпадают с Лозовской зоной смятия, что обуславливает весьма сложное их строение и отсутствие протяженных ненарушенных разрезов серии. В целом породы эскиординской серии бедны находками палеонтологических остатков. В литературе описаны лишь единичные находки руководящей фауны, характерной для норийского, синемюрско-плинсбахского и тоарского ярусов. Кроме того, в породах серии выявлены палинологические остатки, характерные для разных интервалов ладинско(?)–нижнебайосского стратиграфического диапазона [Стафеев и др., 2015]. В целом эскиординская серия считается возрастным аналогом таврической серии. Сводная стратиграфическая последовательность серии восстановлена по ее отдельным тектонически обособленным фрагментам и расчленена на четыре основных подразделения: курцовская (ладин–норий), салгирская (рэт–синемюр), мендерская или саблынская (плинсбах–нижний тоар) и джидайская или лозовская (верхний тоар–нижний байос) толщи (свиты), между которыми стратиграфические соотношения не всегда достоверно установлены. Обычно контакты между толщами, включаемыми в эскиординскую серию, либо тектонические, либо не обнажены. Этим не в последнюю очередь объясняется тот факт, что термин «серия» применим к рассматриваемым образованиям условно. Далее описана только салгирская толща.

Салгирская толща представляет собой флишеидные отложения терригенного состава. Для пород салгирской толщи характерно наличие в ритмах крупных слоев песчаников и тонких алевролитовых и аргиллитовых прослоев. Ритмичность в этой толще выдерживается не всегда. В породах салгирской толщи были найдены *Monotis* sp., соответствующие норийскому возрасту [Болотов, Донт, 1999], другая фауна, соответствующая норий–рэтскому интервалу, а также полинокомплексы, характерные для рэта–нижнего синемюра [Стафеев и др., 2015].

**Материалы и методы исследования. Характеристика мест отбора проб на детритовые цирконы.** Пробы для выделения детритовых цирконов (dZr), результаты U–Pb изотопного датирования которых представлены в статье, отобраны летом 2018 г.

Проба № 18-01 отобрана из песчаников, содержащих нижний элемент одного из флишевых ритмов (в точке с координатами 44°49'43" с. ш.,

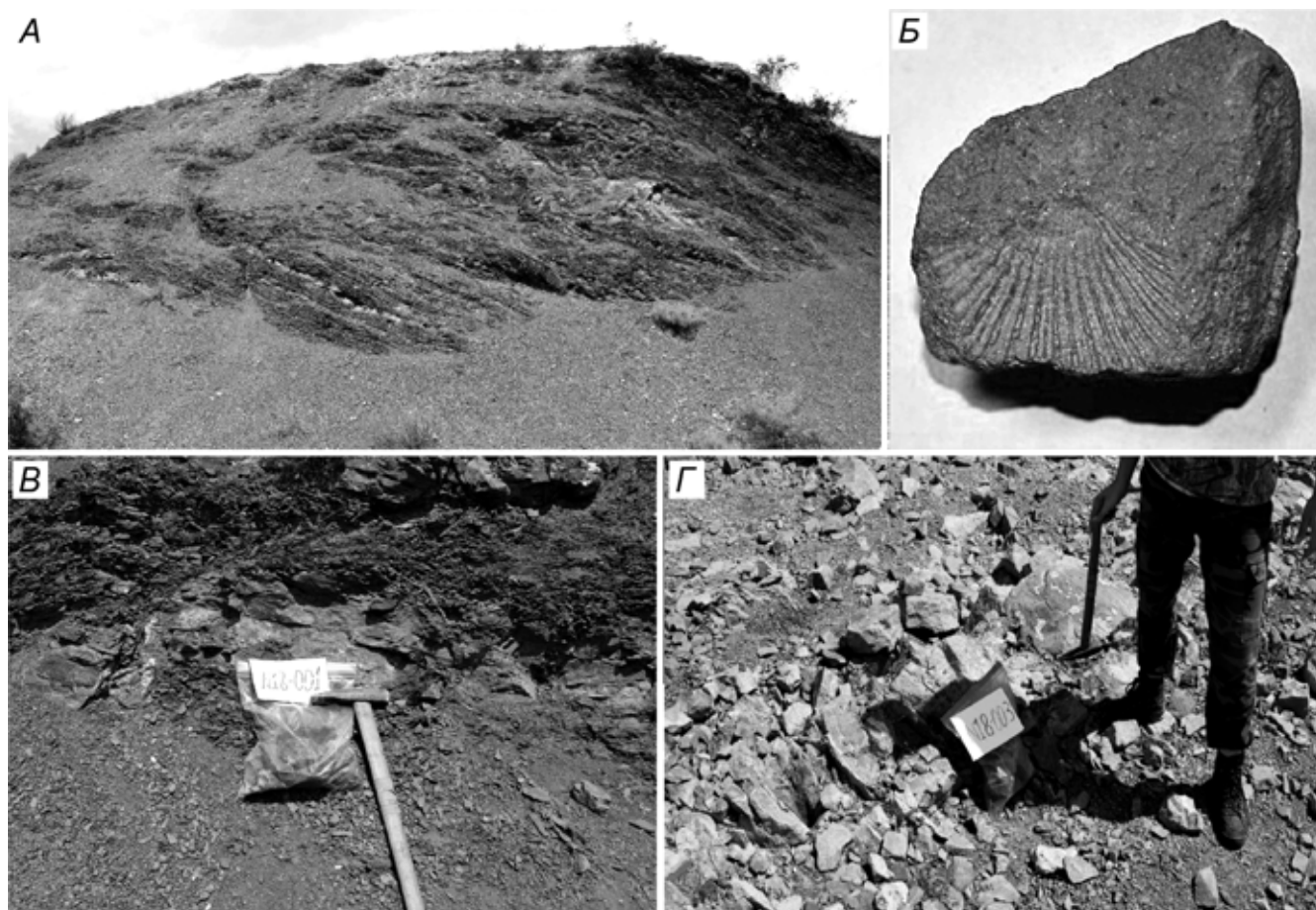


Рис. 2. Фото объектов исследования: А — общий вид обнажения в карьере Школьный; Б — место отбора пробы N18-001; В — отпечаток раковины *Monotis* sp. в породах салгирской толщи, на 400 м ниже по течению р. Бодрак от места отбора пробы N18-003; Г — место отбора пробы N18-003

34°4'33.5" в. д.) в разрезе нижнетааврической свиты таврической серии, вскрытом в северном борту карьера Школьный (рис. 2, А, Б). В этом разрезе известны обильные находки отпечатков, реже слепков и ядер двустворчатых моллюсков *Monotis* sp., что позволяет относить представленный здесь фрагмент разреза к норийскому ярусу верхнего триаса.

Проба № 18-03 отобрана из песчаников, обнаженных в русле р. Бодрак (в точке с координатами 44°46'58.32" с. ш., 33°59'44.96" в. д.), в 150 м на восток-северо-восток от моста через р. Бодрак на южной окраине с. Трудолюбовка (рис. 2, В). Песчаники участвуют в сложении верхнетриасового фрагмента разреза, принадлежащего салгирской толще эскиординской серии. Отнесение опробованного фрагмента разреза к верхнему триасу подтверждаются находкой отпечатка *Monotis* sp., сделанной в 2016 г. студентами РГУ НиГ имени И.М. Губкина А.Ю. Ковалевым и А.А. Захаренковой на левом борту долины р. Бодрак, в точке с координатами 44°47'02" с. ш., 33°59'33" в. д., расположенной всего лишь в 400 м ниже по течению р. Бодрак от места отбора пробы № 18-003 (неопубликованные данные Н.Б. Кузнецова, рис. 2, Г).

**Методы исследования.** U-Pb изотопное датирование цирконов методом масс-спектрометрии с

индуктивно связанной плазмой с лазерной абляцией (LA-ISP-MS) выполнено в лаборатории химико-аналитических исследований ГИН РАН. Для лазерного отбора пробы использована система лазерной абляции NWR-213 («Electro Scientific Ind.»), совмещенная с магнитосекторным ИСП масс-спектрометром высокого разрешения «Element2» («Thermo Scientific Inc.»). Непосредственно перед измерением шашки с цирконами промывали в ультразвуковой ванне в 5%-ном растворе HNO<sub>3</sub>, затем споласкивали в дистиллированной воде и сушили на воздухе. Перенос испаренного лазером вещества осуществлялся потоком гелия с последующим подмешиванием к нему газифицированного аргона. Для снижения уровня газового фона и повышения стабильности аналитического сигнала применялась тонкая фильтрация и перемешивание газовых потоков. При проведении изотопного анализа были использованы следующие операционные параметры.

**Масс-спектрометр:** измеряемые массы — 206, 207, 208, 232 и 238; время сканирования пика (sampling time) — 3, 4, 2, 2, 2 мс соответственно; доля ширины массового пика (mass window) — 8%; число сканирований в массовом пике (samples per peak) — 50; число сканов 800; время измерения фонового сигнала 15 с; время абляции 30 с; мощность

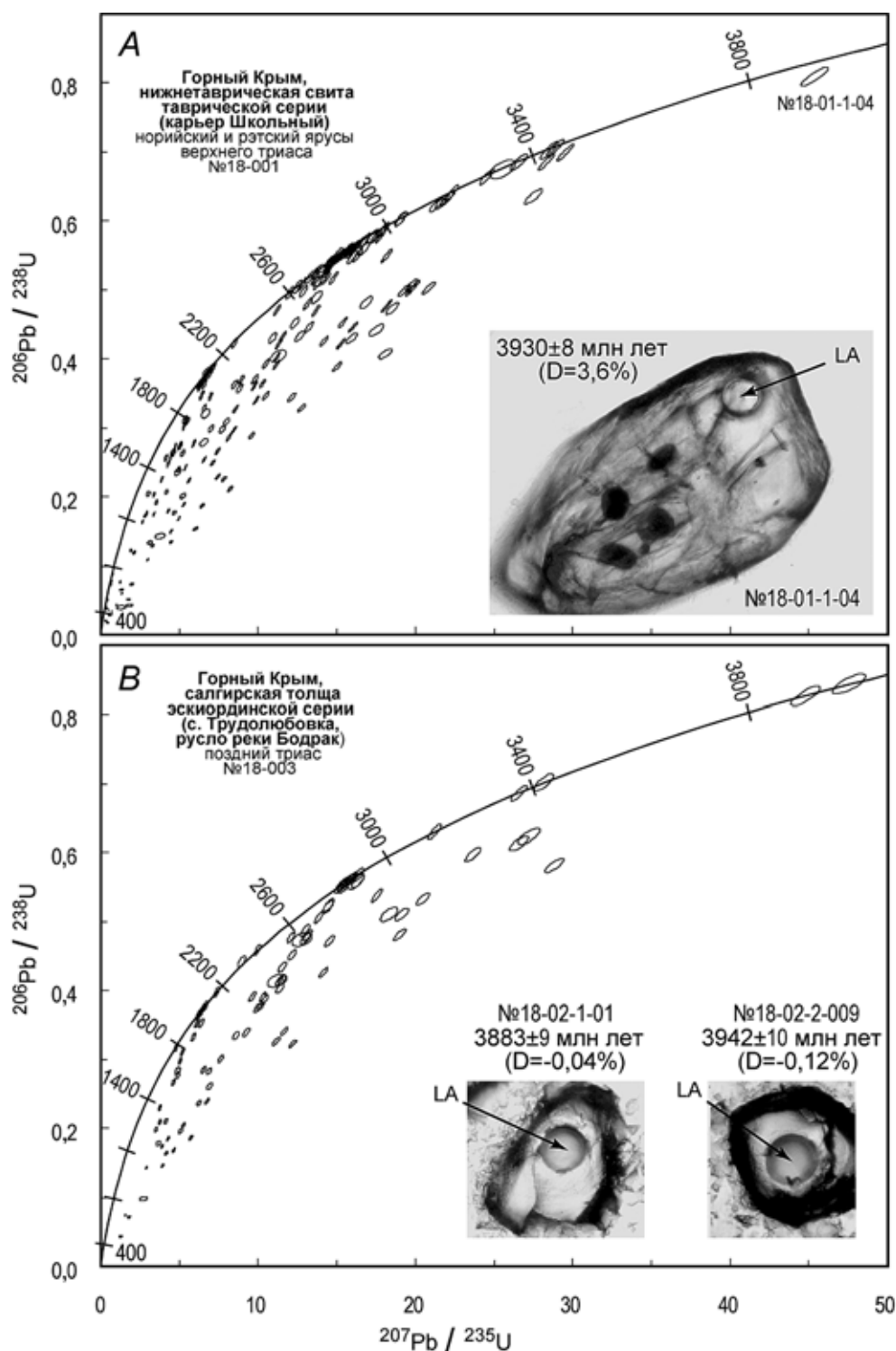


Рис. 3. Диаграммы с конкордией результатов изучения U-Pb изотопной системы детритовых цирконов из проб № 18-001 (А) и № 18-003 (В). Эллипсы показывают 68%-ный доверительный интервал измерений для всех анализов. На врезках показаны оптические изображения цирконов с наиболее древними значениями возраста, LA — положения кратеров абляции (диаметр 25 мкм)

RF-генератора 1100 Вт; расход подмешиваемого газа (Ar) 0,910 л/мин.

**Лазер:** диаметр пятна 25 мкм; частота 5 Гц; плотность излучения 6–8 Дж/см<sup>2</sup>; расход газаносителя (He) — 0,900 л/мин. Настройка масс-спектрометра состояла в достижении максимальной чувствительности измерения (по сигналу U<sup>+</sup>) и минимального уровня оксидов (по отношению UO<sup>+</sup>/U<sup>+</sup>) путем варьирования некоторых операционных параметров (скорость потоков газа, мощность генератора, положение горелки масс-спектрометра и т.д.).

Калибровка проводилась по внешнему стандарту с использованием циркона GJ-1 с аттестованным по изотопному отношению  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  возрастом 601,9±0,4 млн лет [Horstwood et al., 2016]. Стандарт предоставлен Национальным центром геохимической эволюции и металлогении континентов GEMOC Университета Маккуори (Сидней, Австралия). Качество анализа оценивалось путем одновременного измерения неизвестных образцов и контрольных стандартов циркона 91500 и Plesovice с аттестованными по изотопному отношению  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$  значениями возраста 1063,5±0,4

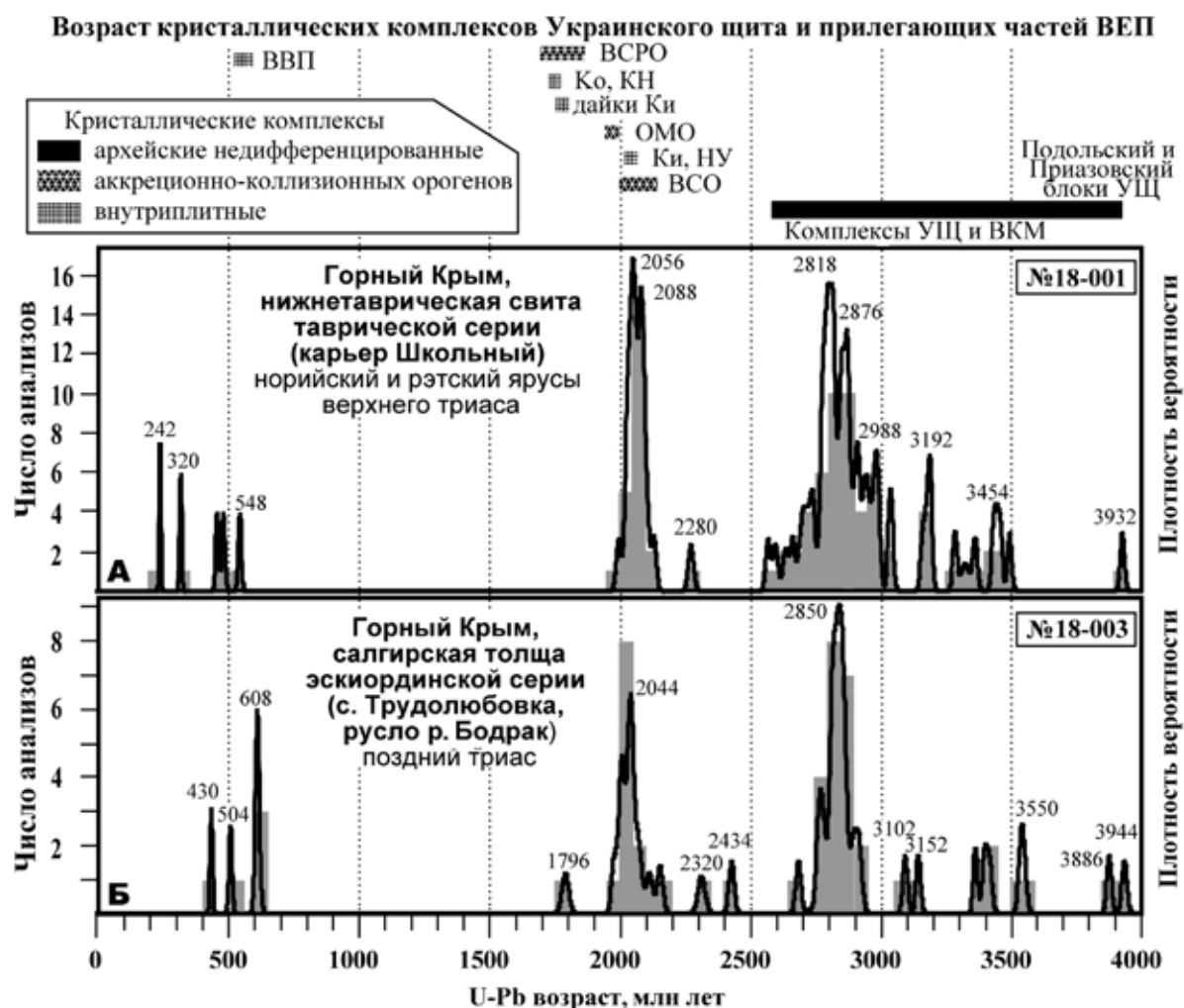


Рис. 4. Гистограммы и КПВ значений возраста dZr из проб № 18-01 (А) и № 18-03 (Б). В верхней части рисунка показана сводка известных значений возраста кристаллических комплексов фундамента юго-западной части Восточно-Европейской платформы (ВЕП): УЩ — Украинский щит, ВКМ — Воронежский кристаллический массив, ВСО — Волго-Сарматский ороген (также фигурирует в литературе как Восточно-Сарматский или Волго-Донской ороген) [Бибикина и др., 2009; Terentiev et al., 2018], ВВП — Волынская вулканическая провинция [Shumlyansky et al., 2016], ОМО — аккреционный ороген Осниц-Микашевичи (2,0–1,95 млрд лет) [Шумлянский, Богданова, 2009], ВСРО — Волынь-Средне-Русский ороген (1,8–1,75 млрд лет) [Bogdanova et al., 2008]. Плутоны: Ки — Кировоградский (2,06–2,03 млрд лет), НУ — Ново-Украинский (2,04–2,03 млрд лет), КН — Корсунь-Новомиргородский (1,76–1,74 млрд лет), Ко — Коростеньский (1,74–1,8 млрд лет) [Shumlyansky et al., 2015a, 2017]. Дайки в Кировоградском массиве (1,81–1,77 млрд лет) по [Elming et al., 2010]

и  $337,2 \pm 0,1$  млн лет соответственно [Horstwood et al., 2016]. Для этих контрольных стандартов в ходе измерений получены средневзвешенные конкордантные оценки возраста ( $2\sigma$ )  $1069 \pm 6$  и  $339 \pm 3$  млн лет соответственно, что согласуется с приведенными выше аттестованными значениями, полученными методом CA-ID-TIMS [Horstwood et al., 2016].

Методические приемы и константы, используемые для обработки первичных аналитических данных, приведены в работе [Романюк и др., 2018]. Обработка выполнена с помощью коммерческой программы GLITTER [Griffin et al., 2008], приобретенной ГИН РАН, и программы [Ludwig, 2012], размещенной в свободном доступе.

**Результаты исследований и их обсуждение.**  
**Результаты изучения детритовых цирконов из таврической и эскиординской серий.** Первичные аналитические данные. В пробе № 18-01 изучение

U-Pb изотопной системы выполнено для 204 зерен dZr (табл. 1, рис. 3, А). Для 117 зерен dZr анализы характеризуются сильной дискордантностью ( $D > 10\%$ ). Они исключены из дальнейшего рассмотрения. Остальные 87 датировок использованы для построения гистограммы и кривой плотности вероятности (КПВ) (рис. 5, А). Максимальный полученный возраст  $3930 \pm 8$  ( $D = 3,6\%$ ), минимальный —  $241 \pm 3$  ( $D = 3,3\%$ ) млн лет.

В пробе № 18-03 изучено 100 зерен dZr (табл. 2, рис. 3, Б), для 61 из них получены сильно дискордантные значения ( $|D| > 10\%$ ), остальные 39 датировок использованы для построения гистограммы и КПВ (рис. 5, Б). Максимальный полученный возраст  $3942 \pm 10$  ( $D = -0,07\%$ ), минимальный —  $430 \pm 5$  млн лет ( $D = 4,0\%$ ).

Более половины анализов с сильно дискордантными значениями в обеих пробах свидетельствуют о том, что dZr были массово подвержены

Таблица 1

Результаты U-Pb изотопного (LA-ICP-MS) датирования детритовых цирконов из нижнетааврической свиты таврической серии (проба № 18-01), Горный Крым

| №п/п | Номер анализа в пробе № 18-01 | Измеренные отношения                |         |                                     |         |      | Возраст, млн лет                    |    |                                     |    |                                      |    | D, %  |
|------|-------------------------------|-------------------------------------|---------|-------------------------------------|---------|------|-------------------------------------|----|-------------------------------------|----|--------------------------------------|----|-------|
|      |                               | <sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U | 1σ      | <sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U | 1σ      | RHO  | <sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U | 1σ | <sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U | 1σ | <sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb | 1σ |       |
| 1    | 1-01A                         | 6,20341                             | 0,07651 | 0,35989                             | 0,00403 | 0,91 | 1982                                | 19 | 2005                                | 11 | <b>2029</b>                          | 9  | 2,7   |
| 2    | 1-01B                         | 14,10322                            | 0,17121 | 0,42618                             | 0,00475 | 0,92 | 2288                                | 21 | 2757                                | 12 | 3120                                 | 8  | 31,6  |
| 3    | 1-01C                         | 10,21447                            | 0,12477 | 0,36519                             | 0,00407 | 0,91 | 2007                                | 19 | 2454                                | 11 | 2850                                 | 8  | 34,3  |
| 4    | 1-02                          | 6,6299                              | 0,08374 | 0,37718                             | 0,00424 | 0,89 | 2063                                | 20 | 2063                                | 11 | <b>2064</b>                          | 9  | 0,05  |
| 5    | 1-03A                         | 24,46086                            | 0,3028  | 0,66453                             | 0,00742 | 0,90 | 3285                                | 29 | 3287                                | 12 | <b>3288</b>                          | 8  | 0,15  |
| 6    | 1-03B                         | 21,93548                            | 0,2755  | 0,6331                              | 0,0071  | 0,89 | 3162                                | 28 | 3181                                | 12 | <b>3193</b>                          | 8  | 1,3   |
| 7    | 1-04                          | 45,30156                            | 0,5746  | 0,8099                              | 0,0092  | 0,89 | 3825                                | 33 | 3894                                | 13 | <b>3930</b>                          | 8  | 3,6   |
| 8    | 1-06                          | 15,13032                            | 0,19936 | 0,55005                             | 0,00628 | 0,86 | 2825                                | 26 | 2823                                | 13 | <b>2822</b>                          | 9  | -0,13 |
| 9    | 1-07                          | 7,05619                             | 0,09009 | 0,2503                              | 0,0028  | 0,87 | 1440                                | 14 | 2119                                | 11 | 2862                                 | 9  | 55,2  |
| 10   | 1-09                          | 6,50807                             | 0,0901  | 0,3638                              | 0,0042  | 0,83 | 2000                                | 20 | 2047                                | 12 | <b>2095</b>                          | 10 | 5,3   |
| 11   | 1-11                          | 8,84683                             | 0,10657 | 0,30877                             | 0,00345 | 0,69 | 1683                                | 17 | 2191                                | 15 | 2707                                 | 14 | 42,8  |
| 12   | 1-12                          | 8,56045                             | 0,10397 | 0,36444                             | 0,00408 | 0,81 | 1997                                | 19 | 2277                                | 12 | 2539                                 | 9  | 24,8  |
| 13   | 1-14                          | 15,20725                            | 0,1883  | 0,55062                             | 0,00622 | 0,91 | 2828                                | 26 | 2828                                | 12 | <b>2829</b>                          | 9  | 0,06  |
| 14   | 1-15                          | 16,72576                            | 0,21352 | 0,57291                             | 0,00656 | 0,90 | 2920                                | 27 | 2919                                | 12 | <b>2919</b>                          | 9  | -0,02 |
| 15   | 1-16                          | 6,56143                             | 0,0827  | 0,3752                              | 0,0043  | 0,90 | 2054                                | 20 | 2054                                | 11 | <b>2055</b>                          | 9  | 0,05  |
| 16   | 1-17                          | 16,65238                            | 0,2141  | 0,5716                              | 0,0066  | 0,89 | 2914                                | 27 | 2915                                | 12 | <b>2916</b>                          | 9  | 0,07  |
| 17   | 1-18                          | 12,2642                             | 0,15494 | 0,34672                             | 0,00393 | 0,83 | 1911                                | 19 | 2610                                | 13 | 3208                                 | 9  | 46,5  |
| 18   | 1-20A                         | 21,24573                            | 0,27686 | 0,62421                             | 0,00717 | 0,88 | 3127                                | 28 | 3150                                | 13 | <b>3165</b>                          | 9  | 1,5   |
| 19   | 1-20B                         | 21,61141                            | 0,29189 | 0,62892                             | 0,00736 | 0,87 | 3145                                | 29 | 3166                                | 13 | <b>3180</b>                          | 9  | 1,4   |
| 20   | 1-20C                         | 4,89218                             | 0,06407 | 0,15                                | 0,00171 | 0,43 | 811                                 | 10 | 1422                                | 23 | 2511                                 | 35 | 71,9  |
| 21   | 1-21                          | 16,7984                             | 0,21846 | 0,56107                             | 0,00655 | 0,83 | 2866                                | 27 | 2916                                | 13 | <b>2950</b>                          | 9  | 3,5   |
| 22   | 1-23A                         | 19,67557                            | 0,24583 | 0,50739                             | 0,00579 | 0,91 | 2645                                | 25 | 3076                                | 12 | 3370                                 | 8  | 26,1  |
| 23   | 1-23B                         | 7,41563                             | 0,09306 | 0,23038                             | 0,00263 | 0,90 | 1334                                | 13 | 2157                                | 11 | 3068                                 | 8  | 62,3  |
| 24   | 1-24                          | 4,20347                             | 0,05316 | 0,18009                             | 0,00205 | 0,90 | 1067                                | 11 | 1675                                | 10 | 2551                                 | 9  | 62,9  |
| 25   | 1-25                          | 15,44902                            | 0,20423 | 0,55435                             | 0,00644 | 0,88 | 2843                                | 27 | 2843                                | 13 | <b>2844</b>                          | 9  | 0,02  |
| 26   | 1-26                          | 6,82638                             | 0,09156 | 0,3826                              | 0,00442 | 0,86 | 2088                                | 21 | 2089                                | 12 | <b>2090</b>                          | 10 | 0,09  |
| 27   | 1-27                          | 7,75375                             | 0,10059 | 0,22642                             | 0,00259 | 0,88 | 1316                                | 14 | 2203                                | 12 | 3175                                 | 9  | 64,4  |
| 28   | 1-28A                         | 4,396                               | 0,05835 | 0,13497                             | 0,00155 | 0,86 | 816                                 | 9  | 1712                                | 11 | 3095                                 | 9  | 78,1  |
| 29   | 1-28B                         | 3,56178                             | 0,04726 | 0,1324                              | 0,00152 | 0,67 | 784                                 | 9  | 1459                                | 14 | 2652                                 | 14 | 74,6  |
| 30   | 1-29A                         | 27,42597                            | 0,36715 | 0,63586                             | 0,0073  | 0,86 | 3173                                | 29 | 3399                                | 13 | 3535                                 | 9  | 13,0  |
| 31   | 1-29B                         | 29,4762                             | 0,35505 | 0,70003                             | 0,008   | 0,95 | 3421                                | 30 | 3470                                | 12 | <b>3498</b>                          | 8  | 2,9   |
| 32   | 1-30                          | 15,36441                            | 0,18278 | 0,45363                             | 0,00514 | 0,92 | 2409                                | 22 | 2834                                | 11 | 3152                                 | 8  | 28,2  |
| 33   | 1-31A                         | 6,48806                             | 0,07927 | 0,37326                             | 0,00426 | 0,93 | 2045                                | 20 | 2044                                | 11 | <b>2044</b>                          | 9  | -0,05 |
| 34   | 1-31B                         | 5,2055                              | 0,0633  | 0,30232                             | 0,00344 | 0,94 | 1703                                | 17 | 1854                                | 10 | 2027                                 | 9  | 18,2  |
| 35   | 2-01                          | 5,19812                             | 0,06222 | 0,18945                             | 0,00215 | 0,95 | 1118                                | 12 | 1852                                | 10 | 2818                                 | 8  | 65,5  |
| 36   | 2-02                          | 18,11193                            | 0,21897 | 0,55005                             | 0,00629 | 0,95 | 2825                                | 26 | 2996                                | 12 | 3112                                 | 8  | 11,4  |
| 37   | 2-03                          | 14,44939                            | 0,17593 | 0,53331                             | 0,0061  | 0,94 | 2755                                | 26 | 2780                                | 12 | <b>2797</b>                          | 8  | 1,9   |
| 38   | 2-04                          | 6,15898                             | 0,07582 | 0,36342                             | 0,00415 | 0,93 | 1998                                | 20 | 1999                                | 11 | <b>1999</b>                          | 9  | 0,04  |
| 39   | 2-05                          | 4,65126                             | 0,05628 | 0,27386                             | 0,00311 | 0,94 | 1560                                | 16 | 1759                                | 10 | 2003                                 | 9  | 24,9  |
| 40   | 2-06                          | 7,10822                             | 0,08795 | 0,38854                             | 0,00445 | 0,93 | 2116                                | 21 | 2125                                | 11 | <b>2134</b>                          | 9  | 1     |
| 41   | 2-07A                         | 19,82864                            | 0,23861 | 0,50527                             | 0,00575 | 0,95 | 2636                                | 25 | 3083                                | 12 | 3389                                 | 8  | 27,0  |
| 42   | 2-07B                         | 6,22316                             | 0,07481 | 0,1567                              | 0,00178 | 0,76 | 925                                 | 11 | 1968                                | 14 | 3360                                 | 10 | 77,5  |
| 43   | 2-08                          | 15,11302                            | 0,18258 | 0,39066                             | 0,00446 | 0,90 | 2118                                | 21 | 2811                                | 12 | 3353                                 | 8  | 43,0  |
| 44   | 2-09                          | 16,03012                            | 0,19446 | 0,56283                             | 0,00643 | 0,94 | 2878                                | 27 | 2879                                | 12 | <b>2879</b>                          | 8  | 0,03  |
| 45   | 2-10                          | 1,51629                             | 0,01833 | 0,08021                             | 0,00091 | 0,66 | 480                                 | 5  | 788                                 | 10 | 1803                                 | 18 | 76,1  |
| 46   | 2-11                          | 28,23101                            | 0,33915 | 0,68568                             | 0,0078  | 0,95 | 3366                                | 30 | 3427                                | 12 | <b>3463</b>                          | 8  | 3,6   |
| 47   | 2-12                          | 6,98369                             | 0,08669 | 0,38743                             | 0,00444 | 0,92 | 2111                                | 21 | 2109                                | 11 | <b>2108</b>                          | 9  | -0,16 |
| 48   | 2-13A                         | 16,24896                            | 0,20239 | 0,55051                             | 0,00636 | 0,93 | 2827                                | 26 | 2892                                | 12 | <b>2937</b>                          | 8  | 4,6   |
| 49   | 2-13B                         | 1,40202                             | 0,01704 | 0,0415                              | 0,00047 | 0,30 | 219                                 | 3  | 484                                 | 18 | 2068                                 | 65 | 90,8  |
| 50   | 2-14                          | 3,80797                             | 0,04739 | 0,22602                             | 0,00259 | 0,92 | 1314                                | 14 | 1594                                | 10 | 1989                                 | 9  | 37,5  |

Продолжение табл. 1

| №п/п | Номер анализа в пробе № 18-01 | Измеренные отношения             |           |                                  |           |      | Возраст, млн лет                 |           |                                  |           |                                   |           | D, %  |
|------|-------------------------------|----------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|------|----------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|-----------------------------------|-----------|-------|
|      |                               | $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ | $1\sigma$ | $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ | $1\sigma$ | RHO  | $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ | $1\sigma$ | $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ | $1\sigma$ | $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ | $1\sigma$ |       |
| 51   | 2-15                          | 5,02736                          | 0,06037   | 0,27468                          | 0,00315   | 0,79 | 1562                             | 16        | 1812                             | 13        | 2114                              | 10        | 29,4  |
| 52   | 2-16                          | 6,84592                          | 0,08353   | 0,38413                          | 0,00442   | 0,94 | 2096                             | 21        | 2092                             | 11        | <b>2088</b>                       | 9         | -0,41 |
| 53   | 2-17                          | 5,76896                          | 0,06984   | 0,31647                          | 0,00364   | 0,58 | 1752                             | 19        | 1866                             | 18        | 1995                              | 20        | 13,9  |
| 54   | 2-18                          | 17,74329                         | 0,21513   | 0,579                            | 0,00669   | 0,95 | 2945                             | 27        | 2976                             | 12        | <b>2997</b>                       | 8         | 2,2   |
| 55   | 2-19                          | 2,62396                          | 0,03178   | 0,1247                           | 0,00143   | 0,51 | 729                              | 9         | 1132                             | 17        | 2016                              | 26        | 67,4  |
| 56   | 2-20A                         | 4,88561                          | 0,05832   | 0,16897                          | 0,00194   | 0,96 | 1006                             | 11        | 1800                             | 10        | 2903                              | 8         | 70,3  |
| 57   | 2-20B                         | 4,39188                          | 0,05299   | 0,15066                          | 0,00173   | 0,95 | 905                              | 10        | 1711                             | 10        | 2917                              | 8         | 73,7  |
| 58   | 2-21                          | 0,29255                          | 0,00451   | 0,04078                          | 0,00048   | 0,77 | 258                              | 3         | 261                              | 4         | 287                               | 15        | 10,3  |
| 59   | 2-23                          | 1,25343                          | 0,01523   | 0,0369                           | 0,00043   | 0,96 | 234                              | 3         | 825                              | 7         | 3162                              | 8         | 94,2  |
| 60   | 2-24                          | 4,37525                          | 0,05282   | 0,25852                          | 0,00297   | 0,95 | 1482                             | 15        | 1708                             | 10        | 1997                              | 9         | 28,8  |
| 61   | 2-26                          | 0,71374                          | 0,01092   | 0,08857                          | 0,00103   | 0,76 | <b>547</b>                       | 6         | 547                              | 6         | 547                               | 15        | -0,06 |
| 62   | 2-27                          | 3,29241                          | 0,03881   | 0,175                            | 0,00199   | 0,96 | 1040                             | 11        | 1479                             | 9         | 2183                              | 9         | 56,6  |
| 63   | 2-28                          | 2,72954                          | 0,03214   | 0,06061                          | 0,00069   | 0,49 | 324                              | 5         | 1003                             | 19        | 3101                              | 30        | 91,6  |
| 64   | 2-29                          | 6,41917                          | 0,0775    | 0,37126                          | 0,00424   | 0,95 | 2035                             | 20        | 2035                             | 11        | <b>2035</b>                       | 9         | -0,03 |
| 65   | 2-30                          | 9,14178                          | 0,10684   | 0,3728                           | 0,00423   | 0,88 | 2031                             | 20        | 2324                             | 12        | 2592                              | 8         | 25,2  |
| 66   | 2-31                          | 14,99303                         | 0,18926   | 0,54722                          | 0,00641   | 0,93 | 2814                             | 27        | 2815                             | 12        | <b>2816</b>                       | 9         | 0,1   |
| 67   | 2-32                          | 18,11028                         | 0,21319   | 0,47753                          | 0,00544   | 0,97 | 2516                             | 24        | 2996                             | 11        | 3335                              | 8         | 29,5  |
| 68   | 2-33                          | 14,40149                         | 0,17567   | 0,53804                          | 0,00621   | 0,95 | 2775                             | 26        | 2777                             | 12        | <b>2778</b>                       | 9         | 0,12  |
| 69   | 2-34                          | 6,48944                          | 0,07587   | 0,25437                          | 0,00288   | 0,97 | 1461                             | 15        | 2044                             | 10        | 2699                              | 8         | 51,1  |
| 70   | 2-36                          | 5,31242                          | 0,06351   | 0,24321                          | 0,0028    | 0,96 | 1403                             | 15        | 1871                             | 10        | 2439                              | 9         | 47,1  |
| 71   | 2-38                          | 0,5748                           | 0,01225   | 0,07404                          | 0,00093   | 0,60 | <b>460</b>                       | 6         | 461                              | 8         | 465                               | 25        | 0,9   |
| 72   | 2-39                          | 14,51705                         | 0,17808   | 0,53931                          | 0,00628   | 0,95 | 2781                             | 26        | 2784                             | 12        | <b>2787</b>                       | 9         | 0,3   |
| 73   | 2-40A                         | 12,43251                         | 0,19226   | 0,50495                          | 0,0065    | 0,83 | 2635                             | 28        | 2638                             | 15        | <b>2640</b>                       | 11        | 0,2   |
| 74   | 2-40B                         | 11,93176                         | 0,16755   | 0,49638                          | 0,00609   | 0,87 | 2598                             | 26        | 2599                             | 13        | <b>2600</b>                       | 10        | 0,08  |
| 75   | 2-42                          | 17,89769                         | 0,2164    | 0,5885                           | 0,00682   | 0,96 | 2983                             | 28        | 2984                             | 12        | <b>2985</b>                       | 8         | 0,08  |
| 76   | 2-44                          | 5,23541                          | 0,06213   | 0,07298                          | 0,00084   | 0,36 | 270                              | 7         | 1026                             | 48        | 3453                              | 77        | 94,0  |
| 77   | 2-45                          | 15,96653                         | 0,18949   | 0,4466                           | 0,00513   | 0,97 | 2380                             | 23        | 2875                             | 11        | 3243                              | 8         | 31,7  |
| 78   | 2-47                          | 17,41897                         | 0,2174    | 0,57816                          | 0,0068    | 0,94 | 2941                             | 28        | 2958                             | 12        | <b>2970</b>                       | 8         | 1,2   |
| 79   | 2-48                          | 14,709                           | 0,18101   | 0,51751                          | 0,00596   | 0,94 | 2689                             | 25        | 2797                             | 12        | <b>2876</b>                       | 8         | 7,8   |
| 80   | 2-49                          | 11,48661                         | 0,13695   | 0,43287                          | 0,00492   | 0,95 | 2319                             | 22        | 2563                             | 11        | 2763                              | 8         | 19,1  |
| 81   | 2-51                          | 1,43713                          | 0,01735   | 0,0618                           | 0,0007    | 0,68 | 376                              | 4         | 820                              | 10        | 2346                              | 15        | 86,3  |
| 82   | 2-53                          | 16,32418                         | 0,19649   | 0,56691                          | 0,00647   | 0,95 | 2895                             | 27        | 2896                             | 12        | <b>2897</b>                       | 8         | 0,08  |
| 83   | 2-55                          | 15,83791                         | 0,23831   | 0,55729                          | 0,0071    | 0,85 | 2855                             | 29        | 2867                             | 14        | <b>2875</b>                       | 10        | 0,9   |
| 84   | 2-56                          | 4,60257                          | 0,055     | 0,26598                          | 0,00302   | 0,77 | 1515                             | 15        | 1728                             | 12        | 1996                              | 11        | 27,0  |
| 85   | 2-57                          | 4,97689                          | 0,06013   | 0,27551                          | 0,00314   | 0,94 | 1569                             | 16        | 1815                             | 10        | 2112                              | 9         | 28,9  |
| 86   | 2-58                          | 8,38048                          | 0,10008   | 0,29724                          | 0,00338   | 0,95 | 1678                             | 17        | 2273                             | 11        | 2862                              | 8         | 46,8  |
| 87   | 2-60                          | 11,13961                         | 0,13645   | 0,47131                          | 0,0054    | 0,94 | 2489                             | 24        | 2535                             | 11        | <b>2572</b>                       | 9         | 3,9   |
| 88   | 2-61                          | 15,1187                          | 0,18686   | 0,54899                          | 0,00633   | 0,93 | 2821                             | 26        | 2823                             | 12        | <b>2824</b>                       | 8         | 0,2   |
| 89   | 2-62                          | 13,5448                          | 0,16448   | 0,51708                          | 0,00593   | 0,94 | 2687                             | 25        | 2718                             | 11        | <b>2742</b>                       | 8         | 2,5   |
| 90   | 2-63                          | 5,06642                          | 0,06113   | 0,24191                          | 0,00276   | 0,80 | 1388                             | 14        | 1797                             | 12        | 2311                              | 10        | 44,3  |
| 91   | 2-64                          | 13,61155                         | 0,166     | 0,4705                           | 0,0054    | 0,94 | 2486                             | 24        | 2723                             | 12        | 2904                              | 8         | 17,3  |
| 92   | 2-65                          | 19,63256                         | 0,23539   | 0,49992                          | 0,00571   | 0,95 | 2613                             | 25        | 3073                             | 12        | 3390                              | 8         | 27,8  |
| 93   | 2-66                          | 15,20196                         | 0,18164   | 0,42256                          | 0,00482   | 0,95 | 2272                             | 22        | 2828                             | 11        | 3252                              | 8         | 35,6  |
| 94   | 2-67                          | 9,96384                          | 0,11939   | 0,29364                          | 0,00335   | 0,85 | 1640                             | 16        | 2388                             | 12        | 3107                              | 9         | 53,2  |
| 95   | 2-68                          | 11,31393                         | 0,13539   | 0,43517                          | 0,00496   | 0,77 | 2311                             | 23        | 2511                             | 14        | 2676                              | 10        | 16,2  |
| 96   | 2-69                          | 5,84994                          | 0,07081   | 0,27812                          | 0,00318   | 0,94 | 1582                             | 16        | 1954                             | 10        | 2375                              | 9         | 37,6  |
| 97   | 2-70                          | 2,57989                          | 0,03129   | 0,16407                          | 0,00187   | 0,94 | 979                              | 10        | 1295                             | 9         | 1865                              | 9         | 51,1  |
| 98   | 2-71                          | 9,81319                          | 0,11806   | 0,34098                          | 0,0039    | 0,95 | 1891                             | 19        | 2417                             | 11        | 2896                              | 8         | 39,9  |
| 99   | 2-72A                         | 15,56529                         | 0,19548   | 0,55608                          | 0,00654   | 0,94 | 2850                             | 27        | 2850                             | 12        | <b>2851</b>                       | 9         | 0,02  |
| 100  | 2-72B                         | 12,74572                         | 0,16258   | 0,5092                           | 0,00602   | 0,93 | 2653                             | 26        | 2661                             | 12        | <b>2667</b>                       | 9         | 0,7   |
| 101  | 2-73                          | 1,52473                          | 0,01891   | 0,04916                          | 0,00057   | 0,44 | 276                              | 4         | 651                              | 14        | 2336                              | 34        | 90,0  |
| 102  | 2-74                          | 2,90996                          | 0,03567   | 0,1092                           | 0,00127   | 0,95 | 668                              | 7         | 1385                             | 9         | 2770                              | 8         | 79,7  |



Продолжение табл. 1

| №п/п | Номер анализа в пробе № 18-01 | Измеренные отношения                |         |                                     |         |      | Возраст, млн лет                    |    |                                     |    |                                      |     | D, %  |
|------|-------------------------------|-------------------------------------|---------|-------------------------------------|---------|------|-------------------------------------|----|-------------------------------------|----|--------------------------------------|-----|-------|
|      |                               | <sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U | 1σ      | <sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U | 1σ      | RHO  | <sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U | 1σ | <sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U | 1σ | <sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb | 1σ  |       |
| 103  | 2-75                          | 5,5149                              | 0,0678  | 0,2239                              | 0,0026  | 0,95 | 1303                                | 14 | 1903                                | 11 | 2640                                 | 9   | 55,8  |
| 104  | 2-76                          | 14,35176                            | 0,18829 | 0,52754                             | 0,00632 | 0,91 | 2731                                | 27 | 2773                                | 12 | <b>2804</b>                          | 9   | 3,2   |
| 105  | 2-77                          | 11,0793                             | 0,1356  | 0,3918                              | 0,0046  | 0,96 | 2131                                | 21 | 2530                                | 11 | 2867                                 | 8   | 30,1  |
| 106  | 2-78A                         | 11,24788                            | 0,13792 | 0,42268                             | 0,00492 | 0,95 | 2273                                | 22 | 2544                                | 11 | 2768                                 | 9   | 21,2  |
| 107  | 2-78B                         | 13,63934                            | 0,16976 | 0,52614                             | 0,00616 | 0,94 | 2725                                | 26 | 2725                                | 12 | <b>2725</b>                          | 9   | 0,01  |
| 108  | 2-79                          | 5,81937                             | 0,07179 | 0,26972                             | 0,00314 | 0,71 | 1509                                | 16 | 1842                                | 14 | 2242                                 | 14  | 36,6  |
| 109  | 3-01                          | 14,17931                            | 0,18628 | 0,52018                             | 0,0061  | 0,89 | 2700                                | 26 | 2762                                | 12 | <b>2807</b>                          | 9   | 4,7   |
| 110  | 3-02                          | 1,86814                             | 0,02384 | 0,03078                             | 0,00036 | 0,18 | 113                                 | 3  | 305                                 | 41 | 2279                                 | 226 | 95,9  |
| 111  | 3-04                          | 12,70335                            | 0,16317 | 0,32938                             | 0,0038  | 0,90 | 1835                                | 18 | 2658                                | 12 | 3361                                 | 8   | 51,9  |
| 112  | 3-05                          | 5,30458                             | 0,07234 | 0,31042                             | 0,00364 | 0,86 | 1743                                | 18 | 1870                                | 12 | 2014                                 | 10  | 15,4  |
| 113  | 3-06                          | 6,9037                              | 0,0913  | 0,3464                              | 0,0040  | 0,88 | 1917                                | 19 | 2099                                | 12 | 2282                                 | 10  | 18,5  |
| 114  | 3-07                          | 6,7325                              | 0,0936  | 0,3798                              | 0,0045  | 0,84 | 2075                                | 21 | 2077                                | 12 | <b>2079</b>                          | 10  | 0,2   |
| 115  | 3-08                          | 0,37012                             | 0,00624 | 0,05088                             | 0,00061 | 0,71 | <b>320</b>                          | 4  | 320                                 | 5  | 318                                  | 18  | -0,5  |
| 116  | 3-09                          | 18,79086                            | 0,25571 | 0,45405                             | 0,00529 | 0,74 | 2362                                | 25 | 2960                                | 16 | 3397                                 | 12  | 36,2  |
| 117  | 3-10                          | 4,5830                              | 0,0628  | 0,2638                              | 0,0031  | 0,81 | 1508                                | 15 | 1742                                | 12 | 2035                                 | 10  | 29,0  |
| 118  | 3-11                          | 13,70082                            | 0,17757 | 0,50974                             | 0,00594 | 0,90 | 2656                                | 25 | 2729                                | 12 | <b>2784</b>                          | 9   | 5,7   |
| 119  | 3-13                          | 15,91174                            | 0,20853 | 0,54795                             | 0,00642 | 0,89 | 2817                                | 27 | 2872                                | 13 | <b>2910</b>                          | 9   | 4,0   |
| 120  | 3-14                          | 20,79164                            | 0,26607 | 0,50352                             | 0,00582 | 0,90 | 2629                                | 25 | 3129                                | 12 | 3468                                 | 8   | 29,3  |
| 121  | 3-15                          | 12,80854                            | 0,16731 | 0,49849                             | 0,00579 | 0,89 | 2607                                | 25 | 2666                                | 12 | <b>2710</b>                          | 9   | 4,6   |
| 122  | 3-16                          | 5,76699                             | 0,12037 | 0,24504                             | 0,00352 | 0,53 | 1370                                | 18 | 1788                                | 23 | 2318                                 | 27  | 45,3  |
| 123  | 3-17                          | 15,78649                            | 0,20778 | 0,55873                             | 0,00648 | 0,88 | 2861                                | 27 | 2864                                | 13 | <b>2866</b>                          | 9   | 0,2   |
| 124  | 3-18A                         | 13,1632                             | 0,1759  | 0,4465                              | 0,0052  | 0,87 | 2380                                | 23 | 2691                                | 13 | 2935                                 | 9   | 22,5  |
| 125  | 3-18B                         | 8,14012                             | 0,10906 | 0,21188                             | 0,00246 | 0,87 | 1239                                | 13 | 2247                                | 12 | 3355                                 | 9   | 69,0  |
| 126  | 3-19                          | 19,0062                             | 0,2625  | 0,6037                              | 0,0071  | 0,85 | 3045                                | 29 | 3042                                | 13 | <b>3040</b>                          | 9   | -0,2  |
| 127  | 3-20                          | 17,2436                             | 0,2444  | 0,5784                              | 0,0069  | 0,84 | 2942                                | 28 | 2948                                | 14 | <b>2953</b>                          | 10  | 0,5   |
| 128  | 3-21A                         | 15,6146                             | 0,2053  | 0,5569                              | 0,0066  | 0,90 | 2854                                | 27 | 2854                                | 13 | <b>2853</b>                          | 9   | -0,02 |
| 129  | 3-21B                         | 13,05545                            | 0,16702 | 0,48021                             | 0,0056  | 0,91 | 2528                                | 24 | 2684                                | 12 | 2803                                 | 9   | 11,9  |
| 130  | 3-22                          | 15,6676                             | 0,2413  | 0,5580                              | 0,0072  | 0,83 | 2858                                | 30 | 2857                                | 15 | <b>2856</b>                          | 11  | -0,11 |
| 131  | 3-24                          | 5,46071                             | 0,06995 | 0,31073                             | 0,00362 | 0,91 | 1744                                | 18 | 1894                                | 11 | 2063                                 | 10  | 17,6  |
| 132  | 3-25                          | 6,7719                              | 0,0869  | 0,3813                              | 0,0045  | 0,91 | 2083                                | 21 | 2082                                | 11 | <b>2082</b>                          | 9   | -0,03 |
| 133  | 3-26                          | 6,34521                             | 0,08563 | 0,3478                              | 0,00411 | 0,88 | 1924                                | 20 | 2025                                | 12 | 2129                                 | 10  | 11,1  |
| 134  | 3-27                          | 19,2181                             | 0,2494  | 0,5000                              | 0,0059  | 0,91 | 2614                                | 25 | 3053                                | 13 | 3356                                 | 9   | 26,8  |
| 135  | 3-28                          | 22,23396                            | 0,28566 | 0,64124                             | 0,00751 | 0,91 | 3194                                | 29 | 3194                                | 12 | <b>3194</b>                          | 8   | 0,02  |
| 136  | 3-29                          | 2,93303                             | 0,03756 | 0,17503                             | 0,00204 | 0,64 | 1031                                | 12 | 1340                                | 14 | 1876                                 | 17  | 48,7  |
| 137  | 3-30                          | 2,4936                              | 0,0320  | 0,1286                              | 0,0015  | 0,53 | 746                                 | 9  | 1054                                | 15 | 1762                                 | 27  | 61,0  |
| 138  | 3-31                          | 6,4905                              | 0,0934  | 0,3287                              | 0,0038  | 0,79 | 1832                                | 18 | 2045                                | 13 | 2266                                 | 11  | 22,0  |
| 139  | 3-32                          | 1,6342                              | 0,02384 | 0,06938                             | 0,0008  | 0,46 | 409                                 | 5  | 795                                 | 14 | 2117                                 | 31  | 83,2  |
| 140  | 3-33                          | 12,26698                            | 0,17889 | 0,45288                             | 0,0052  | 0,79 | 2408                                | 23 | 2625                                | 14 | 2797                                 | 10  | 16,6  |
| 141  | 3-34                          | 12,57893                            | 0,18817 | 0,43345                             | 0,00503 | 0,78 | 2321                                | 23 | 2649                                | 14 | 2909                                 | 10  | 24,0  |
| 142  | 3-35                          | 8,74978                             | 0,13144 | 0,35793                             | 0,00414 | 0,77 | 1972                                | 20 | 2312                                | 14 | 2628                                 | 11  | 28,9  |
| 143  | 3-36                          | 5,4518                              | 0,0826  | 0,2044                              | 0,0024  | 0,57 | 1185                                | 13 | 1844                                | 18 | 2699                                 | 19  | 61,2  |
| 144  | 3-37                          | 18,0273                             | 0,27536 | 0,40773                             | 0,00471 | 0,76 | 2205                                | 22 | 2991                                | 15 | 3573                                 | 10  | 45,0  |
| 145  | 3-38                          | 6,45818                             | 0,10079 | 0,36935                             | 0,00429 | 0,74 | 2026                                | 20 | 2040                                | 14 | <b>2054</b>                          | 12  | 1,6   |
| 146  | 3-39                          | 3,4744                              | 0,0551  | 0,1923                              | 0,0022  | 0,73 | 1134                                | 12 | 1521                                | 13 | 2112                                 | 13  | 50,4  |
| 147  | 3-40                          | 13,6467                             | 0,2197  | 0,49019                             | 0,00574 | 0,73 | 2571                                | 25 | 2726                                | 15 | 2842                                 | 12  | 11,5  |
| 148  | 3-41                          | 6,72606                             | 0,20847 | 0,38018                             | 0,00565 | 0,48 | 2077                                | 26 | 2076                                | 27 | <b>2078</b>                          | 31  | 0,2   |
| 149  | 3-43                          | 11,19611                            | 0,31898 | 0,40448                             | 0,0058  | 0,50 | 2190                                | 27 | 2540                                | 27 | 2834                                 | 26  | 26,8  |
| 150  | 3-44A                         | 13,94543                            | 0,36793 | 0,51797                             | 0,0073  | 0,53 | 2691                                | 31 | 2746                                | 25 | <b>2789</b>                          | 24  | 4,4   |
| 151  | 3-44B                         | 4,80357                             | 0,1134  | 0,15325                             | 0,00205 | 0,32 | 865                                 | 14 | 1569                                | 43 | 2710                                 | 62  | 72,5  |
| 152  | 3-45                          | 25,474                              | 0,54293 | 0,67559                             | 0,00877 | 0,61 | 3327                                | 34 | 3327                                | 21 | <b>3327</b>                          | 17  | 0,05  |
| 153  | 3-46                          | 13,8293                             | 0,2654  | 0,5274                              | 0,0067  | 0,66 | 2730                                | 28 | 2738                                | 18 | <b>2745</b>                          | 15  | 0,7   |
| 154  | 3-47                          | 4,0596                              | 0,0698  | 0,2566                              | 0,0032  | 0,72 | 1473                                | 16 | 1646                                | 14 | 1876                                 | 14  | 24,1  |
| 155  | 3-48                          | 14,51595                            | 0,22524 | 0,5403                              | 0,00654 | 0,78 | 2785                                | 27 | 2784                                | 15 | <b>2784</b>                          | 11  | 0,0   |

Окончание табл. 1

| №п/п | Номер анализа в пробе № 18-01 | Измеренные отношения             |           |                                  |           |      | Возраст, млн лет                 |           |                                  |           |                                   |           | D, %  |
|------|-------------------------------|----------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|------|----------------------------------|-----------|----------------------------------|-----------|-----------------------------------|-----------|-------|
|      |                               | $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ | $1\sigma$ | $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ | $1\sigma$ | RHO  | $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ | $1\sigma$ | $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ | $1\sigma$ | $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ | $1\sigma$ |       |
| 156  | 3-49                          | 13,2249                          | 0,1861    | 0,5192                           | 0,0062    | 0,84 | 2696                             | 26        | 2696                             | 13        | <b>2696</b>                       | 10        | 0,04  |
| 157  | 3-50                          | 19,0148                          | 0,2514    | 0,6031                           | 0,0071    | 0,89 | 3042                             | 29        | 3043                             | 13        | <b>3043</b>                       | 9         | 0,03  |
| 158  | 3-51                          | 15,0687                          | 0,1980    | 0,5484                           | 0,0065    | 0,90 | 2819                             | 27        | 2820                             | 13        | <b>2820</b>                       | 9         | 0,08  |
| 159  | 3-52                          | 8,0097                           | 0,1022    | 0,3337                           | 0,0039    | 0,49 | 1796                             | 21        | 2058                             | 24        | 2330                              | 28        | 26,2  |
| 160  | 3-53                          | 6,1548                           | 0,0788    | 0,0830                           | 0,0010    | 0,25 | 254                              | 10        | 805                              | 87        | 2970                              | 194       | 93,1  |
| 161  | 3-54                          | 7,53817                          | 0,09858   | 0,28848                          | 0,00338   | 0,53 | 1587                             | 19        | 2042                             | 22        | 2539                              | 24        | 42,1  |
| 162  | 3-55A                         | 7,35829                          | 0,09651   | 0,26695                          | 0,00312   | 0,89 | 1525                             | 16        | 2156                             | 12        | 2826                              | 9         | 51,5  |
| 163  | 3-55B                         | 8,0639                           | 0,1074    | 0,2864                           | 0,0034    | 0,88 | 1624                             | 17        | 2238                             | 12        | 2860                              | 9         | 48,7  |
| 164  | 3-57                          | 7,1701                           | 0,0951    | 0,3016                           | 0,0035    | 0,74 | 1689                             | 17        | 2104                             | 14        | 2537                              | 12        | 37,9  |
| 165  | 3-58A                         | 17,2541                          | 0,2340    | 0,4863                           | 0,0057    | 0,78 | 2538                             | 25        | 2924                             | 15        | 3202                              | 10        | 25,0  |
| 166  | 3-58B                         | 16,4500                          | 0,2234    | 0,4356                           | 0,0051    | 0,80 | 2309                             | 23        | 2870                             | 14        | 3292                              | 10        | 35,4  |
| 167  | 3-59                          | 6,57911                          | 0,09488   | 0,37505                          | 0,00446   | 0,82 | 2053                             | 21        | 2057                             | 13        | <b>2060</b>                       | 11        | 0,4   |
| 168  | 3-60A                         | 9,93668                          | 0,13113   | 0,37253                          | 0,00432   | 0,83 | 2033                             | 20        | 2409                             | 12        | 2745                              | 9         | 30,2  |
| 169  | 3-60B                         | 14,9856                          | 0,20027   | 0,55212                          | 0,00643   | 0,87 | 2834                             | 27        | 2814                             | 13        | <b>2800</b>                       | 9         | -1,5  |
| 170  | 3-61                          | 0,61635                          | 0,00936   | 0,07805                          | 0,00092   | 0,78 | <b>484</b>                       | 6         | 488                              | 6         | 502                               | 15        | 3,7   |
| 171  | 3-62A                         | 26,50737                         | 0,35974   | 0,68528                          | 0,00801   | 0,86 | 3365                             | 31        | 3365                             | 13        | <b>3366</b>                       | 9         | 0,06  |
| 172  | 3-62B                         | 18,74845                         | 0,2562    | 0,4763                           | 0,00556   | 0,82 | 2500                             | 24        | 3014                             | 14        | 3377                              | 9         | 31,2  |
| 173  | 3-63                          | 6,38421                          | 0,08862   | 0,18797                          | 0,0022    | 0,84 | 1110                             | 12        | 2030                             | 12        | 3161                              | 9         | 70,3  |
| 174  | 3-64                          | 3,65401                          | 0,05116   | 0,21091                          | 0,00246   | 0,47 | 1201                             | 13        | 1393                             | 19        | 1701                              | 30        | 32,2  |
| 175  | 3-65                          | 6,87142                          | 0,09806   | 0,3842                           | 0,00451   | 0,82 | 2096                             | 21        | 2095                             | 13        | <b>2094</b>                       | 11        | -0,08 |
| 176  | 3-66                          | 2,94718                          | 0,04203   | 0,08297                          | 0,00097   | 0,39 | 458                              | 7         | 1072                             | 25        | 2694                              | 42        | 85,8  |
| 177  | 3-67                          | 0,39144                          | 0,00598   | 0,03756                          | 0,00044   | 0,77 | 238                              | 3         | 335                              | 4         | 1084                              | 13        | 79,5  |
| 178  | 3-68                          | 3,10172                          | 0,03959   | 0,17937                          | 0,00208   | 0,81 | 1052                             | 11        | 1370                             | 11        | 1909                              | 11        | 48,6  |
| 179  | 3-69                          | 1,31443                          | 0,01716   | 0,06553                          | 0,00076   | 0,89 | 409                              | 5         | 852                              | 8         | 2293                              | 9         | 84,7  |
| 180  | 3-70                          | 28,44865                         | 0,36729   | 0,70326                          | 0,00818   | 0,90 | 3433                             | 31        | 3435                             | 13        | <b>3436</b>                       | 8         | 0,11  |
| 181  | 3-71                          | 15,73524                         | 0,20578   | 0,55847                          | 0,00651   | 0,89 | 2860                             | 27        | 2861                             | 12        | <b>2861</b>                       | 9         | 0,05  |
| 182  | 3-72A                         | 10,41613                         | 0,1366    | 0,39334                          | 0,00457   | 0,89 | 2138                             | 21        | 2472                             | 12        | 2760                              | 9         | 26,4  |
| 183  | 3-72B                         | 10,40934                         | 0,13821   | 0,3471                           | 0,00405   | 0,88 | 1921                             | 19        | 2472                             | 12        | 2962                              | 9         | 40,5  |
| 184  | 3-73                          | 1,1441                           | 0,0154    | 0,02896                          | 0,00034   | 0,13 | 134                              | 3         | 212                              | 30        | 1198                              | 280       | 89,7  |
| 185  | 3-74                          | 17,86972                         | 0,24242   | 0,58724                          | 0,00687   | 0,86 | 2978                             | 28        | 2983                             | 13        | <b>2986</b>                       | 9         | 0,3   |
| 186  | 3-75                          | 14,89517                         | 0,20338   | 0,5459                           | 0,00637   | 0,85 | 2808                             | 27        | 2809                             | 13        | <b>2809</b>                       | 10        | 0,04  |
| 187  | 3-76A                         | 6,75491                          | 0,09325   | 0,38079                          | 0,00444   | 0,84 | 2080                             | 21        | 2080                             | 12        | <b>2080</b>                       | 10        | -0,01 |
| 188  | 3-76B                         | 6,56619                          | 0,07954   | 0,37586                          | 0,00434   | 0,95 | 2057                             | 20        | 2055                             | 11        | <b>2053</b>                       | 9         | -0,2  |
| 189  | 3-77                          | 0,26862                          | 0,0055    | 0,03807                          | 0,00047   | 0,60 | <b>241</b>                       | 3         | 242                              | 4         | 249                               | 24        | 3,3   |
| 190  | 3-78A                         | 9,69014                          | 0,11728   | 0,36139                          | 0,00418   | 0,96 | 1989                             | 20        | 2406                             | 11        | 2780                              | 9         | 33,0  |
| 191  | 3-78B                         | 11,10687                         | 0,13485   | 0,4031                           | 0,00467   | 0,95 | 2183                             | 21        | 2532                             | 11        | 2825                              | 8         | 26,7  |
| 192  | 3-79                          | 1,50662                          | 0,01844   | 0,03776                          | 0,00044   | 0,22 | 183                              | 3         | 390                              | 27        | 1930                              | 119       | 91,8  |
| 193  | 3-80                          | 8,15227                          | 0,09783   | 0,31125                          | 0,00359   | 0,73 | 1736                             | 18        | 2220                             | 15        | 2702                              | 12        | 40,6  |
| 194  | 3-81A                         | 4,49316                          | 0,05405   | 0,25058                          | 0,00289   | 0,85 | 1428                             | 15        | 1673                             | 11        | 1996                              | 10        | 31,6  |
| 195  | 3-81B                         | 3,72064                          | 0,04497   | 0,20769                          | 0,00239   | 0,78 | 1197                             | 13        | 1480                             | 11        | 1914                              | 12        | 41,0  |
| 196  | 4-01                          | 4,74492                          | 0,05948   | 0,21279                          | 0,00246   | 0,68 | 1214                             | 13        | 1656                             | 14        | 2273                              | 15        | 51,0  |
| 197  | 4-02                          | 6,51568                          | 0,08702   | 0,37421                          | 0,0044    | 0,88 | 2049                             | 21        | 2048                             | 12        | <b>2047</b>                       | 10        | -0,12 |
| 198  | 4-03                          | 8,48883                          | 0,10678   | 0,3281                           | 0,00379   | 0,92 | 1829                             | 18        | 2285                             | 11        | 2722                              | 9         | 37,6  |
| 199  | 4-04                          | 16,02352                         | 0,20523   | 0,5622                           | 0,00653   | 0,91 | 2876                             | 27        | 2878                             | 12        | <b>2880</b>                       | 9         | 0,2   |
| 200  | 4-05                          | 28,81602                         | 0,36989   | 0,70644                          | 0,00822   | 0,91 | 3445                             | 31        | 3447                             | 13        | <b>3449</b>                       | 8         | 0,15  |
| 201  | 4-06                          | 8,41852                          | 0,12037   | 0,42398                          | 0,00509   | 0,84 | 2279                             | 23        | 2277                             | 13        | <b>2276</b>                       | 10        | -0,12 |
| 202  | 4-07                          | 4,75588                          | 0,06264   | 0,17883                          | 0,00208   | 0,71 | 1053                             | 12        | 1747                             | 14        | 2721                              | 13        | 66,2  |
| 203  | 4-08                          | 6,63366                          | 0,08751   | 0,37795                          | 0,00439   | 0,88 | 2067                             | 21        | 2064                             | 12        | <b>2061</b>                       | 10        | -0,3  |
| 204  | 4-09                          | 6,28746                          | 0,08363   | 0,36397                          | 0,00423   | 0,87 | 2001                             | 20        | 2017                             | 12        | <b>2033</b>                       | 10        | 1,8   |

Примечания. Полу жирным шрифтом выделены значения, принятые за возраст циркона (при возрасте <1 млрд лет для вычисления возраста использованы отношения  $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ , при возрасте ≥1 млрд лет — отношения  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ ). Подчеркнуты — минимальный и максимальный возраст цирконов в пробе. D — дискордантность датировок. Датировки (курсив) со степенью дискордантности |D|>10% или большой аналитической ошибкой не учитывались в гистограммах, *K/Pb* и тесте Колмогорова-Смирнова.

Таблица 2

**Результаты U-Pb изотопного (LA-ICP-MS) датирования детритовых цирконов из салгирской толщи эскиординской серии  
(проба № 18-03), Горный Крым\***

| №<br>п/п | Номер<br>анализа<br>в пробе<br>№ 18-03 | Измеренные отношения                |         |                                     |         |      | Возраст, млн лет                    |    |                                     |    |                                      |    | D, % |
|----------|--|-------------------------------------|---------|-------------------------------------|---------|------|-------------------------------------|----|-------------------------------------|----|--------------------------------------|----|------|
|          |  | <sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U | 1σ      | <sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U | 1σ      | RHO  | <sup>206</sup> Pb/ <sup>238</sup> U | 1σ | <sup>207</sup> Pb/ <sup>235</sup> U | 1σ | <sup>207</sup> Pb/ <sup>206</sup> Pb | 1σ |      |
| 1        | 1-1                                    | 26,58676                            | 0,34382 | 0,68606                             | 0,00779 | 0,88 | 3368                                | 30 | 3368                                | 13 | <b>3369</b>                          | 8  | 0,1  |
| 2        | 1-10                                   | 15,5896                             | 0,21691 | 0,55652                             | 0,00627 | 0,81 | 2852                                | 26 | 2852                                | 13 | <b>2852</b>                          | 10 | 0,0  |
| 3        | 1-11                                   | 4,40326                             | 0,05717 | 0,21232                             | 0,00238 | 0,71 | 1229                                | 13 | 1660                                | 13 | 2260                                 | 13 | 51,8 |
| 4        | 1-12A                                  | 17,55764                            | 0,22668 | 0,5377                              | 0,00608 | 0,88 | 2774                                | 25 | 2966                                | 12 | 3099                                 | 9  | 12,9 |
| 5        | 1-12B                                  | 14,14641                            | 0,18059 | 0,42605                             | 0,00477 | 0,88 | 2288                                | 22 | 2760                                | 12 | 3126                                 | 9  | 31,7 |
| 6        | 1-13A                                  | 10,29848                            | 0,136   | 0,39038                             | 0,00441 | 0,86 | 2125                                | 20 | 2462                                | 12 | 2754                                 | 9  | 26,8 |
| 7        | 1-13B                                  | 2,5096                              | 0,03236 | 0,07774                             | 0,00087 | 0,51 | 446                                 | 5  | 1044                                | 16 | 2672                                 | 25 | 87,3 |
| 8        | 1-14                                   | 12,09105                            | 0,1654  | 0,477                               | 0,00545 | 0,84 | 2514                                | 24 | 2611                                | 13 | <b>2688</b>                          | 10 | 7,8  |
| 9        | 1-15                                   | 8,7872                              | 0,11761 | 0,33608                             | 0,00378 | 0,70 | 1860                                | 19 | 2297                                | 15 | 2712                                 | 13 | 36,5 |
| 10       | 1-16                                   | 14,55673                            | 0,19859 | 0,47211                             | 0,00535 | 0,83 | 2493                                | 23 | 2787                                | 13 | 3007                                 | 9  | 20,6 |
| 11       | 1-17                                   | 4,78185                             | 0,07471 | 0,31657                             | 0,00371 | 0,75 | 1773                                | 18 | 1782                                | 13 | <b>1792</b>                          | 13 | 1,2  |
| 12       | 1-18                                   | 44,8139                             | 0,62059 | 0,82684                             | 0,00935 | 0,82 | 3885                                | 33 | 3883                                | 14 | <b>3883</b>                          | 9  | 0,0  |
| 13       | 1-19                                   | 3,90341                             | 0,04891 | 0,17401                             | 0,00193 | 0,89 | 1034                                | 11 | 1614                                | 10 | 2484                                 | 9  | 63,0 |
| 14       | 1-2                                    | 5,07775                             | 0,0676  | 0,28491                             | 0,00321 | 0,55 | 1608                                | 17 | 1800                                | 18 | 2031                                 | 22 | 25,5 |
| 15       | 1-20                                   | 5,20825                             | 0,07227 | 0,31087                             | 0,00354 | 0,82 | 1745                                | 17 | 1854                                | 12 | 1979                                 | 10 | 13,5 |
| 16       | 1-21                                   | 2,90853                             | 0,03722 | 0,14298                             | 0,00159 | 0,87 | 861                                 | 9  | 1384                                | 10 | 2318                                 | 9  | 67,0 |
| 17       | 1-22A                                  | 6,11472                             | 0,0844  | 0,35254                             | 0,004   | 0,82 | 1947                                | 19 | 1992                                | 12 | <b>2040</b>                          | 10 | 5,3  |
| 18       | 1-22B                                  | 5,09361                             | 0,06783 | 0,29781                             | 0,00332 | 0,81 | 1679                                | 16 | 1829                                | 11 | 2004                                 | 10 | 18,9 |
| 19       | 1-23                                   | 13,16875                            | 0,17952 | 0,48001                             | 0,00541 | 0,83 | 2527                                | 24 | 2692                                | 13 | 2818                                 | 9  | 12,5 |
| 20       | 1-24                                   | 11,34766                            | 0,16043 | 0,41462                             | 0,00473 | 0,81 | 2236                                | 22 | 2552                                | 13 | 2814                                 | 10 | 24,3 |
| 21       | 1-25                                   | 5,71524                             | 0,08003 | 0,12382                             | 0,0014  | 0,31 | 601                                 | 11 | 1333                                | 44 | 2838                                 | 70 | 83,7 |
| 22       | 1-26                                   | 5,2682                              | 0,07682 | 0,20528                             | 0,00234 | 0,78 | 1204                                | 13 | 1864                                | 12 | 2708                                 | 10 | 60,7 |
| 23       | 1-26A                                  | 6,53752                             | 0,09706 | 0,28483                             | 0,00325 | 0,77 | 1616                                | 16 | 2051                                | 13 | 2523                                 | 11 | 40,5 |
| 24       | 1-27                                   | 6,30577                             | 0,09585 | 0,23741                             | 0,00279 | 0,71 | 1370                                | 14 | 2010                                | 14 | 2752                                 | 12 | 55,7 |
| 25       | 1-28                                   | 12,20511                            | 0,16852 | 0,45183                             | 0,00505 | 0,78 | 2402                                | 22 | 2617                                | 13 | 2788                                 | 10 | 16,7 |
| 26       | 1-29                                   | 3,51254                             | 0,0626  | 0,198                               | 0,00243 | 0,69 | 1165                                | 13 | 1530                                | 14 | 2080                                 | 15 | 48,0 |
| 27       | 1-3                                    | 15,72009                            | 0,2123  | 0,55883                             | 0,00641 | 0,85 | 2862                                | 27 | 2860                                | 13 | <b>2859</b>                          | 9  | -0,1 |
| 28       | 1-30                                   | 15,82913                            | 0,23019 | 0,55995                             | 0,0064  | 0,79 | 2866                                | 26 | 2867                                | 14 | <b>2867</b>                          | 10 | 0,0  |
| 29       | 1-31A                                  | 7,0265                              | 0,10275 | 0,2843                              | 0,00323 | 0,70 | 1606                                | 16 | 2095                                | 14 | 2617                                 | 12 | 44,0 |
| 30       | 1-31B                                  | 4,90976                             | 0,08863 | 0,27746                             | 0,00342 | 0,68 | 1579                                | 17 | 1804                                | 15 | 2075                                 | 15 | 27,0 |
| 31       | 1-32                                   | 5,18915                             | 0,07865 | 0,19697                             | 0,00225 | 0,66 | 1154                                | 12 | 1833                                | 15 | 2725                                 | 14 | 63,0 |
| 32       | 1-33                                   | 0,84232                             | 0,03088 | 0,09874                             | 0,0015  | 0,41 | <b>607</b>                          | 9  | 620                                 | 17 | 670                                  | 49 | 9,9  |
| 33       | 1-34                                   | 6,3001                              | 0,11575 | 0,36663                             | 0,00453 | 0,67 | 2014                                | 21 | 2018                                | 16 | <b>2024</b>                          | 15 | 0,6  |
| 34       | 1-35                                   | 6,63331                             | 0,10619 | 0,37739                             | 0,00435 | 0,72 | 2064                                | 20 | 2064                                | 14 | <b>2064</b>                          | 13 | 0,0  |
| 35       | 1-36                                   | 6,50132                             | 0,08383 | 0,37365                             | 0,00418 | 0,87 | 2047                                | 20 | 2046                                | 11 | <b>2046</b>                          | 10 | 0,0  |
| 36       | 1-37                                   | 21,22162                            | 0,28039 | 0,62993                             | 0,00721 | 0,87 | 3149                                | 29 | 3149                                | 13 | <b>3149</b>                          | 9  | 0,0  |
| 37       | 1-38                                   | 11,66443                            | 0,15001 | 0,34059                             | 0,00381 | 0,87 | 1890                                | 18 | 2578                                | 12 | 3175                                 | 9  | 46,5 |
| 38       | 1-39                                   | 15,56732                            | 0,21658 | 0,45213                             | 0,00527 | 0,42 | 2234                                | 29 | 2540                                | 33 | 2795                                 | 37 | 29,2 |
| 39       | 1-4                                    | 6,75388                             | 0,0894  | 0,23897                             | 0,00269 | 0,85 | 1381                                | 14 | 2080                                | 12 | 2866                                 | 9  | 57,3 |
| 40       | 1-40                                   | 18,7043                             | 0,28791 | 0,5136                              | 0,0064  | 0,68 | 2658                                | 29 | 3007                                | 19 | 3250                                 | 14 | 22,3 |
| 41       | 1-41                                   | 19,0144                             | 0,25749 | 0,48099                             | 0,00544 | 0,84 | 2532                                | 24 | 3043                                | 13 | 3400                                 | 9  | 30,8 |
| 42       | 1-42                                   | 28,84797                            | 0,39839 | 0,58111                             | 0,00662 | 0,82 | 2953                                | 27 | 3448                                | 14 | 3750                                 | 9  | 26,4 |
| 43       | 1-43                                   | 0,84269                             | 0,01563 | 0,09849                             | 0,00116 | 0,64 | 606                                 | 7  | 621                                 | 9  | 676                                  | 20 | 11,0 |
| 44       | 1-44                                   | 14,44683                            | 0,22233 | 0,52122                             | 0,0062  | 0,77 | 2704                                | 26 | 2780                                | 15 | <b>2835</b>                          | 11 | 5,6  |
| 45       | 1-45                                   | 4,61845                             | 0,07012 | 0,2664                              | 0,00307 | 0,76 | 1523                                | 16 | 1753                                | 13 | 2039                                 | 12 | 28,4 |
| 46       | 1-46                                   | 4,16596                             | 0,05725 | 0,16403                             | 0,00184 | 0,82 | 979                                 | 10 | 1667                                | 11 | 2691                                 | 10 | 68,3 |
| 47       | 1-47                                   | 3,73697                             | 0,05587 | 0,20908                             | 0,0024  | 0,77 | 1224                                | 13 | 1579                                | 12 | 2093                                 | 12 | 45,5 |
| 48       | 1-48                                   | 9,97051                             | 0,14138 | 0,45863                             | 0,00518 | 0,80 | 2434                                | 23 | 2432                                | 13 | <b>2431</b>                          | 10 | -0,1 |
| 49       | 1-49                                   | 7,36954                             | 0,10874 | 0,39772                             | 0,00455 | 0,78 | 2159                                | 21 | 2157                                | 13 | <b>2156</b>                          | 11 | -0,1 |

Окончание табл. 1

| № п/п | Номер анализа в пробе № 18-03 | Измеренные отношения             |            |                                  |            |      | Возраст, млн лет                 |            |                                  |            |                                   |            | D, % |
|-------|-------------------------------|----------------------------------|------------|----------------------------------|------------|------|----------------------------------|------------|----------------------------------|------------|-----------------------------------|------------|------|
|       |                               | $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ | 1 $\sigma$ | $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ | 1 $\sigma$ | RHO  | $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ | 1 $\sigma$ | $^{207}\text{Pb}/^{235}\text{U}$ | 1 $\sigma$ | $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ | 1 $\sigma$ |      |
| 50    | 1-5                           | 0,64361                          | 0,01371    | 0,0813                           | 0,00099    | 0,57 | <b>504</b>                       | 6          | 505                              | 8          | 508                               | 25         | 0,8  |
| 51    | 1-50                          | 0,53168                          | 0,01022    | 0,06902                          | 0,00081    | 0,61 | <b>430</b>                       | 5          | 433                              | 7          | 448                               | 22         | 4,0  |
| 52    | 1-51                          | 8,96872                          | 0,16202    | 0,44169                          | 0,00558    | 0,70 | 2358                             | 25         | 2335                             | 17         | <b>2315</b>                       | 14         | -2,2 |
| 53    | 1-52                          | 19,15012                         | 0,28269    | 0,51033                          | 0,0058     | 0,77 | 2658                             | 25         | 3049                             | 14         | 3319                              | 10         | 24,2 |
| 54    | 1-53                          | 11,52884                         | 0,17183    | 0,43334                          | 0,00491    | 0,76 | 2321                             | 22         | 2567                             | 14         | 2768                              | 11         | 19,2 |
| 55    | 1-55                          | 13,01122                         | 0,20084    | 0,47519                          | 0,00546    | 0,74 | 2506                             | 24         | 2680                             | 15         | 2815                              | 11         | 13,2 |
| 56    | 1-56                          | 16,21392                         | 0,3315     | 0,55837                          | 0,00797    | 0,70 | 2860                             | 33         | 2889                             | 20         | <b>2910</b>                       | 16         | 2,2  |
| 57    | 1-57                          | 6,38078                          | 0,10391    | 0,35248                          | 0,00426    | 0,74 | 1946                             | 20         | 2030                             | 14         | <b>2115</b>                       | 13         | 9,3  |
| 58    | 1-58                          | 12,2036                          | 0,15777    | 0,32269                          | 0,0036     | 0,86 | 1803                             | 18         | 2620                             | 12         | 3331                              | 8          | 52,3 |
| 59    | 1-59                          | 13,87896                         | 0,18341    | 0,50617                          | 0,00566    | 0,85 | 2640                             | 24         | 2741                             | 13         | <b>2817</b>                       | 9          | 7,6  |
| 60    | 1-6                           | 15,92985                         | 0,22723    | 0,56163                          | 0,00657    | 0,82 | 2873                             | 27         | 2873                             | 14         | <b>2872</b>                       | 10         | 0,0  |
| 61    | 1-60                          | 4,26079                          | 0,05761    | 0,18488                          | 0,00206    | 0,82 | 1094                             | 11         | 1686                             | 11         | 2529                              | 10         | 61,5 |
| 62    | 1-62                          | 23,65681                         | 0,33335    | 0,59695                          | 0,00695    | 0,83 | 3018                             | 28         | 3254                             | 14         | 3404                              | 9          | 14,2 |
| 63    | 1-63                          | 5,88628                          | 0,08782    | 0,3325                           | 0,00381    | 0,77 | 1850                             | 18         | 1959                             | 13         | 2076                              | 12         | 12,5 |
| 64    | 1-64                          | 11,1432                          | 0,15868    | 0,32574                          | 0,00371    | 0,80 | 1818                             | 18         | 2535                             | 13         | 3173                              | 10         | 48,8 |
| 65    | 1-65                          | 27,5631                          | 0,43189    | 0,62653                          | 0,00779    | 0,74 | 3124                             | 31         | 3392                             | 17         | 3554                              | 11         | 15,2 |
| 66    | 1-7                           | 6,26459                          | 0,0884     | 0,36654                          | 0,00417    | 0,81 | 2013                             | 20         | 2014                             | 12         | <b>2014</b>                       | 11         | 0,1  |
| 67    | 1-8                           | 4,65081                          | 0,06324    | 0,16854                          | 0,00189    | 0,82 | 1004                             | 10         | 1758                             | 11         | 2827                              | 10         | 69,4 |
| 68    | 1-9                           | 15,44172                         | 0,21626    | 0,55431                          | 0,00631    | 0,81 | 2843                             | 26         | 2843                             | 13         | <b>2843</b>                       | 10         | 0,0  |
| 69    | 2-1                           | 4,08038                          | 0,05745    | 0,18213                          | 0,00201    | 0,47 | 1059                             | 12         | 1564                             | 20         | 2333                              | 28         | 61,2 |
| 70    | 2-10                          | 16,34999                         | 0,25669    | 0,5588                           | 0,00649    | 0,74 | 2862                             | 27         | 2897                             | 15         | <b>2922</b>                       | 11         | 2,6  |
| 71    | 2-11                          | 2,44174                          | 0,03703    | 0,05335                          | 0,0006     | 0,33 | 273                              | 5          | 832                              | 29         | 2931                              | 58         | 92,9 |
| 72    | 2-12                          | 13,48818                         | 0,21318    | 0,47998                          | 0,00547    | 0,43 | 2501                             | 29         | 2664                             | 31         | 2791                              | 33         | 13,9 |
| 73    | 2-13                          | 10,41929                         | 0,14509    | 0,38677                          | 0,00441    | 0,82 | 2108                             | 20         | 2473                             | 13         | 2788                              | 10         | 28,5 |
| 74    | 2-14A                         | 3,94669                          | 0,05484    | 0,14575                          | 0,00165    | 0,80 | 877                              | 9          | 1621                             | 11         | 2793                              | 10         | 73,2 |
| 75    | 2-14B                         | 20,48534                         | 0,28054    | 0,53261                          | 0,006      | 0,82 | 2752                             | 25         | 3115                             | 13         | 3357                              | 9          | 22,1 |
| 76    | 2-15                          | 7,22809                          | 0,10124    | 0,26381                          | 0,00299    | 0,66 | 1496                             | 16         | 2101                             | 16         | 2760                              | 14         | 51,8 |
| 77    | 2-17                          | 6,50063                          | 0,09674    | 0,37408                          | 0,00431    | 0,77 | 2049                             | 20         | 2046                             | 13         | <b>2043</b>                       | 11         | -0,3 |
| 78    | 2-18                          | 0,82376                          | 0,01951    | 0,09916                          | 0,00125    | 0,53 | <b>609</b>                       | 7          | 610                              | 11         | 613                               | 28         | 0,6  |
| 79    | 2-2                           | 10,14999                         | 0,15       | 0,37682                          | 0,00425    | 0,76 | 2061                             | 20         | 2449                             | 14         | 2788                              | 11         | 30,4 |
| 80    | 2-20                          | 6,19411                          | 0,0909     | 0,36409                          | 0,00414    | 0,77 | 2002                             | 20         | 2004                             | 13         | <b>2006</b>                       | 11         | 0,3  |
| 81    | 2-21                          | 6,43795                          | 0,09648    | 0,3711                           | 0,00424    | 0,76 | 2035                             | 20         | 2037                             | 13         | <b>2041</b>                       | 12         | 0,3  |
| 82    | 2-22                          | 26,59908                         | 0,39967    | 0,6131                           | 0,00706    | 0,77 | 3082                             | 28         | 3369                             | 15         | 3544                              | 10         | 16,3 |
| 83    | 2-23                          | 11,38545                         | 0,17439    | 0,40334                          | 0,00464    | 0,75 | 2184                             | 21         | 2555                             | 14         | 2864                              | 11         | 27,9 |
| 84    | 2-24                          | 5,72875                          | 0,07879    | 0,18611                          | 0,00213    | 0,83 | 1100                             | 12         | 1936                             | 12         | 3004                              | 9          | 68,7 |
| 85    | 2-25                          | 15,35216                         | 0,21376    | 0,55245                          | 0,00635    | 0,83 | 2835                             | 26         | 2837                             | 13         | <b>2839</b>                       | 10         | 0,2  |
| 86    | 2-26                          | 9,62559                          | 0,14019    | 0,39105                          | 0,00458    | 0,80 | 2128                             | 21         | 2400                             | 13         | 2639                              | 10         | 22,7 |
| 87    | 2-27                          | 9,26326                          | 0,14463    | 0,33939                          | 0,00412    | 0,78 | 1884                             | 20         | 2364                             | 14         | 2810                              | 11         | 37,9 |
| 88    | 2-28                          | 15,57337                         | 0,22751    | 0,5562                           | 0,00649    | 0,80 | 2851                             | 27         | 2851                             | 14         | <b>2851</b>                       | 10         | 0,0  |
| 89    | 2-29                          | 12,97504                         | 0,19113    | 0,48663                          | 0,00567    | 0,79 | 2556                             | 25         | 2678                             | 14         | <b>2771</b>                       | 10         | 9,4  |
| 90    | 2-3                           | 15,20143                         | 0,21235    | 0,55036                          | 0,00622    | 0,81 | 2827                             | 26         | 2828                             | 13         | <b>2829</b>                       | 10         | 0,1  |
| 91    | 2-30                          | 9,96904                          | 0,15472    | 0,37465                          | 0,00447    | 0,77 | 2051                             | 21         | 2432                             | 14         | 2768                              | 11         | 30,1 |
| 92    | 2-31                          | 1,54757                          | 0,02301    | 0,07412                          | 0,00086    | 0,78 | 461                              | 5          | 950                              | 9          | 2362                              | 11         | 83,3 |
| 93    | 2-32                          | 3,76911                          | 0,05688    | 0,23034                          | 0,00267    | 0,77 | 1336                             | 14         | 1586                             | 12         | 1937                              | 12         | 34,3 |
| 94    | 2-33                          | 15,46738                         | 0,25957    | 0,55147                          | 0,00685    | 0,74 | 2831                             | 28         | 2844                             | 16         | <b>2854</b>                       | 12         | 1,0  |
| 95    | 2-4                           | 8,0948                           | 0,11382    | 0,30481                          | 0,00343    | 0,73 | 1695                             | 17         | 2187                             | 14         | 2687                              | 11         | 43,1 |
| 96    | 2-5                           | 14,48329                         | 0,22106    | 0,52357                          | 0,00618    | 0,77 | 2714                             | 26         | 2782                             | 14         | <b>2831</b>                       | 11         | 5,1  |
| 97    | 2-6                           | 28,1685                          | 0,40562    | 0,70215                          | 0,008      | 0,79 | 3429                             | 30         | 3425                             | 14         | <b>3423</b>                       | 10         | 0,2  |
| 98    | 2-7                           | 16,35707                         | 0,24942    | 0,56751                          | 0,00662    | 0,76 | 2898                             | 27         | 2898                             | 15         | <b>2898</b>                       | 11         | 0,0  |
| 99    | 2-8                           | 11,52058                         | 0,17171    | 0,41512                          | 0,00472    | 0,76 | 2238                             | 22         | 2566                             | 14         | 2836                              | 11         | 24,9 |
| 100   | 2-9                           | 47,57682                         | 0,70803    | 0,84403                          | 0,00961    | 0,77 | 3945                             | 34         | 3943                             | 15         | <b>3942</b>                       | 10         | -0,1 |

\*См. примечания к табл. 1.

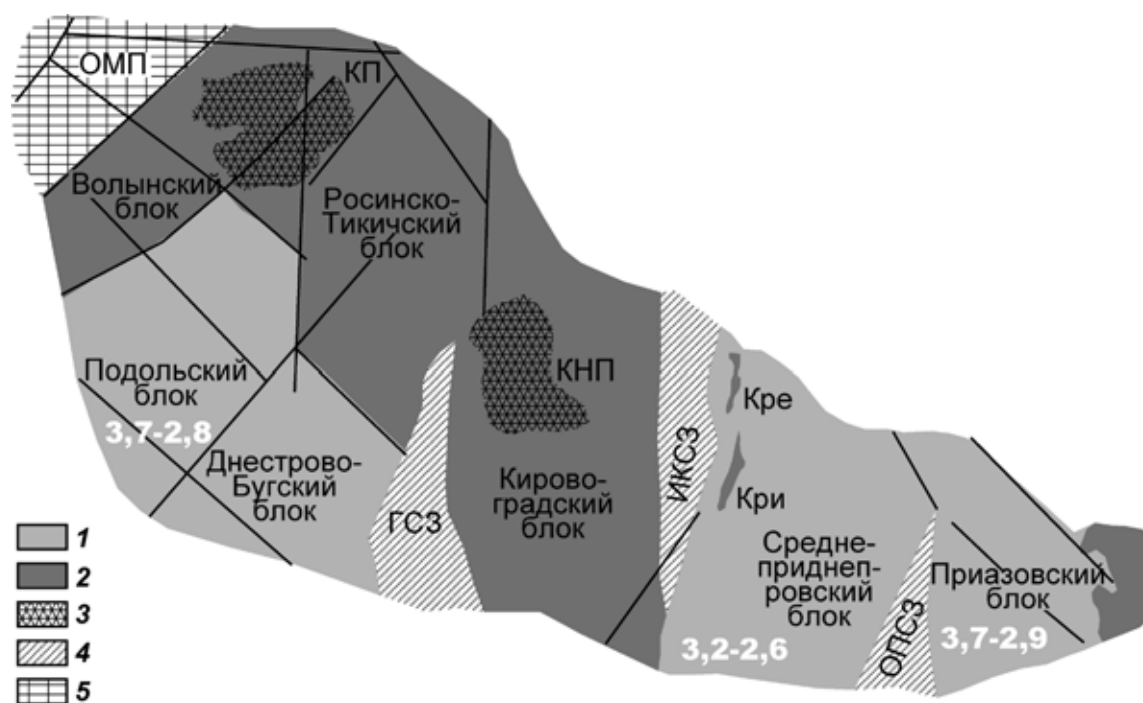


Рис. 5. Тектоническая схема Украинского щита, по [Савко и др., 2019]: белыми цифрами показаны интервалы известных древнейших значений возраста архейских кристаллических пород в млрд лет. Подольский и Приазовский блоки Украинского щита характеризуются наличием в их строении очень древних пород со значениями кристаллизационного возраста до 3,7 млрд лет и модельного возраста субстрата до 3,9 млрд лет. ОМП — аккреционный ороген Осницко-Микашевичи, ИКСЗ — Ингулец-Павлоградская сутурная зона, ГСЗ — Голованевская сутурная зона, ОПСЗ — Орехово-Павлоградская сутурная зона, КНП — Корсунь-Новомиргородский плутон, КП — Корсунский плутон, Кре — Кременчугская структура, Кри — Криворожская структура; 1 — архей, 2 — протерозой, 3 — плутоны, 4 — сутурные зоны, 5 — комплексы окраинно-континентального пояса

термальному и/или метаморфическому воздействию, возможно неоднократному, которое в разной степени нарушило U-Pb изотопную систему в них, в том числе и очень существенно ( $D > 10\%$ ). В породах, из которых отобраны пробы, не выявлено явных следов метаморфического или метасоматического изменения. Поэтому вероятнее, что dZr были рециклированы из более древних пород, подвергнувшихся термальному и/или метасоматическому воздействию. В некоторых dZr выявлены отдельные участки (области), которые можно трактовать как инхеритное (унаследованное, древнее) ядро и более молодую оболочку. Однако по причине маленького размера этих областей или наличия нарушений в них изучить хотя бы в одном dZr и ядро, и оболочку (чтобы оценить время воздействия на dZr) не удалось.

Сопоставление U-Pb изотопных значений возраста детритовых цирконов из таврической и эскиординской серий.

Наборы значений возраста dZr из обеих проб показывают сильное визуальное сходство (подтверждаемое количественно тестом Колмогорова-Смирнова: величина коэффициента  $p$  равна 0,59), проявляющееся в следующем.

1. В обеих пробах значения возраста моложе криогения получены только для единичных зерен (6 зерен dZr в пробе № 18-01 и 5 зерен dZr в пробе № 18-03) с U-Pb изотопными датировками, рассеянными в интервале от эдиакария до триаса.

2. Средний и ранний неопротерозой (криогений и тоний) и мезопротерозой не представлены ни одним зерном, а доминируют dZr с палеопротерозойскими и неоархейскими значениями возраста. При этом самые яркие (самые интенсивные) частотные пики на *КПВ* для обеих проб (палеопротерозойские — 2029 и 2052 млн лет и архейские — 2850 и 2806 млн лет) фактически совпали.

Столь сильное сходство убедительно доказывает, что верхнетриасовые песчаники из разрезов нижнетааврической свиты таврической серии и салгирской толщи эскиординской серии имели единую питающую провинцию. Эти толщи формировались, скорее всего, в разных частях одного и того же осадочного бассейна на континентальной окраине.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Первичными источниками палеопротерозойских и архейских dZr в изученных пробах могли быть только древнейшие кристаллические комплексы Земли, т.е. кристаллические комплексы фундамента кратонов. Наличие только единичных dZr древнее криогения и отсутствие (средне-+позднее-) неопротерозойских и мезопротерозойских dZr в изученных пробах указывает на то, что вряд ли палеопротерозойские и архейские dZr были рециклированы через (мезо-+нео-)протерозойские (мета)осадочные толщи. Гораздо вероятнее, что палеопротерозойские и архейские dZr попали в верхнетриасовые толщи Горного Крыма вместе с прямыми продуктами разрушения палеопротеро-

зойских и неоархейских кристаллических комплексов кратона (цирконы 1-го цикла седиментации) и/или были рециклированы через палеопротерозойские (мета)осадочные комплексы этого же кратона, который находился на относительно небольшом удалении от области седиментации (места отбора образцов).

Ближайшие к Крыму древнейшие кратонные коровые блоки находятся в это юго-западной части Восточно-Европейской платформы (ВЕП) (Сарматия). На современном эрозионном срезе здесь экспонируются выступы кристаллического фундамента ВЕП: Украинский щит и Воронежский кристаллический массив [Shchipansky, Bogdanova, 1996; Gornostayev et al., 2004; Щипанский и др., 2007; Бибикина и др., 2008, 2009, 2013; Bogdanova et al., 2006, 2008; Щербак и др., 2008; Claesson et al., 2006, 2014; Щербак, Артеменко, 2014; Terentiev et al., 2016, 2017, 2018; Terentiev, Santosh, 2016; Савко и др., 2014, 2017, 2018, 2019], архейские и палеопротерозойские кристаллические комплексы которых могли быть первичными источниками архейских и палеопротерозойских dZr в изученных пробах.

В пробах из верхнетриасовых толщ Горного Крыма зафиксировано значительное число dZr (14 зерен dZr в пробе № 18-01 и 10 зерен dZr в пробе № 18-03) с очень древними значениями возраста ( $>3,0$  млрд лет), среди них 3 древнейших зерна dZr с возрастом  $\sim 3,9$  млрд лет. Комплексы с такими значениями возраста чрезвычайно редки в мире, однако широко представлены на Украинском щите (УЩ). Так, Подольский и Приазовский блоки Украинского щита характеризуются наличием в их строении очень древних пород со значениями кристаллизационного возраста вплоть до 3,7 млрд лет и модельного возраста субстрата вплоть до 3,9 млрд лет [Щербак и др., 2003, 2009; Claesson et al., 2006, 2014; Бибикина и др., 2012, 2015; Щербак и Артеменко, 2014; Лобач-Жученко и др. 2014, 2017; Lobach-Zhuchenko et al., 2016] (рис. 4).

В фундаменте юго-западной части ВЕП также широко представлены палеопротерозойские кристаллические комплексы аккреционно-коллизионного происхождения: реликты Волго-Сарматского (2,2–2,0 млрд лет) и Волынь-Средне-Русского (1,7–1,75 млрд лет) коллизионных орогенов, а также реликты аккреционного орогена Осницк-Микашевичи ( $\sim 1,95$ –2,0 млрд лет). Крупные внутриплитные интрузии в пределах УЩ представлены плутонитами Коростеньского и Кировоградского массивов (1,74–2,06 млрд лет) и прорывающими их дайками (1,88–1,77 млрд лет). Сводка известных архейских и палеопротерозойских возрастов кристаллических комплексов в юго-западной части ВЕП показана в верхней части рис. 5 — очевидно хорошее соответствие возрастных диапазонов палеопротерозойских и архейских кристаллических комплексов юго-западной части ВЕП и соответствующих популяций детритовых цирконов из проб № 18-01 и № 18-03.

К настоящему времени уже накоплен представительный объем U-Pb изотопных датировок dZr из неопротерозойских метасадочных пород УЩ [Бибикина и др., 2012, 2013; Claesson et al., 2014; Shumlyansky et al., 2015b]. Количественное сопоставление полученных нами наборов U-Pb изотопных значений возраста dZr из указанных проб  $>1$  млрд лет с суммарными аналогичными данными для юго-западной части ВЕП, представленными в работе [Shumlyansky et al., 2015b], выполнено с помощью теста Колмогорова–Смирнова с использованием программы [Guynn, Gehrels, 2010], размещенной в свободном доступе.

Применение этого теста используется для того, чтобы определить, подчиняются ли два эмпирических распределения одному закону, либо определить, подчиняется ли полученное распределение предполагаемой модели. Обычно стандартный уровень значимости теста принимается равным 95%. Это означает, что, если величина коэффициента  $p$  превышает пороговое значение 0,05, то тестируемая гипотеза весьма вероятна (95%). Для рассмотренных нами проб получены значения коэффициента  $p$ , равные 0,064 и 0,47 соответственно. Это свидетельствует о том, что кристаллические комплексы, аналогичные тем, которые представлены в современной структуре УЩ, и/или древнейшие палеопротерозойские осадочные толщи, в которых продукты эрозии архейских и палеопротерозойских кристаллических комплексов в юго-западной части ВЕП были аккумулярованы, могли быть поставщиками кластики в верхнетриасовые толщи Горного Крыма.

**Выводы.** 1. Сильное сходство спектров значений возраста dZr из изученных проб убедительно доказывает, что породы таврической и эскиординской серий в позднем триасе имели единую питающую провинцию, что подтверждает фациальный характер их первичных взаимоотношений.

2. Присутствие в пробах значительного числа dZr с очень древними значениями возраста ( $>3,0$  млрд лет, в том числе 3-х древнейших зерен dZr с возрастом  $\sim 3,9$  млрд лет) указывает на то, что кристаллические комплексы, представленные в современной структуре Украинского щита, могли быть очень вероятными первичными источниками этих цирконов. Кристаллические комплексы с такими древними значениями возраста цирконов чрезвычайно редки в мире, однако широко представлены в Подольском и Приазовском блоках Украинского щита.

3. В позднем триасе Таврический осадочный бассейн формировался на континентальной окраине Восточно-Европейского континента (или Балтики).

**Финансирование.** Исследования выполнены в соответствии с планами исследований по теме Госзаданий ГИН РАН и ИФЗ РАН, а также частично поддержаны проектами РФФИ (№ 18-05-00495 и № 19-05-00284).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Биби́кова Е.В., Богданова С.В., Постников А.В. и др. Зона сочленения Сарматии и Волго-Уралии: изотопно-геохронологическая характеристика супракрустальных пород и гранитоидов // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2009. Т. 17, № 6. С. 3–16.
- Биби́кова Е.В., Клаэссен С., Федотова А.А. и др. Изотопно-геохронологическое (U-Th-Pb, Lu-Hf) изучение цирконов архейских магматических и метаосадочных пород Подольского домена Украинского щита // Геохимия. 2013. № 2. С. 99–118.
- Биби́кова Е.В., Федотова А.А., Клаэссен С. и др. Ранняя кора Приазовского домена Украинского щита: изотопно-геохронологическое и геохимическое изучение терригенных цирконов метаосадочных пород Федоровской структуры // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2012. Т. 20, № 2. С. 13–26.
- Биби́кова Е.В., Федотова А.А., Клаэссен С., Степанюк Л.М. Ранняя кора Подольского домена Украинского щита: изотопный возраст терригенных цирконов из кварцитов бугской серии // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2015. Т. 23, № 6. С. 3–15.
- Болотов С.Л., Донт А.В. О новой находке *Monotis Bronn, 1830 (Monotidae, Bivalvia)* в долине р. Бодрак (Горный Крым) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 1999. № 4. С. 71–74.
- Болотов С.Н., Панов Д.И., Ярошенко О.П. Новые данные о палинологической характеристике триасовых и лейасовых отложений бассейна р. Бодрак (Крым) // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2004. Т. 79, вып. 3. С. 13–19.
- Ипполитов А.П., Яковищина Е.В., Бордунов С.И., Никишин А.М. Эскиординская «свита» Горного Крыма — тектонический меланж. Новые находки макрофауны против классической схемы расчленения // Юрская система России: проблемы стратиграфии и палеогеографии / Под ред. В.А. Захарова, М.А. Рогова, А.П. Ипполитова. Махачкала: АЛЕФ, 2015. С. 144–148.
- Лобач-Жученко С.Б., Балаганский В.В., Корешкова М.Ю. и др. Палеоархейские ортопироксениты побужской гранулитогнейсовой области Украинского щита // Докл. РАН. 2017. Т. 474, № 6. С. 731–736. DOI: 10.7868/S0869565217180165.
- Никишин А.М., Махатадзе Г.В., Габдуллин Р.Р. и др. Битакские конгломераты как ключ для понимания среднеюрской геологической истории Крыма // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2016. № 6. С. 20–27.
- Панов Д.И., Болотов С.Н., Самарин Е.Н., Гостев М.Ю. Перерывы в разрезе триасово-юрских отложений Горного Крыма и их историко-геологическое значение // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2004. № 2. С. 21–31.
- Панов Д.И., Панченко И.В., Косоруков В.Л. Нижнетагарская свита (верхний триас) на Качинском плато Горного Крыма // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2011. № 2. С. 13–21.
- Романюк Т.В., Кузнецов Н.Б., Белоусова Е.А. и др. Палеотектонические и палеогеографические обстановки накопления нижнерифейской айской свиты Башкирского поднятия (Южный Урал) на основе изучения детритовых цирконов методом «TerraneChrono®» // Геодинамика и тектонофизика. 2018. № 1. С. 1–37. DOI: 10.5800/GT-2018-9-1-0335.
- Рудько С.В., Кузнецов Н.Б., Белоусова Е.А., Романюк Т.В. Возраст, Hf-изотопная систематика детритовых цирконов и источник сноса конгломератов г. Южная Демерджи, Горный Крым // Геотектоника. 2019. № 5. С. 36–61. DOI: 10.31857/S0016-853X2019536-61.
- Рудько С.В., Кузнецов Н.Б., Романюк Т.В., Белоусова Е.А. Строение и основанный на первых результатах U/Pb-датирования детритных цирконов возраст конгломератов г. Южная Демерджи (верхняя юра, Горный Крым) // Докл. РАН. 2018. Т. 483, № 3. С. 306–309. DOI: 10.31857/S086956520003254-2.
- Савко К.А., Самсонов А.В., Сальникова Е.Б. и др. Мезоархейские тоналит-трондьемит-гранодиоритовые ассоциации Восточной Сарматии: возраст и геологическое положение // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2019. Т. 27, № 5. С. 4–18.
- Стафеев А.Н., Суханова Т.В., Латышева И.В. и др. Новые данные о геологии Лозовской зоны (поздний триас — средняя юра) Горного Крыма // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2015. № 5. С. 21–33.
- Стафеев А.Н., Суханова Т.В., Латышева И.В. и др. Ченкская толща песчаников (нижняя юра) Горного Крыма: стратиграфия и условия осадконакопления // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2014. № 6. С. 40–48.
- Тевелев Арк.В., Коварская В.Е., Татаринова Д.С. Литологический состав, спорово-пыльцевые спектры и условия образования пород ченкской свиты Юго-Западного Крыма // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геология. 2012. № 2. С. 14–24.
- Юдин В.В. Геодинамика Крыма. Симферополь: ДИАПИ, 2011. 336 с.
- Bogdanova S.V., Bingen B., Gorbatschev R. et al. The East European Craton (Baltica) before and during the assembly of Rodinia // Precamb. Res. 2008. Vol. 160, N 1–2. P. 23–45. DOI: 10.1016/j.precamres.2007.04.024.
- Claesson S., Bibikova E., Shumlyanskyy L. et al. The oldest crust in the Ukrainian Shield — Eoarchean U–Pb ages and Hf–Nd constraints from enderbites and metasediments // Continent Formation Through Time: Geol. Soc. London, Spec. Publ. 2014. Vol. 389, N 1. P. 227–259.
- Elming S.-Å., Shumlyanskyy L., Kravchenko S. et al. Proterozoic basic dykes in the Ukrainian Shield: a paleomagnetic, geochronologic and geochemical study — the accretion of the Ukrainian Shield to Fennoscandia // Precamb. Res. 2010. Vol. 178, N 1–4. P. 119–135. DOI: 10.1016/j.precamres.2010.02.001.
- Horstwood M.S.A., Kosler J., Gehrels G. et al. Community-derived standards for LA-ICP-MS U-(Th)-Pb geochronology — Uncertainty propagation, age interpretation and data reporting // Geostandards and Geoanalytical Res. 2016. Vol. 40, N 1. P. 3,311–332. DOI: 10.1111/j.1751-908X.2016.00379.x
- Kuznetsov N.B., Belousova E.A., Griffin W.L. et al. Pre-Mesozoic Crimea as a continuation of the Dobrogea platform: Insights from detrital zircons in Upper Jurassic conglomerates, Mountainous Crimea // Intern. J. Earth Sci. 2019. Vol. 108, N 7. P. 2407–2428. DOI: 10.1007/s00531-019-01770-2.
- Nikishin A.M., Wannier M., Alekseev A.S. et al. Mesozoic to recent geological history of southern Crimea and the Eastern Black Sea region. Tectonic evolution of the Eastern Black Sea and Caucasus // Geol. Soc. London, Spec. Publ. 2015. Vol. 428. DOI: 10.1144/SP428.1.
- Shumlyanskyy L., Ernst R., Billstrom K. A U–Pb Baddeleyite age of the Davydky gabbro-syenite massif of the Korosten plutonic complex // Geochemistry and ore formation. 2015a. Vol. 35. P. 37–42.

*Shumlyanskyy L., Hawkesworth C., Billström K. et al.* The origin of the Palaeoproterozoic AMCG complexes in the Ukrainian Shield: new U-Pb ages and Hf isotopes in zircon // *Precamb. Res.* 2017. Vol. 292. P. 216–239. DOI: 10.1016/j.precamres.2017.02.009.

*Shumlyanskyy L., Hawkesworth C., Dhuime B. et al.*  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ages and Hf isotope composition of zircons from sedimentary rocks of the Ukrainian shield: Crustal growth of the south-western part of East European craton from Archaean to Neoproterozoic // *Precamb. Res.* 2015b. Vol. 260. P. 39–54. DOI: 10.1016/j.precamres.2015.01.007.

*Shumlyanskyy L., Nosova A., Billstrom K. et al.* The U-Pb zircon and baddeleyite ages of the Neoproterozoic Volyn Large Igneous province: implication for the age of the magmatism and the nature of a crustal contaminant // *GFF.* 2016. Vol. 138, N 1. P. 1–14. DOI: 10.1080/11035897.2015.1123289.

*Terentiev R.A., Savko K.A., Santosh M.* Post-collisional two-stage magmatism in the East Sarmatian orogen, East European craton: evidence from the Olkhovsky ring complex // *J. Geol. Soc.* 2018. Vol. 175, N 1. P. 86–99. DOI: 10.1144/jgs2017-017.

Поступила в редакцию 01.10.2019

Поступила с доработки 00.00.2020

Принята к публикации 00.00.2020