

doi: <https://doi.org/10.15407/dopovidi2019.02.052>

УДК 523.681.8

**Е.П. Гуров, В.В. Пермяков, А.Ю. Ямниченко**

Институт геологических наук НАН Украины, Киев

E-mail: yevgeniy.gurov@gmail.com

## **Сохранность палеофлоры в ударнорасплавленных породах кратера Эльгыгытгын на Чукотке (Россия)**

*Представлено академиком НАН Украины П.Ф. Гожиком*

*Кратер Эльгыгытгын диаметром 18 км образован 3,6 млн лет назад на Чукотском полуострове (Россия). Импациты в кратере представлены ударнорасплавленными породами, стекловатыми бомбами и ударно-метаморфизованными вулканогенными породами мишени. Реликтовые частицы палеофлоры, представленные обрывками клеточной ткани, растительными волокнами и некоторыми другими образованиями, установлены при электронно-микроскопическом изучении ударнорасплавленных пород. Растительные остатки заключены в газовых пузырях в стекловатой матрице расплавленных импацитов. Установление органических остатков в ударнорасплавленных породах кратера Эльгыгытгын свидетельствует о возможности длительного сохранения следов органической жизни при ударном кратерообразовании.*

**Ключевые слова:** *импактная структура, ударнорасплавленная порода, палеофлора, клеточная ткань.*

Реликты палеофлоры установлены в ударнорасплавленных породах импактного кратера Эльгыгытгын на Чукотке. Растительные остатки в виде обрывков клеточной ткани, растительных волокон и спор сохранились в газовых пузырях в расплавленных импацитах этой структуры.

Впервые на поверхности Земли остатки палеофлоры в ударнорасплавленных породах были обнаружены в обломках расплавленных импацитов и стекол, образующих семь локальных горизонтов возрастом от  $9,21 \pm 0,08$  млн лет до  $6 \pm 2$  тыс. лет в лессовых отложениях Аргентинской Пампы, однако импактные структуры, являющиеся источниками этих ударнорасплавленных пород, до настоящего времени не установлены [1, 2]. Одновременно отпечатки флоры были обнаружены в импактных стеклах Даклах (Dakhleh) в Египте, которые диагностированы как дальние выбросы еще не известного метеоритного кратера [3].

Импактный кратер Эльгыгытгын диаметром 18 км расположен в центральной гористой области Чукотского полуострова. Кратер представлен в виде блюдцеобразной депрессии, окруженной приподнятым кольцевым валом высотой до 200 м над дном центрального бассейна. Центральную часть плоского дна депрессии занимает оз. Эльгыгытгын

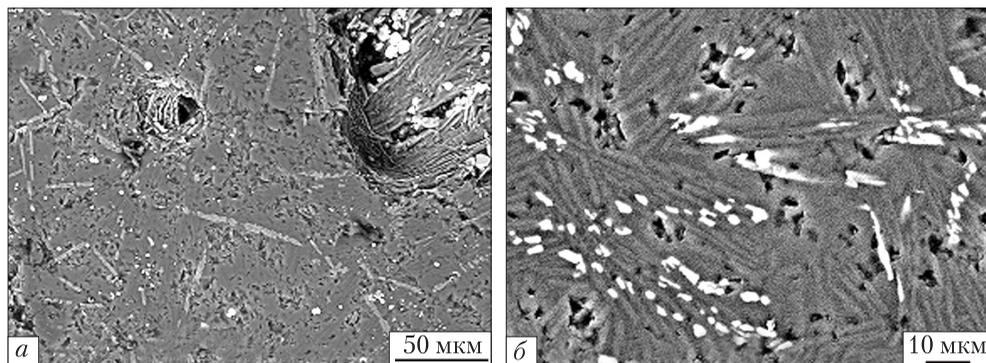
диаметром 12 км, окруженное комплексом озерных террас. Впервые эта структура была открыта в 1933 г. при аэровизуальном изучении неисследованного в то время центрального региона Чукотки С.В. Обручевым, который предположил ее вулканическое происхождение [4].

Возможность метеоритного происхождения депрессии оз. Эльгыгытгын впервые была высказана И.А. Некрасовым и П.А. Раудонисом [5], которые, не найдя подтверждений этой гипотезы, отказались от нее. Тем не менее, проверяя это предположение, Р. Дитц и Дж. МкХоун [6] на основании изучения космических снимков структуры пришли к выводу о том, что она является крупнейшим метеоритным кратером. Импактное происхождение структуры Эльгыгытгын было доказано сотрудниками Института геологических наук АН УССР, которые установили проявления ударного метаморфизма в собранном каменном материале и провели детальное изучение кратера [7, 8].

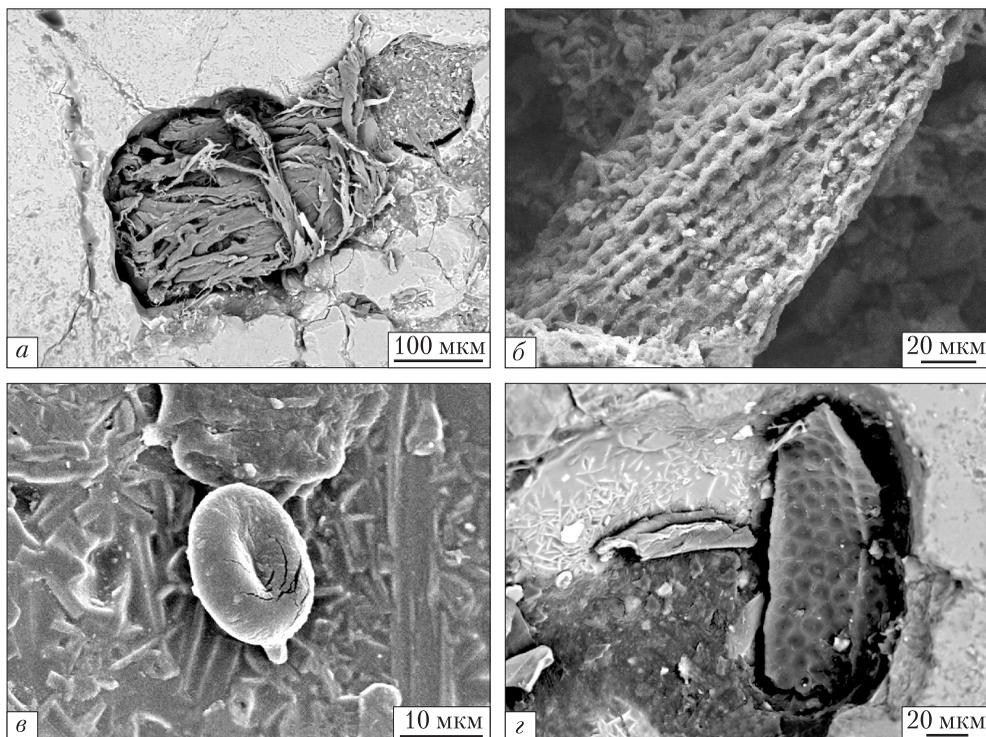
Кратер Эльгыгытгын образован  $3,58 \pm 0,04$  млн лет назад в пределах Охотско-Чукотского вулканического пояса в толще вулканогенных пород позднемелового возраста [7, 9]. Вулканогенные породы мишени кратера выделены в Пыкарваамскую свиту, распространенную на территории подавляющей северо-западной и центральной части структуры, и Коэквуньскую свиту, занимающую ее юго-восточную часть [10, 11]. Доступная наблюдениям часть разреза Пыкарваамской свиты мощностью 650 м представлена игнимбритами, лавами и туфами риолитов, включающими слой андезитов мощностью около 70 м [12]. Кратер Эльгыгытгын является единственной импактной структурой на поверхности Земли, образованной в вулканогенных породах кислого состава, в связи чем изучение ударного метаморфизма вулканитов кислого состава впервые было выполнено на примере изучения пород из этой структуры [12, 13].

Импактные породы в кратере на современном эрозионном уровне сохранились в перетолженном виде в террасах оз. Эльгыгытгын [7]. Импактиты представлены ударнорасплавленными породами, стекловатыми бомбами аэродинамической формы и ударнометаморфизованными лавами и туфами. Источником повсеместно распространенных в террасовых отложениях стекловатых бомб и ударнометаморфизованных пород служил покров закратерных выбросов зювитов, который к настоящему времени полностью эродирован. Ударнорасплавленные породы, образующие отдельные локальные скопления глыб и обломков в террасовых отложениях, являются продуктами разрушения нескольких потоков ударного расплава, застывшего на внутренних склонах кратера [12, 13]. В коренном залегании импактиты в центральной части кратера установлены в скважине 5011-1, пробуренной в 2009 г. в его центральной части со льда оз. Эльгыгытгын по Международной научной программе континентального бурения (International Continental Scientific Drilling Program). Зювиты и импактные брекчии в скважине залегают под толщей озерных осадков на глубине 315–517 м от поверхности озера [11].

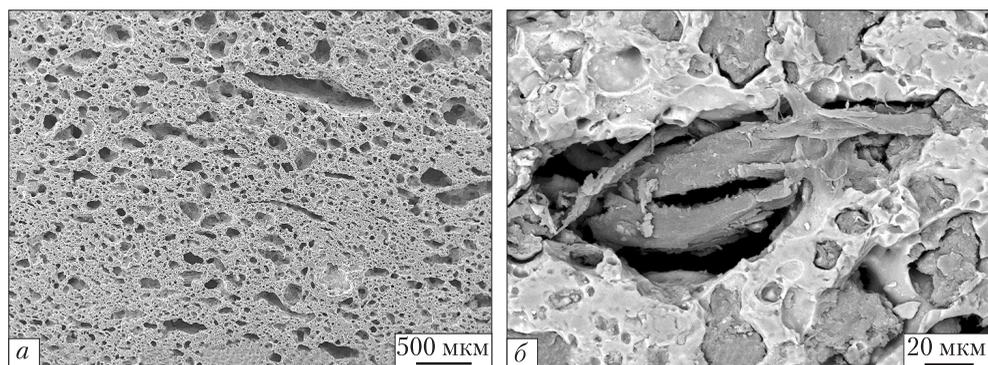
Растительные остатки установлены при электронно-микроскопическом изучении ударнорасплавленных пород из скоплений глыб и обломков в отложениях озерных террас. Исследования проведены на сканирующем электронном микроскопе JEOLJSM-6490LV с рентгеновской спектрометрической системой INCAEnergy<sup>+</sup> (Oxford Instruments), оборудованном энерго-дисперсионным (EDS) и волновым (WDS) спектрометрами. Исследования выполнялись в фазоконтрастном режиме отраженных электронов (BSEI).



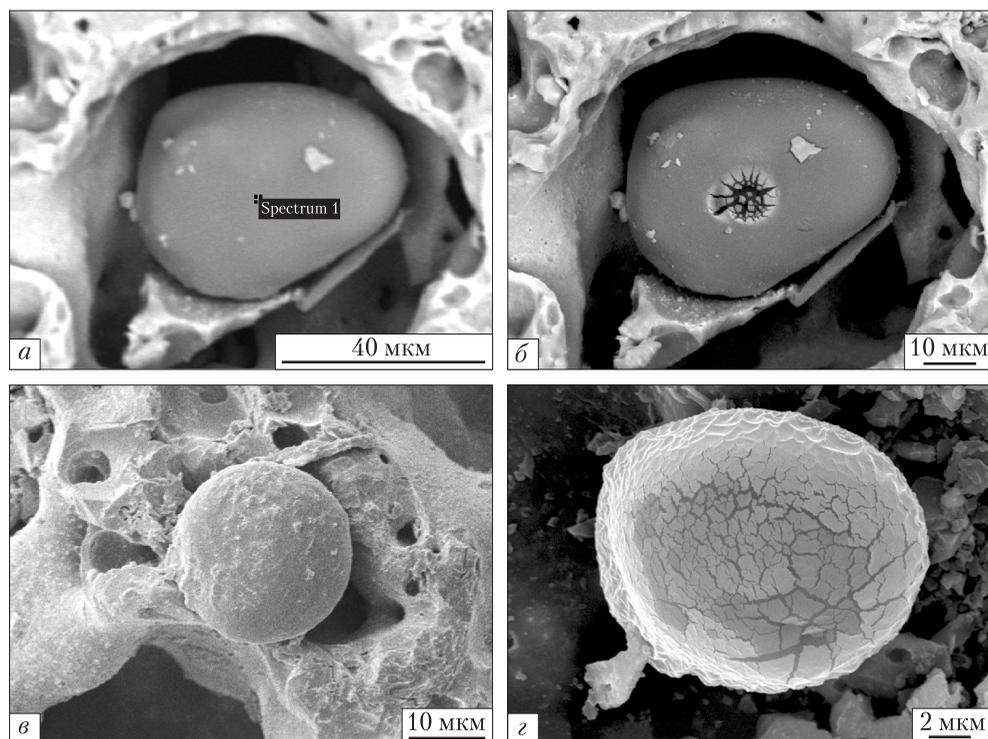
**Рис. 1.** Электронные микрофотографии ударнорасплавленной породы (обр. Е-900-11): *а* – стекловатая матрица со скелетными кристаллитами гиперстена и вскрытыми газовыми вакуолями. Внутренняя поверхность вакуолей выстлана изогнутыми пластинчатыми кристаллитами полевого шпата. Изометрические кристаллиты в пузырьках представлены титаногематитом; *б* – раскристаллизованная матрица расплавленного импактита состоит из удлинено-призматических скелетных кристаллитов гиперстена (светлое) и агрегатов пластинчатых кристаллитов андезин-олигоклаза



**Рис. 2.** Частицы палеофлоры в ударнорасплавленных породах кратера Эльгыгытгын. *а* – плотное сплетение растительных волокон в газовом пузыре (обр. Е-918-6 (7)); *б* – обрывок клеточной ткани (обр. 918); *в* – спора в газовом пузыре (обр. Е-1032-2); *г* – трубчатые частицы и частица клеточной ткани (обр. 918-3)



**Рис. 3.** Электронная микрофотография ударнорасплавленной осадочной породы, содержащей растительные остатки (обр. Е-1032-3): *а* — пузырьчатое стекло с субпараллельно ориентированными уплощенными пузырями, подчеркивающими слоистое строение породы; *б* — частица древесной (?) растительности в пузыре



**Рис. 4.** Растительные остатки глобулярной формы в ударнорасплавленной осадочной породе: *а* — яйцеобразная частица с гладкой поверхностью; *б* — та же частица со следами воздействия электронного пучка; *в* — глобула сферической формы с пирамидальными выступами на поверхности; *г* — глобула овальной формы со следами воздействия электронного пучка. Трещиноватая поверхность внутренней зоны появилась под внешней оболочкой черепитчатого строения, сохранившейся на боковой поверхности глобулы

Расплавные импактиты состоят из пузырчатых стекол, содержащих кристаллиты гиперстена и андезин-олигоклаза, а также многочисленные включения обломочных зерен кварца, диаплектового кварцевого стекла с коэситом, лешательерита, полевых шпатов и редких зерен рудных и акцессорных минералов (рис. 1, а, б). Единичные зерна циркона несут следы размягчения перед его полным плавлением и содержат новообразования бадделеита. Состав свободных от включений участков стекловатой матрицы рассматривается как состав исходного ударного расплава (табл. 1). Для пород характерно высокое содержание газовых пузырей, достигающее в некоторых образцах 25–30 % объема пород. В части пузырей обнаружены реликты палеофлоры.

Содержащие палеофлору газовые вакуоли наиболее часто имеют округлую или овальную форму. Их размеры колеблются в пределах от 8–10 до 200–300 мкм. Остатки палеофлоры представлены плотными беспорядочно скрученными агрегатами волокон и частиц травянистой (?) растительности, полностью занимающими объем вмещающих вакуолей (рис. 2, а). Размеры подобных «клубков» растительных остатков колеблются от 10–15 до 100–200 мкм, а толщина волокон составляет от 2–4 до 10–15 мкм. В некоторых случаях остатки флоры представлены фрагментами клеточной ткани (см. рис. 2, б). Единичные объекты в виде овальных тел с гладкой поверхностью (см. рис. 2, в) предварительно идентифицированы как возможные споры плесневых грибов (Д.В. Гладун, устное сообщение). В слабо заполненных растительными остатками вакуолях совместно находятся изогнутые и трубчатые травянистые частицы и частицы древесной (?) клеточной ткани (см. рис. 2, г). Степень сохранности изученных растительных частиц близка к сохранности реликтов палеофлоры в ударнорасплавленных породах из Аргентины [2].

Таблица 1. Состав (% (мас.)) стекловатой матрицы содержащих палеофлору ударнорасплавленных пород кратера Эльгыгытгын (микросондовый анализ)

Химический состав	Образец				
	1 (n = 10)	2 (n = 12)	3 (n = 8)	4 (n = 8)	5 (n = 8)
SiO <sub>2</sub>	63,25	64,20	60,53	65,57	90,23
TiO <sub>2</sub>	0,14	—	—	—	—
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19,74	19,84	21,81	21,18	5,80
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	3,83	3,35	4,27	2,50	0,93
MnO	—	—	—	—	—
MgO	1,99	1,36	1,75	—	0,17
CaO	2,11	2,55	4,72	4,16	0,25
Na <sub>2</sub> O	3,24	3,38	3,97	3,47	0,66
K <sub>2</sub> O	5,22	4,81	2,56	2,97	1,16
Сумма	99,52	99,49	99,61	99,85	99,20

Примечание. 1 — стекловатая матрица с микролитами гиперстена, обр. 918, восточная часть кратера; 2 — стекловатая матрица, обр. 1032-1, восточная часть кратера; 3 — стекловатая матрица, обр. 1554, северо-восточная часть кратера; 4 — стекловатая матрица, обр. 900, южная часть кратера; 5 — гомогенное стекло ударнорасплавленной осадочной породы, обр. 1032-3, восточная часть кратера. n — число анализов.

\* Общее железо как Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

Особый интерес представляют остатки флоры в обломке претерпевшей плавление осадочной породы, образующей включение в образце расплавленного импактита из восточной части кратера (рис. 3, *а*). По реликтам слоистой структуры и составу (см. табл. 1, обр. 5) исходная порода предположительно определена как тонкозернистый кварцевый песчаник с глинистым цементом. Содержащиеся в ней растительные остатки характеризуются лучшей сохранностью по сравнению с остатками палеофлоры в расплавленных импактитах (см. рис. 3, *б*).

Органические остатки в этой породе представлены глобулами сфероидальной и овальной формы, каждая из которых заключена в отдельном пузырьке. Диаметры глобул составляют от 12–15 до 30 мкм, и наиболее крупная имеет размеры 45–55 мкм. Часть глобул имеют гладкую поверхность, на которой под действием электронного пучка появляется система радиальных трещин поверхностного слоя (рис. 4, *а, б*). Полного разрушения глобул электронным пучком для изучения их внутреннего строения не было достигнуто. Поверхность некоторых глобул покрыта слабо выступающими пирамидальными выступами (см. рис. 4, *в*) или имеет черепитчатое строение (*г*).

Химический состав растительных остатков приведен в табл. 2 (обр. 1–4). Массовая доля углерода колеблется в широких пределах от 40 до 70 %, наиболее часто составляя 50–65 %. Массовая доля кислорода составляет от 25 до 35 %, достигая в некоторых образцах 50 %. Элементы-примеси представлены кремнием, алюминием и кальцием.

Химический состав глобул (см. табл. 2, образцы 5–8) по содержанию главных компонентов близок к составу изученных растительных частиц, но его особенностью является содержание хлора, массовая доля которого достигает в некоторых глобулах 5,42 %. По содержанию главных элементов состав растительных остатков из ударнорасплавленных пород кратера Эльгыгытгын близок к составу лигнитов, содержащих около 70 % углерода и 20–23 % кислорода, а также торфа с содержанием углерода около 55 % и кислорода около 35 %.

Таблица 2. Состав (% (мас.)) растительных частиц из ударнорасплавленных пород кратера Эльгыгытгын по данным микрозондового анализа

Химический состав	Образец						
	1	2	3	4	5	6	7
C	51,64	55,96	62,49	72,11	52,71	63,59	71,41
O	46,47	37,28	36,03	27,82	39,74	26,65	28,33
Si	0,71	4,50	0,82	0,04	1,40	1,93	0,17
Al	0,63	1,31	0,31	0,03	1,01	—	0,09
Fe	—	—	—	—	1,37	—	—
Ca	—	0,95	0,35	—	—	—	—
Na	—	—	—	—	0,61	0,91	—
K	—	—	—	—	0,93	1,50	—
Cl	—	—	—	—	2,22	5,42	—
Сумма	99,45	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Примечание. 1 — клеточная ткань, обр. 918-3-5; 2 — частица листа, обр. 1032-2-6; 3 — частица древесной ткани, обр. 1032-2-2; 4 — растительная частица, обр. 1032-3-14; 5–7 — частицы глобулярной формы: 5 — обр. 1032-3-11; 6 — обр. 1032-3-7; 7 — обр. 1032-3-1.

Пузырчатые расплавные импактиты, содержащие растительные остатки, образовались, предположительно, в результате выпадения масс или потоков высокотемпературного ударного расплава на влажную поверхность, покрытую травянистой растительностью. Образование газовых вакуолей, содержащих растительные остатки, происходило в результате мгновенного выделения воды из попавших в расплав растительных частиц. О температурах ударного расплава, превышающих 1700 °С, свидетельствуют включения в расплавных импактитах кратера Эльгыгытгын лешательберита, кварца с шариковыми (ballen) структурами и циркона с включениями бадделеита [12, 13].

Сохранность морфологии и состава растительных остатков в расплавных импактитах и стеклах из Аргентинской Пампы послужила основанием П. Шульцу и соавт. [2] предложить новую стратегию поисков следов возможной ранней жизни на древнем Марсе в ударнорасплавленных породах на его поверхности. Мощные осадки, отложенные из воздушной среды, охватывают обширные районы поверхности Марса, что позволяет сравнивать их с лессовыми отложениями Аргентинской Пампы со следами периодической метеоритной бомбардировки в виде горизонтов, содержащих обломки ударнорасплавленных пород [2].

Особую актуальность эти представления приобрели в связи с результатами детальных исследований органического вещества в марсианском метеорите — шерготтите Тиссинт (Tissint) падения 2007 г. в Марокко. До попадания на поверхность Земли вещество метеорита на марсианской поверхности испытало два ударных события. Обнаруженные в его составе сферические и пластинчатые частицы органического вещества с высоким содержанием углерода определены как возможные биомаркеры [14]. Второй тип органики в этом метеорите представлен скоплениями органического керогеноподобного вещества в прожилках ударнорасплавленного материала. Изотопный состав углерода этих скоплений позволяет предполагать их возможное биогенное происхождение [15]. Свойства органического вещества в метеорите Тиссинт свидетельствуют в пользу представлений о возможной сохранности следов древней жизни в ударнорасплавленных породах на поверхности Марса.

До настоящего времени не известны импактные структуры, послужившие источниками ударнорасплавленных пород с реликтами палеофлоры в Аргентинской Пампе [2], а также импактных стекол Даклех с отпечатками флоры в Египте [3]. Поэтому кратер Эльгыгытгын является первой достоверной импактной структурой на поверхности Земли, в расплавных импактитах которой установлены остатки палеофлоры. Высокая степень сохранности кратера Эльгыгытгын и различных типов сохранившихся в нем импактных пород могут служить основанием для дальнейшего изучения условий захвата ударными расплавами растительных остатков и их длительной консервации в стекловатых силикатных породах.

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Harris R.S., Schultz P.H. Impact amber, popcorn, and pathology: The biology of impact melt breccias and implications for astrobiology. *Lunar and Planetary Science: Proceedings of the 38th Annual Conference* (League City, Texas, 12–16 March, 2007). League City, 2007. Abstract № 2306.
2. Schultz P.H., Harris R.S., Clemett S.J., Thomas-Keprta K.L., Zárate M. Preserved flora and organics in impact melt breccias. *Geology*. 2014. **42**. P. 515–518.
3. Osinski G.R., Schwarcz H.P., Smith J.R., Kleindienst M.R., Hendemann M.A., Churcher C.S. Evidence for a ~200–100 ka meteorite impact in the Western Desert of Egypt. *Earth Planet. Sci. Lett.* 2007. **253**. P. 378–388.

- Обручев С.В. По горам и тундрам Чукотки. Москва: Географгиз, 1957. 198 с.
- Некрасов И.А., Раудонис П.А. Метеоритные кратеры. *Природа*. 1963. № 1. С. 102–104.
- Dietz R.S., McHone J.F. El'gygytyn: probable world largest meteorite crater. *Geology*. 1976. 4. P. 391–392.
- Гуров Е.П., Вальтер А.А., Гурова Е.П., Серебренников А.И. Взрывной метеоритный кратер Эльгыгытгын на Чукотке. *Докл. АН СССР*. 1978. 240, № 6. С. 1407–1410.
- Gurov E.P., Valter A.A., Gurova E.P., Kotlovskaya F.I. El'gygytyn impact crater, Chukotka: shock metamorphism of volcanic rocks (abstract). *Lunar Planet. Sci. Conf.* 1979. 10. P. 479–481.
- Layer P.V.  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -age of the El'gygytyn event, Chukotka, Russia. *Meteorit. Planet. Sci.* 2000. 35. P. 591–599.
- Белый В.Ф. Стратиграфия и строение Охотско-Чукотского вулканического пояса. Москва: Наука, 1977. 170 с.
- Koeberl C., Pittarello L., Reimold W.U., Raschke U., Brigham-Grette J., Melles M., Minyuk M. El'gygytyn impact crater, Chukotka, Arctic Russia: Impact cratering aspects of the 2009 ICDP drilling project. *Meteorit. Planet. Sci.* 2013. 48. P.1108–1129.
- Гуров Е.П., Гурова Е.П. Геологическое строение и вещественный состав пород импактных структур. Киев: Наук. думка, 1991. 160 с.
- Gurov E.P., Koeberl C. Shocked rocks and impact glasses from the El'gygytyn impact structure, Russia. *Meteorit. Planet. Sci.* 2004. 39. P. 1495–1508.
- Wallis J., Wallis D.H., Wallis M.K., Wickramasinghe C. Macromolecular carbon as a biomarker in the Martian meteorite "Tissint". *The European Planetary Science Congress (EPSC) 2014*, session TP4.1 (Cascais, 07–12 Sept., 2014). Cascais, Portugal. 2014.
- Lin Y., El Goresi A., Hu S., Zhang J., Gillet P., Xu Y., Hao J., Miyahara M., Ouyang Z., Ohtani E., Xu L., Yang W., Feng L. NanoSIMS analysis of organic carbon from the Tissint Martian meteorite: Evidence for the past existence of subsurface organic-bearing fluids on Mars. *Meteorit. Planet. Sci.* 2014. 49. P. 2201–2218.

Поступило в редакцию 03.12.2018

## REFERENCES

- Harris, R. S. & Schultz, P. H. (2007, March). Impact amber, popcorn, and pathology: The biology of impact melt breccias and implications for astrobiology. Proceedings of the 38th Annual Lunar and Planetary Science Conference (Abstract No. 2306). League City, Texas.
- Schultz, P. H., Harris, R. S., Clemett, S. J., Thomas-Keperta, K. L. & Zárate, M. (2014). Preserved flora and organics in impact melt breccias. *Geology*, 42, pp. 515-518.
- Osinski, G. R., Schwarcz, H. P., Smith, J. R., Kleindienst, M. R., Hendemann, M.A. & Churcher, C.S. (2007). Evidence for a ~200-100 ka meteorite impact in the Western Desert of Egypt. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 253, pp. 378-388.
- Obruchev, S. V. (1957). Across the tundra and mountains of Chukotka. Moscow: Geografiz (in Russian).
- Nekrasov, I. A. & Raudonis, P. A. (1963). Meteorite craters. *Priroda*, No. 1, pp. 102-104 (in Russian).
- Dietz, R. S. & McHone, J. F. (1976). El'gygytyn: probable world largest meteorite crater. *Geology*, 4, pp. 391-392.
- Gurov, E. P., Valter, A. A., Gurova, E. P. & Serebrennikov, A. I. (1978). Impact meteorite crater El'gygytyn in Chukotka. *Dokl. AN SSSR*, 240, No. 6, pp. 1407-1410 (in Russian).
- Gurov, E. P., Valter, A. A., Gurova, E. P. & Kotlovskaya, F. I. (1979). El'gygytyn impact crater, Chukotka: shock metamorphism of volcanic rocks (abstract). *Lunar Planet. Sci. Conf.*, 10, pp. 479-481.
- Layer, P. V. (2000).  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ -age of the El'gygytyn event, Chukotka, Russia. *Meteorit. Planet. Sci.*, 35, pp. 591-599.
- Beliy, V. F. (1977). Stratigraphy and structures of the Okhotsk-Chukotka volcanic belt. Moscow: Nauka (in Russian).
- Koeberl, C., Pittarello, L., Reimold, W. U., Raschke, U., Brigham-Grette, J., Melles, M. & Minyuk, M. (2013). El'gygytyn impact crater, Chukotka, Arctic Russia: Impact cratering aspects of the 2009 ICDP drilling project. *Meteorit. Planet. Sci.*, 48, pp. 1108-1129.
- Gurov, E. P. & Gurova, E. P. (1991). Geological structure and rock composition of impact structures. Kiev: Naukova Dumka (in Russian).

13. Gurov, E. P. & Koeberl, C. (2004). Shocked rocks and impact glasses from the El'gygytgyn impact structure, Russia. *Meteorit. Planet. Sci.*, 39, pp. 1495-1508.
14. Wallis, J., Wallis, D. H., Wallis, M. K. & Wickramasinghe, C. (2014, September). Macromolecular carbon as a biomarker in the Martian meteorite "Tissint". The European Planetary Science Congress (EPSC) 2014, session TP4.1. Cascais, Portugal.
15. Lin, Y., El Goresi, A., Hu, S., Zhang, J., Gillet, P., Xu, Y., Hao, J., Miyahara, M., Ouyang, Z., Ohtani, E., Xu, L., Yang, W. & Feng, L. (2014). NanoSIMS analysis of organic carbon from the Tissint Martian meteorite: Evidence for the past existence of subsurface organic-bearing fluids on Mars. *Meteorit. Planet. Sci.*, 49, pp. 2201-2218.

Received 03.12.2018

Е.П. Гуров, В.В. Пермяков, А.Ю. Ямниченко

Інститут геологічних наук НАН України, Київ

E-mail: yevgeniy.gurov@gmail.com

#### ЗБЕРЕЖЕННЯ ПАЛЕОФЛОРИ В УДАРНОРОЗПЛАВЛЕНИХ ПОРОДАХ КРАТЕРА ЕЛЬГИГИТГИН НА ЧУКОТЦІ (РОСІЯ)

Імпактний кратер Ельгигитгин діаметром 18 км утворений 3,6 млн років тому на Чукотському півострові (Росія). Імпактити в кратері представлені ударнорозплавленими породами, склуватими бомбами та ударнометаморфізованими вулканічними породами мішені. Реліктові частки палеофлори у вигляді обривків клітинної тканини, рослинних волокон та деяких інших утворень були встановлені під час електронно-мікроскопічного дослідження ударнорозплавлених порід. Рослинні частки розташовані у газових міхурах у склуватій матриці розплавлених імпактитів. Встановлення органічних залишків в ударнорозплавлених породах кратера Ельгигитгин свідчить про можливість тривалого збереження слідів органічного життя в процесі імпактного кратероутворення.

**Ключові слова:** імпактна структура, ударнорозплавлена порода, палеофлора, клітинна тканина.

Y.P. Gurov, V.V. Permiakov, A.Yu. Yamnichenko

Institute of Geological Sciences of the NAS of Ukraine, Kiev

E-mail: yevgeniy.gurov@gmail.com

#### PRESERVATION OF PALEOFLORA IN IMPACT MELT ROCKS OF THE EL'GYGYTGYN CRATER ON THE CHUKOTKA PENINSULA (RUSSIA)

The El'gygytgyn impact crater, 18-km-diameter, was formed 3.6 Ma years ago on the Chukotka Peninsula (Russia). Impactites in the crater are represented by impact melt rocks, glassy bombs, and shock metamorphosed volcanic target rocks. Relic floral remnants, including scraps of cell tissue, vegetal fibers, and some other floral particles are discovered by electron microscopic investigations of impact melt rocks. Floral remnants are enclosed in gas bubbles in the glassy matrix of impact melt rocks. The discovery of floral remnants in impactites of the El'gygytgyn crater indicates the possibility of the long-term preservation of traces of organic life during the impact cratering.

**Keywords:** impact structure, impact melt rock, paleoflora, cell tissue.