



ISSN 0514-7468

44 (1)
2022

Жизнь Земли

Жизнь Земли

2022 44 (1)

2022



В ЛАВОВЫХ ПЕЩЕРАХ ВЬЕТНАМА
(см. с. 51-63)



Паук.



Летучая мышь 'ма нам'.

ЖИЗНЬ ЗЕМЛИ

LIFE OF THE EARTH

ISSN 0514-7468

2022
Т. 44, № 1

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издаётся с 1961 года,
журнальная ежеквартальная версия — с 2016 года

ИНДЕКСИРОВАНИЕ
ЖУРНАЛА

РОССИЙСКИЙ ИНДЕКС
НАУЧНОГО ЦИТИРОВАНИЯ
Science Index

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU



ВЫСШАЯ АТТЕСТАЦИОННАЯ
КОМИССИЯ (ВАК)
при Министерстве образования и науки
Российской Федерации
Перечень Российских
рецензируемых научных журналов
ВАК



ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКОВСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА
2022

Редакционный совет:

В.А. Садовничий (председатель Совета), Н.А. Абакумова, А.П. Бужилова, В.А. Грачёв, С.А. Добролюбов, М.В. Калякин, Н.С. Касимов, М.П. Кирпичников, А.И. Клюкина, С.А. Маскевич (Беларусь), Нгуен Чунг Минь (Вьетнам), С.Х. Мирзоев (Таджикистан), А.С. Орлов, Йован Плаваша (Сербия), О.В. Плямина, Д.Ю. Пуцаровский, С.А. Шоба

Редакционная коллегия:

А.В. Смуров (гл. редактор), В.В. Снакин (зам. гл. редактора), Л.В. Алексеева (отв. секретарь), О.Б. Афанасьева, М.И. Бурлыкина, М.А. Винник, И.Л. Ган (Австралия), Е.П. Дубинин, А.В. Иванов, Н.Н. Колотилова, С.Н. Лукашенко (Казахстан), Л.В. Попова, А. Разумная (США), Н.Г. Рыбальский, А.П. Садчиков, С.А. Слободов, В.Р. Хрисанов, В.С. Цховребов, Э.И. Черняк, П.А. Чехович

Адрес редакции:

119991, Москва, Ленинские Горы, д. 1, МГУ,
Музей землеведения
Тел.: +7 (495) 939-14-15; +7 (495) 939-12-21
e-mail: zhizn_zemli@mail.ru
<http://zhiznzemli.ru>
[http://msupress.com/catalogue/magazines/
geografiya/](http://msupress.com/catalogue/magazines/geografiya/)

**ЖИЗНЬ
ЗЕМЛИ**
LIFE OF THE EARTH

ISSN 0514-7468

2022

T. 44, № 1

Zhizn Zemli [Life of the Earth]

An Interdisciplinary Scientific and Practical Journal

Published quarterly since 2016

Editorial council:

V.A. Sadovnichy (Council Chairman), N.A. Abakumova, A.P. Buzhilova, V.A. Grachev, S.A. Dobrolyubov, M.V. Kalyakin, N.S. Kasimov, M.P. Kirpichnikov, A.I. Klyukina, S.A. Maskevich (Belarus), Nguyen Trung Minh (Vietnam), S.H. Mirzoev (Tajikistan), A.S. Orlov, J. Plavša (Serbia), O.V. Pliamina, D.Yu. Pushcharovskiy, S.A. Shoba

Editorial board:

A.V. Smurov (Ch. Editor), V.V. Snakin (Deputy Ch. Editor), L.V. Alekseeva (Resp. Secretary), O.B. Afanassieva, M.I. Burlykina, I.L. Gan (Australia), E.P. Dubinin, A.V. Ivanov, N.N. Kolotilova, S.N. Lukashenko (Kazakhstan), L.V. Popova, A. Razumnaya (USA), N.G. Rybalskiy, A.P. Sadchikov, S.A. Slobodov, V.R. Khrisanov, V.S. Tskhovrebov, E.I. Chernyak, P.A. Chekhovich



PUBLISHING
Moscow State University
2022

Editorial address

119991, Moscow, Leninskiye Gory, MGU,
Earth Science Museum
Tel.: +7 (495) 939-14-15; 7 (495) 939-12-21
e-mail: zhizn_zemli@mail.ru
<http://zhiznzemli.ru>
[http://msupress.com/catalogue/magazines/
geografiya/](http://msupress.com/catalogue/magazines/geografiya/)

СОДЕРЖАНИЕ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕОСФЕР

Чехович П.А. Изменения относительного уровня моря – поверхностное выражение глубинных процессов	4
Лазаренко С.А., Чупарин В.Н., Огонян А.А. Выявление зон активной нефтегазоносности в юго-восточной части Сибирской платформы методом гелиевых изысканий	20
Зубкова Т.А. Геополитические перспективы использования почв	26

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ МУЗЕОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Наугольных С.В., Кирилишина Е.М. Гинкгофит из эскиординской свиты (верхний триас) Горного Крыма	35
Голиков К.А., Сочивко А.В., Мякокина О.В., Погожев Е.Ю. К вопросу о системе этикетажки ботанической составляющей экспозиции Музея земледения МГУ	44
Phuc L.T., Tuat L.T., Thom B.V., Su N.K., Cuong N.L., Duc V.T., Hung L.X., Tao N.T., Thai P.H., Sac P.D., Yen D.T.H., Thong V.D., Tung N.T., Nga H.T., Minh N.T. The On-Site Volcanic Cave Conservation Museum at the Dak Nong UNESCO Global Geopark (Музей сохранения <i>in situ</i> вулканических пещер в глобальном геопарке ЮНЕСКО Дак Нонг)	51

ВЕСТИ ИЗ МУЗЕЕВ

Матвиец П.С., Матвиец П.В. Восемнадцатый рейс НИС «Дмитрий Менделеев» глазами художников. По материалам выставки «Океания далёкая и близкая» в Музее Мирового океана	65
Иванов А.В., Яшков И.А. Междисциплинарная выставка «Древнее Лукоморье» в Музее геологии, нефти и газа города Ханты-Мансийска	74
Гречишина Н.О., Крупина Н.И. Коллекция фораминифер из верхнемеловых отложений горного Крыма в монографическом фонде Музея земледения МГУ ...	82
Базанчук Г.А., Кураков С.В. Ранние математические инструменты в коллекции Музея МГТУ им. Н.Э. Баумана – связь естествознания и прикладной науки	89

ИСТОРИЯ НАУКИ

Смуrow А.В., Колотилова Н.Н., Максимов Ю.И., Смуrow Т.Г., Сочивко А.В. Иван Алексеевич Двигубский: к 250-летию со дня рождения	99
Молошиников С.В., Линкевич В.В. А.П. Карпинский и изучение геликоприонид – загадочных палеозойских хрящевых рыб. К 175-летию со дня рождения учёного	111

ХРОНИКА. СОБЫТИЯ

Резолюция Всероссийской научной конференции с международным участием «Наука в вузовском музее». VII Международная научно-практическая конференция «Современное образование: мировые тенденции и региональные аспекты» (П.А. Концевой, Ю.И. Максимов). XV Международная научно-практическая конференция «История науки и техники. Музейное дело» (К.А. Голиков). I Международная научно-практическая конференция «Устойчивое и инновационное развитие лесопромышленного комплекса» (Д.А. Борискин, Ю.И. Максимов). Памяти Елены Вадимовны Фассман (1946–2022). Памяти Игоря Александровича Ванчуrow (1936–2022)	121
TABLE OF CONTENTS	129

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕОСФЕР

УДК 551.248.1

DOI 10.29003/m2616.0514-7468.2022_44_1/4-19

ИЗМЕНЕНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОГО УРОВНЯ МОРЯ – ПОВЕРХНОСТНОЕ ВЫРАЖЕНИЕ ГЛУБИННЫХ ПРОЦЕССОВ

П.А. Чехович*

В предлагаемой статье дан обзор современных представлений о возможных причинах и физических механизмах изменений относительного уровня моря. Выбор преобладающего фактора может быть продемонстрирован при изучении осадочных разрезов, формировавшихся в окраинных частях океанических бассейнов или в эпиконтинентальных морях во внутренних частях кратонов. Такие исследования приводят к выводу о том, что высокочастотные колебания с периодом менее 1 млн лет вызваны преимущественно гляциальными явлениями на поверхности Земли (гляциоэвстазия). Колебания с более продолжительным периодом от 1 до 3 млн лет контролируются внутриплитными тектоническими процессами, среди которых наибольшее значение имеют проградный метаморфизм на границе кора/мантия. Возможны также латеральный стресс неоднородных по мощности литосферных плит или динамическая топография в мантии. Тектонические процессы, влияющие на объём океанических бассейнов, — такие, как ускоряющийся или затухающий спрединг, субдукция, — имеют отношение к наиболее долгопериодным изменениям уровня моря (от 10 до 100 млн лет и более).

Ключевые слова: гляциоэвстазия, циклы Миланковича, латеральный стресс, магматический андерплейтинг, динамическая топография, метаморфизм, нижняя кора, поверхность геоида.

Ссылка для цитирования: Чехович П.А. Изменения относительного уровня моря – поверхностное выражение глубинных процессов // Жизнь Земли. Т. 44, № 1. С. 4–19. DOI: 10.29003/m2616.0514-7468.2022_44_1/4-19.

Поступила 24.10.2021 / Принята к публикации 02.02.2022

* Чехович Пётр Андреевич – д.г.-м.н., зав. сектором минерагении и истории Земли Музея землеведения МГУ, p.chekhovich@gmail.com.

RELATIVE SEA-LEVEL CHANGES: A SURFACE EXPRESSION OF DEEP PROCESSES

*P.A. Chekhovich, Dr. Sci (Geol.)
Lomonosov Moscow State University (Earth Science Museum)*

The article presents an overview of current ideas about the possible causes and physical mechanisms of relative sea-level changes. The choice of the predominant factor can be demonstrated by the study of stratigraphic sequences formed at the oceanic basin margins or in the epeiric seas of cratonic interior areas. Such studies lead to the conclusion that high frequency fluctuations with a period of less than 1 Myr are caused primarily by the glacial episodes on the land. Fluctuations with a longer period of 1–3 Myr are controlled by intraplate tectonic processes, among which the prograde metamorphism at the crust–mantle boundary is the most important. Lateral stress of lithosphere with laterally variable thickness and the dynamic topography are also possible. Tectonic processes affecting the volume of ocean basins, such as accelerating or decelerating spreading, subduction appear to be in causal relationship with the long-period sea level changes of 10 to 100 Myr and over.

Keywords: *glacio-eustasy, Milankovitch cycles, lateral stress, magmatic underplating, dynamic topography, metamorphism, lower crust, geoid surface.*

For citation: Chekhovich, Pyotr A., “Relative Sea-Level Changes: A Surface Expression of Deep Processes,” *Zhizn Zemli [Life of the Earth]*, 2022, **44** (1), 4–19 (in Russ., abstract in Engl.). DOI: 10.29003/m2616.0514-7468.2022_44_1/4-19.

Введение. Самым распространённым компонентом стратиграфических разрезов являются повторяющиеся асимметричные осадочные последовательности. Их геометрические параметры (мощность, латеральная протяжённость) и хронологический объём варьируют в очень широких пределах. Несмотря на то, что интерес к изучению циклически построенных седиментационных единиц не угасает на протяжении многих десятилетий (см. библиографию в работах [5, 12, 29, 36]), интерпретация таких последовательностей остаётся предметом дискуссий. Основные гипотезы сводятся к признанию ведущей роли периодически повторявшихся изменений палеоглубин морских бассейнов. Методы, с помощью которых этот ключевой параметр может быть реконструирован, и оценка полученных результатов рассматривались нами ранее [4, 5]. Следует признать, что в большинстве случаев причина цикличности, которую мы фиксируем в осадочных разрезах, остаётся невыясненной, а интерпретации зачастую являются не отражением достоверных данных, а откликом на господствующие концепции, своего рода «геологическую моду».

Лучшее, что можно сделать в этой ситуации – рассмотреть несколько механизмов, которые могут вносить вклад в вариации относительного уровня моря, оставляя свидетельства в осадочном чехле эпиконтинентальных и окраинных бассейнов. Обзоры подобного рода регулярно появляются в публикациях последних десятилетий. Эта работа не претендует на исчерпывающий охват всех сложных аспектов проблемы. Наиболее полное их рассмотрение имеется в недавно переизданной монографии Э. Майэлла (A. Miall) [29]. Как правило, обсуждаются следующие механизмы:

- 1) изменение суммарного объёма океанических бассейнов за счёт роста или замедления скорости спрединга, конвергенции плит и др. (тектоноэвстазия);
- 2) изменение массы океанических вод вследствие их обмена с континентальными ледниками (гляциоэвстазия);

- 3) внутриплитные региональные и локальные движения (погружения и воздымания континентальной коры);
 - 4) вытеснение воды из океанов за счёт эрозии континентов и морского обломочного осадконакопления;
 - 5) осушение или заполнение крупных впадин на континентах;
 - 6) изменение объёма (без изменения массы) океанской воды вследствие вариаций температуры или солёности — «термогалинный эффект»;
 - 7) изменение атмосферного давления, атмосферной и океанической циркуляции;
 - 8) изменение формы геоида.
- Оценка скоростей и масштабов проявления некоторых из перечисленных процессов приведена в табл. 1.

Таблица 1. Скорости и масштабы процессов, приводящих к изменению относительного уровня моря ([39] с дополнениями)

Table 1. Velocity and scale of processes leading to the change of relative sea-level (based on [39] with addenda)

1. Деформации в коре и литосферной мантии

	Время, млн лет	Амплитуда, м
Спрединг и субдукция	0,1–100	1–100
Континентальная коллизия	0,1–100	10–100
Эпейрогенические движения	0,1–100	10–100
Постгляциальное воздымание	< 0,01	0,1–10
Седиментация (нагрузка осадков)	0,01–100	1–100

2. Осцилляции ледниковых щитов

	Время, тыс. лет	Амплитуда, м
Западно-Антарктический	0,1–10	1–10
Восточно-Антарктический	1–100	10–100
Гренландский	0,1–100	0,01–10
Высокогорные ледники	0,01–0,1	0,01–1

3. Вода на материках

	Время, тыс. лет	Амплитуда, м
Водоносные горизонты	0,1–100	0,1–10
Поверхностные воды	0,1–100	0,001–0,1

4. Изменение объёма океанской воды (термогалинный эффект)

	Время, годы	Амплитуда, м
Верхние слои (до 500 м)	0,1–100	0,001–1
Глубокие слои (от 500 до 4000 м)	10–10 000	0,001–10

Гляциоэвстазия. Ледники могут абсорбировать и выделять большие объёмы воды в течение коротких промежутков времени, вызывая кратковременные вариации уровня моря. В частности, изменения величиной до 100–200 м в течение периодов продолжительностью до 10–20 тыс. лет связаны с континентальным оледенением в

плейстоцене. В фанерозое имели место четыре крупные эпохи континентального оледенения — в конце неопротерозоя (~ 720–635 млн лет), в позднем ордовике (~ 446–444 млн лет), в позднем карбоне – ранней перми (~ 320–270 млн лет) и в олигоцене – плейстоцене (~ 28–0 млн лет). К сказанному можно добавить, что горные оледенения, возможно, могут обеспечивать колебания уровня величиной несколько метров. Такие события часто возникали, начиная с эоцена и, возможно, имели место на протяжении большей части мелового периода [39]. Не исключено, что подобные эпизоды являлись причиной высокочастотных регрессивных циклов, известных на протяжении всего геологического времени.

Орбитальные вариации (циклы Миланковича). Циклы Миланковича, которые сопровождалась слабыми эвстатическими флуктуациями, действительно хорошо прослеживаются в некоторых разрезах на разных континентах. Остаётся, впрочем, неясным, почему эти циклы оказывались одинаково эффективными как во время ледниковых [14], так и парниковых эпох. На скорость осадконакопления влияют, однако, и другие факторы, в частности, неравномерность процессов седиментации, что отмечалось многими исследователями. Поэтому в большинстве случаев циклы Миланковича в разрезах не проявляются. В чистом виде они могут фиксироваться лишь в исключительно стабильных обстановках с «выключенной» тектоникой.

Латеральный стресс литосферных плит. Этот часто используемый механизм [15, 33] основан на эффекте изгибания литосферы с мощностью, переменной на площади [6]. Такое изгибание необходимо для компенсации момента добавочных сил, действующих вдоль литосферных плит (рис. 1). На платформах отклонения литосферы от изостатически равновесного положения невелики ($\leq 100\text{--}200$ м), и поэтому её вертикальные смещения при латеральном стрессе обычно не превышают указанной величины. Смещения обратно пропорциональны квадрату ширины (L) неоднородности толщины слоя: $\zeta \sim 1/L^2$. Значительные смещения проявляются только в областях шириной до 300–500 км, что не всегда учитывается исследователями. Расчёты, выполненные Е.В. Артюшковым [1], показывают, что в случае Восточно-Сибирского эпиконтинентального бассейна (силур) этот механизм мог обеспечить амплитуды смещения не более чем 12 м. Это объясняется большими размерами рассматриваемой области (свыше 2000 км в поперечнике). Реальные же величины отклонения, как показано в процитированной работе, составляют ~ 80 м.

Нельзя, впрочем, исключить, что мощность упругой части литосферы здесь изменялась более сложным образом, так что в бассейне чередовались районы с повышен-

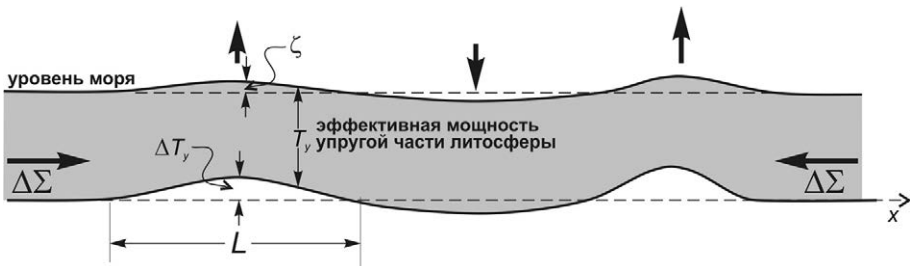


Рис. 1. Деформации литосферного слоя с мощностью T_y , переменной по площади, под влиянием действующей вдоль него добавочной силы Σ [1].

Fig. 1. Deformation of lithospheric layer of laterally variable thickness H_y in response to additional in-plane forces $\Delta\Sigma$.

ными и пониженными мощностями. Тогда размер неоднородностей L становится в несколько раз меньше размеров бассейна. Поскольку $\zeta_0 \sim 1/L^2$, амплитуда вертикальных смещений коры оказывается на порядок больше и становится сопоставимой с реально полученными значениями. Указанное допущение не устраняет, однако, других трудностей, накладывающих ограничения на применимость механизма латерального стресса. Они связаны с мелководным характером эпиконтинентального бассейна и подробно рассмотрены ранее [1].

Динамическая топография. Конвективные течения в мантии способны приводить к вертикальным смещениям кровли астеносферы относительно равновесного положения – так называемая «динамическая топография» [21, 22 и др.]. В результате возникают смещения литосферы. Одной из причин могут быть конвективные течения над океаническими плитами, погружающимися в мантию в зонах субдукции. При изменении ориентировки коллизионных границ и угла наклона субдукции происходит перераспределение течений, а их интенсивность возрастает с ростом скорости субдукции. В результате динамическая топография изменяется, что и приводит к вертикальным смещениям литосферы. Кроме того, возрастающая во времени поверхностная нагрузка на активной окраине в виде надвигающихся тектонических покровов, накопления осадочных толщ и рост вулканических построек увеличивают упругий изгиб континентальной плиты. Предполагается, что указанные факторы могут быть ответственны за изменения палеоглубин в морских бассейнах с продолжительностью порядка 10–100 млн лет [11].

В качестве примера можно рассмотреть раннепалеозойский эпиконтинентальный бассейн на Сибирской платформе. В силуре субдукция происходила к югу от неё (в современных координатах [40]). Поэтому можно допустить, что основное погружение коры здесь развивалось равномерно, а на него накладывались изменения во времени темпов погружения, обусловленные непостоянством режима субдукции. Угол наклона субдуцированных плит в большинстве случаев составляет 40–50°. В таких условиях основные течения над ними в верхней мантии должны охватывать область шириной до ~ 600–800 км. Континентальная литосфера Восточной Сибири простиралась более чем на 2000 км от коллизионной границы. Течения над субдуцированными плитами могли проникать в область такой большой ширины только при очень малых значениях угла наклона $\leq 20^\circ$, что весьма маловероятно.

Вертикальные смещения литосферы рассматриваемой природы в древних бассейнах трудно оценить из-за неопределённости контролирующих их параметров – вязкости мантии, которая может изменяться по крайней мере на порядок величины, а также изменений в конфигурации древних коллизионных границ, скорости субдукции, угла наклона субдуцированных плит и поверхностной нагрузки. В любом случае, однако, смещения литосферы должны уменьшаться с удалением от коллизионной границы. В Восточной Сибири имела место обратная картина. В ландовери вариации скоростей погружения в средней части бассейна – в областях на расстоянии 1300–1800 км от коллизионной границы – были в несколько раз больше, чем в его южной части – на расстоянии 500–800 км от этой границы. Такие же несоответствия отмечаются и в более позднее время [1]. Отсюда следует, что вариации динамической топографии над океанической плитой, субдуцированной с юга под Восточную Сибирь, не оказывали заметного влияния на погружение коры, даже если плита и проникала под основную часть этой области.

Изменения динамической топографии приводят, кроме того, к появлению перепадов в осадочных разрезах [11]. Это относится и к динамической топографии, обу-

словленной мелкочаеистой конвекцией в мантии. Отсутствие таких перерывов в структуре Восточной Сибири также указывает на неприменимость всех этих механизмов к данной области.

Нельзя, тем не менее, исключить, что с рассматриваемым механизмом, как и с изгибанием литосферы при изменении действующих вдоль неё сил, были связаны поднятия и погружения коры в других областях и в другие эпохи. Для обоих механизмов в каждом случае требуется проверка его применимости, в первую очередь, с точки зрения, поперечных размеров деформируемой области, где проявляются вертикальные движения коры. Тепловая релаксация также может быть ответственна за погружение коры в бассейнах, где в предшествующие эпохи имел место сильный подъём изотерм в коре и мантии.

Пульсирующий магматический андерплейтинг. Исследования осадочных секвенций в некоторых бассейнах, прилегающих к воздымающимся областям, показали, что на фоне неуклонного понижения относительного уровня моря здесь многократно проявлялись его быстрые эпизодические подъёмы. Такая картина была выявлена, в частности, в палеогеновой истории бассейнов Северного моря и в Фарерско-Шетландском бассейне [18, 24, 42]. На материале этих исследований был предложен механизм «пульсирующего андерплейтинга» [27], объясняющий быстрые взаимосвязанные понижения и повышения относительного уровня моря продолжительностью до 3 млн лет и амплитудой до нескольких десятков метров.

Наращивание нижней коры за счёт инъекций мантийного расплава (магматический андерплейтинг) считается важной особенностью многих магматических провинций [17]. Наиболее убедительные свидетельства реальности этого процесса получены по петрологическим данным, касающимся состава базальтовых пород, и согласующимся с ними сейсмическими характеристиками пород нижней коры [10, 18, 41]. В древних метаморфических комплексах андерплейтинг фиксируется по радиохронологическим датировкам, указывающим на более поздний возраст пород нижней коры по отношению к фельзитическим породам верхней коры [20, 25]. Это явление, связанное с активностью мантийных плюмов, отчётливо проявляется также и в осадочной летописи благодаря быстрым региональным поднятиям и эрозии обширных территорий на континентах. Его скорость сопоставима с частотой эвстатических циклов третьего порядка [43]. При этом импульсы поднятий синхронизируются с накоплением значительных масс обломочного материала в прилегающих бассейнах.

Сущность предложенного механизма заключается в прерывисто-поступательном характере магматического андерплейтинга. Порции базитовой магмы, последовательно внедряющиеся в основание коры, инициируют поднятие поверхности, а затем, по мере кристаллизации и остывания, приводят к компенсирующему погружению за счёт увеличения своей плотности. Количественные параметры процесса рассмотрены в процитированной выше статье, а также в ряде специальных работ по термодинамике и математической физике [13, 35]. Основные положения рассматриваемого механизма сводятся к следующему.

Когда магматический материал наращивает кору, подъём её поверхности будет происходить в случае, если плотность этого материала меньше плотности мантии. Тем самым выполняется условие изостазии. Для случая аэростатической (air-loaded) нагрузки величина поднятия h_u , генерируемая внедрением порции расплава мощностью h_s , определяется из уравнения:

$$h_u = h_s(\rho_m - \rho_s)/\rho_m, \quad (1),$$

где ρ_m – плотность мантии, а ρ_s – плотность приращиваемого материала. Обе эти величины в расчёте полагаются постоянными: $\rho_m = 3,2$ и $\rho_s = 2,8$ т/м³ [10, 36]. Однако в про-

цессе кристаллизации базальтового расплава и дальнейшего остывания габброидного материала его плотность может увеличиваться на величину до 10 %. Так, например, примитивные базальтовые лавы группы Молл (Северо-Атлантическая вулканическая провинция) кристаллизовались при температуре 1350°C, и их плотность при такой температуре составляет 2,72 т/м³ [26]. При переходе в твёрдое состояние и дальнейшем охлаждении затвердевшего габброидного материала его плотность возрастает до значения $\rho_s = 2,9$ т/м³. Модельные расчёты [27] показывают, что для случая аэро-статической нагрузки расплавленное тело в подошве коры будет вызывать поднятие её поверхности на величину $h_{u0} \sim 0,16h_s$, а затвердевшая и охлаждённая масса может обеспечить лишь $h_{u1} \sim 0,09h_s$. Таким образом, увеличение плотности должно вызвать компенсирующее погружение на величину $0,07h_s$ за промежуток времени между внедрением расплава и его затвердеванием. Сбалансированные изостатические модели показаны в виде колонок на рис. 2.

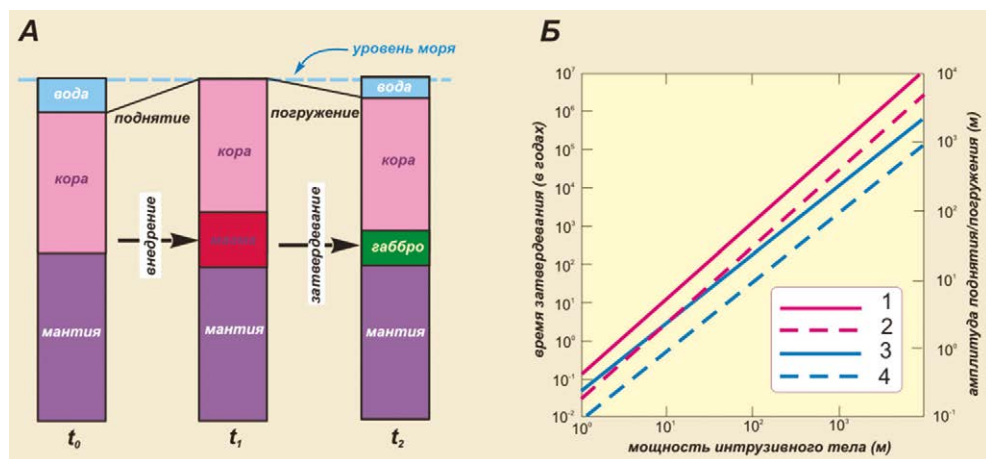


Рис. 2. Поднятия и опускания поверхности литосферы, сопровождающие внедрение магмы и её затвердевание [43]: А – изостатические модели, Б – расчётные модельные зависимости времени затвердевания от фоновой температуры и других параметров.

Fig. 2. Lithospheric surface uplift and subsidence accompanying magma intrusion and solidification [43]: А – isostatic models; Б – calculated model relationships of solidification time to background temperature and other parameters.

Время затвердевания расплава зависит от многих параметров и, в первую очередь, от мощности интрузивного тела и температурного режима вмещающей среды [23, 28]. Например, время затвердевания расплава, внедряющегося в породы, нагретые до 700 °С, в 3–4 раза превышает время затвердевания расплава, поступающего в регион с фоновой температурой порядка 400 °С. Температурный интервал плавления (melting range) вмещающих пород также влияет на время остывания. Если в модельном эксперименте водосодержащие метагабброидные составы с пределами плавления от 800 до 1200 °С использовать вместо безводного метабазальта, то время затвердевания увеличится вдвое.

После внедрения и затвердевания магмы в основании коры температура вмещающих пород будет изменяться, а температурное расширение и сжатие будет отражаться на вариациях плотности, которые обеспечивают общее погружение. При охлаждении

от солидусной температуры 950 °С до 400 °С плотность габбро возрастает на 2 %. Влияние повторяющихся внедрений магмы, её затвердевания и охлаждения на динамику поднятия Дж. Макленнан и Б. Ловелл исследовали с помощью одномерных модельных экспериментов с вариациями плотности [27]. Их результаты показаны на рис. 3. Каждая выборка демонстрирует некоторое количество последовательных циклов поднятия и погружения. Отдельный цикл может быть разделён на три части. Вначале происходит быстрое поднятие, связанное непосредственным внедрением магматического расплава. Оно сменяется быстрым погружением, вызванным затвердеванием расплава, которое происходит в течение короткого промежутка времени. Наконец, период охлаждения внедрившейся массы и вмещающих пород нижней коры выражен фазой медленного погружения. По мере того как магматическая активность продолжается и возрастает средняя температура коры, увеличивается как время затвердевания внедряющихся тел, так и амплитуда погружения, обусловленная всё более продолжительным остыванием твёрдой фазы. Амплитуда и продолжительность событий контролируется, таким образом, объёмом и частотой магматических инъекций.

Результаты моделирования показывают, что всё возможное разнообразие стилей вертикальных движений коры может быть вызвано интенсивностью и частотой андерплейтинга. Кроме того, отдельные андерплейтинг-события должны порождать взаимосвязанные поднятия и погружения. Если внедрение порождает начальное под-

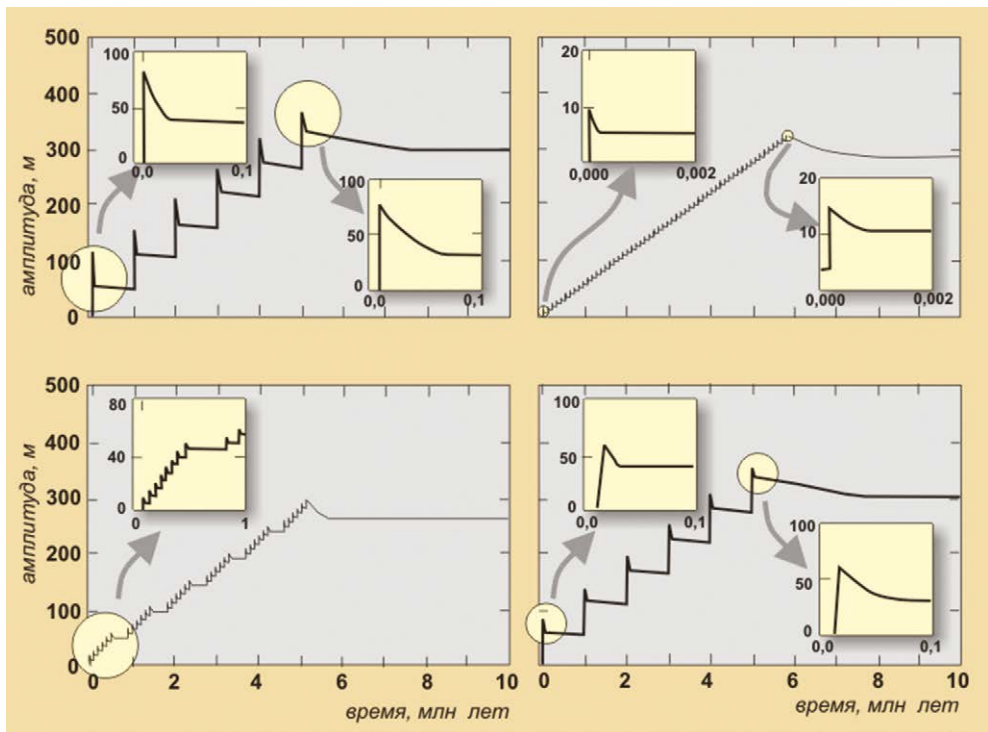


Рис. 3. Смоделированные циклы поднятия и погружения, контролируемые вариациями плотности остывающего расплава и общим нагревом коры [27].

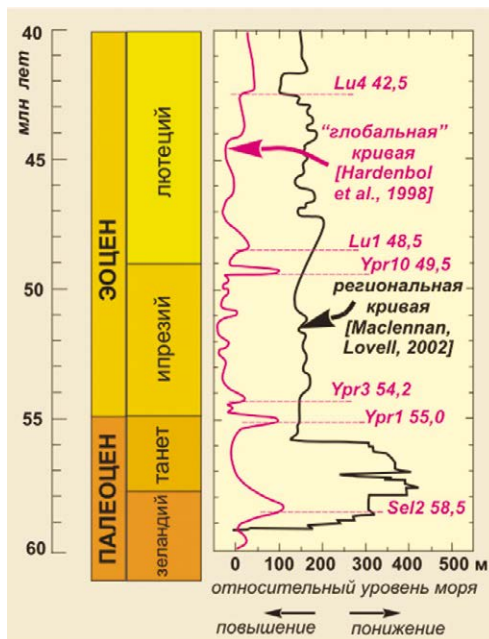
Fig. 3. Modelled uplift and subsidence cycles controlled by variations in cooling melt density and total crustal heating [27].

нятие величиной $h_{ч0}$, то за счёт затвердевания будет иметь место погружение величиной $\sim 0,45h_{ч0}$ за время $\sim 0,1$ млн лет после внедрения и дальнейшее погружение за счёт остывания величиной $\sim 0,09h_{ч0}$ за время ~ 2 млн лет. В течение начальной фазы затвердевания скорость погружения может составлять более 5000 м/млн лет, что многократно превышает скорость погружения во время фазы охлаждения затвердевшего материала (10–20 м/млн лет).

Детальные стратиграфические данные по осадочным бассейнам Северного моря [18, 24, 42] указывают на то, что чередующиеся быстрые поднятия и погружения в интервале палеоцен – ранний эоцен действительно имели место. Радиометрическое датирование свидетельствует о значительной магматической активности в этот период, а петрохимические данные – о её связи с андерплейтингом. Скорость этих движений по минимальным оценкам составляла для поднятий 400–500 м/млн лет, а для погружений 300–400 м/млн лет. Суммарная амплитуда поднятия на указанном отрезке времени оценивается величиной 800 м, а общее погружение – 500 м. Похожая динамика в истории колебаний относительного уровня моря в Фарерско-Шетландско-Североморском регионе задокументирована многими другими авторами [18, 31, 42]. Региональный тренд в истории колебаний относительного уровня моря и его соотношение с глобальным эвстатическим стандартом показаны на рис. 4.

Охарактеризованный механизм способен, таким образом, реализовываться преимущественно в областях с разогретой литосферой. Что же касается применимости этой модели к условиям древних кратонов с холодной и мощной континентальной корой, то следует признать её маловероятной.

Метаморфизм на границе кора/мантия. Различные варианты протекания метаморфических реакций и их воздействие на состояние вещества около границы кора/мантия рассматриваются в ряде публикаций Е.В. Артюшкова [2, 7]. Главным содержанием этих процессов являются фазовые переходы габброидов в высокоплотные гранатовые гранулиты и эклогиты. Утяжеление вещества нижней коры приводит к её погружению в мантийную литосферу и образованию глубоких осадочных бассейнов над такими областями (рис. 5). Масштабы и скорость процесса зависят от ряда дополнительных факторов: от объёма флюида, катализирующего реакции, напряжённого состояния литосферы, её эффективной мощности и др. Важным условием реализации этого механизма является наличие в подлитосферной мантии активных плюмов,



Утяжеление вещества нижней коры приводит к её погружению в мантийную литосферу и образованию глубоких осадочных бассейнов над такими областями (рис. 5). Масштабы и скорость процесса зависят от ряда дополнительных факторов: от объёма флюида, катализирующего реакции, напряжённого состояния литосферы, её эффективной мощности и др. Важным условием реализации этого механизма является наличие в подлитосферной мантии активных плюмов,

Рис. 4. Динамика колебаний относительного уровня моря в палеоцене и эоцене Северноморского региона и её соотношение с глобальным эвстатическим стандартом [18].

Fig. 4. Pattern of the relative sea-level change during the Paleocene and Eocene and their correlation with Global Eustatic Standard [18].

поставляющих в кору флюид. В платформенных бассейнах, залегающих на мощной и холодной консолидированной литосфере, фазовые переходы могут обеспечить быстрое погружение с амплитудой до 100–150 м, что, скорее всего, имело место в самом начале силура на Сибирском кратоне [8, 9], в позднем девоне на Восточной-Европейском и в других местах. Наиболее ярко этот механизм проявляется за пределами стабильных кратонов, в областях с утонённой корой, в частности, в краевых частях Евразийского континента, где за счёт метаморфизма вблизи границы коры и мантии сформировались сверхглубокие впадины в Арктике – Северо-Баренцевская, Северо-Чукотская, котловина Подводников и др. [2, 3].

Изменение формы геоида. Поверхность океана значительно отклоняется от формы геоида из-за ветровых волнений, действия приливных сил, океанской циркуляции, которая способна изменять угол наклона водной поверхности, атмосферных вихрей

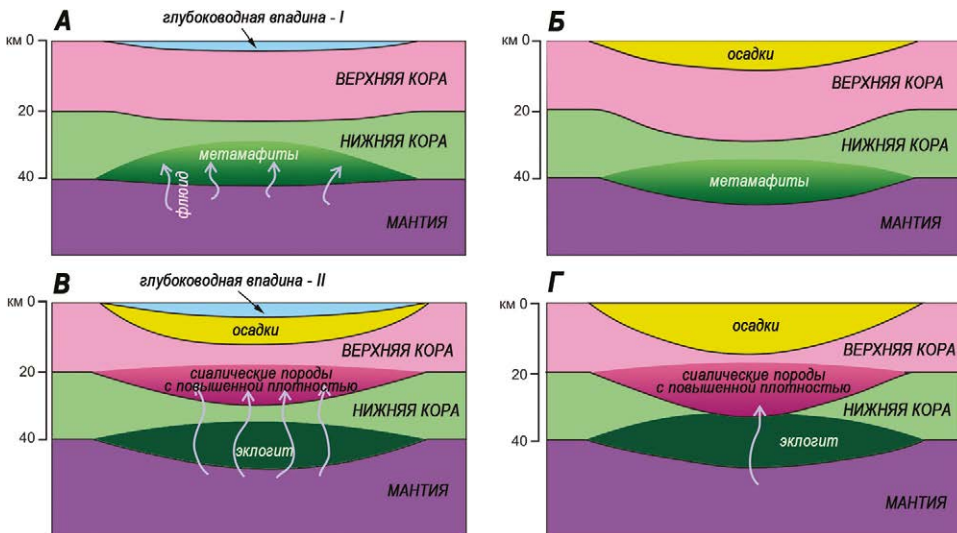


Рис. 5. Схема развития нисходящих движений с образованием сверхглубокого осадочного бассейна в результате метаморфизма с уплотнением пород [2]. А – начальное быстрое погружение коры с образованием глубоководной впадины, обусловленным повышением плотности в низах нижней коры вследствие её гранатизации при инфильтрации флюида. Б – образование глубокого осадочного бассейна при заполнении начальной впадины осадками с изостатическим погружением коры под их нагрузкой. В – быстрое погружение с образованием новой глубоководной впадины с повышением давления в коре под мощным слоем осадков, дальнейшее развитие метаморфизма в нижней коре и его проявление в низах верхней коры. Г – завершение формирования сверхглубокого бассейна: под нагрузкой мощного слоя нижняя кора оказывается сильно метаморфизованной.

Fig. 5. Development of the descending crustal motion by metamorphism with rock contraction caused by the prograde metamorphism. A – initial rapid crustal subsidence with the formation of a deep-water basin, caused by a density increase in the lower part of the lower crust owing to its garnetization during fluid infiltration. B – formation of a deep sedimentary basin during the filling of the initial basin with sediments and isostatic crustal subsidence under their load. C – rapid subsidence and the formation of a new deep-water basin with an increase in the crustal pressure under the thick sedimentary cover; subsequent metamorphism in the lower crust and its manifestation in the lower part of the upper crust. D – termination of the ultra-deep basin formation: under the load of the thick sedimentary cover, the lower crust experiences high-grade metamorphism.

и так называемых «стерических» объёмных вариаций за счёт изменения температуры и солёности поверхностных слоёв воды. Похожий эффект может возникать также из-за нестационарного характера гравитационного поля Земли. Поверхность геоида изменяется во времени, и это может приводить к изменениям уровня моря в пределах обширных океанических пространств. Размах возмущений на водной поверхности современных океанов может достигать 200 м. Хорошо известна, например, крупная депрессия на водной поверхности Индийского океана глубиной около 180 м (рис. 6), в центре которой находятся карбонатные платформы Мальдивских островов, возвышающиеся над поверхностью океана не более чем на 1 м [30]. Наиболее значительные отклонения геоида от сфероидальной формы (многие десятки метров) вызваны глубинными неоднородностями в мантии и гравитационными аномалиями, связанными с зонами субдукции. Локальные структуры и формы рельефа, которые не находятся в состоянии изостатического равновесия, могут вызывать отклонения водной поверхности амплитудой до нескольких метров. Динамика их возможных изменений не изучена. Тем не менее полагают, что долгопериодное перераспределение водных масс под воздействием неустойчивости гравитационного поля может вызывать субглобальные эвстатические эффекты [39].

Другие возможные причины. Изменения уровня моря могут вызываться и более специфическими эффектами. Среди них нередко называют осушение и заполнение крупных бассейнов. Наиболее примечательный пример такого механизма – осушение и

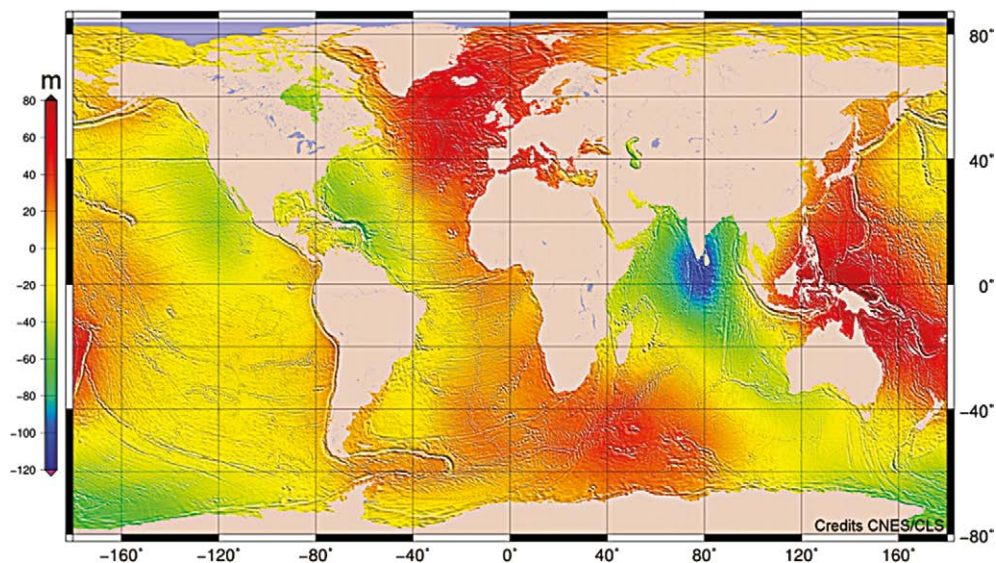


Рис. 6. Поверхность среднего уровня Мирового океана по данным многоцелевой спутниковой альтиметрии (CLS Space Oceanography Division, период 1993–2012 гг.) В северо-западной части Индийского океана располагается самая глубокая депрессия на поверхности Мирового океана. Форма поверхности представлена в отклонениях (м) относительно отсчетного эллипсоида TOPEX/Poseidon (<http://hmc.meteorf.ru/sea/ocean/ssh/mssh.png>).

Fig. 6. Global mean sea level according to multipurpose satellite altimeter data (CLS Space Oceanography Division, 1993–2012). The Northwest Indian Ocean contains the deepest depression on the World Ocean surface. Surface shape is represented in deviations (m) relative to reference TOPEX/Poseidon ellipsoid (<http://hmc.meteorf.ru/sea/ocean/ssh/mssh.png>).

последующее повторное заполнение Средиземноморского бассейна. Было установлено [19], что это стало причиной эвстатического изменения уровня моря в миоцене приблизительно на 12 м. Хотя это не может рассматриваться в качестве причины крупных вариаций уровня моря, но вместе с горными оледенениями этот механизм может обеспечивать небольшие регрессивные (с обмелением вверх по разрезу = *upward shallowing*) осадочные циклы. Ещё одна возможность – вытеснение воды за счёт материала эродируемых континентов. По мере того, как осадки, сносимые с континентов, откладываются в океане, морская вода вытесняется и уровень моря повышается. Несмотря на то, что локально скорость седиментации может быть очень высокой, было показано [34], что влияние осадконакопления в значительной степени компенсируется изостатическим погружением и имеет лишь незначительное влияние на уровень моря.

Заключение. Из всех рассмотренных здесь механизмов наибольшее значение имеют внутриплитные тектонические процессы, ответственные за периодические колебания относительного уровня моря с периодом от 1 до 3 млн лет. Среди них самым эффективным является глубинный метаморфизм на границе кора/мантия. Более ограниченное влияние на ход колебаний относительного уровня моря оказывают два других механизма – латеральный стресс неоднородных по мощности литосферных плит и динамическая топография в мантии.

Гляциальные явления, выражающиеся в виде осцилляции ледниковых щитов (гляциоэвстазия), способны вызывать высокочастотные колебания с периодом менее 1 млн лет. Тектонические процессы, влияющие на объём океанических бассейнов, – такие как ускоряющийся или затухающий спрединг, субдукция – имеют отношение к наиболее долгопериодным изменениям уровня моря (от 10 до 100 млн лет и более).

Финансирование. Исследования выполнены в рамках госзадания Минобрнауки России для МГУ имени М.В. Ломоносова (рег. №АААА-А16-116042010088-5) и ИФЗ РАН на 2019–2022 гг. (№ 0144-2019-0002).

ЛИТЕРАТУРА

1. Артюшков Е.В., Чехович П.А. Природа изменений глубины моря в эпиконтинентальных осадочных бассейнах. Восточная Сибирь в силуре // Геология и геофизика. 2004. Т. 45, № 11. С. 1275–1293.
2. Артюшков Е.В., Беляев И.В., Казанин Г.С., Павлов С.П., Чехович П.А., Шкарубо С.И. Механизмы образования сверхглубоких прогибов: Северо-Баренцевская впадина. Перспективы нефтегазоносности. // Геология и геофизика. 2014. Т. 55, № 5–6. С. 821–846. DOI: 10.15372/GiG20140508
3. Артюшков Е.В., Смирнов О.Е., Чехович П.А. Континентальная кора в западной части Американо-Азиатского бассейна. Механизмы погружения // Геология и геофизика. 2021. Т. 62, № 7. С. 885–901. DOI: 10.15372/GiG2020129.
4. Чехович П.А. Карбонатные платформы в раннепалеозойских осадочных бассейнах. Седиментационные характеристики и методы изучения // Жизнь Земли. 2010. Т. 32. С. 104–132.
5. Чехович П.А. Геологическая летопись эвстатических колебаний и некоторые проблемы стратиграфической корреляции // Жизнь Земли. 2019. Т. 41, № 1. С. 4–14.
6. Artyushkov E.V. Can the Earth's crust be in a state of isostasy // J. Geophys. Res. 1974. V. 79. P. 741–752.
7. Artyushkov E.V., Mörner N.-A., Tarling D. The cause of loss of lithospheric rigidity in areas far from plate tectonic activity // Geophys. J. Intern. 2000. V. 143. P. 752–776.
8. Artyushkov E.V., Chekhovich P.A. The East Siberian basin in the Silurian: Evidence for no large-scale sea-level changes // Earth and Planet. Sci. Lett. 2001. V. 193. P. 183–196.

9. Artyushkov E.V., Chekhovich P.A. Silurian sedimentation in East Siberia. Evidence for tectonic subsidence in the absence of large-scale sea-level changes // Tracing Tectonic Deformation Using the Sedimentary Record / Spec. Publ. Geol. Soc. London, 2003. V. 208. P. 321–350.
10. Brodie J., White N. Sedimentary basin inversion caused by igneous underplating: Northwest European continental shelf // *Geology*. 1994. V. 22, no. 2. P. 147–150. DOI: 10.1130/0091-7613(1994)022<0147:SBICBI>2.3.CO;2
11. Burgess P.M., Gurnis M., Moresi L.N. Formation of sequences in the cratonic interior of North America by interaction between mantle, eustatic, and stratigraphic processes // *Geological Society of America Bulletin*. 1998. V. 109. P. 1515–1535.
12. Burton R., Kendal C.G.St.C., Lerche I. Out of Our Depth: on the Impossibility of Fathoming Eustasy from the Stratigraphic Record // *Earth Science Reviews*. 1987. V. 24. P. 237–277.
13. Carslaw H.S., Jaeger J.C. *Conduction of Heat in Solids*. 2nd Ed. Oxford University Press., 1959. 510 p.
14. Chesnel V., Merino-Tomé O., Luis Pedro Fernández L.P., Villa E., Samankassou E. Isotopic fingerprints of Milankovitch cycles in Pennsylvanian carbonate platform-top deposits: the Valdorria record, Northern Spain // *Terra Nova*. 2016. V. 28. P. 364–373. DOI: 10.1111/ter.12229.
15. Cloetingh S., McQueen H., Lambeck K. On a tectonic mechanism for regional sea level variations // *Earth Planet. Sci. Lett.* 1985. V. 51. P. 139–162.
16. Cox K.G. A Model for Flood Basalt Vulcanism // *J. of Petrology*. 1980. V. 21, no. 4. P. 629–650. DOI: 10.1093/petrology/21.4.629.
17. Cox K.G. Continental Magmatic Underplating // *Philosophical Transactions of The Royal Society B: Biological Sciences*. 1993. V. 342 (1663). P. 155–166. DOI: 10.1098/rsta.1993.0011.
18. Den Hartog Jager D., Giles M.R., Griffiths G.R. Evolution of Paleogene submarine fans of the North Sea in space and time // Parker J.R. (ed.). *Petroleum Geology of Northwest Europe: Proc. of the 4th Conference*. London: Geological Society, 1993. P. 59–71.
19. Donovan D.T., Jones E.J.W. Causes of world-wide changes in sea level // *J. Geol. Soc. London*. 1979. V. 136. P. 187–192. <https://doi.org/10.1144/gsjgs.136.2.0187>.
20. Downes H. The nature of the lower continental crust of Europe: petrological and geochemical evidence from xenoliths // *Physics of the Earth and Planetary Interiors*. 1993. V. 79. P. 195–218.
21. Flament N., Gurnis M., Müller D. A review of observations and models of dynamic topography // *Lithosphere*. 2013. V. 5. P. 189–210. DOI: 10.1130/L245.1.
22. Hager B.H., Clayton R.W. Constraints on the structure of mantle convection using seismic observations, flow models, and the geoid // Peltier W.R. (ed.). *Mantle Convection: Plate Tectonics and Global Dynamics*. Newark, NJ: Gordon and Breach, 1989. P. 657–763.
23. Huppert H.E., Sparks R.S.J. The Generation of Granitic Magmas by Intrusion of Basalt into Continental Crust // *J. of Petrology*. 1988. V. 29, no. 3. P. 599–624. <https://doi.org/10.1093/petrology/29.3.599>.
24. Jones R.W., Milton N.J. Sequence development during uplift: Palaeogene stratigraphy and relative sea-level history of the Outer Moray Firth, UK North Sea // *Marine and Petroleum Geology*. 1994. V. 11, no. 2. P. 157–165. DOI: 10.1016/0264-8172(94)90092-2.
25. Kampton P.D., Downes H., Sharkov E.V., Vetrin V.R., Ionov D.A., Carswell D.A., Beard A. Petrology and geochemistry of xenoliths from the northern Baltic shield: evidence for partial melting and metasomatism in the lower crust beneath an Archean terrane // *Lithos*. 1995. V. 36, no. 3–4. P. 157–184.
26. Lange R.L. Carmichael I.S.E. Thermodynamic properties of silicate liquids with emphasis on density, thermal expansion and compressibility // *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*. 1990. V. 24. P. 25–64.
27. MacLennan J., Lovell B. Control of regional sea level by surface uplift and subsidence caused by magmatic underplating of Earth's crust // *Geology*. 2002. V. 30, no. 8. P. 675–678. DOI: 10.1130/0091-7613(2002)030<0675:CORSLB>2.0.CO;2.
28. Marsh B.D. On Convective Style and Vigor in Sheet-like Magma Chambers, 1989 // *J. of Petrology*. 1989. V. 30, no 3. P. 479–530. DOI: 10.1093/petrology/30.3.479.

29. Miall A.D. The Geology of Stratigraphic Sequences. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 2010. 522 p. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-05027-5>.
30. Mörner N.-A. The Maldives as a Measure of Sea Level and Sea Level Ethics // D.J. Easterbrook (ed.). Evidence-Based Climate Science. Amsterdam: Elsevier, 2011. P. 197–210.
31. Mörner N.-A. Sea level changes. Past records and future expectations // Energy & Environment. 2013. V. 24, no. ¾. Special issue: Mechanisms of Climate Change and the AGW Concept: a critical review. P. 509–536.
32. Mudge D.C., Bujak J.P. Biostratigraphic evidence for evolving palaeoenvironments in the Lower Paleogene of the Faeroe-Shetland Basin // Marine and Petroleum Geology. 2001. V. 18. P. 577–590.
33. Nikishin A.M., Ziegler P.A., Stephenson R.A., Cloetingh S.A.P.L., Furne A.V. et al. Late Precambrian to Triassic history of the East European Craton: dynamics of sedimentary basin evolution // Tectonophysics. 1996. V. 268. P. 23–63.
34. Pitman W.S. III. Relationship between eustasy and stratigraphic sequences of passive margins // Geol. Soc. Am. Bull. 1978. V. 89. P. 1389–1403.
35. Press V.H., Teukolsky S.A., Wetterling W.T. & Flannery B.P. Numerical Recipes in Fortran. The Art of Scientific Computing. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.
36. Rovere A., Stocchi P., Vacchi M. Eustatic and Relative Sea Level Changes // Curr. Clim. Change Rep. 2016. V. 2. P. 221–231. DOI: [10.1007/s40641-016-0045-7](https://doi.org/10.1007/s40641-016-0045-7).
37. Rowley E., White N. Inverse modeling of extension and denudation in the East Irish Sea and surrounding areas // Earth and Planetary Sciences Letters. 1998. V. 161, no. 1. P. 57–71. DOI: [10.1016/S0012-821X\(98\)00137-X](https://doi.org/10.1016/S0012-821X(98)00137-X).
38. Samankassou E., Enos P. Lateral facies variations in the Triassic Dachstein platform: A challenge for cyclostratigraphy // Depositional Rec. 2019. V. 5. P. 469–485. DOI: [10.1002/dep2.80](https://doi.org/10.1002/dep2.80).
39. Sea-Level Change. R.R.Revelle (ed.). Studies in Geophysics. National Academy Press. Washington D.C., 1990. 250 p.
40. Sengör A.M.C., Natal'in B.A., Burtman V.S. Evolution of the Altaid tectonic collage and Paleozoic crustal growth in Eurasia // Nature. 1993. V. 364. P. 299–307.
41. Thompson R.N. Primary basalts and magma genesis // Contributions to Mineralogy and Petrology. 1974. V. 45, no. 4. P. 317–341. DOI: [10.1007/BF00371750](https://doi.org/10.1007/BF00371750), 1974.
42. Vining B.A., Ioannides N.S., Pickering K.T. Stratigraphic relationships of some Tertiary lowstand depositional systems in the Central North Sea. 1993.
43. White N., Lovell B. Measuring the pulse of a plume with the sedimentary record // Nature. 1997. V. 387. P. 888–891.
44. Yokoyama Y., Purcell A. On the geophysical processes impacting palaeo-sea-level observations // Geoscience Letters. 2021. V. 8, no. 13. P. 1–19. <https://doi.org/10.1186/s40562-021-00184-w>.

REFERENCES

1. Artyushkov, E. V., Chekhovich, P. A., “Mechanisms of sea-depth changes in Silurian epeiric basins of East Siberia,” *Russian Geology and Geophysics* **45**, no. 11 (2004), 1275–93 (in Russian).
2. Artyushkov, E. V., Belyaev, I. V., Kazanin, G. S., Pavlov, S. P., Chekhovich, P. A., Shkarubo, S. I., “Formation mechanisms of ultradeep sedimentary basins: the North Barents Basin. Petroleum potential implications,” *Russian Geology and Geophysics* **55**, no. 5–6 (2014), 821–46 (in Russian). DOI: [10.15372/GiG20140508](https://doi.org/10.15372/GiG20140508).
3. Artyushkov, E. V., Smirnov, O. E., Chekhovich, P. A., “The continental crust beneath the Western Amerasia Basin: mechanisms of crustal subsidence,” *Russian Geology and Geophysics* **62**, no. 7 (2021), 885–901 (in Russian). DOI: [10.15372/GiG2020129](https://doi.org/10.15372/GiG2020129).
4. Chekhovich, P. A., “Carbonate platforms in the early Paleozoic sedimentary basins. Sedimentary attributes and investigation techniques,” *Zhizn Zemli [Life of the Earth]* **32** (2010), 104–32 (in Russian).
5. Chekhovich, P. A., “Geological records of eustatic fluctuation. Some issues in stratigraphic correlation,” *Zhizn Zemli [Life of the Earth]* **41**, no. 1 (2019), 4–14 (in Russian). DOI: [10.29003/m284.0514-7468.2019_41_1/1-120](https://doi.org/10.29003/m284.0514-7468.2019_41_1/1-120).

6. Artyushkov, E. V., “Can the Earth’s crust be in a state of isostasy?” *J. Geophys. Res.* **79** (1974), 741–52.
7. Artyushkov, E. V., Mörner, N.-A., Tarling, D., “The cause of loss of lithospheric rigidity in areas far from plate tectonic activity,” *Geophys. J. Intern.* **143** (2000), 752–76.
8. Artyushkov, E. V., Chekhovich, P. A., “The East Siberian basin in the Silurian: Evidence for no large-scale sea-level changes,” *Earth and Planet. Sci. Lett.* **193** (2001), 183–96.
9. Artyushkov, E. V., Chekhovich, P. A., “Silurian sedimentation in East Siberia. Evidence for tectonic subsidence in the absence of large-scale sea-level changes,” *Tracing Tectonic Deformation Using the Sedimentary Record / Spec. Publ. Geol. Soc. London* **208** (2003), 321–50.
10. Brodie, J., White, N., “Sedimentary basin inversion caused by igneous underplating: Northwest European continental shelf,” *Geology* **22**, no. 2 (1994), 147–50. DOI: 10.1130/0091-7613(1994)022<0147:SBICBI>2.3.CO;2.
11. Burgess, P. M., Gurnis, M., Moresi, L. N., “Formation of sequences in the cratonic interior of North America by interaction between mantle, eustatic, and stratigraphic processes,” *Geological Society of America Bull.* **109** (1998), 1515–35.
12. Burton, R., Kendall, C. G. St.C., Lerche, I., “Out of Our Depth: On the Impossibility of Fathoming Eustasy from the Stratigraphic Record,” *Earth Science Reviews* **24** (1987), 237–77.
13. Carslaw, H. S., Jaeger, J. C., *Conduction of Heat in Solids*, second ed. (Oxford: Oxford University Press, 1959).
14. Chesnel, V., Merino-Tomé, O., Luis Pedro Fernández, L. P., Villa, E., Samankassou, E., “Isotopic fingerprints of Milankovitch cycles in Pennsylvanian carbonate platform-top deposits: the Valdorria record, Northern Spain,” *Terra Nova* **28** (2016), 364–73. DOI: 10.1111/ter.12229.
15. Cloetingh, S., McQueen, H., Lambeck, K., “On a tectonic mechanism for regional sea level variations,” *Earth Planet. Sci. Lett.* **51** (1985), 139–62.
16. Cox, K. G., “A Model for Flood Basalt Vulcanism,” *J. of Petrology* **21**, no. 4 (1980), 629–50. DOI:10.1093/petrology/21.4.629.
17. Cox, K. G., “Continental Magmatic Underplating,” *Philosophical Transactions of The Royal Society B: Biological Sciences* **342**, no. 1663 (1993), 155–66. DOI: 10.1098/rsta.1993.0011.
18. Den Hartog Jager, D., Giles, M. R., Griffiths, G. R., “Evolution of Paleogene submarine fans of the North Sea in space and time,” in Parker, J. R. (ed.), *Petroleum Geology of Northwest Europe: Proc. of the 4th Conf.* (London: Geological Society, 1993), 59–71.
19. Donovan, D. T., Jones, E. J. W., “Causes of world-wide changes in sea level,” *J. Geol. Soc. London* **136** (1979), 187–92. <https://doi.org/10.1144/gsjgs.136.2.0187>.
20. Downes, H., “The nature of the lower continental crust of Europe: petrological and geochemical evidence from xenoliths,” *Physics of the Earth and Planetary Interiors* **79** (1993), 195–218.
21. Flament, N., Gurnis, M., Müller, D., “A review of observations and models of dynamic topography,” *Lithosphere* **5** (2013), 189–210. DOI: 10.1130/L245.1.
22. Hager, B. H., Clayton, R. W., “Constraints on the structure of mantle convection using seismic observations, flow models, and the geoid,” in *Mantle Convection: Plate Tectonics and Global Dynamics*, ed. W. R. Peltier (Newark, NJ: Gordon and Breach, 1989), 657–763.
23. Huppert, H. E., Sparks, R. S. J., “The Generation of Granitic Magmas by Intrusion of Basalt into Continental Crust,” *J. of Petrology* **29**, no. 3 (1988), 599–624. <https://doi.org/10.1093/petrology/29.3.599>.
24. Jones, R. W., Milton, N. J., “Sequence development during uplift: Palaeogene stratigraphy and relative sea-level history of the Outer Moray Firth, UK North Sea,” *Marine and Petroleum Geology* **11**, no. 2 (1994), 157–65. DOI:10.1016/0264-8172(94)90092-2.
25. Kampton, P. D., Downes, H., Sharkov, E. V., Vetrin, V. R., Ionov, D. A., Carswell, D. A., Beard A., “Petrology and geochemistry of xenoliths from the northern Baltic shield: evidence for partial

melting and metasomatism in the lower crust beneath an Archean terrane,” *Lithos* **36**, no. 3–4 (1995), 157–84.

26. Lange, R. L., Carmichael, I. S. E., “Thermodynamic properties of silicate liquids with emphasis on density, thermal expansion and compressibility,” *Reviews in Mineralogy and Geochemistry* **24** (1990), 25–64.

27. MacLennan, J., Lovell, B., “Control of regional sea level by surface uplift and subsidence caused by magmatic underplating of Earth’s crust,” *Geology* **30**, no. 8 (2002), 675–78. DOI: 10.1130/0091-7613(2002)030<0675:CORSLB>2.0.CO;2

28. Marsh, B. D., “On Convective Style and Vigor in Sheet-like Magma Chambers,” *J. of Petrology* **30**, no. 3 (1989), 479–530. DOI:10.1093/petrology/30.3.479.

29. Miall, A. D., *The Geology of Stratigraphic Sequences* (Heidelberg: Springer, 2010). DOI: <https://doi.org/10.1007/978-3-642-05027-5>.

30. Mörrner, N.-A., “The Maldives as a Measure of Sea Level and Sea Level Ethics,” in D. J. Easterbrook, *Evidence-Based Climate Science* (Amsterdam: Elsevier, 2011), 197–209.

31. Mörrner, N.-A., “Sea level changes. Past records and future expectations,” *Energy & Environment* **24**, no. 3–4 (2013), Special Issue: “Mechanisms of Climate Change and the AGW Concept: A Critical Review,” 509–36.

32. Mudge, D. C., Bujak, J. P., “Biostratigraphic evidence for evolving palaeoenvironments in the Lower Paleogene of the Faeroe-Shetland Basin,” *Marine and Petroleum Geology* **18** (2001), 577–90.

33. Nikishin, A. M., Ziegler, P. A., Stephenson, R. A., Cloetingh, S. A. P. L., Furne, A.V. et al., “Late Precambrian to Triassic history of the East European Craton: Dynamics of sedimentary basin evolution,” *Tectonophysics* **268** (1996), 23–63.

34. Pitman, W.S. III, “Relationship between eustasy and stratigraphic sequences of passive margins,” *Geol. Soc. Am. Bull.* **89** (1978), 1389–1403.

35. Press, V. H., Teukolsky, S. A., Wetterling, W. T. and Flannery, B. P., *Numerical Recipes in Fortran: The Art of Scientific Computing* (Cambridge: Cambridge University Press, 1992).

36. Rovere, A., Stocchi, P., Vacchi, M., “Eustatic and Relative Sea Level Changes,” *Current climate change reports* **2** (2016), 221–31. DOI 10.1007/s40641-016-0045-7.

37. Rowley, E., White, N., “Inverse modeling of extension and denudation in the East Irish Sea and surrounding areas,” *Earth and Planetary Sciences Letters* **161**, no. 1 (1998), 57–71. DOI:10.1016/S0012-821X(98)00137-X1998.

38. Samankassou, E., Enos, P., “Lateral facies variations in the Triassic Dachstein platform: A challenge for cyclostratigraphy,” *Depositional Rec.* **5** (2019), 469–85. DOI: 10.1002/dep2.80.

39. “Sea-Level Change,” in R. R. Revelle (ed.), *Studies in Geophysics* (Washington, DC: National Academy Press, 1990).

40. Sengör, A. M. C., Natal’in, B. A., Burtman, V. S., “Evolution of the Altaid tectonic collage and Paleozoic crustal growth in Eurasia,” *Nature* **364** (1993), 299–307.

41. Thompson, R. N., “Primary basalts and magma genesis,” *Contributions to Mineralogy and Petrology* **45**, no. 4 (1974), 317–41. DOI:10.1007/BF00371750.

42. Vining, B. A., Ioannides, N. S., Pickering, K. T., *Stratigraphic relationships of some Tertiary lowstand depositional systems in the Central North Sea*. 1993.

43. White, N., Lovell, B., “Measuring the pulse of a plume with the sedimentary record,” *Nature* **387** (1997), 888–91.

44. Yokoyama, Y., Purcell, A., “On the geophysical processes impacting palaeo-sea-level observations,” *Geoscience Letters* **8**, no. 13 (2021), 1–19. <https://doi.org/10.1186/s40562-021-00184-w>.

УДК 550.849

DOI 10.29003/m2617.0514-7468.2022_44_1/20-25

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗОН АКТИВНОЙ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СИБИРСКОЙ ПЛАТФОРМЫ МЕТОДОМ ГЕЛИЕВЫХ ИЗЫСКАНИЙ

С.А. Лазаренко, В.Н. Чупарин, А.А. Огонян*

В работе обобщены теоретические предпосылки поиска залежей нефти и газа с помощью гелиевых изысканий. Описывается методика проведения гелиевой съёмки, результаты интерпретации проведённых исследований на Киренском участке, приводится фрагмент карты выявленных узлов нефтегазоносности с определением мест заложения поисково-оценочных скважин.

Ключевые слова: Сибирская платформа, Киренский участок, гелий, концентрация, аномалия, диффузия.

Ссылка для цитирования: Лазаренко С.А., Чупарин В.Н., Огонян А.А. Выявление зон активной нефтегазоносности в юго-восточной части сибирской платформы методом гелиевых изысканий // Жизнь Земли. Т. 44, № 1. С. 20–25. DOI: 10.29003/m2617.0514-7468.2022_44_1/20-25.

Поступила 19.12.2021 / Принята к публикации 02.02.2022

DETECTION OF ZONES OF HIGH PETROLEUM POTENTIAL IN THE SOUTH-EASTERN PART OF THE SIBERIAN PLATFORM BY HELIUM SURVEY METHOD

S.A. Lazarenko, V.N. Chuparin, A.A. Ogonyan
Irkutsk branch of Gazprom Invest LLC

This paper summarizes the theoretical prerequisites of oil and gas deposits searching by helium surveys. The method of conducting helium surveys and the results of the interpretation of the studies carried out in the Kirensky area are described in the article. In addition, a map fragment of the identified oil- and gas-bearing nodes with location determination of prospecting and appraisal wells is presented.

Keywords: Siberian platform, Kirensky area, helium, concentration, anomaly, diffusion.

For citation: Lazarenko, Sergey A., Chuparin, Vladimir N., Ogonyan, Aleksandr A., “Detection of Zones of High Petroleum Potential in the South-Eastern Part of the Siberian Platform by Helium Survey Method,” *Zhizn Zemli [Life of the Earth]*, 2022, 44 (1), 20–25 (in Russ., abstract in Engl.). DOI: 10.29003/m2617.0514-7468.2022_44_1/20-25.

Введение. Сибирская платформа обладает высоким нефтегазоносным потенциалом, что не единожды подтверждено большим количеством открытых в её пределах месторождений нефти и газа. Однако вопрос геологической изученности данной территории всё равно остаётся открытым в связи с большой протяжённостью неизученных участков в труднодоступных территориях.

Несмотря на то, что геологоразведочные работы (ГРП) на Сибирской платформе продолжают уже на протяжении 70 лет, подавляющая часть территории до сих пор

* Лазаренко Сергей Алексеевич – ведущий специалист, s.a.lazarenko97@ya.ru; Чупарин Владимир Николаевич – специалист 1 категории, vladimir.chh@yandex.ru; Огонян Александр Алексеевич – начальник отдела, aleksandr_og@mail.ru; филиал ООО «Газпром инвест» «Иркутск».

остаётся малоизученной. Проведение ГРП обусловлено необходимостью прироста перспективных и разведанных запасов нефти и природного газа. Требуется оценка перспектив нефтегазоносности глубоко залегающих горизонтов. Это тем более важно, что прогнозный потенциал Иркутской области разведан не более чем на 15–18%, и поэтому вероятность открытия новых нефтегазоносных месторождений достаточно высока [1].

Учитывая труднодоступность участков для геологического изучения, а также связанные с этим высокие финансовые вложения, необходим новый подход к поиску нефтегазоносных зон. В данной работе рассматривается метод гелиевых изысканий, имеющий относительную дешевизну ведения работ и позволяющий весьма эффективно оценить перспективность исследуемого района на наличие углеводородного сырья.

В данной статье представлен ход работы, проведённой на Киренском участке с целью уточнения перспектив нефтегазоносности в юго-восточной части Сибирской платформы с помощью гелиевой съёмки.

Материалы и методы исследования. Одним из методов геохимических поисков является газовая съёмка, в основе которой лежит представление о фильтрационном массопереносе газов, в т. ч. и углеводородных, из глубинных залежей к поверхности Земли. Вертикальная миграция газов представляет собой сложный процесс флюидообмена, фильтрации по системам трещин/микротрещин и каналов, в тектонически «подготовленных» для миграции зонах. Данный процесс подтверждается наличием газовых аномалий над месторождениями в неглубоко залегающих горизонтах надпродуктивных отложений.

Миграция газов посредством диффузии является важнейшим фактором образования аномалий в надпродуктивных отложениях. Наличие эффективных покрышек – глинистых пород или солей для гелия – не является препятствием, т. к. миграция происходит путём прорыва газа через породы-покрышки. Интенсивность массопереноса определяется естественными напряжениями земной коры, вызывающими локальный массообмен и субвертикальную миграцию.

Фундаментальным для прогноза залежей нефти и газа по гелию является тот факт, что растворимость гелия в нефти на порядок больше, чем в воде. Средние концентрации гелия в растворённом состоянии составляют: в подземных водах (пластовые воды нефтегазоносных бассейнов) — 0,65 мл/л; в нефти — 7 мл/л (рис. 1); в поверхностных водах (океаны, озера) — 0,00004 мл/л [4]. Средние концентрации гелия в смеси газов составляют 300–1300 ppm в залежах свободных газов (рис. 2). Средняя концентрация гелия в приповерхностном воздухе атмосферы – 5,2 ppm (0,00052 об.%) [5].

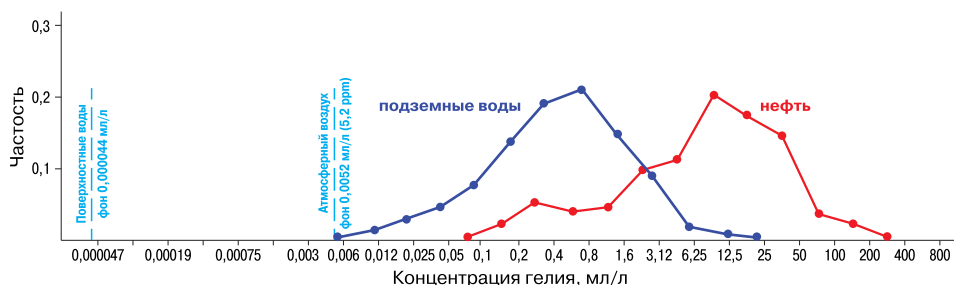


Рис. 1. Распределение концентраций гелия в подземных водах и нефти (гелий в растворённом состоянии) [4].

Fig. 1. Distribution of helium concentrations in groundwater and oil (helium in dissolved state) [4].

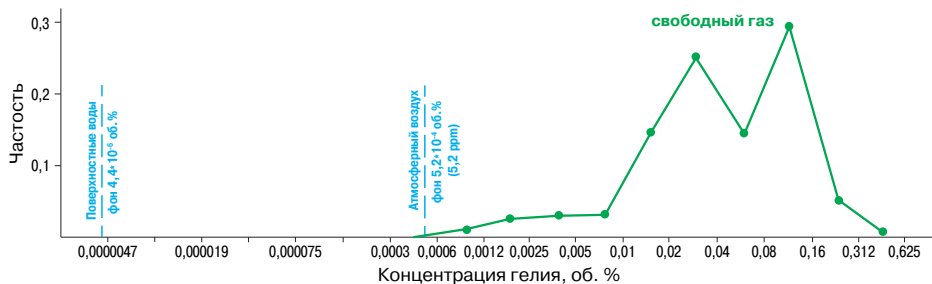


Рис. 2. Распределение концентраций гелия в свободном газе (гелий в газовой смеси) [4].

Fig. 2. Distribution of helium concentrations in a free gas (helium in a gas mixture) [4].

Целью гелиевой съёмки в отношении поиска залежей УВ является выявление зон повышенных концентраций гелия, а следовательно, и выявление оптимальных точек для заложения поисковых, разведочных и добывающих скважин [2].

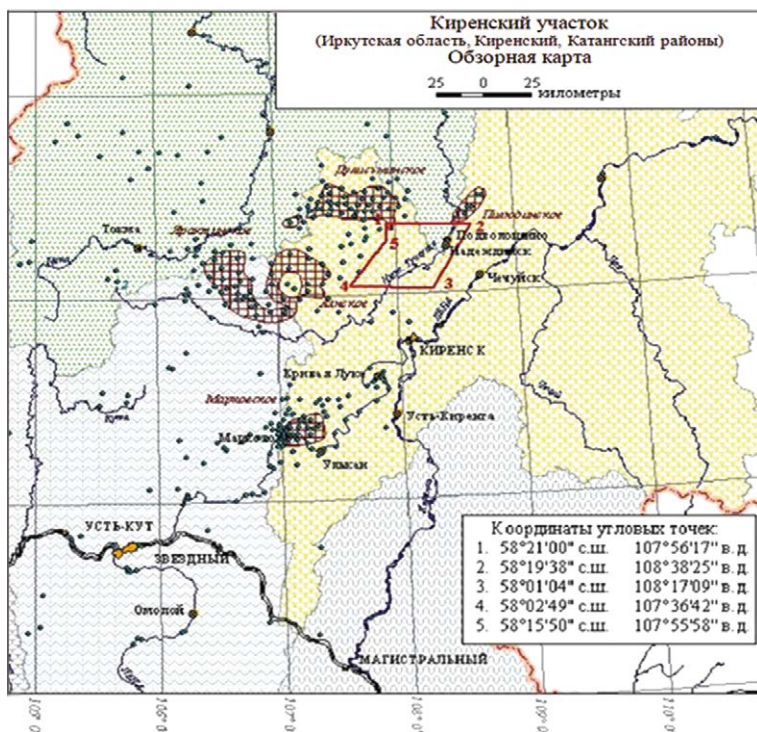


Рис. 3. Обзорная карта Киренского участка.

Fig. 3. Overview map of the Kirensky area.

В геологическом строении Киренского участка принимают участие породы кристаллического фундамента архей-протерозойского возраста и перекрывающая их венд-палеозойско-кайнозойская толща осадочного чехла. Осадочный чехол представлен терригенно-сульфатно-карбонатным комплексом, с преобладанием мощных пластов каменных солей. Геологическое строение участка осложнено развитием траппо-

вой интрузии в усольской свите, а также соляного тектогенеза, влиянием палеорельефа фундамента на распределение мощностей базальных отложений, развитием процессов выщелачивания солей инфильтрационными водами и т. д.

На территории Киренского ЛУ выполнена наземная гелиевая съёмка (измерение содержания гелия в приповерхностном воздухе и в подпочвенном газе, а также стационарные мониторинговые наблюдения) по сети 300 м×300 м. Съёмка проведена на двух частях участка, находящихся в западной и восточной частях проектной территории работ и занимающих общую площадь 158 км² и общим количеством физ. точек измерения 1874 ф.т., с использованием портативных гелиевых течейскаателей PND-4 производства компании «VarianInc», Италия [5].

Полевое определение концентрации гелия произведено в приповерхностном воздухе и в специально подготовленных шпурах глубиной 800 мм диаметром 10 мм.

Измерения на каждой точке выполнены в следующей последовательности:

- измерение в воздухе;
- компенсация в воздухе;
- измерение в шпуре.

Временные вариации содержания гелия в приповерхностном слое изменяют наблюдаемые в ходе гелиевой съёмки концентрации гелия. В результате могут возникать «ложные» аномалии, связанные с временными вариациями содержания гелия, присущими времени замера на данной местности. При обработке первичных полевых данных временные аномалии необходимо выявить и отфильтровать от влияния на фактический материал.

Для выявления временных вариаций содержания гелия на участке работ выполнен мониторинг содержания гелия в подпочвенном газе (многократно повторяющиеся измерения) на стационарном объекте.

Основным результатом выполненных гелиометрических работ является районирование территории по величинам содержания гелия в приповерхностном воздухе и подпочвенном газе.

Целесообразность работ определяется тем, что результаты гелиометрических наблюдений, а именно – определение содержания гелия в приповерхностном воздухе и подпочвенном газе, позволяют обнаружить прямые признаки присутствия нефтяных и газовых залежей в разрезе, которые обуславливаются процессами миграции гелия из нефтегазовых залежей через покрывающие породы до поверхности земли.

Опыт гелиометрических работ показывает, что содержания гелия в приповерхностном воздухе и подпочвенном газе по-разному отличаются от фоновых значений. Выполнение двух циклов замеров (в приповерхностном воздухе и шпуре) решает проблему и создаёт основу для получения надёжных результатов.

При интерпретации материалов, полученных при гелиевой съёмке, мы исходим из того, что повышенные концентрации, положительные аномалии и контрастные вариации по гелию являются индикаторами зон высокой нефтегазонасыщенности целевого объекта – зон высокой проницаемости, естественного дренирования продуктивного разреза – тектонических зон растяжения. Пониженные значения содержания гелия, отрицательные аномалии и слабые вариации по гелию являются индикаторами низкой нефтегазонасыщенности, низкой проницаемости целевого объекта и зон высокой изолированности залежи, разреза, отсутствия тектонических нарушений.

Отличительной особенностью территории работ является превышение содержания гелия в подпочвенном воздухе над содержанием гелия в приповерхностном воз-

духе. Данная особенность свойственна неразрабатываемым месторождениям нефти/газа из-за отсутствия значимых эманацй гелия на поверхность в пределах разбуренной территории. Но полной корреляции значений содержания гелия в приповерхностном воздухе и подпочвенном газе нет (в западной части 23.04.2014 г. значения совпадают, а 27.04.2014 г. разница содержаний гелия в воздухе и шпуре – 0,8 ppm). Содержания гелия в приповерхностном воздухе на территории работ использованы как фильтр, определяющий фоновые значения для каждой точки измерения.

На западном (рис. 4) и восточном участках работ выявлено соответственно 37 и 19 значимых некомпенсируемых (более 1,0 ед.ст.откл.) контрастных положительных гелиевых аномалий, заверенных: а) увеличенными абсолютными значениями содержаний гелия (более 1 ед.ст.откл.), б) наличием значительных вариаций содержания гелия в каждой точке наблюдений (более 1,0 ед.ст.откл.).

На западном участке работ выявлены две системы направлений контроля нефтегазоносности: основная – северо-восточного простирания и подчинённая – северо-западного простирания; на восточном участке работ таких систем не выявлено.

На всей территории работ гелиевыми изысканиями по сети 300×300 м выявлены значимые некомпенсируемые (более 1,0 ед.ст.откл.) положительные гелиевые аномалии – узлы нефтегазоносности. Перспективная площадь должна быть опоискована. Исходя из полученных данных, аномалии могут быть связаны с нефтяным месторождением. Два наиболее крупных узла (№ 1 и № 2) рекомендованы к заложению поисково-разведочной скважины (на рис. 4 точки заложения выделены кружком). Они контролируются нефтегазонапорными трещинными системами северо-восточного

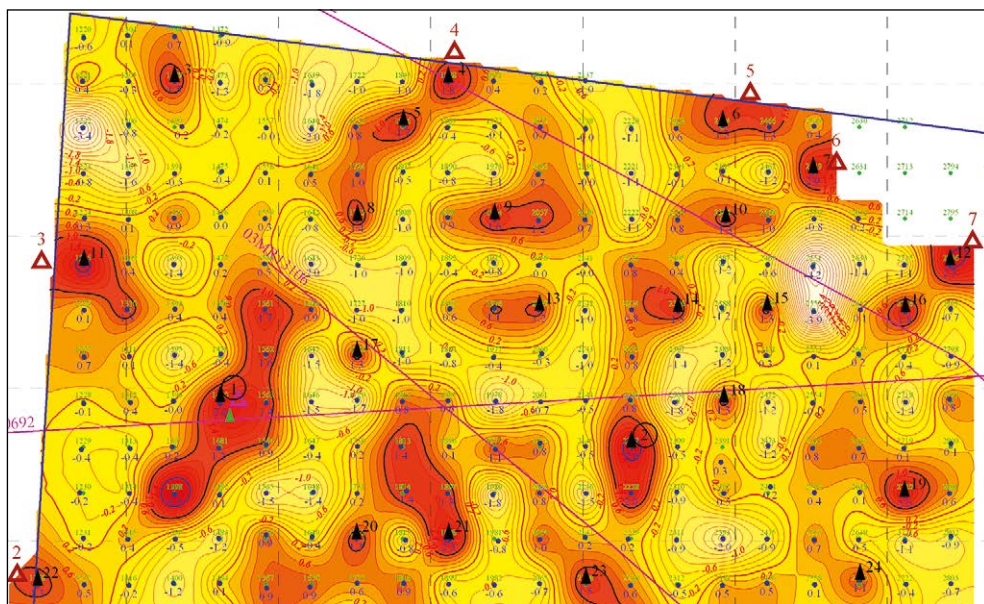


Рис. 4. Фрагмент карты узлов нефтегазоносности западного участка работ (по материалам [3]).

Fig. 4. Map fragment with oil- and gas-bearing units in the Western work area (based on the materials [3]).

(основного) и северо-западного простираний. Всего установлены 56 узлов с активной нефтегазоносностью.

Заключение. В геологических ситуациях высокочувствительная гелиометрическая съёмка необходима до постановки буровых работ для выявления зон распространения залежей нефти и газа и прогноза развития улучшенных коллекторов, для выявления зон с повышенной проницаемостью, для сравнения и оценки проницаемости зон тектонической трещиноватости.

Положительные аномалии по гелию в контуре нефтеносности являются индикаторами высокой проницаемости и зон с повышенными фильтрационно-ёмкостными характеристиками продуктивного пласта.

На западном и восточном участках работ на Киренском ЛУ выявлены и подготовлены для завершения значимые положительные гелиевые аномалии. Эти зоны характеризуются высоким содержанием гелия, интенсивным гелиевым потоком, некомпенсируемой гелиевой аномальностью, наличием контрастных гелиевых вариаций в каждой точке наблюдений. Подготовлены для освоения объекты с высокими и значительными по площади аномалиями – узлы нефтегазоносности. На западном и восточном участках работ выявлены и подготовлены для освоения 37 и 19 нефтегазоносных узлов соответственно. Результаты создают условия для безрисковой постановки буровых работ для открытия новых нефтяных месторождений и последующего их освоения.

Выявлены геологические элементы, контролирующие активную нефтегазоносность месторождения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы Иркутской области на 15.03.2021 г. // ФГБУ «ВСЕГЕИ». 2021. 8 с.
2. Уткин В.И. Газовое дыхание Земли // Соросовский образовательный журнал. 1997. № 1. С. 57–64.
3. Чистяков В.Б., Наумов К.К., Млокосевич С.Ю. Выявление зон активной нефтегазоносности и перспективных объектов на Киренском ЛУ методом гелиевых изысканий // Актуальная геология (по заказу ЗАО «Русь-Ойл»). СПб, 2014. 149 с.
4. Якуцени В.П. Геология гелия. Л.: Недра, 1968. 232 с.
5. Яницкий И.Н. Гелиевая съёмка. М.: Недра, 1979. 96 с.

REFERENCES

1. *Information on the state and prospects of using the mineral resource base of the Irkutsk region as of 03/15/2021.* (FSBI "VSEGEI", 2021) (in Russian).
2. Utkin, V. I., "Gas breathing of the Earth," *Soros educational J.* 1 (1997), 57–64 (in Russian).
3. Chistyakov, V. B., Naumov, K. K., Mlokosevich, S. Yu., "Identification of zones of active oil and gas content and promising objects at the Kirensky license area by the method of helium surveys," *Actual Geology* (St. Petersburg, 2014) (in Russian).
4. Yakutseni, V. P., *Geology of Helium* (Leningrad: Nedra, 1968) (in Russian).
5. Yanitskiy, I. N., *Helium Photography* (Moscow: Nedra, 1979) (in Russian).

УДК 631.4

DOI 10.29003/m2618.0514-7468.2022_44_1/26-34

К 90-летию профессора МГУ
Льва Оскаровича Карпачевского

ГЕОПОЛИТИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОЧВ

Т.А. Зубкова*

История развития земледелия и общества показывает стратегическую роль естественного плодородия почв в развитии цивилизации. Однако в условиях климатических, эпидемиологических и экологических вызовов современного мира получение гарантированного урожая связано с тепличными комплексами, где почву заменяют почвоподобные тела, смеси и конструкции, а также различные субстраты. Глобальное загрязнение почв планеты создаёт проблемы для получения экологически чистой сельскохозяйственной продукции в естественных природных условиях. Поэтому актуально развитие медицинского почвоведения, изучающего биотические и абиотические факторы почвы, которые влияют на выращивание экологически чистой растительной продукции. Современные европейские цивилизационные центры обосновались в гумидной зоне с почвами невысокого плодородия (подзолистые, дерново-подзолистые, серые лесные, бурые лесные), но лучшими экологическими функциями.

Ключевые слова: почвы, развитие цивилизации, плодородие, экологические функции почвы, медицинское почвоведение

Ссылка для цитирования: Зубкова Т.А. Геополитические перспективы использования почв // Жизнь Земли. Т. 44, № 1. С. 26–34. DOI: 10.29003/m2618.0514-7468.2022_44_1/26-34.

Поступила 03.12.2021 / Принята к публикации 02.02.2022

GEOPOLITICAL PROSPECTS FOR SOIL USE

T.A. Zubkova, Dr. Sci (Biol.)
Lomonosov Moscow State University

The history of agriculture and social development shows the strategic role of soil fertility in the development of civilization. However, in the conditions of modern climatic, epidemiological and environmental challenges, guaranteed harvests are associated with greenhouse complexes, where the soil is replaced by soil-like bodies, mixtures and various substrates. Global pollution of the planet's soil creates problems in obtaining ecologically clean agricultural products in natural conditions. All this urgently calls for the development of medical soil science, which would study the biotic and abiotic factors affecting the cultivation of ecologically clean plant products. The same reasons may explain why the present-day European civilizational centers are settled in a humid zone with low-fertility soils (podzolic, soddy-podzolic, gray forest, brown forest), nevertheless characterized by the best ecological functioning of the soils.

Keywords: soils, civilization, fertility, soil ecological functions, medical soil science.

For citation: Zubkova, T. A., "Geopolitical Prospects for Soil Use", *Zhizn Zemli [Life of the Earth]*, 2022, 44 (1), 26–34 (in Russ., abstract in Engl.). DOI: 10.29003/m2618.0514-7468.2022_44_1/26-34.

* Зубкова Татьяна Александровна – д.б.н., с.н.с. факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова, dusy.taz@mail.ru.

Введение. Геополитический подход в определении роли почвы в развитии цивилизации предполагает рассмотрение различных сфер жизни человека (религиозной, социальной, культурной, технологической и др.) в свете географической особенности территорий. Среди естественных элементов географической среды, а это земные недра, почвы, растительный покров, климат, атмосфера, реки, моря, океаны и т. д., почве уделялось незначительное внимание в определении цивилизационного пути. Лишь в конце 90-х гг. XX столетия Г.В. Добровольский и Л.О. Карпачевский, профессора Московского университета имени М.В. Ломоносова, активно стали разрабатывать направление «Почвы и социум» [1, 4, 5, 8, 9, 12]. Показано, что древнейшие цивилизации развивались на почвах невысокого уровня естественного плодородия. Однако именно плодородие почвы сыграло важнейшую роль в развитии земледелия, прикладных наук и ремёсел, религиозного и научного мышления [12]. Так ли однозначна роль почвенного плодородия в развитии общества и почему современная цивилизация устроила свою «штаб-квартиру» всё-таки в зоне почв невысокого естественного плодородия? Для ответа на этот вопрос необходимо рассмотреть периоды в истории развития общества по их отношению к почве, выявить особенности почв и их роль в современном мире.

Начало антропогенного воздействия на почвы и создание первых цивилизаций. Антропогенное воздействие на почвенный покров началось 30–40 тысяч лет назад. Сначала оно ограничивалось рекреацией, кострами и пожарами, рыхлением небольших участков почвы. Несколько больше 12 тысяч лет назад возникло земледелие. По гипотезе К.Д. Ефремова [6], оно возникло как ритуальное действие. Около жилищ люди сажали разные растения – как религиозный атрибут своей жизни. Постепенно отбор способствовал накоплению семян полезных растений, начались их хозяйственные посевы. Сама селекция и подбор растений наиболее активно шли в горных условиях, в центрах видообразования по Н.И. Вавилову [3]: Американские, Средиземноморский, Абиссинский, Индостанский и Азиатские. Так произошло «сошествие» древних земледельцев в долину Нила с Абиссинского нагорья, с Армянского тавра земледельцы спустились в междуречье Тигра и Евфрата и образовали впоследствии шумеро-вавилонско-ассирийские царства, а с отрогов Гималаев в просторные долины рек Инда и Ганга сошли земледельцы Индии [2].

Древнейшим центром хозяйственного земледелия считают так называемый «плодородный полумесяц»: земли от устья Евфрата через долину р. Иордан до устья Нила. Полагают, что именно здесь плодородные почвы и мягкий климат способствовали возникновению товарного земледелия. Однако оценка почв показывает, что почвы полумесяца отнюдь не самые плодородные. Они относятся к пойменным почвам, бурым полупустынным, серо-бурым, а их никак нельзя отнести к особенно плодородным. По содержанию питательных элементов они существенно уступают чернозёмам (табл. 1).

Тепловой режим почв – первая причина поселения человека в полупустыне. Это позволяет получать 2–3 урожая в год. Жаркий климат региона способствует высокой скорости диффузии в почвах питательных веществ и их более лёгкой доступности растениям, что дает прибавку урожая до 50%. Таким образом, климатические условия восполняют недостаток естественного плодородия зональных пустынных и полупустынных почв. Однако эти почвы испытывают недостаток в воде. Именно поэтому на них было применено орошение, а оно способствовало образованию ирригационных почв и сохранению плодородия в течение тысячелетий.

Продвижение земледелия на север. Постепенно земледелие сместилось к северу, захватив Грецию, Италию, Малую Азию. Земледелие в умеренном поясе в первую оче-

Таблица 1. Содержание питательных элементов C, N, P₂O₅, S в горизонтах A1 почв (% от сухой массы)

Table 1. The content of nutrients C, N, P₂O₅, S in A1 soil horizons (% of dry mass)

Почвы	C	N	P ₂ O ₅	S
Тундровые	1,7	0,30	0,25	0,24
Глее- и болотно-подзолистые	1,9	0,25	0,08	0,95
Подзолистые	0,4	0,05	0,20	0,01
Дерново-подзолистые	1,7	0,20	0,20	0,04
Серые лесные	3,1	0,30	0,20	0,04
Чернозёмы выщелоченные	4,2	0,40	0,20	0,05
Чернозёмы типичные	4,9	0,45	0,30	0,06
Чернозёмы обыкновенные	4,2	0,35	0,25	-
Чернозёмы южные	2,7	0,20	0,20	-
Каштановые	1,5	0,20	0,15	-
Бурые пустынные	0,7	0,17	0,14	-
Серозёмы	0,4	0,15	0,20	-
Краснозёмы	2,1	0,25	1,47	0,05

редь заняло серые и бурые лесные почвы. Они достаточно плодородны и имеют промывной водный режим, позволяющий использовать эти почвы без орошения. После их освоения земледелие продвигалось на север и благодаря монастырям дошло даже до Крайнего Севера – до Соловецких островов. При этом монахи создавали наносные плодородные почвы и использовали скороспелые сорта растений. На острове Валаам были посажены фруктовые сады, удавалось выращивать даже абрикосы и арбузы. Превращение кочевников в осёдлые народы привело к сельскохозяйственному освоению почв степей, что вызвало миграцию земледельцев из дерново-подзолистой зоны в степную. В России первое массовое освоение почв степей началось в XIX в. В начале XX в. реформа П.А. Столыпина привела к освоению степей азиатской части России (рис. 1).



Рис. 1. Зоны активного земледелия в России.
Fig. 1. Zones of active agriculture in Russia.

Отбор земель для переселенцев и рекомендации по их использованию составляли почвоведы [7]. Следует обратить внимание на тот факт, что постепенно центр цивилизации также из плодородного полумесяца передвигался к северу: сначала в Грецию и Рим, а потом во Францию, Англию, Германию, т. е. в страны умеренного климата на почвах среднего и даже низкого плодородия. Аналогичное движение центров цивилизации

можно отметить и для американского континента. Цивилизации инков, ацтеков, майя постепенно сменились североамериканской цивилизацией. При этом южные штаты оказались более отсталыми, чем северные. В Англии и Германии стал широко применяться дренаж, а затем удобрения, что коренным образом изменило ведение сельского хозяйства и продуктивность почв. Таким образом, развитие цивилизации в Европе связано с не самыми плодородными почвами. Вначале были освоены серозёмы и серо-бурые почвы, потом коричневые и бурые лесные, после серые лесные и дерново-подзолистые. Чернозёмы стали широко использоваться в последнюю очередь.

Земледелие в XX веке. В России образовались следующие центры зернового земледелия: Центрально-Чернозёмная область, Поволжье, Кубань и Ставропольский край, Южный Урал и примыкающие к нему степи, Алтай, Омская и Новосибирская области, Красноярский край, Дальний Восток. Земледелие строилось на использовании чернозёмов. На этих почвах производство зерна было самым прибыльным. Но ирригация в конечном итоге приводит к деградации чернозёмов, а химизация сводит на нет их преимущества.

Земледелие приводит к изменению почвенного покрова в направлении улучшения почв или к их деградации. Так, освоение дерново-подзолистых и подзолистых почв в рамках подсечно-огневой системы привело к эрозии верхнего слоя почв и выходу на поверхность горизонта В. Фактически антропогенные дерново-подзолистые и подзолистые почвы превратились в бурые. Глубокогумусированные монастырские и огородные почвы также представляют собой антропогенно улучшенные почвы. Все эти почвы – положительный итог многолетнего возделывания их человеком. Но одновременно происходила и деградация почв. Это эрозия, уменьшение гумусового слоя, минерализация гумуса, полная минерализация торфа на осушенных торфяниках, формирование вторичных засоленных почв и солончаков на серозёмах и чернозёмах при поливе, слитизация чернозёмов при поливах. Наблюдения позволяют сделать ряд важных выводов. Во-первых, занятие земледелием продуктивно там, где создан или имеется от природы промывной водный режим или имеются условия для организации орошения. Во-вторых, разные почвы по-разному устойчивы к воздействию. Ряд почв при бережном отношении лишь улучшают свои свойства. К ним можно отнести подзолистые и дерново-подзолистые почвы. Если верхний слой почвы имеет лёгкий гранулометрический состав и небольшую мощность, то его медленный снос в результате эрозии улучшает почву, повышает её продуктивность. Но следует осознать, что любое чрезмерное вмешательство в жизнь почвы (избыточный полив, большая сумма удобрений, пестицидов и пр.) приводит к её деградации и в конечном итоге снижению продуктивности.

Л.О. Карпачевский предложил следующие периоды в истории цивилизации по отношению к природе в целом и почве в частности [1, 8]:

1 – человек живёт в природе, пользуется её плодами и не обращается к земледелию (палеолит: 2,5 млн–12 (10) тыс. лет до н. э.);

2 – человек обратил внимание на постоянное возрождение окружающей природы, возвёл это явление в религиозный культ и стал высевать растения, в основном злаки, выполняя это действие как религиозный обряд (граница палеолита – неолита: 12–10 тыс. лет до н. э.);

3 – в результате многократного посева злаков и сбора урожая произошёл искусственный отбор определённых злаков, и количество получаемого зерна позволило увеличить снабжение человека пищей. При этом земледелие требовало осёдлости, а осёдлость способствовала увеличению численности населения (X тыс. лет до н. э. – IV в. до н. э.);

4 – человек мелиорировал земли и наладил орошаемое товарное производство сельскохозяйственных продуктов (период Ура, Шумера). Осёлость народа способствовала быстрому развитию общества, его техническим и социальным успехам;

5 – земледелие расширилось на земли достаточного увлажнения, и человек стал возделывать почву, выбирая наиболее плодородные участки на основании опыта и экспортной оценки (античные времена: IV в. до н. э. – II в. н. э. – время распространения цивилизации Греции и Рима, от Александра Македонского до смерти Марка Аврелия);

6 – площадь почв, вовлечённых в земледелие, непрерывно расширяется. В целом почвы в результате ведения хозяйства улучшаются (средние века – XVIII в.);

7 – количество земли на душу населения начинает быстро уменьшаться. Возникает необходимость внесения удобрений в почву (XIX–XX вв.);

8 – резко сокращаются почвенный покров и площадь естественных экосистем. Начинают быстро исчезать виды организмов в результате уничтожения естественных экосистем. Резко увеличивается деградация почв и уменьшается площадь почвенного покрова в результате превращения плодородных почв в пустыни;

9 – современный этап и его содержание целиком зависит теперь от той политики природопользования, которой будет придерживаться мировое сообщество государств.

Таким образом, почвы и почвенное плодородие сопровождали человека на протяжении 10–12 тыс. лет развития земледелия. Показано, что цивилизационные центры выбирали территории с почвами невысокого плодородия. И это связано не столько с самими почвами, сколько с климатическими условиями. Так, высокотемпературный тепловой режим позволял получать 2–3 урожая в год на территориях междуречья Тигра и Евфрата и долин Нила, чем и объясняется высокая продуктивность за целый год в отличие от почв гумидной зоны, где собирали один урожай за год. Поэтому геополитические перспективы использования почв вытекают из анализа особенностей почв и климатических условий в настоящее время.

Почвы в современном мире.

Загрязнение почв. В условиях современного мира нарастает загрязнение почв тяжёлыми металлами, ксенобиотиками и др. веществами, причём их аккумуляция в почвах носит зональный характер, и это относится как к минеральным, так и органическим соединениям (рис. 2, 3). В этом аспекте вырисовывается преимущество почв с промывным типом водного режима. В них более развиты процессы самоочищения (рис. 4). В почвах с непромывным водным режимом очищение определяется процессами разрушения поступивших токсичных веществ, которые контролируются главным образом микробными сообществами. В аридных зонах, несмотря на активизацию микробной массы с повышением температуры, самые плодородные степные почвы представляют экологическую опасность из-за аккумуляции тяжёлых металлов и ядохимикатов в корнеобитаемом слое (см. рис. 2, 3). Промывной водный режим способствует вымыванию поллютантов за пределы почвенного профиля, и таким образом улучшает экологический статус почв. Тип водного режима регулирует процессы аккумуляции тяжёлых металлов в почвах. Например, по аккумуляции меди и цинка в почвах прослеживается широтная зональность: их содержание увеличивается с севера на юг (рис. 4, 5). В этом же направлении изменяется и способность почв к самоочищению (рис. 6).

Москва и Санкт-Петербург расположены в зоне почв с очень высокой и высокой способностью к самоочищению. Возможно, именно поэтому европейская цивилиза-

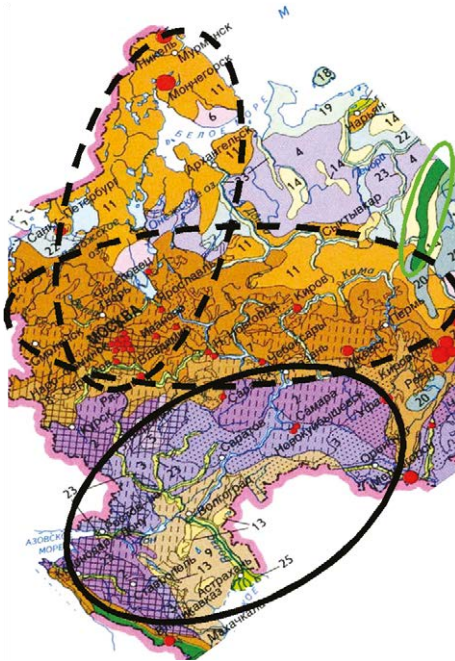


Рис. 2. Аккумуляция и распределение тяжёлых металлов в почвах Европейской части России (по [11]). Контурсы со штриховой линией – накопление в верхней и в средней части почвенного профиля, контурсы со сплошной линией – накопление только в верхнем слое.

Fig. 2. Accumulation and distribution of heavy metals in soils of European Russia (according to [11]). Dashed outlines show accumulation at the top and in the middle part of the soil profile; a solid outline shows accumulation only at the top.

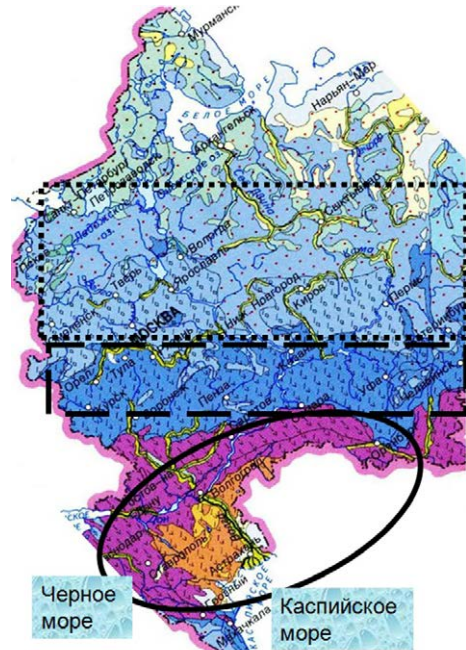


Рис. 3. Аккумуляция пестицидов в почвах Европейской части России (по [11]). Контурсы: пунктирная линия – аккумуляция в почвенном профиле или вынос за пределы почвы; штриховая линия – в почвенном профиле или вынос за пределы корнеобитаемого слоя; сплошная линия – в корнеобитаемом слое.

Fig. 3. Pesticide content in the soils of European Russia (according to the *National Atlas of Russia* [11]). Outlines: dotted outline – accumulation in the soil profile or removal outside the soil; dashed outline – accumulation in the soil profile or removal outside the root layer; solid outline for accumulation in the root layer.

ция в конечном счёте устроила свою «штаб-квартиру» именно на бурых лесных (бурозёмы в Европе) и дерново-подзолистых (гумидные) почвах невысокого естественного плодородия, но с высокой способностью почв к самоочищению.

Вторая особенность современного мира, наряду с загрязнением, – это **климатические и эпидемиологические вызовы**. Они вынуждают человека к широкому использованию тепличных комплексов, в которых вместо почвы используют почвенные конструкции, почвоподобные тела и смеси, а также субстраты (опилки, кора деревьев, пенопласт и т. п.); в них питание растений регулируется искусственно. Более того, в обострившейся эпидемиологической обстановке, в условиях ограниченного транспортного потока между странами и городами, актуально развитие городского фермерства и самообеспечения жителей городов качественными и доступными продуктами питания. Городские фермы строятся по всему миру и представляют собой вертикальные конструкции (рис. 7 А), грядки на городских крышах (рис. 7 Б), или сложные

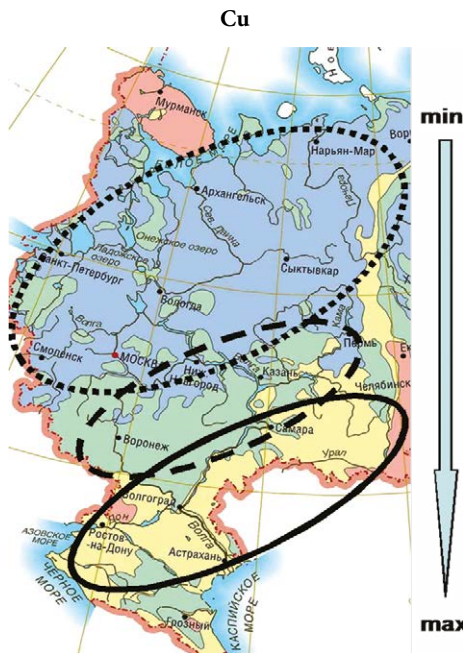


Рис. 4. Содержание меди в почвах (по [10]). Контуры: пунктирная линия – менее 12 мг/кг, штриховая линия – 12–24 мг/кг, сплошная – 24–40 мг/кг почвы.

Fig. 4. Copper content in soils (according to [10]). Outlines: dotted outline – less than 12 mg/kg; dashed outline – 12–24 mg/kg; solid outline – 24–40 mg/kg of soil.

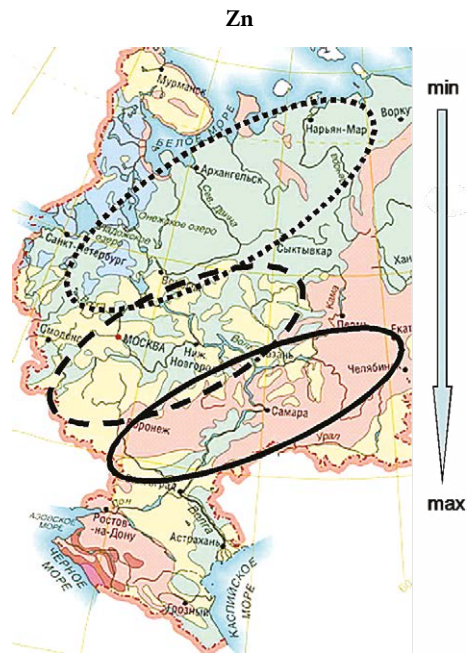


Рис. 5. Содержание цинка в почвах (по [10]). Контуры: пунктирный – 10–60 мг/кг, штриховой – 30–60 мг/кг, сплошной – 60–90 мг/кг почвы.

Fig. 5. Zinc content in soils (according to [10]). Outlines: dotted outline – 10–60 mg/kg of soil; dashed outline – 30–60 mg/kg; solid outline – 60–90 mg/kg.

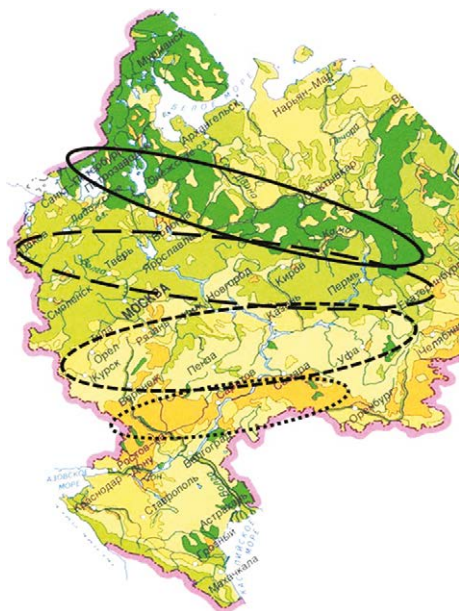


Рис. 6. Способность почв к самоочищению (по [10]): «очень высокая» – сплошная линия овального контура; «высокая» – штриховая линия; «средняя и низкая» – короткая штриховая линия; «очень низкая» – пунктирная линия.

Fig. 6. The soil’s capacity to self-purify (according to [10]): “very high” – solid outline; “high” – dashed outline; “medium and low” – a short-dashed outline; “very low” – dotted outline.

конструкции, в которых совмещается несколько видов хозяйств, как, например, выращивание гидропонных культур и рыбы (рис. 7В).

Таким образом, в современном мире широко используются тепличные производственные системы, в которых почву заменяют почвоподобные смеси, конструкции и различные субстраты, а климатические условия создаются искусственно и поддерживаются человеком. Положения



Рис. 7. Городские фермы: А – многоярусные, Б – огород, созданный на плоской крыше отеля «Wellington» в Мадриде (<https://espanarusa.com>), В – гидропонные культуры совместно с рыбным хозяйством.

Fig. 7. Urban farms: А – multilevel, Б – vegetable garden created on the flat roof of the Wellington Hotel in Madrid (<https://espanarusa.com>), В – hydroponic crops combined with farmed fish.

господствующей парадигмы о почвенном плодородии нашли альтернативу в форме тепличных комплексов. Происходит смена иерархии почвенных функций: актуальность приобретают экологические свойства почвы, которые регламентируют выращивание «экологически чистой» сельскохозяйственной продукции. Так, может быть, будущее за экологическими функциями почв и необходимостью развивать *медицинское почвоведение*?

Медицинское почвоведение. В настоящее время актуально развитие медицинского почвоведения как междисциплинарного научного направления на стыке почвоведения и медицины, медицинской географии, медицинской геологии, биологии и экологии человека. Медицинское почвоведение изучает влияние различных почвенных компонентов и процессов на здоровье человека. Структура медицинского почвоведения должна включать исследование радиологических, химических и биологических свойств почвы. Развитие данного научного направления является ответом на климатические, экологические и эпидемиологические вызовы современного мира в условиях возрастающей стратегической роли почвы, почвенных конструкций и почвоподобных тел в обеспечении продовольственной безопасности человека.

Заключение. Основы научного междисциплинарного направления «Почвы и развитие цивилизаций, почвы и социум» заложены профессором Л.О. Карпачевским и академиком Г.В. Добровольским ещё в конце XX века. Это способствовало расширению представлений о роли почвы и почвенного покрова в жизни человека и выходу за рамки традиционного восприятия почвы как объекта земледелия, а также установлению связей с различными социальными науками. Анализируя периоды в истории цивилизации по отношению человека к природе в целом и почве в частности, Лев Оскарович Карпачевский пришёл к выводу, что современные цивилизационные центры Европы (Германия, Франция, Италия, Великобритания, Москва, Санкт-Петербург и др.) обосновались в гумидной зоне с почвами невысокого плодородия и промывным типом водного режима. Эти почвы отличаются высокой самоочищающей способностью и, как следствие, благоприятными условиями для выращивания «экологически чистой» продукции.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации по теме «Физические основы экологических функций почв: технологии мониторинга, прогноза и управления», № 121040800146-3.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ашинов Ю.Н., Зубкова Т.А., Имгрунт И.И., Карпачевский Л.О. Почва и социум. Майкоп: ОАО «Полиграфиздат «Адыгея»», 2006. 152 с.
2. Бальдыш Г. «Посев и всходы». Страницы жизни академика Н.И. Вавилова. М.: Знание, 1983. 192 с.
3. Вавилов Н.И. Происхождение и география культурных растений. Л.: Наука, 1987. 440 с.
4. Добровольский Г.В., Карпачевский Л.О., Криксунов Е.А. Геосферы и педосфера. М.: ГЕОС, 2010. 190 с.
5. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Экологические функции почвы. М.: МГУ, 1986. 136 с.
6. Ефремов К.Д. Земледелие – средство от голода или религиозный культ? // Знание – сила. 2000. № 2. С. 9–12.
7. Зубкова Т.А. Роль почвенных исследований и отечественного почвоведения в колонизации окраин Азиатской России // Электронное научное издание «Альманах пространство и время». 2013. Т. 3, № 1.
8. Карпачевский Л.О., Зубкова Т.А. Почвы и переселение народов на Евразийском материке // История и современность. 2011. № 1. С. 107–113.
9. Карпачевский Л.О., Зубкова Т.А., Ковалёва Н.О., Ковалёв И.В., Ашинов Ю.Н. Почва в современном мире. Майкоп: ОАО «Полиграф-Юг», 2008. 164 с.
10. Национальный атлас почв Российской Федерации. М.: Астрель, АСТ, 2011. 632 с.
11. Национальный атлас России. Т. 2. «Природа. Экология». М.: Роскартография, 2007. 496 с.
12. Соколов И.А., Карпачевский Л.О. Почвы и религия // История и современность. 2008. № 1. С. 133–141.

REFERENCES

1. Ashinov, Yu. N., Zubkova, T. A., Imgrunt, I. I., Karpachevsky, L. O., *Soil and Society* (Maykop: Adygeya, 2006) (in Russian).
2. Baldysh, G., “Seedlings and crops”: *The Life Story of Academician N. I. Vavilov* (Moscow: Znanie, 1983) (in Russian).
3. Vavilov, N. I., *Origin and Geography of Cultured Plants* (Leningrad: Nauka, 1987) (in Russian).
4. Dobrovolsky, G. V., Karpachevsky, L. O., Kriksunov, E. A., *Geospheres and Pedosphere* (Moscow: GEOS, 2010) (in Russian).
5. Dobrovolsky, G. V., Nikitin, E. D., *Ecological Functions of the Soil* (Moscow: MSU, 1986) (in Russian).
6. Efremov, K. D., “Is agriculture a remedy for hunger or a religious cult?” *Znanie – sila [Knowledge is power]* 2, 9–12 (2000) (in Russian).
7. Zubkova, T. A., “The role of soil research and domestic soil science in the colonization of the Asian Russian outskirts,” *Space-Time Almanac* 3, no. 1 (2013) (in Russian).
8. Karpachevsky, L. O., Zubkova, T. A., “Soils and Migration of Peoples on the Eurasian Continent,” *Istoriya i sovremennost [History and Modernity]* 1 (2011), 107–113 (in Russian).
9. Karpachevsky, L. O., Zubkova, T. A., Kovaleva, N. O., Kovalev, I. V., Ashinov, Yu. N., *Soil in the Modern World* (Maykop: “Polygraf-Yug,” 2008) (in Russian).
10. *National Soil Atlas of Russian Federation* (Moscow: Astrel, 2010) (in Russian).
11. *National Atlas of Russia*, vol. 2, *Nature. Ecology* (Moscow: Roskartografiya, 2007) (in Russian).
12. Sokolov, I. A., Karpachevsky, L. O., “Soils and Religion,” *Istoriya i sovremennost’ [History and modernity]* 1 (2008), 133–141 (in Russian).

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ МУЗЕОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

УДК 561.46:551.761

DOI 10.29003/m2619.0514-7468.2022_44_1/35-44

ГИНКГОФИТ ИЗ ЭСКИОРДИНСКОЙ СВИТЫ (ВЕРХНИЙ ТРИАС) ГОРНОГО КРЫМА

С.В. Наугольных, Е.М. Кирилишина*

Охарактеризована первая находка фертильного побега гинкгофита из отложений эскиординской свиты Горного Крыма, приведена графическая реконструкция этого фертильного побега. Рассмотрено предполагаемое филогенетическое положение этой находки в эволюционной последовательности представителей порядка Ginkgoales. Изученный экземпляр экспонируется в Музее земледения Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

Ключевые слова: гинкгофиты, Горный Крым, эскиординская свита, Музей земледения МГУ.

Ссылка для цитирования: Наугольных С.В., Кирилишина Е.М. Гинкгофит из эскиординской свиты (верхний триас) Горного Крыма // Жизнь Земли. Т. 44, № 1. С. 35–43. DOI: 10.29003/m2619.0514-7468.2022_44_1/35-44.

Поступила 22.12.2021 / Принята к публикации 02.02.2022

A GINKGOPHYTE FROM THE ESKIORDA FORMATION (UPPER TRASSIC) OF THE CRIMEAN MOUNTAINS

S. V. Naugolnykh¹, Dr. Sci (Geol.), E. M. Kirilishina², PhD

¹ Geological Institute RAS

² Lomonosov Moscow State University (Earth Science Museum)

The article characterizes the first finding of a fertile ginkgophyte branch from the Upper Triassic deposits of the Crimean Mountains. A graphic reconstruction of this fertile shoot is given. The finding's presumptive phylogenetic position in the evolutionary lineage of representatives of the Ginkgoales order is considered. The specimen studied is exhibited at the Lomonosov Moscow State University's Earth Science Museum.

Keywords: Ginkgophytes, Crimean Mountains, Eskiorda Formation, Earth Science Museum of the Lomonosov Moscow State University.

* Наугольных Сергей Владимирович – д.г.-м.н., проф. РАН, гл.н.с. Геологического института РАН, naugolnykh@list.ru; Кирилишина Елена Михайловна – к.г.-м.н., с.н.с. сектора минералогии и истории Земли Музея земледения МГУ, conodont@mail.ru.

For citation: Naugolnykh, Sergey V., Kirilishina, Elena M., “A Ginkgophyte from the Eskiorda Formation (Upper Trassic) of the Crimean Mountains,” *Zhizn Zemli [Life of the Earth]*, 2022, 44 (1), 35–43 (in Russ., abstract in Engl.). DOI: 10.29003/m2619.0514-7468.2022_44_1/35-44.

Введение. В фонды Музея землеведения МГУ поступил необычный палеоботанический образец, найденный студентами геологического факультета МГУ в ходе учебной практики на территории Крымского учебного полигона геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова. Несмотря на то, что Горный Крым – это регион, который изучается геологами и палеонтологами уже многие годы, он продолжает удивлять новыми неожиданными и важными для науки находками.

Летом 2019 г. в ходе полевого маршрута по долине р. Бодрак в Бахчисарайском районе Республики Крым из отложений эскиординской свиты (верхний триас) группой студентов были отобраны образцы песчаников с растительными остатками, среди которых был обнаружен экземпляр фертильного побега, предположительно принадлежавшего голосеменному растению порядка Ginkgoales. Этому необычному растительному остатку посвящена настоящая статья.

Местонахождение, в котором были собраны растительные остатки, расположено на левому берегу реки Бодрак у так называемого «Тёщиного мостика», у с. Трудолюбовка, рядом с шоссе с. Скалистое – п. Научный (Крымская обсерватория). В разрезе обнажена пачка переслаивания тонкозернистых песчаников, алевролитов и аргиллитов преимущественно желтоватого, реже – оранжевого или зеленовато-серого цвета. Эти же отложения вскрываются в небольших обнажениях в пределах с. Трудолюбовка (например, у западного берега Колхозного ставка), где также встречаются растительные остатки.

Пестроцветная песчано-глинистая толща, содержащая растительные остатки и богатый комплекс ихнофоссилий, включающий *Paleodictyon* spp. и другие следы беспозвоночных нескольких морфологических типов, прослеживается вверх по течению вдоль р. Бодрак от с. Трудолюбовка до междуречья рек Бодрак и Альма, и далее до Партизанского водохранилища. На междуречье Альмы и Бодрака эта толща содержит остатки триасовых двустворчатых моллюсков *Monotis* (vel *Pseudomonotis*) *caucasica* Witt. и *Halobia* spp. Здесь эти отложения нередко рассматриваются в качестве аналогов ченкской свиты [2] или аналогов салгирской свиты [1]. Рассматриваемая толща прослеживается к Симферопольскому водохранилищу, где в районе с. Петропавловка в фациальных аналогах этих же отложений по данным А.И. Тищенко обнаружены остатки триасовых (норийских, верхний триас) аммоноидей, а именно, *Sirenites denticosus* (Dittm.), *Sirenites* cf. *hayesi* Smith, *Sirenites* cf. *striatofalcatus* Hauer, *Sirenites* ex gr. *betulinus* (Dittm.), *Arcestes intuslabiatus* Mojs., *Juvavites* sp. [11]; образцы хранятся в Геологическом музее Института геологических наук НАН Украины, г. Киев. Отметим, что эскиординская свита картируется на геологической карте этого района как верхне-триасовая–нижнеюрская [1, с. 6, рис. 3].

Ископаемым растениям Крыма посвящена обширная литература [7, 10], причём палеоботанические данные часто играют значительную роль в более широких палеоэкологических и тафономических обобщениях [8, 9]. Однако фертильный побег гинкгофита из отложений эскиординской свиты – это первая находка подобного рода в Крыму.

Наблюдения. Форма сохранности. Растительные остатки из отложений эскиординской свиты, обсуждаемые в настоящей работе, преимущественно представлены

фитолеймами (compressions), а также отпечатками (impressions), наблюдаемыми в местах, где фитолейма выкрошилась. Фитолеймы чёрного или насыщенного тёмно-бурого цвета. Большая часть фитолейм очень сильно корродирована, но их сохранность оставляет надежду получить препараты кутикулы и, возможно, выяснить строение проводящих элементов. Матрикс, в котором сохранились растительные остатки, представляет собой алевролит от светло-жёлтого до серовато-охристого оттенка. Растительные остатки представлены в основном детритом и фрагментами побегов и листьев, но тем не менее на поверхности напластования сохранилось несколько семян, а также представительный фрагмент побега и несколько листьев с относительно хорошо выраженной морфологией.

Морфология фертильного побега. Наиболее хорошо сохранившийся растительный остаток представляет собой фрагмент побега длиной 94 мм и шириной от 9 мм в нижней части до 14 мм в верхней. Таким образом, побег несколько расширяется в апикальном направлении (рис. 1, фиг. 2; рис. 2, фиг. 2). Поверхность побега неровная, с многочисленными продольными складками и рёбрами. Несмотря на то, что растительный остаток, без сомнений, претерпел некоторый перенос и был частично мацерирован в процессе переноса, на побеге видны фрагменты листьев, а также два семязачатка, сохранившихся в естественном прикреплении к побегу (см. рис. 1, фиг. 1, 2; рис. 2, фиг. 1, 2).

Лист, рядом с которым сохранились семязачатки, черешковый, относительно короткий, двулопастной. Длина листа составляет 15 мм, ширина – 7 мм, длина лопастей 7 и 5 мм при ширине 3 и 2 мм соответственно. Сходные листья встречаются на той же поверхности напластования в изолированном состоянии (подробнее см. ниже). Жилкование листа заметно очень слабо.

Рядом с листом находятся два семязачатка, один из которых, меньший по размеру, располагается немного сбоку. Судя по положению семяножки этого семени, он был прижат к краю листа вследствие диагенетической деформации остатка. Более крупный семязачаток, предположительно, при жизни растения располагался в пазухе листа. Оба семязачатка обладают сходной морфологией, но у более крупного она проявлена более эксплицитно.

Форма крупного семязачатка овоидная, с оттянутой апикальной (микропилярной) частью (см. рис. 1, фиг. 1; рис. 2, фиг. 1). В основании семязачатка находится короткая семяножка. Спермодерма («семенная кожура») слабо бугристая, без каких-либо придатков. В латеральных частях семязачатка видна слегка уплощённая кайма, возможно, образованная диагенетическим уплотнением саркотесты или же соответствующая недоразвитому воротничку, идентичному воротничку представителей семейства Ginkgoaceae. Длина семязачатка 7 мм, максимальная ширина, расположенная в нижней трети семязачатка – 6 мм. По характеру главной оси семязачаток прямой. Судя по отсутствию крыловидных выростов спермодермы, материнское растение было барохорным/автохорным. Как уже было отмечено выше, исходя из положения семязачатка на побеге непосредственно над билобатным листом, можно предположить, что этот семязачаток находился в пазухе листа.

Второй семязачаток, расположенный немного ниже на побеге, в общем повторяет форму более крупного экземпляра, но отличается несколько более изометричными очертаниями и одновременно более хорошо развитой семяножкой. Длина нижнего семязачатка равна 4 мм, ширина – 3,5 мм, длина семяножки 4 мм, ширина – 1,8 мм.

Семена этого морфологического типа характерны для многих позднепалеозойских [14, plate VI, figs. 27–29; 21, fig. 7.1 A, 7.10 A–B] и мезозойских гинкгофитов или родственных им растений [3, рис. 1, табл. III, 14, 16; 13, plate I, figs. 7, 8; 22, plates IX,

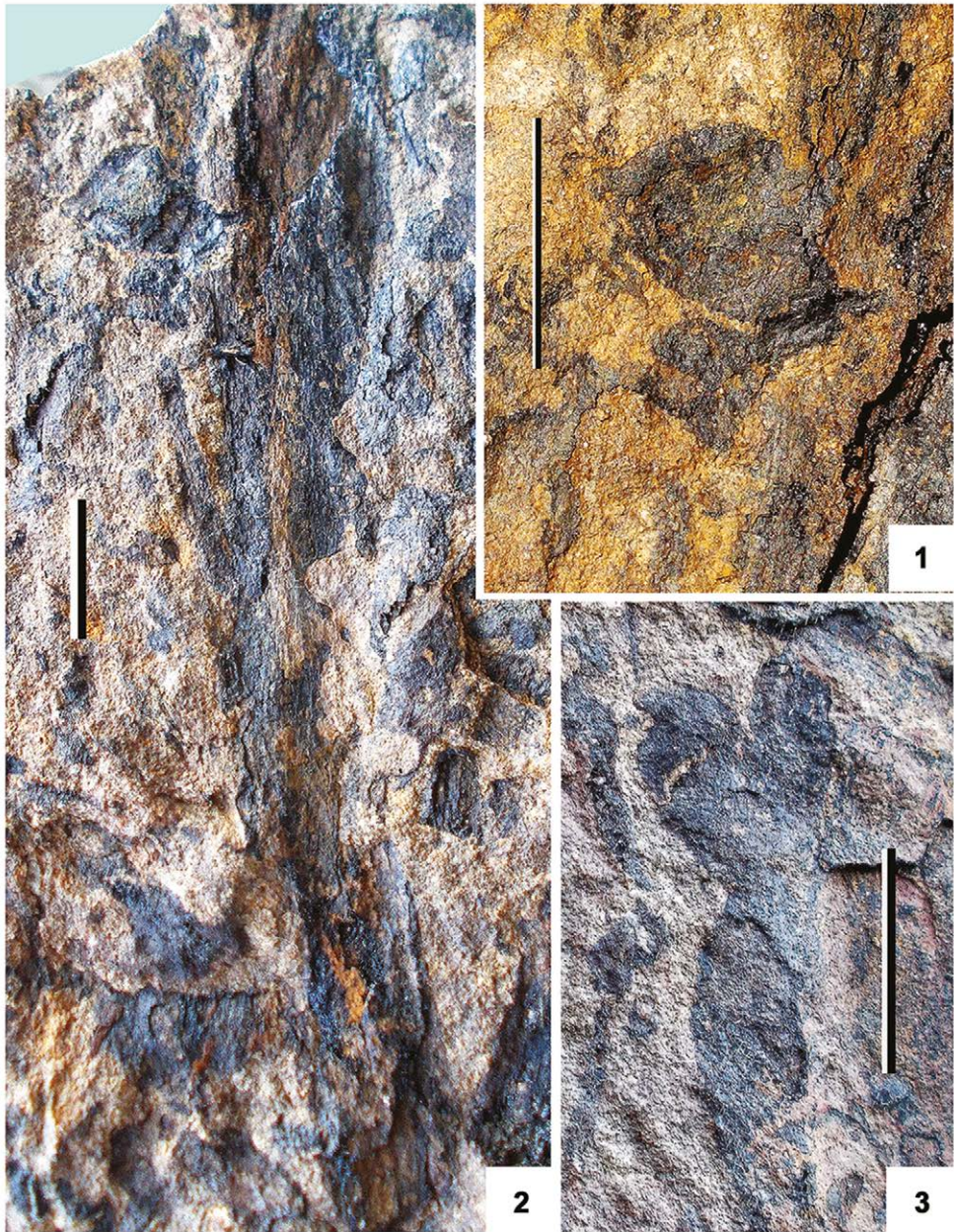
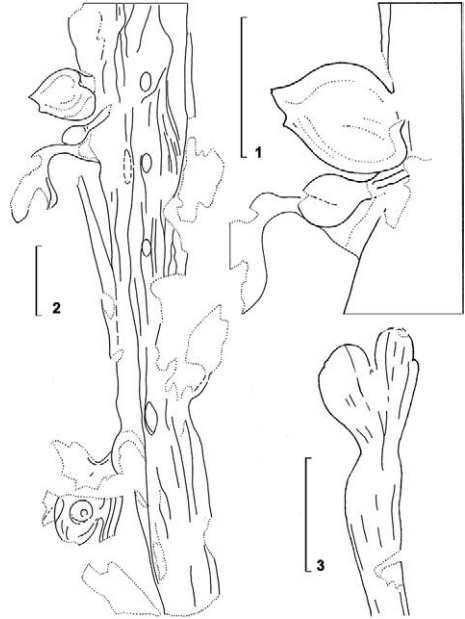


Рис. 1. Эскиординский гинкгофит: 1 – два семязачатка, сохранившиеся в прикреплении к побегу; 2 – общий облик фертильного побега; 3 – лист гинкгофита, сохранившийся на одной поверхности напластования рядом с фертильным побегом. Длина масштабной линейки 1 см.

Fig. 1. Ginkgophyte from the Eskiorda Formation: 1 – two seeds preserved in attachment to the branch; 2 – general view of the fertile branch; 3 – a ginkgophyte leaf preserved on the same bedding surface near the fertile branch. The scale ruler equals 1 cm.

Рис. 2. Эскиординский гинкгофит. Прорисовка растительных остатков, изображённых на рис. 1: 1 – два семязачатка, сохранившиеся в прикреплении к побегу; 2 – общий облик фертильного побега; 3 – лист гинкгофита, сохранившийся на одной поверхности напластования рядом с фертильным побегом. Длина масштабной линейки 1 см.

Fig. 2. Ginkgophyte from the Eskiorda Formation: a line tracing of plant fossils shown on Fig. 1: 1 – two seeds preserved in attachment to the fertile branch; 2 – general view on the fertile branch; 3 – a ginkgophyte leaf preserved on the same bedding surface near the fertile branch. The scale ruler equals 1 cm.



figs. 4–8; X, figs. 1–18; 23, fig. 10, D–G; 24, fig. 9, A5; 25, figs. 1–3, 6, 7; 27, text-fig. 5, taf. 22, figs. 1–15; 28, taf. 43, figs. 1–5].

На боковой поверхности побега наблюдаются четыре рубца овоидной формы, вытянутые вдоль побега, средним размером 1×3 мм. Скорее всего, эти рубцы оставлены отпавшими от побега семязачатками, идентичными тем, которые сохранились на побеге в естественном прикреплении. На той же поверхности напластования наблюдаются как минимум ещё три изолированных семязачатка примерно той же формы и размера, возможно, принадлежавших тому же виду материнских растений.

Единичные ортотропные семена, расположенные в пазухах стерильных листьев, хорошо вписываются в обобщённый морфогенетический тренд эволюции гинкгофитов, предложенный Ж. Жоу [26]. Более того, ортотропные семена, очень сходные с семенами эскиординского гинкгофита, находящиеся в пазухах стерильных листьев, были описаны для позднепалеозойского гинкгофита *Kandyrja vasilkovskiyi* (Sixtel) Sixtel [4–6; обсуждение см. в: 20].

Строение листьев. Как уже было отмечено выше, на том же образце вместе с побегом располагаются фрагменты листьев, один из которых демонстрирует хорошо развитый черешок и листовую пластинку, разделённую на две удлинённые лопасти с округлыми верхушками. Правая (по положению на рис. 1, фиг. 3 и рис. 2, фиг. 3) лопасть несёт мелкий, но отчётливый синус рассечения, разделяющий лопасть листа на две более мелкие лопасти следующего порядка. Общая длина листа вместе с черешком составляет 20 мм, максимальная наблюдаемая ширина черешка, располагающаяся непосредственно ниже листовой пластинки в месте некоторого расширения черешка, равна 5 мм. Ширина листовой пластинки 9 мм, длина – 9,5 мм. Ширина левой (по положению на рис. 1 и рис. 2) лопасти равна 4 мм, правой лопасти – 3,5 мм. Видны жилки, от простых до дихотомирующих. Этот лист сходен с листом, сохранившимся на побеге, что позволяет предположить, что это листья одного и того же растения. Листья этого морфологического типа часто относятся к формальному роду *Ginkgoites* Seward. Листья гинкгофитов очень близкого строения известны из верхнепалеозойских, а именно, пермских отложений [19, fig. 3b]. Листья той же базовой архитектуры встречаются в одних ассоциациях с семеносными органами палеозо-

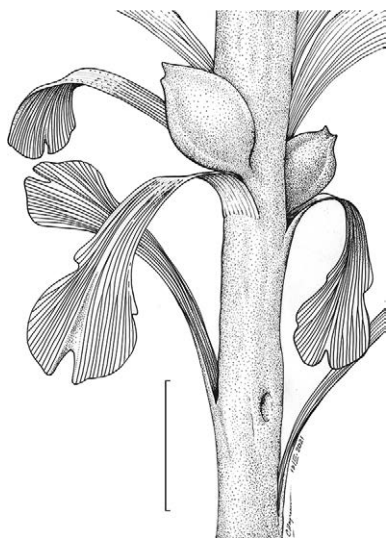
йских [16, Abb, 101] и мезозойских гинкгофитов [18, 22; 29, plate I, fig. 5], где они обычно относятся к родам *Sphenobaiera* Florin и *Ginkgodium* M. Yokoyama [17, plate II, fig. 2].

Реконструкция. На основе изученных растительных остатков авторы подготовили предварительную обобщённую реконструкцию фертильного побега эскиординского гинкгофита (рис. 3). На реконструкции изображена ветвь с расположенными на ней по рыхлой спирали билобатными листьями. В пазухах верхних листьев показаны единичные ортотропные семязачатки овоидной формы со слегка оттянутыми микропилярными частями. Внизу справа на побеге изображён рубец от опавшего семязачатка.

Обсуждение результатов. Если сравнивать поздне триасовый гинкгофит из эскиординской свиты Горного Крыма с наиболее близкими растениями, следует отметить, что сходным строением обладает среднепермский гинкгофит из местонахождения Тарловка (Республика Татарстан, нижнее течение р. Кама), описанный в качестве самостоятельного рода и вида *Flabellosemen riparium* Tsybal [12]. Семенные органы *Flabellosemen riparium* в протологе были охарактеризованы как брактя с прикрепленным к её адаксиальной поверхности ортотропным семязачатком [12, с. 62]. Таким образом, в самом общем плане архитектура строения фертильного побега *Flabellosemen riparium* повторяет строение фертильного побега гинкгофита из эскиординской свиты Крыма, за исключением того, что у семязачатков крымского гинкгофита имеется отчётливая семяножка, отсутствующая у *Flabellosemen riparium* [12, рис. 1, 2].

Каким именно образом выглядит в настоящее время филогенетическое положение эскиординского гинкгофита в эволюционной цепочке порядка Ginkgoales от наиболее древних достоверных представителей этого порядка, известных из верхнего карбона и нижней перми?

Во многих верхнекаменноугольных и нижнепермских флорах присутствуют растения с дихотомирующими листьями и семеносными органами, представляющими собой либо редуцированную фолиарную пластинку с расположенными по краю семязачатками, либо морфологически близкий ей уплощённый побег с краевыми или терминальными ортотропными семенами [20, fig. 20, a–h]. Несмотря на ар-



хетическую простоту и даже некоторую примитивность этой конструкции, подобные растения встречаются даже в верхней перми и триасе в качестве редких, доживающих морфологических типов, своего рода «живых ископаемых». Очевидно, именно от этой группы голосеменных растений, которые могут быть условно названы «прото-гинкгофитами», произошли первые представители собственно порядка Ginkgoales с кистевидными семеносными органами типа *Karkenia* Archangelsky, вполне оформившиеся в качестве устойчивого морфотипа уже в ранней перми. Да-

Рис. 3. Эскиординский гинкгофит. Реконструкция внешнего облика фертильного побега. Длина масштабной линейки – 1 см.

Fig. 3. Ginkgophyte from the Eskiorda Formation. Reconstruction of the general habit of the fertile branch. The scale ruler equals 1 cm.

лее, посредством постепенной олигомеризации семенных органов, выразившейся в уменьшении количества продуцируемых семян и общей редукции семенных органов, появились первые представители семейства Ginkgoaceae. Подробный обзор литературных данных, посвящённых обсуждению этой тенденции в филогении и систематике гинкгофитов, см. в работах [13–15, 20–22].

Эскиординский гинкгофит вполне может быть отнесён к порядку Ginkgoales, но с некоторой долей условности, поскольку для этого растения пока не доказано наличие воротничка и брахибластов. Появление у этого растения одиночных ортотропных семян, расположенных в пазухах листьев, можно объяснить проявлением общего тренда в олигомеризации женских репродуктивных органов, имевшей место в постпалеозойской эволюции представителей порядка Ginkgoales.

Благодарности и источники финансирования. Авторы благодарны А.Л. Юриной за конструктивную критику и ценные рекомендации по улучшению содержания статьи, а также О.А. Часовских и группе студентов геологического факультета МГУ, собравших палеоботанический материал.

Работа выполнена в рамках темы госзадания № АААА-А16-116042010088-5 «Эволюция геодинамических обстановок и глобальные природные процессы» Музея земледования МГУ, в рамках темы госзадания Геологического института РАН.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никишин А.М., Алексеев А.С., Барабошкин Е.Ю., Болотов С.Н., Копяевич Л.Ф., Никитин М.Ю., Панов Д.И., Фокин П.А., Габдуллин Р.Р., Гаврилов Ю.О. Геологическая история Бахчисарайского района Крыма. М.: Изд-во Московского университета, 2006. 60 с.
2. Панов Д.И. Ченкская свита (нижняя юра) Юго-Западного Крыма: проблемы стратиграфического положения и возраста // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2015. Т. 90, вып. 4. С. 31–41.
3. Самылина В.А. Grenana – новый род семенных папоротников из юрских отложений Средней Азии // Ботанический журнал. 1990. Т. 75, № 6. С. 846–850.
4. Сикстель Т.А. Новый среднекаменноугольный трихопитис Узбекистана // Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР. Ч. 1. М.: Мосгеолтехиздат, 1960. С. 105–106.
5. Сикстель Т.А., Кузичкина У.М., Савицкая Л.И., Худайбердыев Р., Швецова Е.М. К истории развития гинкговых в Средней Азии // Палеоботаника Узбекистана. Ташкент: Фан, 1971. С. 62–116.
6. Сикстель Т.А., Савицкая Л.И., Искандарходжаев Т.А. Растения среднего карбона, верхнего карбона и нижней перми Ферганы // Биостратиграфия верхнего палеозоя горного обрамления Южной Ферганы. Ташкент: Фан, 1975. С. 77–143.
7. Снигиревский С.М., Жилин С.Г. Мезозойские растения на территории полигона Крымской учебно-научной базы СПбГУ // Геология Крыма. Учёные записки кафедры исторической геологии. Вып. 2. СПб, 2002. С. 102–107.
8. Стукалова И.Е., Садчиков Т.А., Чепалыга А.Л., Наугольных С.В., Латышева И.В. Угли (гагаты) в отложениях плейстоценовых черноморских террас Юго-Восточного Крыма // Литология и полезные ископаемые. 2021. № 6. С. 553–564.
9. Тесленко Ю.В. Тафономические исследования в Горном Крыму // Ботанический журнал. 1980. Т. 65, № 8. С. 1101–1106.
10. Тесленко Ю.В., Яновская Г.Г. Среднеюрская флора Горного Крыма. Киев: Наукова думка, 1990. 160 с.
11. Тищенко А.И. Данные со стены от 17 июня 2020 г., Крымский федеральный университет, г. Симферополь (<https://vk.com/id556578445>).
12. Цимбал В.А. Новый род семенных органов гинкгофитов из пермских отложений Татарстана // Палеонтология в музейной практике. Сб. научных работ. М.: Медиа-Гранд, 2014. С. 60–65.
13. Archangelsky S. Fossil Ginkgoales from the Tico flora, Santa-Cruz province, Argentina // Bull. of British Museum of Natural History, Geology. 1965. Vol. 10 (5). P. 119–137.

14. Archangelsky S., Cuneo R. Polyspermophyllum, a new Permian gymnosperm from Argentina, with Considerations about the Dicranophyllales // Review of Palaeobotany and Palynology. 1990. Vol. 63. P. 117–135.
15. Crane P. Ginkgo – the tree that time forgot. New Haven & London: Yale University press, 2013. 384 p.
16. Daber R. 280 Millionen Jahre Ginkgo – Belegstuckezur Geschichte des Taxons Ginkgo L. ausdem Sammlungen und Anlagen der Humboldt-Universitat // 100 Jahre Arboretum (1879–1979). Berlin, 1980. P. 259–279.
17. Kimura T., Sekido S. Some interesting ginkgoalean leaves from the Itoshiro Sub-group, the Tetori Group, ventral Hohshu, Japan // Memoirs of the Mejiro Gakuen Woman’s Junior college. 1965. Vol. II. P. 1–4.
18. Kirchner M., van Konijnenburg-van Cittert J.H.A. Schmeissneria microstachys (Presl, 1833) Kirchner et Van Konijnenburg-Van Cittert, comb. nov. and Karkeniania hauptmannii Kirchner et Van Konijnenburg-Van Cittert, sp. nov., plants with ginkgoalean affinities from the Liassic of Germany // Review of Palaeobotany and Palynology. 1994. V. 83. P. 199–215. [https://doi.org/10.1016/0034-6667\(94\)90069-8](https://doi.org/10.1016/0034-6667(94)90069-8).
19. Naugolnykh S.V. A new genus of Ginkgo-like leaves from the Kungurian of the Urals region // Paleontological J., Scripta Technica, Inc. 1995. Vol. 29 (3). P. 130–144.
20. Naugolnykh S.V. Foliar seed-bearing organs of Paleozoic ginkgophytes and the early evolution of the Ginkgoales // Paleontological J. 2007. Vol. 41 (8). P. 815–859.
21. Naugolnykh S.V. Permian ginkgophytes of Angaraland // Transformative Palaeobotany. Elsevier Science publishers. 2018. P. 127–143.
22. Nosova N. Revision of the genus Grenana Samylyna from the Middle Jurassic of Angren, Uzbekistan // Review of Palaeobotany and Palynology. 2013. Vol. 197. P. 226–252.
23. Retallack G. Middle Triassic megafossil plants from Long Gully, near Otematata, north Otago, New Zealand // J. of the Royal Society of New Zealand. 1981. Vol. 11 (3). P. 167–200.
24. Retallack G. Triassic fossil plant fragments from shallow marine rocks of the Murihiku Supergroup, New Zealand // J. of the Royal Society of New Zealand. 1985. Vol. 15 (1). P. 1–26.
25. Yang X.-J., Friis E.M., Zhou Z.-Y. Ovule-bearing organs of Ginkgo ginkgoidea (Tralau) comb. nov., and associated leaves from the Middle Jurassic of Scania, South Sweden // Review of Palaeobotany and Palynology. 2008. Vol. 149. P. 1–17.
26. Zhou Z. Phylogeny and evolutionary trends of Mesozoic ginkgoaleans – a preliminary assessment // Review of Palaeobotany and Palynology. 1991. Vol. 68. P. 203–216.
27. Zhou Z. & Zhang B. A Middle Jurassic Ginkgo with ovule-bearing organs from Henan, China // Palaeontographica. 1989. Abt. B. Vol. 211 (4–6). P. 113–133.
28. Zhou Z. & Zhang B. Baiera hallei Sze and associated ovule-bearing organs from the Middle Jurassic of Henan, China // Palaeontographica. Abt. B. 1992. Vol. 224 (4–6). P. 151–169.
29. Zhou Z., Zhang B., Wang Y. & Guignard G. A new Karkeniania (Ginkgoales) from the Jurassic Yima formation, Henan, China and its megaspore membrane ultrastructure // Review of Palaeobotany and Palynology. 2002. Vol. 120. P. 91–105.

REFERENCES

1. Nikishin, A. M., Alekseev, A. S., Baraboshkin E. Yu., Bolotov, S. N., Kopaeovich L. F., Nikitin, M. Yu., Panov, D. I., Fokin, P. A., Gabdullin, R. R., Gavrilov, Yu. O., *Geologic History of the Bakhchisarai Region of the Crimea* (Moscow: MSU, 2006) (in Russian).
2. Panov, D. I., “Chenka Formation (Lower Jurassic) of the South-West Crimea: Problems of the Stratigraphic Position and Age,” *Bulleten Moskovskogo Obshchestva Ispytatelei Prirody. Otdelenie Geologii* **90**, no. 4 (2015), 31–41 (in Russian).
3. Samylyna, V. A., “Grenana – a new genus of seed ferns from the Jurassic of the Middle Asia,” *Botanicheskii Jurnal* **75**, no. 6 (1990), 846–50 (in Russian).
4. Sixtel, T. A., “A New Middle Carboniferous Trichopitys from Uzbekistan,” *New Species of Fossil Plants and Invertebrates of the USSR, Part 1* (Moscow: Gosgeoltekhizdat, 1960), 105–106 (in Russian).
5. Sixtel, T. A., Kuzichkina, U. M., Savitskaya, L. I., Hudaiberdiyev, R. and Shvetsova, E. M., “Towards the History of the Ginkgophyte Evolution in the Middle Asia,” *Paleobotany of Uzbekistan* (Tashkent: Fan Press, 1971), 62–116 (in Russian).
6. Sixtel, T. A., Savitskaya, L. I. and Iskandarkhodzhaev, T. A., “Middle Carboniferous, Upper Carboniferous, and Lower Permian plants of Fergana,” *Biostratigraphia verkhnego paleozoya gornogo*

obramleniya yuzhnoy Fergany. The Upper Paleozoic Biostratigraphy of the Mountain Frame of the Fergana basin (Tashkent: Fan Press, 1975), 77–143 (in Russian).

7. Snigirevsky, S. M., Zhilin, S. G., “Mesozoic plants on the territory of the training ground of the Crimean educational and scientific base of St. Petersburg State University,” *Geology of the Crimea. Scientific Notes of the Department of Historical Geology* **2** (2002), 102–107 (in Russian).

8. Stukalova, I. E., Sadchikova, T. A., Chepalyga, A. L., Naugolnykh, S. V., Latysheva, I. V., “Fossil Coals (Gagates) from Pleistocene Sediments in Black Sea Terraces, Southeastern Crimea,” *Lithology and Mineral Resources* **56**, no. 6 (2021), 523–534.

9. Teslenko, Yu. V., “Taphonomic Investigations in the Mountainous Crimea,” *Botanical Journal* **65**, no. 8 (1980), 1101–106 (in Russian).

10. Teslenko, Yu. V., Janovskaya, G. G., *Flora of the Central Mountainous Crimea* (Kyiv: Naukova dumka, 1990) (in Russian).

11. Tishenko, A. I., “Data from the Wall, 17.06.2020,” <https://vk.com/id556578445> (in Russian).

12. Tsybal, V. A., “A new genus of seed-bearing organs of ginkgophytes from Permian deposits of Tatarstan,” *Paleontology in Museum Practice. A Collection of Scientific Papers* (Moscow: Media-Grand, 2014), 60–65 (in Russian).

13. Archangelsky, S., “Fossil Ginkgoales from the Tico flora, Santa-Cruz province, Argentina,” *Bull. of British Museum of Natural History, Geology* **10**, no. 5 (1965) 119–37.

14. Archangelsky, S. and Cuneo, R., “Polyspermophyllum, a new Permian gymnosperm from Argentina, with Considerations about the Dicranophyllales,” *Review of Palaeobotany and Palynology* **63** (1990), 117–35.

15. Crane, P., *Ginkgo: The Tree That Time Forgot* (New Haven: Yale University press, 2013).

16. Daber, R., “280 Millionen Jahre Ginkgo – Belegstuckezur Geschichte des Taxons Ginkgo L. ausdem Sammlungen und Anlagen der Humboldt-Universitat,” in *100 Jahre Arboretum (1879–1979)* (Berlin, 1980), 259–79.

17. Kimura, T., Sekido, S., “Some interesting ginkgoalean leaves from the Itoshiro Sub-group, the Tetori Group, ventral Hohshu, Japan,” *Memoirs of the Mejiro Gakuen Woman’s Juniorcollege II* (1965), 1–4.

18. Kirchner, M., van Konijnenburg-van Cittert, J. H. A., “Schmeissneria microstachys (Presl, 1833) Kirchner et Van Konijnenburg-Van Cittert, comb. nov. and Karkenina hauptmannii Kirchner et Van Konijnenburg-Van Cittert, sp. nov., plants with ginkgoalean affinities from the Liassic of Germany,” *Review of Palaeobotany and Palynology* **83** (1994), 199–215.

19. Naugolnykh, S. V., “A new genus of Ginkgo-like leaves from the Kungurian of the Urals region,” *Paleontological Journal* **29**, no. 3 (1995), 130–44.

20. Naugolnykh, S. V., “Foliar seed-bearing organs of Paleozoic ginkgophytes and the early evolution of the Ginkgoales,” *Paleontological Journal* (Moscow) **41**, no. 8 (2007), 815–59.

21. Naugolnykh, S. V., *Permian ginkgophytes of Angaraland. Transformative Palaeobotany* (Elsevier, 2018), 127–43.

22. Nosova, N., “Revision of the genus Grenana Samylna from the Middle Jurassic of Angren, Uzbekistan,” *Review of Palaeobotany and Palynology* **197** (2013), 226–52.

23. Retallack, G., “Middle Triassic megafossil plants from Long Gully, near Otematata, north Otago, New Zealand,” *J. of the Royal Society of New Zealand* **11**, no. 3 (1981), 167–200.

24. Retallack, G., “Triassic fossil plant fragments from shallow marine rocks of the Murihiku Supergroup, New Zealand,” *J. of the Royal Society of New Zealand* **15**, no. 1 (1985), 1–26.

25. Yang, X.-J., Friis, E. M., Zhou, Z.-Y., “Ovule-bearing organs of Ginkgo ginkgoidea (Tralau) comb. nov., and associated leaves from the Middle Jurassic of Scania, South Sweden,” *Review of Palaeobotany and Palynology* **149** (2008), 1–17.

26. Zhou, Z., “Phylogeny and evolutionary trends of Mesozoic ginkgoaleans – a preliminary assessment,” *Review of Palaeobotany and Palynology* **68** (1991), 203–16.

27. Zhou, Z. and Zhang, B., “A Middle Jurassic Ginkgo with ovule-bearing organs from Henan, China,” *Palaontographica. Abt. B* **211**, no. 4–6 (1989), 113–33.

28. Zhou, Z. and Zhang, B., “Baiera hallei Sze and associated ovule-bearing organs from the Middle Jurassic of Henan, China,” *Palaontographica. Abt. B* **224**, no. 4–6 (1992), 151–69.

29. Zhou, Z., Zhang, B., Wang, Y. and Guignard, G., “A new Karkenina (Ginkgoales) from the Jurassic Yima formation, Henan, China and its megaspore membrane ultrastructure,” *Review of Palaeobotany and Palynology* **120** (2002), 91–105.

К ВОПРОСУ О СИСТЕМЕ ЭТИКЕТАЖА БОТАНИЧЕСКОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ЭКСПОЗИЦИИ МУЗЕЯ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ МГУ

К.А. Голиков, А.В. Сочивко, О.В. Мякокина,
Е.Ю. Погожев*

Использование живых растений, происходящих из различных регионов мира – Северной и Южной Америки, Африки, зарубежной Европы и Азии, Австралии, Океании и Средиземноморья – и представляющих фитохорионы высокого ранга, в качестве дополнения ботанической составляющей экспозиции залов № 24 «Материки и части света» отдела «Физико-географические области» и №№ 17 и 20 отдела «Природные зоны» Музея земледения МГУ, рассматривается в контексте концептуализации способов включения экологической тематики в практику музеологии и образования в области охраны окружающей среды. Разработанная система этикетаживых растений, дополняющих ботаническую составляющую экспозиции Музея земледения, способствует визуализации и лучшему усвоению тематической информации.

Ключевые слова: Музей земледения, МГУ, ботанический сад, растения, ботаническая составляющая экспозиции, гербарный лист, этикетаж, визуализация, инфографика.

Ссылка для цитирования: Голиков К.А., Сочивко А.В., Мякокина О.В., Погожев Е.Ю. К вопросу о системе этикетаживых растений ботанической составляющей экспозиции Музея земледения МГУ // Жизнь Земли. 2022. Т. 44, № 1. С. 44–50. DOI: 10.29003/m2620.0514-7468.2022_44_1/44-50.

Поступила 07.12.2021 / Принята к публикации 02.02.2022

ON THE ISSUE OF THE LABELING SYSTEM OF THE MSU EARTH SCIENCE MUSEUM EXPOSITION'S BOTANICAL COMPONENT

K. A. Golikov, A. V. Sochivko, O. V. Myakokina, E. Yu. Pogozhev
Lomonosov Moscow State University (Earth Science Museum)

The use of live plants originating from various regions of the world – North and South America, Africa, Europe and Asia, Australia, Oceania and the Mediterranean – and representing high-level phytochorions in addition to the botanical exposition component in hall № 24, “Continents and Parts of the World” in the Department of “Physical and Geographical Areas” and halls № 17 and № 20 of the “Natural Zones” Department of the MSU Earth Science Museum, is considered in the context of conceptualizing the ways of including environmental topics in the practice of museology and education in the field of environmental protection. The system of labeling living plants, as currently in place, complements the botanical component of the MSU Earth Science Museum, contributing to the visualization and better assimilation of thematic information.

Keywords: Earth Science Museum, MSU, Botanical garden, plants, botanical component, exposition, herbarium leaf, labeling, visualization, infographics.

For citation: Golikov, Kirill A., Sochivko, Andrey V., Myakokina, Olga V., Pogozhev Eugene Yu., “On the Issue of the Labeling System of the MSU Earth Science Museum Exposition's Botanical Component,” *Zhizn Zemli [Life of the Earth]*, 2022, 44 (1), 44–50 (in Russ., abstract in Engl.). DOI: 10.29003/m2620.0514-7468.2022_44_1/44-50.

* Голиков Кирилл Андреевич – к.б.н., с.н.с., iris750@gmail.com; Сочивко Андрей Владимирович – художник, sochivko@gmail.com; Мякокина Ольга Викторовна – м.н.с., myaolga@yandex.ru; Погожев Евгений Юрьевич – к.б.н., н.с., pogozhev@mail.ru; Музей земледения МГУ.

Введение. Популяризация достижений современного естествознания, в частности ботанических знаний, посредством визуализации информации, представленной в экспозиции, позволяет расширить возможности экологического образования музейными средствами (особенно для студенческой и школьной аудитории), способствует просвещению и воспитанию посетителей.

С учётом того, что изучение биологии должно строиться на конкретных образцах, воспринимаемых как через зрительные, так и через моторные и тактильные ощущения [11], наполнение музейного пространства живыми растениями, содержательно и ассоциативно связанными с представляемой темой, обеспечивает визуализацию учебного материала. Это способствует не только адекватному представлению, но и лучшему восприятию учащимися биологической информации [1], а также формирует у них эмоционально-ценностное отношение к природе [12].

Изучение различных разделов ботаники в непосредственном контакте с растениями имеет как теоретико-методологическое, так и практическое значение для поддержки эколого-ботанического образования в школах [9], поскольку позволяет активно использовать музейно-выставочный потенциал ботанических садов и музеев естественнонаучной направленности для проведения специализированных экскурсий с учащимися, в том числе для подготовки к биологическим олимпиадам.

Живые растения как дополнение ботанической составляющей экспозиции музея. В Музее земледения живые растения, в естественных условиях обитающие в различных регионах мира, дополняют экспозицию зала № 24 отдела «Физико-географические области» и залов №№ 17 и 20 отдела «Природные зоны». Ботаническая составляющая экспозиции Музея включает оригинальные натурные экспонаты, выставленные в витринах: гербарий, спилы древесных пород, плоды и семена растений [4]. В соответствующих отсеках зала № 24 «Материки и части света» представлены виды растений, происходящих из Северной и Южной Америки, Африки, зарубежной Европы и Азии, а также Австралии, Океании и Средиземноморья. Таким образом, тематически отражён ботанико-географический аспект экспозиции, выдержанный в коллекции натуральных ботанических материалов Музея [6].

Так, на стенде «Растительность» в экспозиции зала № 17 даны карты распространения растительных сообществ, а также схема флористического деления суши планеты. Региональные флористические различия объясняются комплексом факторов, в результате совместного действия которых возникла сложная картина современной флоры Земли. Согласно классификации, разработанной А.Л. Тахтаджяном [15], флора суши земного шара подразделяется на шесть флористических царств. Экспозиция дополнена видами растений, представляющими каждое из них: *Ginkgo biloba* L. (Ginkgoaceae) – *Гинкго двулопастный* (Голарктическое); *Phalaenopsis hybridum* hort. (Orchidaceae) – *Фаленопсис гибридный* (Палеотропическое); *Rivina humilis* L. (Petiveriaceae) – *Ривина низкая* (Неотропическое); *Strelitzia reginae* Banks – *Стрелитция королевская* (Капское); *Acacia spectabilis* A.Cunn. ex Benth. – *Акация замечательная* (Австралийское); *Hibiscus rosa-sinensis* L. (Malvaceae) – *Гибискус китайский* (Голантарктическое).

Живые растения – характерные компоненты ландшафтов различных регионов мира – использованы и в зале № 20 («Пустыни, субтропики, жаркие страны, высотные зоны») Музея для характеристики тематических аспектов экспозиции. Так, в разделе «Жаркие страны» акцентирован экобиоморфный принцип – показ представителей различных жизненных форм. В этом отношении особенно интересны виды суккулен-

тов (как стеблевых, так и листовых) – представителей семейств Кактусовых (*Cactaceae*), Молочайных (*Euphorbiaceae*) и Толстянковых (*Crassulaceae*).

При организации экспозиционного гербария Музея земледедения на стандартизированной этикетке гербарного листа каждого образца предлагалось указывать следующие сведения: названия семейства (русское и латинское); название вида растения (русское и латинское, включая синонимы); местонахождение (географический пункт: республика, край, область, район, город, село и др.); местообитание (совокупность условий произрастания); время сбора; фамилии сборщика и определившего [5].

Информационное наполнение и этикетирование является обязательным условием надлежащего содержания коллекций в ботанических садах [2]. На этикетке экспонируемых живых растений в коллекции ботанических садов традиционно приводится двуязычное название вида; актуальное таксономическое положение (название семейства); информация о географическом распространении (рис. 1).



Рис. 1. Этикетированный живой экспонат в Саду растений Национального музея естественной истории (Париж, Франция).

Fig. 1. A labelled live exhibit in the Plant Garden of the National Museum of Natural History (Paris, France).

В Ботаническом саду МГУ на этикетках даётся также информация об ареале и местообитании (совокупности условий произрастания) соответствующих видов растений (рис. 2). Кроме того, на информационных стендах при входе на экспозицию растений разных природных зон или крупных очагов интродукции приведены карты их распространения (рис. 3).

С учётом опыта этикетирования живых растений в коллекциях ботанических садов, при решении аналогичной задачи в Музее земледедения МГУ текстовый и графический способы подачи информации были синтезированы. Так, на стандартизированной этикетке для каждого образца живых растений, дополняющих экспозицию залов №№ 17, 20 и 24, приведены следующие сведения (рис. 4): название вида растения (русское и латинское, а также на английском языке); названия семейства (русское и латинское); ареал (естественное и интродуцированное распространение); местообитание (совокупность условий



Рис. 2. Образец этикетки живых растений в Ботаническом саду МГУ.

Fig. 2. A sample live plant label in the MSU Botanical Garden.



Рис. 3. Образец карты ареала живых растений в Ботаническом саду МГУ.

Fig. 3. A sample map of a live plant's areal in the MSU Botanical Garden.

произрастания). Информация о географическом распространении приведена в соответствии с актуальными данными международной базы Plants of the World, размещённой на сайте International Plant Names Index [17] Королевскими ботаническими садами Кью (Лондон) – the Royal Botanic Gardens, Kew. Границы ареалов даны в границах соответствующих единиц административно-территориального деления соответствующих стран.



Рис. 4. Образец этикетки живых растений в Музее земледелия МГУ.

Fig. 4. A sample live plant label in the MSU Earth Science Museum.

Кроме того, этикетка содержат англоязычное название каждого растения – по тому же принципу, который применён к зоологическим экспонатам. Например, в экспозиции зала № 20 трёхязычной этикеткой снабжена витрина, в которой демонстрируется чучело кабана (*Sus scrofa* L.).

Для дополнения экспозиции подбирались виды преимущественно вечнозелёных растений, характерные для соответствующих материков и частей света (рис. 5), а также относительно неприхотливые и, соответственно, широко распространённые не только в оранжереях ботанических садов, в т. ч. Ботанического сада МГУ [14], но также в комнатной [13] и садовой культуре [3], и потому легко узнаваемые посетителями. Таким образом, знакомые многим растения в сочетании с экзотами привлекают внимание экскурсантов, расширяя и углубляя восприятие «проблемного пространства» (определяемого всеми элементами как физической, так и нефизической природы, которые создают проблему или способствуют ей) [8], облегчить интерпретацию которого позволяет грамотно выстроенная музейная экспозиция.



Рис. 5. Этикетированные живые растения в экспозиции зала № 24.

Fig. 5. Labelled live plants in the exposition of hall № 24.

ности музейно-выставочного потенциала для проведения биологических экскурсий с учащимися.

Заключение. В последнее время значительное внимание исследователей уделяется пространству, в котором создаётся научное знание: как реальному – физическому и географическому, так и социальному и символическому. Под влиянием научного, культурного, политического, экономического и социального контекстов естественнонаучные образцы, сосредоточенные в музейной коллекции, приобретают качественно новое научное и культурное значение. В процессе трансформации натурального объекта в научный экспонат отмечается особая роль «промежуточных пространств» (spaces in between), таких как музей и ботанический сад, т. е. пространств, где «природный объект приобретает новый статус научного образца, теряя при этом некоторые из своих «естественных» или «культурных» атрибутов» [16, с. 411]. В процессе музеелизации предмет обретает статус «музейного» и затем, попадая в экспозицию и выступая в роли средства обучения, «достигает полной реализации своего потенциала как носитель информации и средство обучения» [10, с. 4].

Таким образом, живые растения в Музее земледения удачно дополняют коллекции натуральных ботанических экспонатов, расширяя спектр и диверсифицируя возможности ботанической составляющей его экспозиции, демонстрирующей богатство и разнообразие флоры различных регионов мира, что позволяет с успехом использовать её в учебном процессе, образовательной и просветительской деятельности Музея. Использование живых растений в целях визуализации информации, представленной на стендах, позволяет нагляднее охарактеризовать её тематические аспекты, раскрывающие принцип системности организации природы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева Е.В. Визуализация биологического содержания на основе приёмов инфографики и дизайна // Биология в школе. 2019. № 6. С. 16–21.
2. Ботанический сад биологического факультета Московского университета. 1706–2011: первому научному ботаническому учреждению России 305 лет / Под ред. В.С. Новикова и др. М.: Т-во научных изданий КМК, 2012. 351 с.
3. Голиков К.А. Декоративные многолетники в ландшафтном дизайне. М.: Фонд имени Сытина; Зарницы, 2004. 176 с.
4. Голиков К.А. Ботаническая составляющая экспозиции Музея земледения МГУ: концепция электронной базы данных // Жизнь Земли. 2018. Т. 40, № 4. С. 435–440.
5. Голиков К.А., Воронцова Е.М. К истории создания гербария Музея земледения МГУ // Жизнь Земли. 2019. Т. 41, № 1. С. 20–26.
6. Голиков К.А., Мякокина О.В., Мазаева А.Л. Живые растения как фактор рефлексивного управления в музейном пространстве // Жизнь Земли. 2019. Т. 41, № 3. С. 297–302.
7. Голиков К.А., Лантвева Е.М., Сочивко А.В. Живые растения как дополнение ботанической составляющей тематической экспозиции Музея земледения МГУ // Жизнь Земли. 2020. Т. 42, № 4. С. 478–484.
8. Корох А.А. Рефлексивное управление: концепции, подходы и область применения // Научные записки НГУЭУ. 2009. № 2 (https://nsuem.ru/science/publications/science_notes/issue.php?ELEMENT_ID=1021).
9. Лаврова Т.В., Романова Е.С. Возможности ботанического сада МГУ в поддержке эколого-ботанического образования в школах // Биология в школе. 2019. № 6. С. 47–55.
10. Наварро О. История и память в современном музее: несколько замечаний с точки зрения критической музеологии // Вопросы музеологии. 2010. № 2 (2). С. 3–11.
11. Островский Э.В., Чернышова Л.И. Психология и педагогика. Учеб. пособие / Под ред. Э.В. Островского. М.: Вузовский учебник, 2005. 384 с.
12. Пономарёва И.Н., Роговая О.Г., Соломин В.П. Методика обучения биологии. М.: Издательский центр «Академия», 2012. 368 с.
13. Сааков С.Г. Оранжерейные и комнатные растения и уход за ними. Л.: Наука, 1983. С. 196–197.
14. Списки растений Ботанического сада Московского университета «Аптекарский огород». *Enumeratio plantarum Horti Botanici Universitatis Mosquensis* / Под ред. А.Ю. Паршина. М.: ПОЛТЕКС, 2001. 88 с.
15. Тахтаджян А.Л. Флористическое деление суши // Жизнь растений. В 6 т. Гл. ред. А.А. Фёдоров / Т. 1. Введение. Бактерии и актиномицеты. Под ред. Н.А. Красильникова и А.А. Уранова. М.: Просвещение, 1974. С. 117–153.
16. Федотова А.А., Лоскутова М.В. Черепа и розы: естественно-исторические коллекции и их значения в XVIII–XIX вв. // Вопросы истории естествознания и техники. 2017. Т. 38, № 2. С. 411–414.
17. International Plant Names Index (<https://www.ipni.org>).
18. Newsom D., Haynes J. Public Relations Writing: Form & Style. Cengage Learning, 2010. 448 p.

REFERENCES

1. Alekseeva, E. V., “Visualization of biological content based on infographics and design techniques,” *Biologiya v shkole* 6 (2019), 16–21 (in Russian).
2. *The Botanical Garden of the Faculty of Biology, Moscow University. 1706–2011: The First Scientific Botanical Institution in Russia Turns 305*. Ed. V. S. Novikov et al. (Moscow: KMK, 2012) (in Russian).
3. Golikov, K. A., *Decorative Perennials in Landscape Design* (Moscow: Zarnicy, 2004) (in Russian).
4. Golikov, K. A., “Botanical component of the exposition of the MSU Earth Science Museum: the concept of an electronic database,” *Zhizn Zemli* 40, no. 4 (2018), 435–440 (in Russian).
5. Golikov, K. A., Vorontsova, E. M., “On the study of the Herbarium of the MSU Earth Science Museum,” *Zhizn Zemli* 41, no. 1 (2019), 20–26 (in Russian).

6. Golikov, K. A., Myakokina, O. V., Mazaeva, A. L., “Live plants as a factor of reflexive control in the Museum space,” *Zhizn Zemli* **41**, no. 3 (2019), 297–302 (in Russian).
7. Golikov, K. A., Lapteva, E. M., Sochivko, A. V., “Living plants as an addition to the botanical component of the thematic exposition of the MSU Earth Science Museum,” *Zhizn Zemli* **42**, no. 4 (2020), 478–484 (in Russian).
8. Korokh, A. A., “Reflexive control: concepts, approaches and applications,” *Nauchnye zapiski NGUEU* **2** (2009), https://nsuem.ru/science/publications/science_notes/issue.php?ELEMENT_ID=1021 (in Russian).
9. Lavrova, T. V., Romanova, E. S., “The possibilities of the MSU Botanical garden in supporting ecological and botanical education in schools,” *Biologiya v shkole* **6** (2019), 47–55 (in Russian).
10. Navarro, O., “History and memory in a modern museum: a few remarks from the point of view of critical museology,” *Voprosy muzeologii* **1**, no. 2 (2010), 3–11 (in Russian).
11. Ostrovsky, E. V., Chernyshova, L. I., *Psychology and pedagogy* (Moscow: Vuzovskiy uchebnyk, 2005) (in Russian).
12. Ponomareva, I. N., Rogovaya, O. G., Solomin, V. P., *Methods of teaching biology* (Moscow: Academia, 2012) (in Russian).
13. Saakov, S. G., *Greenhouse and House Plants and Their Care* (Leningrad: Nauka, 1983), 196–97. (in Russian).
14. *Lists of plants of the Botanical garden of the Moscow University «Apothecary garden». Enumeratio plantarum Horti Botanici Universitatis Mosquensis*. Ed by A. Y. Parshin (Moscow: POLTEKS, 2001) (in Russian).
15. Takhtadzhyan, A. L., “Floristic division of the land,” in *Zhizn rasteniy* [The Life of Plants]. vol 1, ed. N.A. Krasilnikov, A.A. Uranov (Moscow: Prosveshchenie, 1974), 117–153 (in Russian).
16. Fedotova, A. A., Loskutova, M. V., “Skulls and roses: natural-historical collections and their meanings in the XVIII–XIX centuries,” *Voprosy istorii estestvoznaniya i tehniki* **38**, no. 2 (2017), 411–414 (in Russian).
17. *International Plant Names Index*, <https://www.ipni.org>.
18. Newsom D., Haynes J., *Public Relations Writing: Form & Style*. (Cengage Learning, 2010).

THE ON-SITE VOLCANIC CAVE CONSERVATION MUSEUM AT THE DAK NONG UNESCO GLOBAL GEOPARK

La The Phuc¹, Luong Thi Tuat¹, Bùi Văn Thom², Nguyen Khac Su³, Nguyen Lan Cuong³, Vu Tien Duc⁴, Le Xuan Hung⁵, Nguyen Thien Tao¹, Pham Hong Thai¹, Pham Dinh Sac¹, Dang Thi Hai Yen^{1,7}, Vu Dinh Thong⁷, Nguyen Thanh Tung⁸, Hoang Thi Nga¹, Nguyen Trung Minh^{1,8*}

¹ Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology

² Institute of Geological Sciences, Vietnam Academy of Science and Technology

³ Vietnam Archaeology Association

⁴ Institute of Social Sciences of Central Highlands, Vietnam Academy of Social Sciences

⁵ Da Lat University

⁶ Institutes of Ecology and Biological Resources, Vietnam Academy of Science and Technology

⁷ Phu Gia Phat - HCM Investment Joint Stock Company

⁸ Graduate University of Science and Technology, Vietnam Academy of Science and Technology

* Corresponding author, e-mail: ntminh66@gmail.com

The Krong No volcanic caves at the Dak Nong UNESCO Global Geopark (Dak Nong UGGp) were discovered in 2007. Between 2017 and the present, they were comprehensively studied and evaluated for heritage value from the perspectives of geology, biology and cultural studies. These primitive, endogenic caves are characterized by rich and diverse interior formations, representing seven types of geological heritage as classified by the UNESCO and its GILGES classification system. The applicable types are A (Paleontology), B (Geomorphology), C (Paleo-Environment), D (Rock), E (Stratigraphy), F (Minerals), and I (Tectonics). The cave system's wildlife is highly diverse and includes a number of newly discovered species endemic to Krong No. Thanks to research and excavation work, many types of archaeological artifacts have been discovered in the Krong No volcanic caves, including relics of residence, a tool-making site, burial artifacts, a makeshift hunting camp, and some artifacts possibly expressive of religious ritual. All of these are unique, valuable and rare. The various types of heritage discovered in the Krong No volcanic caves constitute the premise of an on-site conservation museum, established to promote heritage of value, teaching and scholarship, as well as community education and recreation. This article introduces a new direction for further research, related to the development of an on-site conservation museum of the volcanic cave heritage in the context of sustainable socio-economic development.

Keywords: in situ conservation, volcanic cave, geological heritage, archaeological relic, Dak Nong.

For citation: Phuc, L. T., Tuat, L. T., Thom, B. V., Su, N. K., Cuong, N. L., Duc, V. T., Hung, L. X., Tao, N. T., Thai, P. H., Sac, P. D., Yen, D. T. H., Thong, V. D., Tung, N. T., Nga, H. T., Minh, N. T., "The On-Site Volcanic Cave Conservation Museum at the Dak Nong UNESCO Global Geopark," *Zhizn Zemli [Life of the Earth]*, 2022, **44** (1), 51–64 (in Engl., abstract in Russ.). DOI: 10.29003/m2621.0514-7468.2022_44_1/51-64.

МУЗЕЙ СОХРАНЕНИЯ *IN SITU* ВУЛКАНИЧЕСКИХ ПЕЩЕР В ГЛОБАЛЬНОМ ГЕОПАРКЕ ЮНЕСКО ДАК НОНГ**

Ла Тхэ Фук¹, Луонг Тхи Туат¹, Буй Ван Том², Нгуен Кхак Су³, Нгуен Ланг Куонг³,
Ву Тьен Дук⁴, Ле Шуань Ханг⁵, Нгуен Тхьен Тао⁵, Фам Хонг Тхай⁵, Фам Динх Сак¹,
Данг Тхи Хай Йен^{1,7}, Ву Динь Тхонг⁷, Нгуен Тхань Танг⁸,
Хоанг Тхи Нга¹, Нгуен Чунг Минь^{1,8}

¹ Вьетнамский национальный музей природы Вьетнамской академии наук и технологии

² Институт геологических наук Вьетнамской академии наук и технологии

³ Вьетнамская археологическая ассоциация

⁴ Институт общественных наук Центрального нагорья Вьетнамской академии общественных наук

⁵ Далатский университет

⁶ Институт экологии и биологических ресурсов Вьетнамской академии наук и технологии

⁷ Инвестиционная компания Phu Gia Phat

⁸ Высший университет наук и технологии Вьетнамской академии естественных наук и технологии

Вулканические пещеры Кронг Но в Глобальном геопарке ЮНЕСКО Дак Нонг (Dak Nong UGGr) были обнаружены в 2007 г. В период с 2017 г. по настоящее время они были всесторонне изучены и оценены на предмет важности для наследия с точки зрения геологии, биологии и культуры. Это примитивные эндогенные пещеры, состоящие из богатых и разнообразных внутренних образований и представляющие семь типов геологического наследия, согласно классификации ЮНЕСКО и её системе классификации GILGES. Применимые типы: А (Палеонтология), В (Геоморфология), С (Палеосреда), D (Горные породы), E (Стратиграфия), F (Минералы) и I (Тектоника). Живая природа пещер очень разнообразна и включает в себя ряд недавно открытых видов, эндемичных для вулканических пещер Кронг Но. Благодаря исследованиям и раскопкам в вулканических пещерах Кронг Но было обнаружено множество археологических артефактов, включая реликвии жилья, место изготовления орудий труда, погребальные артефакты, временный лагерь охотников и некоторые артефакты, возможно отражающие религиозный ритуал. Все они уникальны, ценны и редки в мире. Различные виды наследия, обнаруженные в вулканических пещерах Кронг Но, стали основой для создания на месте музея консервации в целях продвижения исторических ценностей, исследований и образования, а также просвещения и досуга населения. Эта статья представляет новое направление для дальнейших исследований: развитие музея консервации наследия вулканических пещер в контексте устойчивого социально-экономического развития.

Ключевые слова: сохранение *in situ*, вулканическая пещера, геологическое наследие, археологическая реликвия, Дак Нонг.

Ссылка для цитирования: Phuc L.T., Tuat L.T., Thom B.V., Su N.K., Cuong N.L., Duc V.T., Hung L.X., Tao N.T., Thai P.H., Sac P.D., Yen D.T.H., Thong V.D., Tung N.T., Nga H.T., Minh N.T. The On-Site Volcanic Cave Conservation Museum at the Dak Nong UNESCO Global Geopark (Музей сохранения *in situ* вулканических пещер в глобальном геопарке ЮНЕСКО Дак Нонг) // Жизнь Земли. Т. 44, № 1. С. 51–64 (in Engl.). DOI: 10.29003/m2621.0514-7468.2022_44_1/51-64.

Поступила 14.06.2021 / Принята к публикации 02.02.2022

Introduction. The central objectives in the study of geological heritage and in establishing a geopark are three: to conserve heritage, to educate and to raise community awareness,

** Автор-корреспондент: Нгуен Чунг Минь – Вьетнамский национальный музей природы Вьетнамской академии наук и технологии, Высший университет наук и технологии Вьетнамской академии естественных наук и технологии, nminh66@gmail.com.

and to promote heritage values for sustainable socio-economic development. Among these, heritage protection and conservation represent the key goal whose achievement serves as a stepping-stone in attaining the other two objectives.

The Krong No volcanic caves of the Dak Nong UNESCO Global Geopark (Dak Nong UGGp) were discovered in 2007 [5]. This is a cave system of the greatest scale, length, and uniqueness in Southeast Asia, as noted in a 2014 press release by the Vietnamese Department of Geology and Minerals [6, 11], and as further established by La The Phuc and others in 2018.

Prehistoric relics were discovered in the Krong No volcanic cave system in 2017, and were further studied with the aid of an exploration hole, within the framework of the Vietnam National Museum of Nature project funded by the initiative for 'Building a National Specimen Collection of Vietnam' of the Vietnamese Academy of Natural Sciences and Technology. In 2018–2019, the relics were officially excavated within the framework of the state-level scientific-technological project (code TN17/T06) [7, 9]. From July 2017 to July 2020, the volcanic cave heritage in the Dak Nong UGGp was formally studied and evaluated by specialists on geological heritage, biodiversity, and cultural heritage, within the framework of the state-level scientific-technological project entitled 'Research on Cave Heritage Values, Proposal to Establish an on-site Conservation Museum in The Central Highlands: Case Study for Volcanic Cave in Krong No, Dak Nong province (2017–2020)' (code TN17/T06), under the Central Highlands Program, stage 2016–2020 [9]. The research project was successful across several fields, with a number of discoveries opening new related research directions, and affirming the value, uniqueness, and significance of this cave system, justifiably believed to be 'the soul of Dak Nong'. Here, the prehistoric relics found in volcanic caves here have been excavated under the direction of in situ conservation museum – this is different from traditional excavations practiced for a long time in Dak Nong, Dak Lak, and many other provinces.

Methodology.

Inheritance method. This is a traditional method of geological investigation in particular and of scientific research in general. The authors have synthesized the inheritance of the results of previous studies on regional geology, volcanic caves, mode of selection and adaptation of habitats for survival, and cave survival habits of ancient people, the results of research on volcanic caves and volcanic cave biodiversity across the world [3, 4, 12]. These contributions guided the prospecting of excavation sites, their evaluation, selection, and efficient excavation of relics.

Field survey method. Field surveys are conducted in two stages: preliminary and detailed. Preliminary surveys are conducted first, and on a larger scale, in order to identify caves valuable for their geological heritage, and also showing the preliminary signs of archaeological relics. Caves manifesting the presence of a cultural layer are then selected for a detailed survey, followed by the selection of a location for the exploration hole, before excavation begins. The results of the reconnaissance via the preliminary hole will determine whether or not to conduct further detailed studies and extended excavation of artifacts.

Typical selection method. This method belongs to the process of researching heritage in general and archaeological relics in volcanic caves in particular. Volcanic caves, archaeological relics, and typical, or particular, cave relics are selected for on-site museum conservation research. A cave that is typically selected for in situ conservation planning must meet three criteria: (1) complex (mixed) heritage, meaning a variety of types of outstanding heritage; (2) heritage of unique scientific, educational, aesthetic or economic value and rarity; (3) heritage

invaded by natural and human factors and in urgent need of conservation. (Currently, the Dak Nong cave C6.1 meets all of these criteria.)

On-site-conservation-oriented excavation method. On-site conservation-oriented excavation ('conservation excavation') differs significantly from the traditional approaches excavation. Excavation work is still carried out in plots (1 m² each), which are carefully excavated in layers (each layer averaging 5–8 cm). When encountering artifacts such as a fire-pit, food waste pit, burial ground, or relics like stone tools, bone, pottery, etc., it is permissible to pause to process in order to describe and record, take photographs, and mark up the excavation pit diagram. If excavated according to the traditional methods, all artifacts collected in the excavation pit would be delivered to the applicable authorities and museums for research, preservation, and display, while the excavation pit would be leveled. In contrast, conservation excavation will focus on preserving the stratigraphic structure and the structure of fire pit relics, burial sites, characteristic relics, etc. Monuments and vestiges, characteristic relics and artifacts at the excavation pit are selectively appointed for conservation and on-site display, for research purposes, heritage conservation education, and tourism and recreation.

Statistical classification method. The varieties of cave heritages in Dak Nong UGGp include geological, biodiversity-related, and cultural heritage.

Geological heritage types are studied, established, and classified in accordance with the UNESCO GILGES classification, according to 10 types: A (Paleontology); B (Geomorphology), including 2 sub-types, B1 (Landscape), and B2 (Cave); C (Paleo-Environment); D (Rock); E (Stratigraphy); F (Minerals and Mineral Resources); I (Tectonics, or Geological History); H (Geological Economy); K (Cosmic Problems); and L (Geological Features of Continental or Oceanic Scale). The evaluation of cave geological heritage is based on scientific, educational, aesthetic, and economic values. The geological heritage of Dak Nong UGGp is marked by the presence of seven types of volcanic cave heritage: A, B, C, D, E, F, and I.

Biodiversity includes the presence of vertebrate animals, invertebrates (including insects); reptile frogs, and plants. These organisms were sampled, studied, measured in detail, with full characteristic parameters, as compared with the Atlantic, to determine the names of the various species. In cases where this is difficult to determine, molecular biology (DNA) can be used for identification. The statistical measurement and classification of organisms in the caves are conducted according to narrow expertise niche, always maintaining the principles of evolutionary morphology. Biodiversity value is assessed in terms of science, education, and economics.

Cultural heritage. Up to the present time, the investigation into the varieties of cultural heritage in the Krong No volcanic caves has uncovered only prehistoric archaeological relics, while historical relics have not been discovered yet. All artifacts collected during field surveys, investigation, exploration, and excavation have been statistically processed, classified, and evaluated according to the regulations of the cultural heritage field predominant in conservation, archeology, and anthropology.

Expert method. Volcanic cave heritage in the Dak Nong UGGp constitutes mixed heritage of geological, biodiversity-related, and cultural types. Research on conserving heritage in caves involves many fields of different disciplines, including natural and social ones. For this reason, research in each of the fields of expertise (geology, biology, biodiversity, culture, archeology and anthropology, the environment, etc.) is conducted directly by leading experts who concurrently provide professional opinion (via scientific conferences and especially seminars) and expert advice related to the preservation and conservation of the artifacts and varieties of heritage in the excavation holes.

On-site Conservation of the Volcanic Cave Heritage in the Dak Nong UNESCO Global Geopark. Following the global trends in new research and in the protection, conservation, and exploitation of heritage of value for sustainable socio-economic development, the authors have oriented their research and development of an on-site conservation museum of volcanic cave heritage, in a way that would serve the communities of learning, research, recreation and sightseeing (especially eco-cultural tourism), contributing to the sustainable development of social economics while preserving the heritage for the long-term purposes of scientific research in the future.

On-site conservation of natural heritage in the Krong No volcanic caves. The varieties of natural heritage of the Krong No volcanic caves have been established and need to be conserved; this applies to geological heritage (of the caves and their interior formations) and to biodiversity (including all the living creatures in the caves).

Cave geological heritage. Each volcanic cave is a geological heritage entity containing the richness and diversity of cave interior formations. Each cave interior formation represents value with respect to several types of geological heritage, as classified by the UNESCO. These formations develop through many stages since the formation of the cave, falling into two types: endogenic and secondary. Endogenic interior formations appear simultaneously with the volcanic cave itself, at the time of active and then cooling processes, when, in the later phase, lava flows into the cave. The secondary interior formations were formed due to the impact of exogenous factors after the cave was formed (water leaching, roof collapse, etc.). Research and classification statistics in the Krong No volcanic caves established the presence of seven types of geological heritage, most of which are reflective of the caves' origins, as follows. Some typical kinds of geoheritage in the Krong No lava caves of Dak Nong UGGp are shown in Fig. 1–8 [8, 9].

Geological heritage type A (Paleontology): fossils of lava tree molds in caves C2, C3, C4 (Fig. 1), and others.

Geological heritage type B (Geomorphology): includes different types of cave entrance (primary and secondary entrances, Fig. 2) and cave entrance cross-section, lava tube cross-section, branching floor (Fig. 3), cupolas, a skylight, a lava window, a lava lake, a lava waterfall, a lava seal, a lava column, a lava ball, a lava pillar, a lava shelf, a lava levee, etc., characterizing each specific cave.

Geological heritage type C (Paleo-Environment): pillow lava has been found in the T1 cave (Fig. 4). Lava glaze is quite common in the Krong No volcanic caves. In addition, lava tree molds reflect the tropical forest environment relating to the past eruption stages.

Geological heritage type D (Rock) includes basalt pahoehoe, basalt A'a, basaltic glass, lava glaze, porous basalt, etc., all quite common in the lava caves in Krong No (Fig. 7).

Geological heritage type E (Stratigraphy) includes the boundary between the eruptions, as shown by the lava level-marks (Fig. 6), the layers sticking to the cave wall, the layers of the cave ceiling. The boundaries of the lava waterfall, the lava pillar, lava levees, etc., and of the ceiling, wall and cave floor, are found in most Krong No volcanic caves.

Geological heritage type F (Minerals and Mineral Resources): a typical one is puzzlan – foamy or porous basalt (Fig. 7), which is found in most Krong No volcanic caves.

Geological heritage type I (Tectonics and Historical Geology): tectonic fractures in the cave wall (Fig. 8) and cave ceiling (found in caves C2, C7, C8 and others).

The volcanic cave here is formed by the mechanism of gas drainage and volume shrinkage [8, 9]. When lava erupts, the surface in contact with the air is cooled, which is preceded by pre-cooling, when the lava beneath the surface is still hot and flowing. The gas



Fig. 1. Lava tree mold in lava cave C4 (4,9 m long).

Рис. 1. Лавовая форма от дерева в лавовой пещере С4 (длина 4,9 м).



Fig. 2. Secondary entrance of lava cave C7.

Рис. 2. Второстепенный вход в лавовую пещеру С7.



Fig. 3. Lava sinkhole in lava cave T66.

Рис. 3. Лавовая воронка в лавовой пещере Т66.



Fig. 4. Pillow lava in lava cave T1.

Рис. 4. Лавовая подушка в лавовой пещере Т1.



Fig. 5. Primary stalactites in lava cave C0.

Рис. 5. Первичные сталактиты в лавовой пещере С0.



Fig. 6. Level-marks in lava cave C2.

Рис. 6. Уровневые отметки в лавовой пещере С2.

of the lava flow rises continuously, but cannot escape through hard roof, or shell, instead accumulating and forming a cavity over the flowing lava. The volume of gas is always increased from the source, from the lava, and from interacting with the vegetation of the cave ceiling. When the eruption stops and the lava cools and solidifies, shrinking in volume,



Fig. 7. Porous basalt in lava cave C6.
Рис. 7. Пористый базальт в лавовой пещере С6.



Fig. 8. Tectonic fracture in lava cave C2.
Рис. 8. Тектонический разлом в лавовой пещере С2.



Fig. 9. Some typical species found in Krong No lava caves, Dak Nong UGp [2, 8, 9]: fern; moss; *Gekko gecko*; the banded krait *Bungarus fasciatus*; 'ma Nam' bat; frog; millipede; spider; slug; scorpion *Chaerilus chubluk*.

Рис. 9. Виды, характерные для вулканических пещер Кронг Но в Геопарке Дак Нонг [2, 8, 9]: папоротник; мох; геккон *Gekko gecko*; змея *Bungarus fasciatus*; летучая мышь 'ма нам'; лягушка; многоножка; паук; слизень; скорпион *Chaerilus chubluk*.

it will create a network of fissures, making a ceiling with weak cohesion. The weathering process will systematically develop these fissures, making the already weakly attached cave ceiling progressively weaker, threatening collapse at any moment. For this reason, in order to protect the varieties of heritage in the cave, one must first protect the cave ceiling, preventing the elements from invading the cave and deliberately reinforcing the cave ceiling. This work has been proposed by the authors for a long time, yet no investment source has become available for its implementation.

Biodiversity in the volcanic caves. Many species of animals and plants have been recorded in the Krong No volcanic caves. Among them are bats, scorpions, reptiles, insects, etc. They are adapted to habitats with differing levels of light, ranging from photophilic organisms and light-dark mediators to dark-loving organisms. In complete darkness, the biologists of the Vietnam National Museum of Nature have discovered a new and endemic species of scorpion (*Chaerilus Chubluk*). Many other local species may be new and endemic to the volcanic caves of Krong No.

These flora and fauna have established a natural, ecologically balanced food chain in the volcanic caves. The typical environment of the caves is dark and quiet, and the creatures in the cave are therefore very sensitive to light, noise, exhaust gas, etc. Consequently, appropriate conservation is necessary.

Each volcanic cave in the Dak Nong UGGP contains different geological heritage complexes, as well as different interior formations serving as evidence of the cave formation mechanism, and diverse flora and fauna with many new species of organisms (rarely found in volcanic caves in the world) that have been studied, with findings published internationally [2], attracting international attention and interest. There is at present a vast body of scientific documentation, amounting to a wonderful and lively visual resource for research, teaching, and learning about geology, volcanic caves and their biodiversity, as well as about the varieties of natural heritage in the volcanic caves. The caves are also a place of public enjoyment. But the situation is such that the volcanic caves here are being invaded by exogenous factors natural and human, and it is necessary to invest methodical research into protecting and preserving this precious record.

Protecting and conserving the volcanic caves' natural heritage. Based on studying the formation mechanism and habitat characteristics of the cave biota, the following can be said with regard to the conservation of the caves and their natural heritage. There is no other way to prevent the elements directly from invading and destroying the cave than the immediate and firm reinforcement of the cave the ceiling so as to prevent its collapse. It is further necessary to abstain from causing vibration, from gas exhaust, and from spilling waste in the cave area. The hunting of wild animals in the cave and removal of heritage should be prevented, and stabilizing the cave environment is necessary. These are issues of primary concern in planning for the conservation and exploitation of the cave heritage.

On-site conservation museum of cultural heritage in the cave, a case study of Cave C6.1.

Until now, most of the prehistoric archaeological sites in The Central Highlands have been excavated according to traditional methods. The public is only allowed to explore and study the relics indirectly, via the exhibition space, and the most lifelike visuals in the excavation pit are gone. This means that the value of the relics and of cave heritage are not fully communicated to the community and the visitors. In light of our awareness of this defect and of the incipient new trends in conservation research, Cave C6.1 was chosen as a site of conservation excavation with multiple aims, including the aim of tourism and community recreation.

Cave C6.1 (Fig.10) is located in Nam Tan village, Nam Da commune, Krong No district, about 6 270 m northwest of the Chu B'Luk crater, with coordinates N12°30'51; E107°53'59, at 346 m above sea level. The cave is 4,6 m deep and 293,7 m long, developing in the direction of the meridian from north-northeast to south-southwest. The cave is branched, with a wide branch opening forming 'a rounded rectangle' on the map (Figs. 10, 11). Past the branching segments of the cave (marking the former confluence of the lava flows), a collapsed roof forms three secondary entrances in different directions, among them the cave entrance and branch overlooking the southwest is the place chosen by prehistoric people as a residence site. The excavation hole is close to the right edge of the cave entrance (Fig. 11). The results of conservation excavation are as follows:

Conservation of the excavation pit at the prehistoric archaeological site. Cultural layer conservation. The excavation pit has an area of 10,3 m², the deepest place is 1,85 m, including 23 peach layers (each peach layer 5–8 cm thick). Loose sediments make up the thickness of cultural layers of human origin. Based on materials, color, soil cohesion, relic characteristics and analysis results of all kinds (14C, pollen spores, magnetic susceptibility, etc.) can divide the excavation pit strata into eight soil layers belonging to two distinct cultural layers [10].

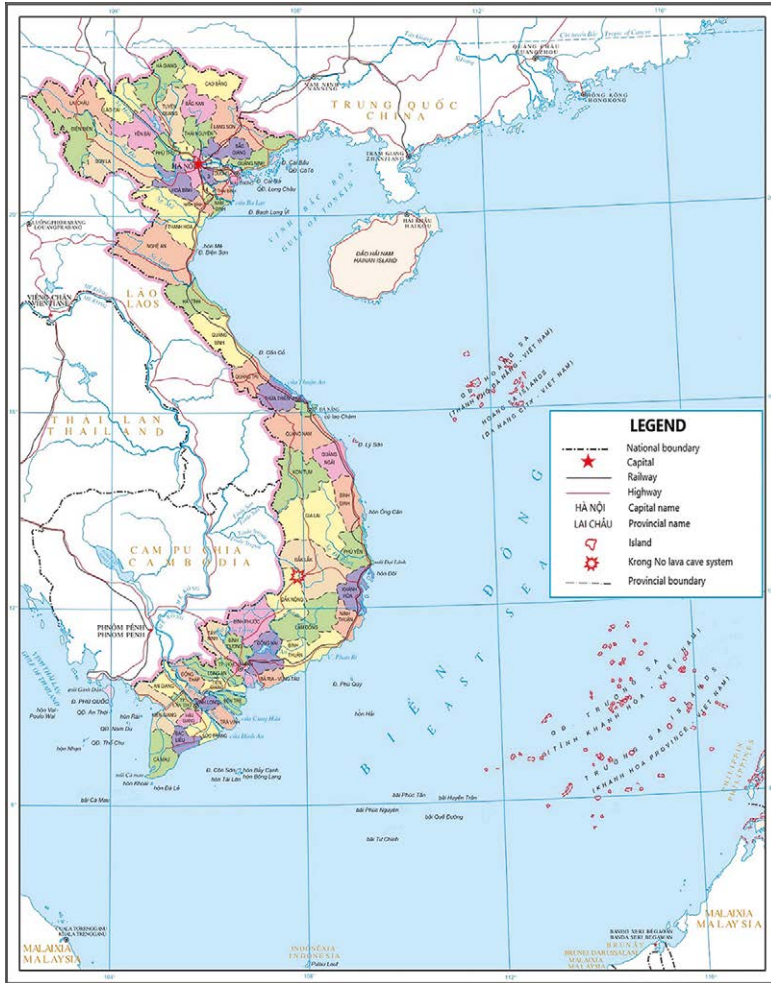


Fig. 10. The C6.1 lava cave is located in the Krong No lava cave system [8].

Рис. 10. Вулканическая пещера С6.1 расположена в системе вулканических пещер Кронг Но [8].

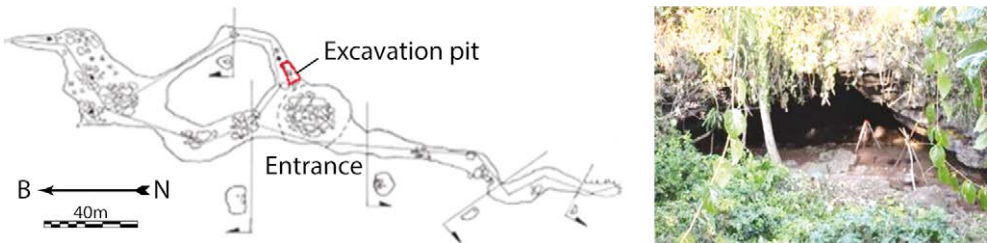


Fig. 11. Location of excavation hole in the C6.1 lava cave map (left) and C6.1 entrance clearance (right) before excavating [8, 9].

Рис. 11. Расположение раскопного отверстия на карте лавовой пещеры С6.1 (слева) и входной просвет С6.1 (справа) перед раскопками [8, 9].

The entire of the C6.1 archaeological site was excavated and has been conserved on-site (Figs. 12–24).



Fig. 12. Tomb 2 (M2).
Рис. 12. Захоронение 2 (M2).



Fig. 13. Copy version M2.
Рис. 13. Копия захоронения M2.



Fig. 14. Tomb 4 (M4).
Рис. 14. Захоронение 4 (M4).



Fig. 15. Tomb 1 (M1).
Рис. 15. Захоронение 1 (M1).



Fig. 16. Stone tools.
Рис. 16. Каменные орудия.



Fig. 17. Fire relic.
Рис. 17. Остатки костра.



Fig. 18. The entire excavation pit has been conserved.
Рис. 18. Вся площадь раскопок была законсервирована.



Fig. 19. Copy of burial M1.
Рис. 19. Копия захоронения M1.



Fig. 20. Burial 3 (M3).
Рис. 20. Захоронение 3 (M3).

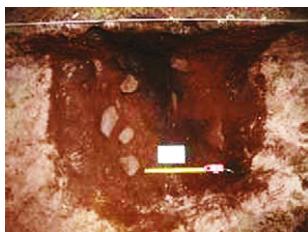


Fig. 21. Food waste hole.
Рис. 21. Яма для пищевых отходов.



Fig. 22. Burial 5 (M5).
Рис. 22. Захоронение 5 (M5).



Fig. 23. Burial 7 (M7).
Рис. 23. Захоронение 7 (M7).



Fig. 24. Mannequins of prehistoric people.
Рис. 24. Манекены доисторических людей.

The upper cultural layer is 35–40 cm thick; the soil is brown and dark-brown, spongy, and mixed with many roots. Artifacts include hewn amorphous pebble tools, full-body grinding axes, pestles, grinding tables, flakes, and sharp-bone pointed tools, copper arrows, and pottery pieces, bones of small mammals, and mollusk shells. Its 14C age after adjustment is between 5,815 BP and 5,391 BP [9].

The lower cultural layer is 150 cm thick. The soil ranges from fine, loose and porous to solid and hydrated. The artifacts include several two-sided pebble tools for making all kinds of shapes such as oval axes, side waist tool, disc-shape scraper, curling tool, short axes, and flakes and flake-tools, grinding rocks, bones and remains. The adjusted 14C date is from 5,815 BP to 6,954 BP [9].

The entire cross-section of the cultural layer is intact and conserved against erosion by transparent organic adhesive.

Preserving characteristic relics. There are many black earth holes in the excavation pit, some of their features being as follows. The hole has a basin or jar shape. In the dark-brown, relatively porous earthen pit, there are some basalt rocks, with traces of coal ash from the fire. Artifacts in the pit include prehistoric pottery pieces, fragments of animal bones, including some burned bones, stripped of basalt. These are relics of fire pile structures and food waste pits, conserved according to the plan in the pit and in the vertical section at the pit wall (Figs. 17, 21).

The rock structure is arranged in a circular shape, close to the east and north walls, appearing as natural rocks at the bottom of the 1.2 excavation layer, about 20 cm from the pit surface. The stones are 10 by 15 cm in size, arranged in a circle of approximately 60 cm in diameter, the layer of stone being 10–15 cm deep. The bottom of this structure is shaped like a basin, with obvious edges and a gray-white base. The surface is a dark gray soil layer, mixed with animal bones and shells; deep down, rocks alternate with smooth, light-black earth with signs of black ash and burned bones — all conserved intact according to the plan (Fig. 18).

Tomb relic. Seven graves were found in the excavation pit, including five single tombs (Figs. 12–15, 19) and two double tombs (Figs. 22, 23), located in the depth range from 0 to 40 cm to 1,40 m [1, 10]. The skeletons, as well as of animal bones, are self-softening and crumbling when exposed to air, making it necessary to produce a copy for on-site display. All

the graves are conserved and displayed intact in place in the excavation pit, 3D-scanned for printing a display copy for on-site exposition. The remains have been processed, studied, and conserved for a long time in a special storage room.

The on-site museum conservation of the prehistoric site in the C6.1 lava cave. The exhibition of the conservation museum at the Cave C6.1 is carried out as follows.

In the excavation pit. The cultural stratum and the representative relics (fire piles and food waste pits, circular stone structures, stone tool clusters, prehistoric human remains) are conserved and displayed intact in place in the excavation pit. This is the reason for the excavation pit's raised edges (see Fig. 18).

Outside of the excavation pit. On the cave floor (the surface of the cultural layer), there are many artifacts, including stone objects (stone tools, grinding rocks, flakes, cores, etc.) and scattered pottery shards. All of these artifacts will be surface-cleaned for better visual appreciation and displayed on-site to be viewed by visitors.

Based on the unearthed artifacts in the food waste pits, fire pile, and around the fire, as well as initial research on anthropology, scientists have restored the prehistoric people's habitat around the fire for on-site display in the cave. The habitat is envisioned to have belonged to six people representing three generations, sprawled around the fire, each person undertaking specific kinds of work as shown in the display: the old man in charge of making the fire and telling stories to everyone, the old woman roasting a wild animal for food, the father working on the stone tool and making an oval ax. Next to his seat there are a few finished tools, scraps, and stones. The mother is sharpening the stone tool (grinding a pebble with a grinding stone held in one hand); next to her seat are some finished items and some pebbles. The girl can be seen sharpening a bone tool (the point of a bone), her hand holding a longitudinal bone fragment against a grinding wheel; beside her place there were a few finishing products and a small broken longitudinal tube bone. The boy can be seen carrying dry firewood from the outside into the fire. The costume of the prehistoric people at this stage was made of tree leaves, not bark, since no fiber processing tool has been found in the excavation hole. The bone point can act as a sewing needle. The leaves preferred by the prehistoric people may be the leaves of 'Dung Dinh' — a common tree in the Dray Sap forest, whose leaves are hairless and do not cause itching, very tough, and take over ten days to wilt. The mannequin clusters around the fire were displayed directly on the basalt rock floor in the cave, about 25 m from the cave entrance. The exhibits related to mannequin clusters are real artifacts (such as stone tools, flakes, grinding wheels, bones and bone tools, firewood, etc.).

After the C6.1 cave is reinforced to ensure the safety of visitors and the heritage site, the on-site museum display of prehistoric relics will be complete. Visitors to the C6.1 cave are to move along a one-way path over the bridge, without stepping directly onto the cave floor with its cultural layer, while listening to a description of the heritage and enjoying the site of the actual artifacts in the cave — excavation pit and cave floor relics, and the interior formations of the cave.

Discussion and Exchange of Ideas. Basic research on the varieties of heritage in the cave, as well as research to conserve and promote the cave heritage of value have been conducted exceptionally well, especially with respect to archaeological relics. The results of the C6.1 cave heritage conservation study can be taken as a model for the rest of the volcanic-cave conservation studies in the Dak Nong Geopark. These caves are to be the focal point of tourism, responding to the imperative 'to conserve as to exploit and to exploit as to conserve', and serving tourism, community interests, and sustainable socio-economic development.

Historically, volcanic cave heritage has always been invaded by nature and by people. Nature invades cave heritage through the process of weathering and geological-environmental hazards. Humans invade cave heritage through human activities, such as resource extraction, hydropower construction, basic construction, fires, bat hunting, pilfering stalactites, discharging domestic waste into the cave, etc. Conservation against natural forces requires research into the means of reducing those harms, and this has not been done, due to budgetary difficulties and a lack of investment. Conservation against human factors requires education and building public awareness with respect to the caves, as well as strong sanctions against undesirable activities.

Currently, volcanic cave heritage is being invaded by nature before our eyes. Every time it rains, water seeps through the cracks in the ceiling and cave wall, the way it would in a rotting cottage with a rotting roof. Cave C6.1 is currently one of many damp caves. The cave ceiling just above the excavation hole is heavily cracked. Several very large rocks (weighing tons) put further pressure on the structure threatening collapse at any time. To ensure safety during excavation, two pillars were erected as a temporary solution. In order to properly conserve the heritage in the cave, and to ensure the safety of visitors, further research, assessment, and treatment for the safety of the cave are imperative before opening the museum to the public.

Human activities have harmed the Krong No volcanic cave heritage, especially hydropower exploitation, road construction, and tourism. The Buon Kuop hydroelectric lake project buried several caves in the upstream area of the Gia Long waterfall. The construction of the 'heritage road' in the special-use forest in the Dray Sap area has exposed the roofs of caves C1, C2 and C4. The 'bat cave' near Cave A2 (in the vicinity of the Chu B'Luk volcano) has been polluted by domestic waste. Although not officially open to visitors, for a long time the landscape has endured the heavy traffic of spontaneous tourists, who make bonfires, eat, drink and litter in the caves.

The cave system as well as the entire ecosystem and the sum of the heritage in the volcanic caves of Dak Nong UGGp are extremely sensitive to external factors. To conserve them effectively, and to sustainably exploit the cave heritage, it is necessary to develop a plan and to implement specific and forceful measures to minimize invasive natural factors as well as anthropogenic damage through vibration, noise, combustion-engine exhaust gases, dust, waste, etc.

Conclusions and Recommendations. 1. The Krong No volcanic caves represent a mixed-heritage site of great value, rightly called 'the soul' and 'the ornament' of the Dak Nong UGGp. It should be conserved and exploited rationally and effectively, contributing to sustainable socio-economic development of the region.

2. The creation of on-site conservation museums is a strategy that should be widely applied to mixed-heritage sites, especially those of archaeological value.

3. To conserve and exploit the cave heritage in the Dak Nong UGGp safely and effectively, it is imperative to study, evaluate and improve the safety of the cave system before opening it up to visitors.

4. It is recommended to continue to solicit investment cooperation for in-depth study of the cave heritage and of optimal conservation methods for the Krong No volcanic caves, in order to sustainably exploit this priceless heritage resource.

5. It is recommended to continue to promote and educate the community about lava cave heritage, and about its conservation in particular, as well as the Geopark's heritage in general, in order to promote conservation and prudent exploitation of the caves, in the inter-

ests of preserving the cave heritage, and of sustainable socio-economic development within the region.

Acknowledgements. This article is the scientific product of Project TN17/T06 of the Central Highlands Program of the Vietnamese Academy of Science and Technology, stage 2016–2020, and ‘Research on scientific basis and solutions for sustainable tourism development in Dak Nong UNESCO Global Geopark’.

REFERENCES

1. Cuong, N. L., *Ancient Human Remains Were Discovered in The Central Highlands via Two Excavations (2018–2019) of C6.1 Cave in Krong No, Dak Nong* (Archived at the Vietnam National Museum of Nature, Hanoi, 2020) (in Vietnamese).
2. Lourenço, W. R., Thi-Hang, T., Dinh-Sac, P., “The genus *Chaerilus* Simon, 1877, in Vietnam, with the Description of a New Species Found in a Volcanic Cave (Scorpioines, Chaerilidae),” *Bull. de la Société entomologique de France* **125**, no.1 (2020). https://doi.org/10.32475/bsef_2106.
3. *National Speleological Society*, USA, 2020 (<https://caves.org/>).
4. Nelson, S. A. *Volcanoes and Volcanic Eruptions* (New Orleans: Tulane University Press, 2017).
5. Phuc, L. T., *Investigation and Study of Geological Heritage to Build Geopark and Environmental Protection of Trinh Nu Waterfall Area, Cu Jut district, Dak Nong Province, Vietnam* (Archived at the Museum of Geology, Hanoi, 2008) (in Vietnamese and Engl.).
6. Phuc, L. T., Hiroshi, T., Tsutomu, H., Truong, Q. Q., Luong, T. T., “Unique Volcanic Cave Geological Heritage in Dak Nong Has Been Discovered and Set a Record,” *J. of Geology, Series A*, **349**, no. 1–2 (2015) (in Vietnamese).
7. Phuc, L. T., Nguyen, K. S., Vu T. D., Luong, T. T., Phan, T. T., Tung, N. T., Minh, N. T., “New Discovery of Prehistoric Archaeological Remnants in Volcanic Caves in Krong No, Dak Nong Province,” *Vietnam J. of Earth Sciences* **39**, no. 2 (2017). <https://doi.org/10.15625/0866-7187/39/2/9186>.
8. Phuc, L. T. et al., *Research, Investigation and Assessment of Geological Heritage, Establishing Geopark in the Krong No Region, Dak Nong Province (2016–2018)* (Archived at the Vietnam National Museum of Nature, Hanoi, 2018) (in Vietnamese).
9. Phuc, L. T. et al., *Research on Cave Heritage Values, Proposal to Establish an On-Site Conservation Museum in The Central Highlands: Case Study for Volcanic Cave in Krong No, Dak Nong Province* (2017–2020) (Archived at the Vietnam National Museum of Nature, Hanoi, 2020, code TN17/T06) (in Vietnamese).
10. Su, N. K., *The excavation results of C6 and C6.1* (Archived at the Vietnam National Museum of Nature, Hanoi. 2020) (in Vietnamese).
11. Tachihara, H., Yuriko, C., *Vietnam Volcanic Cave 2012–2017 Survey Report. NPO Vulcano-Speleological Society of Japan* (Archived at the Vietnam National Museum of Nature, Hanoi, 2018) (in Japanese and English).
12. *Union Internationale de Spéléologie*, 2020 (<http://www.uis-speleo.org/>).

ВЕСТИ ИЗ МУЗЕЕВ

УДК 910.4

DOI 10.29003/m2622.0514-7468.2022_44_1/65-73

ВОСЕМНАДЦАТЫЙ РЕЙС НИС «ДМИТРИЙ МЕНДЕЛЕЕВ» ГЛАЗАМИ ХУДОЖНИКОВ. ПО МАТЕРИАЛАМ ВЫСТАВКИ «ОКЕАНИЯ ДАЛЁКАЯ И БЛИЗКАЯ» В МУЗЕЕ МИРОВОГО ОКЕАНА

П.С. Матвиец, П.В. Матвиец*

Музей Мирового океана в рамках V Международной научно-практической конференции «Проблемы изучения и сохранения морского наследия» (5–9 октября 2021 г.) представляет выставку «Океания далёкая и близкая». Выставка, интегрированная в экспозицию «Люди моря» в Морском выставочном центре нашего Музея в г. Светлогорск, посвящена истории XVIII рейса НИС «Дмитрий Менделеев» 1976–77 гг. в Океанию, целью которого было комплексное изучение островов Тихого океана. Учёные проводили океанологические работы, изучали природу и население этой удивительной территории, в то время как сопровождавшие экспедицию художники М.Л. Плахова и Б.В. Алексеев создали сотни замечательных произведений, ярко передающих экзотическую жизнь, типажи, традиции и уникальную культуру островов Океании.

Ключевые слова: этнография, художник, экспедиция, НИС «Дмитрий Менделеев», Океания, Плахова М.Л., Алексеев Б.В., Пономарёва Л.А.

Ссылка для цитирования: Матвиец П.С., Матвиец П.В. Восемнадцатый рейс НИС «Дмитрий Менделеев» глазами художников. По материалам выставки «Океания далёкая и близкая» в Музее Мирового океана // Жизнь Земли. Т. 44, № 1. С. 65–73. DOI: 10.29003/m2622.0514-7468.2022_44_1/65-73.

Поступила 26.11.2021 / Принята к публикации 02.02.2022

“OCEANIA DISTANT AND NEAR”: AN EXHIBITION AT THE KALININGRAD WORLD OCEAN MUSEUM

*P. S. Matviets, P. V. Matviets
World Ocean Museum (Kaliningrad, Russia)*

* Матвиец Павел Сергеевич – с.н.с., искусствовед, p.matviets@world-ocean.ru; Матвиец Полина Владимировна – н.с., искусствовед, polinamatviets@gmail.com; Музей Мирового океана, г. Калининград.

The World Ocean Museum presents the exhibition “Oceania Distant and Near” within the framework of the Fifth International Scientific and Practical Conference, “Problems of studying and preserving the marine heritage” (October 5–9, 2021). This exhibition, integrated into the exposition “People of the Sea” in the Maritime Exhibition Center of our museum in Svetlogorsk, is dedicated to the history of the eighteenth voyage of the NIS Dmitry Mendeleev in 1976–77 to Oceania, for the purpose of comprehensive study of the Pacific Islands. Scientists carried out oceanological work and studied the nature and population of this amazing territory, while the artists accompanying the expedition, M. L. Plakhova and B. V. Alekseev, created hundreds of wonderful works vividly conveying exotic life, types, traditions and unique culture of the Oceania islands.

Keywords: *ethnography, artist, expedition, Research Vessel Dmitry Mendeleev, Oceania, M. L. Plakhova, B. V. Alekseev, L. A. Ponomareva.*

For citation: Matviets, Pavel S., Matviets, Polina V., ““Oceania Distant and Near”: An Exhibition at the Kaliningrad World Ocean Museum,” *Zhizn Zemli [Life of the Earth]*, 2022, **44** (1), 65–73 (in Russ., abstract in Engl.). DOI: 10.29003/m2622.0514-7468.2022_44_1/65-73.

Введение. Музей Мирового океана в рамках организации V Международной научно-практической конференции «Проблемы изучения и сохранения морского наследия» 5 октября 2021 г. открыл выставку «Океания далёкая и близкая» [5]. Выставка, интегрированная в экспозицию «Люди моря» в Морском выставочном центре нашего музея в г. Светлогорск, рассказывает об истории XVIII рейса научно-исследовательского судна (НИС) «Дмитрий Менделеев» 1976–77 гг. в Океанию через произведения сопровождавших экспедицию художников М.Л. Плаховой (1922–1998) и Б.В. Алексеева (1923–1994), которые создали сотни замечательных произведений, ярко передающих экзотическую жизнь, типы, традиции и уникальную культуру тихоокеанских островов.

Кроме того, на выставке представлены рисунки начальника рейса Л.А. Пономарёвой (1917–2004), неожиданно объединяющие научное и творческое начала. Точно и тонко профессиональный биолог фиксирует обстановку капитанской каюты, броскую и необыкновенную красоту островов Океании. Значимым разделом экспозиции «Океания далёкая и близкая» являются архивные фото и предметы, связанные с историей XVIII рейса НИС «Дмитрий Менделеев».

На борту НИС «Дмитрий Менделеев» к берегам Океании. «Океания... Палящее тропическое солнце и безбрежная морская даль; сказочный подводный мир и тысячи больших и малых островов, разбросанных на неоглядных пространствах; горные лесные массивы и низкие атоллы со сверкающими, отмытыми приливом песчаными отмелями и царственно возвышающимися над гладью лагун кокосовыми пальмами. Люди экзотической внешности – носители уходящей в тысячелетние глубины самобытной культуры и истории» [9, с. 3].

Таким увидели этот удивительный край художники Мария Плахова и её супруг Борис Алексеев, отправившиеся вместе с учёными – океанологами, биологами, ботаниками, зоологами и этнографами – в XVIII научный рейс судна «Дмитрий Менделеев» в 1976 г. и создавшие свою летопись этого уникального путешествия, представив его сотнями замечательных произведений, ярко отразивших уникальную культуру народов Океании, их типы и колоритный быт.

Названное в честь русского учёного Д.И. Менделеева судно было одним из семи аналогичных кораблей науки, построенных в 1966–68 гг. по инициативе И.Д. Папанина и М.В. Келдыша в Висмаре (ГДР) на верфи имени Матиаса Тезена и названных в честь выдающихся отечественных учёных: «Академик Курчатова», «Профессор Визе»,

«Академик Крылов», «Академик Ширшов», «Профессор Зубов», «Академик Вернадский», «Дмитрий Менделеев» [2].

После того как 17 декабря 1968 г. на НИС «Дмитрий Менделеев» был торжественно поднят Государственный флаг СССР, судно было передано Институту океанологии имени П.П. Ширшова РАН для научных исследований в области гидрологии и геофизики. Судно водоизмещением 6900 тонн имело на борту 28 научных лабораторий и электронно-вычислительных центров [2].

Целью XVIII рейса НИС «Дмитрий Менделеев», отправившегося на просторы Тихого океана в новогодний вечер 31 декабря 1976 г., были всеобъемлющие комплексные природные и социологические исследования районов Новой Гвинеи и Меланезии. Экипаж судна возглавлял опытный капитан дальнего плавания А.С. Свитайло. Руководство всей экспедицией было доверено доктору биологических наук Л.А. Пономарёвой (заместители – В.Г. Нейман, Н.В. Парин, В.А. Тулин). В составе экспедиции было 9 отрядов, суммарно включающих 70 специалистов из различных научных учреждений СССР. В рейсе также участвовали кинооператоры студии «Центрнаучфильм» В.Г. Рыклин и А.Н. Попов, а также художники М.Л. Плахова и Б.В. Алексеев.

В первую очередь учёные намеревались исследовать экосистемы коралловых островов, а также геолого-геоморфологические особенности островов, лагун атоллов и окружающих акваторий. Кроме того, был запланирован сбор ботанических и зоологических образцов, а также проведение этнографических исследований. Экспедиция явилась продолжением работ, начатых в этом районе Тихого океана в VI рейсе НИС «Дмитрий Менделеев» в 1971 г. [2, 3].

За время рейса исследования были проведены на 113 научных станциях. Судно заходило в порты пяти государств: Папуа-Новой Гвинеи (Порт-Морсби, Кавиенг, Маданг, Бонгу, Лаэ), Австралии (Брисбен), Тонга (Нукуалофа), Фиджи (Сува) и Сингапур. Осуществлялись высадки на островах архипелага Бисмарка, Манне, Каботтерон, Лавонгай, Сент-Андру, Хермит, Лоу, Палиаи, Луизиада, Велитоа, Номука и Номука-Ики [2, 3].

Исследователи под руководством Д.В. Наумова изучали организмы, встречающиеся в коралловом биоценозе, их видовой состав, локализацию в кораллах-хозяевах и их значение. Была проведена оценка удельного веса этих организмов на примере лагуны атолла Маракеи и выявлена их значительная роль в коралловых поселениях различных типов. Отряду биофизиков под руководством И.И. Гительсона, принявших участие в этой экспедиции, впервые удалось определить биолюминисцентное свечение кораллового рифа и собрать коллекцию светящихся кораллобионтов. Ихтиологами был собран большой материал по глубоководным рыбам, обитающим в исследуемом регионе. Ботаники под руководством В.А. Алексеева собрали богатые гербарии и 103 экземпляра живых растений для оранжерей Ботанического института АН СССР [2, 3].

Особенно ценными представляются результаты работ этнографического отряда и его руководителя Д.Д. Тумаркина, поскольку советские этнографы нечасто оказывались на островах Океании. Учёные собрали большой материал, характеризующий материальную культуру и духовный мир жителей посещённых экспедицией островов. Были сделаны уникальные аудио- и видеозаписи десятков образцов музыкального фольклора, а также собрана коллекция музыкальных инструментов и предметов декоративно-прикладного искусства [2, 3].

Экспедиция, продолжавшаяся четыре с половиной месяца, выполнила намеченную программу и благополучно вернулась во Владивосток 15 апреля 1977 г. За кормой

осталось 16 800 морских миль. Научные итоги XVIII рейса на НИС «Дмитрий Менделеев» пополнили славную историю советских исследований Мирового океана [2, 3].

Художники в составе научных экспедиций. Традиция отправлять художников в плавание в составе экспедиций имеет давнюю историю. Свообразие прежде неизведанных земель и их народов стремились запечатлеть живописцы различных эпох: художник Л.А. Хорис сопровождал мореплавателя О.Е. Коцебу, пейзажист П.Н. Михайлов участвовал в разведывательных экспедициях совместно с Ф.Ф. Беллинсгаузеном, М.П. Лазаревым и М.Н. Станюковичем [1]. Продолжилась эта традиция и в советское время. Советские живописцы Мария Плахова, закончившая ещё в первые послевоенные годы Московский государственный академический художественный институт им. В.И. Сурикова и защитившая в нём позднее диссертацию на соискание степенникандидата искусствоведения, и её супруг Борис Алексеев, воспитанник Воронежского художественного училища, длительно и последовательно сотрудничали с учёными в составе экспедиций на научных судах Института океанологии имени П.П. Ширшова РАН [4].

На борту «Дмитрия Менделеева» художниками была создана обширная живописно-графическая серия «Океания», где каждое из произведений неповторимо по своей экспрессии и ритму, наполнено особым духом эксперимента, проявляющимся в колористических решениях и манере исполнения. Творческое, эмоциональное восприятие художниками увиденного позволило иначе взглянуть на научные достижения этого рейса, не просто констатировать их события, но ощутить особую, личную к ним причастность. Выдающийся учёный, начальник этнографического отряда рейса и впоследствии хороший друг М.Л. Плаховой и Б.В. Алексеева Д.Д. Тумаркин, вспоминал: «...я хорошо помню, с какой увлечённостью работали художники. Их можно было увидеть и на палубе «Дмитрия Менделеева», и в раскачивающейся на волнах шлюпке, и во время многочисленных высадок – в заболоченных мангровых лесах, в папуасских деревнях... Зачастую художники трудились в светлое время суток, в шторм и изнуряющий зной...» [4, с. 5]. Примечательно, что все члены экспедиции отмечали исключительную правдивость изображённых Марией Плаховой и Борисом Алексеевым сцен и состояний тропической природы, таких как «Вечер на рифах» (рис. 1).

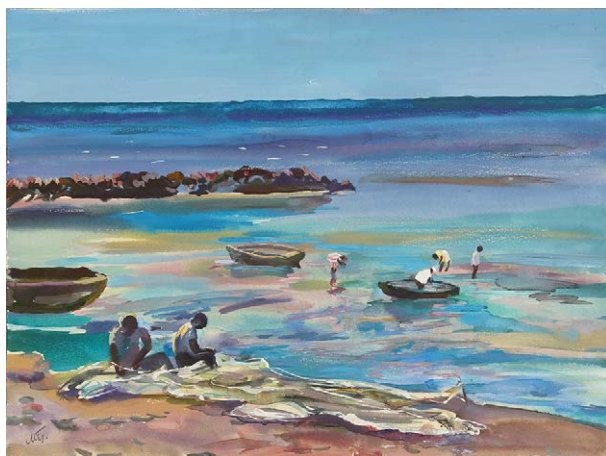


Рис. 1. М.Л. Плахова. Вечер на рифах. 1977 г. Бумага, акварель, темпера. Музей Мирового океана.

Fig.1. M. L. Plakova. "Evening on the Reefs," 1977. Paper, watercolor, tempera. World Ocean Museum, Kaliningrad.

Важное место в череде творческих впечатлений М.Л. Плаховой и Б.В. Алексеева занимает их пребывание в новогвинейской деревне Бонгу, где почти полтора века назад поселился первый русский исследователь земель Океании Н.Н. Миклухо-Маклай. Авторам удалось создать живые, наполненные непосредственностью образы острова и его обитателей. Таковы многочисленные посвящённые труду островитян жанровые зарисовки «Полдень в деревне Бонгу», «Катамаран в лагуне», «Папуасский художник» и др.

Произведения М.В. Плаховой и Б.В. Алексеева в собрании Музея Мирового океана. В собрании Музея Мирового океана хранится около десятка оригинальных произведений графики и живописи из серии «Океания».

Представленный в экспозиции лист Марии Плаховой «Резчик по дереву» (рис. 2) передаёт яркий выразительный образ творца-ремесленника, поглощённого созданием магических ритуальных масок. Броская экзотическая красота папуасских масок на фоне сочной свежей природной зелени словно говорит о гармонии человека и природы, без которой невозможно истинное творчество.



Рис. 2. М.Л. Плахова. Папуа Новая Гвинея. Резчик по дереву. 1977 г. Бумага, акварель.
Fig.2. M. L. Plakhova. "Papua New Guinea. Woodcarver," 1977. Paper, watercolor.

Большая часть произведений серии «Океания» – это пейзажи, запечатлевшие многообразие состояний моря, его удивительные и неповторимые краски. В своём дневнике художники пишут: «Океан был Океаном – он жил, двигался, перемещал своими мускулами водяные горы, завёртывал текущее кружево белоснежными воронками, взвивался пеной на рифах» [4, с. 13]. Действительно, учёные всматриваются в океан, чтобы отгадать и объяснить поддающиеся науке тайны его жизни, а живописец – дабы познать тайну его красоты! Озарёнными фантастическим светом предстают тихоокеанские воды на картине «НИС Дмитрий Менделеев покидает берег Маклая» (рис. 3). Величавый, словно призрачный, корабль неспешно скользит по водной глади, провожаемый длиннотелыми папуасскими лодками...

Галерею портретных образов экспедиции создал Б.В. Алексеев. Его точный и чуткий карандаш рождает замечательные по глубине и правдивости изображения новогвинейцев («Мальчик Бааль», «Акой»), а также образы советских учёных («Портрет Л.А. Пономарёвой» (рис. 4), «В лаборатории бентоса» (рис. 5).

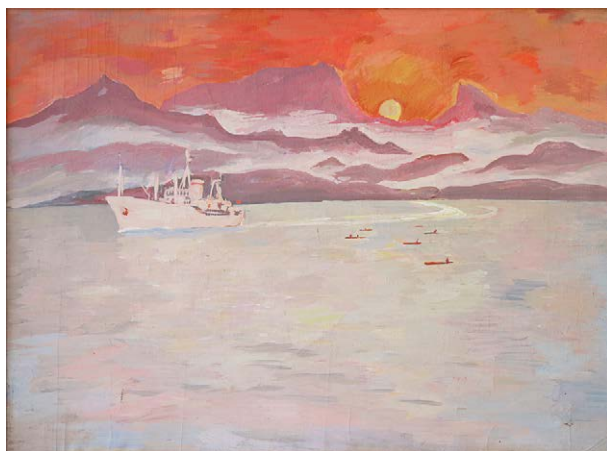


Рис. 3. Б.В. Алексеев, М.Л. Плахова. НИС “Дмитрий Менделеев” покидает берег Маклая. 1979 г. Холст, темпера.

Fig. 3. B. V. Alekseev, M. L. Plakhova. “RV Dmitry Mendeleev leaves the shore of Maklay,” 1979. Canvas, tempera.

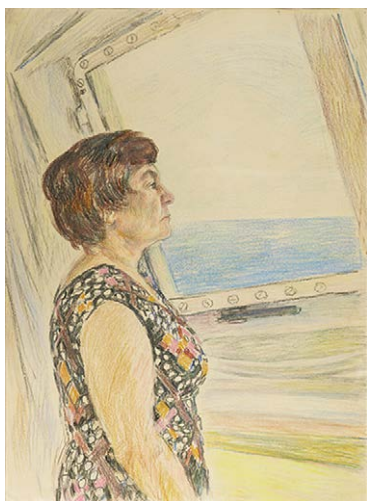


Рис. 4. Б.В. Алексеев. Портрет Пономаревой Л.А. 1985 г. Бумага, пастель.

Fig. 4. B. V. Alekseev. “Portrait of L. A. Ponomareva,” 1985. Paper, pastel.



Рис. 5. Б.В. Алексеев. В лаборатории бентоса. 1977 г. Бумага, карандаш.

Fig. 5. B. V. Alekseev. “In the Bentos Laboratory,” 1977. Paper, pencil.

Наблюдательный взгляд художников подмечал любопытное и переносил увиденное не только на холст, но и на страницы дневника. Во время рейса Мария Плахова и Борис Алексеев вели записи, отмечавшие каждый день их путешествия. В итоге дневник превратился в увлекательную книгу «Океания далёкая и близкая», ставшую органичным продолжением живописного творчества её авторов. В ней есть место и серьёзным размышлениям, и юмору, и впечатлениям о людях, с которыми пришлось встретиться и работать художникам [6, 7].

Произведения художников Марии Плаховой и Бориса Алексева, как и их коллег-экспедиционных художников предыдущих столетий, утверждают значимость деятельности художника как исследователя. Их искусство помогает осознать, насколько велик мир, оно призывает к сохранению созданного природой и, думается, сохранению человечности, светлой и прекрасной одухотворённости поступков, дел, мечтаний.

Союз науки и творчества. Рисунки начальника экспедиции Л.А. Пономаревой.

Ещё одно имя на этой выставке – Лариса Анатольевна Пономарёва – прочно вошло в историю советской океанологии. Доктор биологических наук, профессор Л.А. Пономарёва была участником рекордного количества рейсов научно-исследовательского судна «Витязь», нередко выступала в роли руководителя научных экспедиций. В таком качестве она находилась на борту «Дмитрия Менделеева» в 1976 г. во время XVIII рейса к берегам Океании [2].

Блестящий морской биолог, Л.А. Пономарёва была ещё и одарена творчески. С детства она любила рисовать – небольшие изображения животных, растений, человеческие фигурки украшают её детские и юношеские письма. Позже, в студенческие годы, получив необходимые для биолога навыки подготовки научного рисунка, Пономарёва не перестаёт рисовать и «для себя». Так, наряду со строгими энциклопедическими изображениями представителей водной фауны, встреченных в ходе научных практик на биостанциях, она зарисовывает пейзажи тех мест, где побывала. В этих небольших рисунках, выполненных цветными карандашами или акварелью, биолог-художница стремится запечатлеть особую атмосферу, душу природы, будь это горные вершины Крыма или долины Киргизии.

В экспозиции «Океания далёкая и близкая» представлены рисунки Л.А. Пономарёвой, созданные в ходе XVIII рейса НИС «Дмитрий Менделеев», хранящиеся в собрании Музея Мирового океана. Написанные широкими смелыми акварельными мазками, многие из них изображают причудливые и яркие пейзажи островов Океании. Впечатления от буйства вечерних красок передают листы «Фиджи» (рис. 6) и «Закат».

Словно театральные декорации, они представляют магию перехода от дня к ночи, переливаясь глубокими тонами лилового и яркого оранжевого цветов. Напротив, лёг-

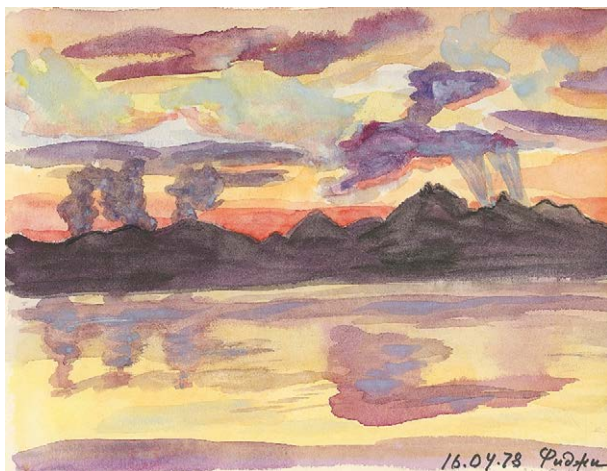


Рис. 6. Л.А. Пономарева. Фиджи. 1978 г. Бумага, акварель. Музей Мирового океана.

Fig. 6. L. A. Ponomareva. "Fiji," 1978. Paper, watercolor. World Ocean Museum.

кими почти прозрачными красками изображена трепетная красота новогвинейского атолла Хермит (рис. 7).



Рис. 7. Л.А. Пономарева. Атолл Хермит. 1978 г. Бумага, акварель. Музей Мирового океана.
Fig. 7. L. A. Ponomareva, “Hermit Atoll,” 1978. Paper, watercolor. World Ocean Museum.

Л.А. Пономарева – редкий пример союза научного таланта и искры творчества, позволивший этому удивительному человеку видеть мир разносторонне и гармонично.

Заключение. Произведения живописи и графики, созданные участниками этой экспедиции почти 50 лет тому назад и экспонируемые сегодня в залах Музея Мирового океана, позволяют не только вспомнить о научных достижениях нашей страны, но и дают возможность сохранить ощущение персональной причастности к масштабным исследованиям в Мировом океане в советскую эпоху каждому, кто имеет счастье прикоснуться сегодня к этому важнейшему пласту морского культурного наследия нашей страны.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Зубов Н.Н.* Отечественные мореплаватели – исследователи морей и океанов. М.: Географгиз, 1954. 476 с.
2. *Кузнецов О.А., Нейман В.Г.* К истории экспедиционных исследований ИО РАН им. П.П. Ширшова. М.: Научный мир, 2005. 520 с.
3. *Кузнецов О.А., Алейник Д.Л.* Научно-исследовательское судно «Дмитрий Менделеев» и его экспедиции 1969–1993 гг. М.: ГЕОС, 2002. 396 с.
4. Океания – Берег Маклая. Атлантика. Индийский океан. Каракумы. Каталог выставки Плаховой М.Л. и Алексеева Б.В. М., 1985. 80 с.
5. Океания далёкая и близкая (<https://world-ocean.ru/ru/segodnya-v-muzee/2985-okeaniya-daljokaya-i-blizkaya>).
6. *Плахова М.Л., Алексеев Б.В.* «Страна Океания» // Отчизна. 1990. № 1. С. 49–53.
7. *Плахова М.Л., Алексеев Б.В.* Океания далёкая и близкая. Путевой дневник художников. М.: Наука, 1981. 256 с.
8. Полвека изучения Мирового океана. Под ред. Виноградова М.Е., Лаппо С.С. М.: Наука, 1999. 249 с.
9. *Путилов Б.Н.* Песни Южных морей. М.: Наука, 1978. 183 с.

10. Свет Я.М. История открытия и исследования Австралии и Океании. М.: Мысль, 1966. 400 с.
11. Тумаркин Д.Д. Художники рядом с исследователями // Вестник РАН. 1978. № 9. С. 131–136.

REFERENCES

1. Zubov, N. N., *Russian Navigators – Explorers of the Seas and Oceans* (Moscow: Geografiz, 1954) (in Russian).
2. Kuznetsov, O. A., Neiman, V. G., *On the History of Expeditionary Research of the Shirshov Institute of Oceanology of Russian Academy of Sciences* (Moscow: Nauchny Mir, 2005) (in Russian).
3. Kuznetsov, O. A., Aleynik, D. L., *The Research Vessel Dmitry Mendeleev and Its Expeditions of 1969–1993* (Moscow: GEOS, 2002) (in Russian).
4. *Oceania – Maklay Coast. The Atlantic. Indian Ocean. Karakums. Catalogue of the exhibition of M. L. Plakhova and B. V. Alekseeva* (Moscow, 1985) (in Russian).
5. “Oceania distant and close, 2021” (<https://world-ocean.ru/ru/segodnya-v-muzee/2985-okeaniya-daljokaya-i-blizkaya>) (in Russian).
6. Plakhova, M. L., Alekseev, B. V., “The Land Oceania,” *Otchizna* **1** (1990), 49–53 (in Russian).
7. Plakhova, M. L., Alekseev, B. V., *Oceania Distant and Near: The Travel Diary of the Artists* (Moscow: Nauka, 1981) (in Russian).
8. Vinogradov, M. E., Lappo, S. S., *Half a Century of Studying the World Ocean* (Moscow: Nauka, 1999) (in Russian).
9. Putilov, B. N., *Songs of the South Seas* (Moscow: Nauka, 1978) (in Russian).
10. Svet, Ya. M., *History of the Discovery and Exploration of Australia and Oceania* (Moscow: Mysl, 1966) (in Russian).
11. Tumarkin, D. D., “Artists Next to Researchers,” *Vestnik RAN* [Bulletin of the Russian Academy of Sciences] **9** (1978), 131–136 (in Russian).

УДК 56:069.9

DOI 10.29003/m2623.0514-7468.2022_44_1/74-81

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНАЯ ВЫСТАВКА «ДРЕВНЕЕ ЛУКОМОРЬЕ» В МУЗЕЕ ГЕОЛОГИИ, НЕФТИ И ГАЗА ГОРОДА ХАНТЫ-МАНСИЙСКА

А.В. Иванов, И.А. Яшков*

Междисциплинарная выставка «Древнее Лукоморье» открыта в 2021 г. в Музее геологии, нефти и газа города Ханты-Мансийска. Концепция выставки предполагает многогранность восприятия дефиниции «Лукоморье» в разных науках и искусствах. В качестве ключевой модели позиционируется комплекс прибрежных геоэкосистем эпиконтинентального морского бассейна палеогенового времени на территории Поволжья и Западной Сибири, мозаично структурированного множеством проливов и островных архипелагов, заселённого в субтропических условиях разнообразными сообществами организмов. Фактологическую основу выставки составляет обширная коллекция образцов из палеоценовых отложений Поволжья, собранных научно-просветительской экспедицией «Флотилия плавучих университетов». Центральным экспонатом представлен вертикально ориентированный (высота более шести метров) фрагментированный прокремневый ствол с элементами корневой системы древесного растения.

Ключевые слова: Лукоморье, палеоген, палеоцен, прибрежные экосистемы, Поволжье, Западная Сибирь, Музей геологии, нефти и газа.

Ссылка для цитирования: Иванов А.В., Яшков И.А. Междисциплинарная выставка «Древнее Лукоморье» в Музее геологии, нефти и газа города Ханты-Мансийска // Жизнь Земли. Т. 44, № 1. С. 74–81. DOI: 10.29003/m2623.0514-7468.2022_44_1/74-81.

Поступила 30.01.2022 / Принята к публикации 02.02.2022

“ANCIENT LUKOMORYE”: AN INTERDISCIPLINARY EXHIBITION AT THE MUSEUM OF GEOLOGY, OIL AND GAS OF KHANTY-MANSIYSK

A. V. Ivanov^{1,2,3}, PhD, I. A. Yashkov⁴, PhD

¹ Lomonosov Moscow State University (Earth Science Museum);

² Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow;

³ Tambov State Technical University, Tambov;

⁴ Museum of Geology, Oil and Gas, Khanty-Mansiysk

The interdisciplinary exhibition “Ancient Lukomorje” opened at the Khanty-Mansiysk Museum of Geology, Oil and Gas in 2021. Its concept presupposes a multi-faceted understanding of “Lukomorje” in different areas of study and in the arts. The key model is supplied by a complex of coastal geo-ecosystems of the paleogenic epicontinental sea basin on the territories of Volga Region and Western Siberia, structured, like a mosaic, by a multitude of straits and archipelagos, and populated in subtropical conditions by a diverse community of organisms. The factual basis of the exposition is provided by the vast collection of Volga Region’s Paleocene deposits, assembled by the scientific-educational

* Иванов Алексей Викторович – к.г.-м.н., с.н.с. Музея земледования МГУ имени М.В. Ломоносова, с.н.с. Института географии РАН, Москва, доцент Тамбовского государственного технического университета, ivanovav@igras.ru; Яшков Иван Александрович – к.г.н., заместитель директора по научной работе Музея геологии, нефти и газа, Ханты-Мансийск, zamnr@muzgeo.ru.

expedition “The Flotilla of Floating Universities.” The central artifact of the exhibition is a vertically-oriented, over six meters tall fossilized tree trunk with elements of a root system.

Keywords: *Lukomorje, Paleogene, Paleocene, coastal geoecosystems, Volga Region, Western Siberia, Museum of Geology, Oil and Gas.*

For citation: Ivanov, Alexey V., Yashkov, Ivan A., “Ancient Lukomorje’: An Interdisciplinary Exhibition at the Museum of Geology, Oil and Gas of Khanty-Mansiysk,” *Zhizn Zemli [Life of the Earth]*, 2022, **44** (1), 74–81 (in Russ., abstract in Engl.). DOI: 10.29003/m2623.0514-7468.2022_44_1/74-81.

Введение. Для каждого человека, ассоциирующего себя с русским языком и русской культурной традицией, понятие «Лукоморье» является особым. Уникальный импульс звучания этого слова задан А.С. Пушкиным, который как «наше всё» во многом обеспечил бессмертие и неисчерпаемость «лукоморной тематики». При этом Лукоморье – одно из самых многогранных понятий мировой культуры и науки. Его сопровождает разнообразие оттенков – от строго географических научных (комплекс прибрежных геоморфосистем) до культурологических, ментальных, философских [2]. Прикоснуться к «лукоморной проблематике» потенциально способен каждый любознательный человек: посетить современное побережье, восхититься разнообразием природных геозкосистем и оценить привнесённый человеком негатив; отыскать топонимы «Лукоморье» на старых картах и посетить эти местности в реальном времени; увидеть с помощью современной палеогеографии и палеонтологии «Древние Лукоморья» в геологических разрезах и осознать величие истории Земли и жизни на ней. Целью нашей работы последних лет определена теоретическая разработка и последующее практическое воплощение научно-просветительского кластера по данной тематике в пространстве геонаучного музея.

Накопление в процессе экспедиционных исследований обширных коллекций, содержащих значительное число уникальных показательных артефактов, позволило реализовать ряд проектов по тематике «Древние Лукоморья» в музейном пространстве. Отдельные серии экспонатов представлены на выставках в Музее земледения МГУ, Музее Мирового океана (Калининград), Музее Тамбовского ГТУ. Наиболее обширная экспозиция создана в научно-образовательном центре «Музей естествознания» СГТУ имени Ю.А. Гагарина в 2011–18 гг. Опыт предыдущих разработок позволил реализовать более комплексный проект выставки «Древнее Лукоморье» в Музее геологии, нефти и газа в городе Ханты-Мансийск.

Торжественное открытие выставки состоялось 17–18 декабря 2021 г. и явилось одним из ключевых событий Первого музейного форума «Музей сегодня». Оно изначально было срежиссировано как каскад различных мероприятий для широкой общественности. С приветственным словом выступил директор Пушкинского заповедника (Пушкинские горы, Псковская область), заслуженный работник культуры РФ Г.Н. Василевич. Затем состоялась экскурсия по выставке, которую провёл научный консультант проекта А.В. Иванов. Участники форума, гости города, студенты и школьники ознакомились с экспонатами, приняли участие в дискуссии. Мероприятие логически продолжилось премьерой научно-популярного фильма «Путешествие в мир Лукоморья», снятого в процессе экспедиционных работ (с участием непосредственно работавших учёных и студентов разных организаций) и подготовки собственно выставки. Соавторами сценария и сопродюсерами выступили И.А. Яшков (Ханты-Мансийск), Е.Е. Захаров (Саратов), А.В. Иванов (Москва).

Основная задача выставки – синтетически выразить в музейном пространстве многообразие сущностей «Лукоморья» – от палеогеографической до картографической и ху-

дожественно-философской. В числе основных экспонатов – окремненные стволы и ветви древесных растений, глыбы с различными флористическими остатками, фрагменты слоёв с остатками прибрежно-морских сообществ, «подводные почвы» с многочисленными следами донных роющих организмов и многое другое. Центральным экспонатом стал ископаемый фрагментированный ствол древесного растения с остатками корневой системы – расположенный на импровизированном «острове» в прижизненном положении он пронзил музейное пространство на шестиметровую высоту, обозначив «ось мира» (согласно воззрениям древних славян) и взаимодействие оболочек планеты (от «подземного царства мёртвых» до «небесного пространства метафизической вечности»).

Важнейшая роль при дальнейшей коммуникации с общественностью и посетителями музея отводится развивающемуся комплексу интерактивных площадок, позиционируемому как «Лаборатория юного натуралиста». Таким образом, посетитель музея после «путешествия в Древнее Лукоморье» (собственно экскурсия по выставке), виртуального участия в экспедиции по Древним Лукоморьям (знакомство с научно-популярным фильмом) будет иметь возможность прикоснуться к элементам береговых биогеоценозов (участие в препарировании образцов, мастер-классы по палеоэкологическому анализу ориктоценозов и т. п.). Названные механизмы, взаимосвязано реализуемые в музейном пространстве, призваны максимально погрузить любознательного человека в проблематику и атмосферу «Древнего Лукоморья» во всём его научном и культурном, ментальном и философском разнообразии.

Концепция выставки. Посетитель выставки приглашается в своеобразное путешествие на машине времени в прошлое с двумя «остановками». Первая отделена от нас несколькими сотнями лет и позволяет осязать времена изображения на географических картах (репродукции которых можно созерцать на выставке) «страны Лукоморья», описания исследователями и путешественниками разных исторических эпох под этим названием реальной местности, соответствующей (в одном из вариантов) современному северу Западной Сибири. Именно поэтому «Лукоморье» позиционируется, в том числе, как один из культурно-исторических и геотуристических брендов Югры и всей России.

Вторая «остановка» отстоит от современности около 50 млн лет и переносит посетителя на берега морского бассейна палеогенового периода. В те далекие времена Поволжье, Южное Приуралье, Северный Казахстан и Западная Сибирь были покрыты мелководными морскими бассейнами с островными архипелагами и сетью проливов, соединяющих на юге европейскую и азиатскую части акватории. Побережья как сложные биогеоценотические системы представляли собой комплексы сообществ. Были развиты широкие песчаные пляжи, над которыми нависал лес, а у воды – редкие полуразрушенные корневища, полупогружённые в песок «брёвна», плавающие и прибитые к берегу стволы, ветви, части корней. Здесь в условиях субтропического климата прибрежно-морские сообщества организмов демонстрировали значительное биоразнообразие и подчёркивали мозаичность геоэкосистем. Этот мир сохранился в геологической летописи планеты – современные науки палеонтология, палеоэкология, палеогеография и другие позволяют сегодня посетителю выставки проникнуть в него при знакомстве с выложенными на подиумы выставки фрагментами «каменных страниц». В море обитала разнообразная фауна беспозвоночных (двустворчатые, брюхоногие, лопатоногие, головоногие (наутилиды) моллюски, морские ежи, морские звёзды), среди позвоночных в воде доминировали акуловые рыбы. Флора по оценкам специалистов отличалась характерным для субтропического и тропического климата разнообразием. Доминирующими растениями являлись лавровые, вечнозелёные буковые,

а также аралиевые, пальмы, мастиксиевые. Ушия, как высокие деревья, образовывали первый ярус палеоценового леса. Спутником этого дерева являлась девалквея. Второй ярус «ушиевых лесов» составляли деревья семейства лавровых. Также известны каштанодубы, калина гигантская и другие растения (известно более 30 видов) [4]. Для восприятия Лукоморья как сложной целостной биогеосистемы на выставке представлены также экспонаты, отражающие биолитосферное «окружение» сообществ: подводные почвогрунты с захороненными остатками растений, фрагменты стириолитовых построек (бактериальные маты), фрагменты каналов флюидоразгрузки (излияния растворов по принципу «серых курильщиков») в прибрежной зоне.

Для представления общей палеогеографической ситуации европейской части рассматриваемой территории использовались известные «Атласы литолого-палеогеографических карт» и данные В.Н. Беньямовского [1], по Западной Сибири – новые палеогеографические схемы А.И. Яковлевой [5]. С целью презентации геолого-геоморфологической картины палеоценового времени в музейном пространстве выполнено рельефное и картографическое изображение (рис. 1).



Рис. 1. Палеогеографическая карта палеоцена (по материалам исследований [1, 5]).

Fig. 1. Paleogeographic map of the Paleocene (based on research materials [1, 5]).

В основу палеоэкологических реконструкций положен ряд палеобиогеоценозов, отражающих модельный профиль палеоценовой береговой геоморфосистемы: континентальные (островные) обстановки – супралитораль (зона заплеска) – литораль (приливо-отливная зона) – sublитораль. При этом важным представляется отражение особенностей формирования ориктоценозов, в частности, остатков древесных растений, которые могут быть представлены по всему профилю с различными для каждой зоны тафономическими интерпретациями.

Концепция выставки базируется на синтетическом воплощении ряда основных природных образов в специально подготовленном для этого зале музея (рис. 2).



Рис. 2. Общий вид выставки «Древнее Лукоморье» в Музее геологии, нефти и газа, г. Ханты-Мансийск.

Fig. 2. General view of the exhibition “Ancient Lukomorye” in the Museum of Geology, Oil and Gas, Khanty-Mansiysk.

1. *Образ «Побережье»* – отражает сущность береговой зоны как совокупности биогеоценозов, сложнейшей геоморфосистемы, экотона «литосфера-гидросфера-атмосфера». Выражается в музейном пространстве графическим изображением поперечного профиля в жанре художественной реконструкции палеогеографической обстановки палеогенового времени по стеновой плоскости с охватом примыкающей части подиумного пространства. Согласно логике профиля, на подиумах и стеновой плоскости распределены экспонаты – преимущественно фрагменты палеогеновых ориктоценозов: соответственно от остатков сухопутных растений до сообществ литорали и сублиторали (прокремневые прибрежные скопления разноразмерного растительного детрита, ракушечные мостовые, скопления молоди морских ежей, захоронения остатков рыб и др.). Помимо палеогеновых образцов в качестве сравнительного материала представлены единичные экспонаты из отложений иного возраста (пермь, юра, мел). Биоэкологическая ситуация гармонично дополняется остатками биокосных образований «подводных почв» («hard ground» – образования типа «твёрдого дна»), следов морской ряби. Также присутствуют артефакты, представляющие «Лукоморья» как зоны активной гидродинамики и экзогенной геодинамики, – скопления трубовидных и субконических тел – каналов флюидотранспорта в осадках, флюидоразгрузки, тектонобрекчии и нептунические дайки и др. (рис. 3).

2. *Образ «Пролив»* – важен как основа единого, и при этом мозаично построенного эпиконтинентального морского бассейна со сложной системой течений, богатством экологических ниш, огромной протяжённостью экотонных зон «вода-суша», высоким биоразнообразием и биопродуктивностью и т. д. Выражен образ в музейном пространстве реконструкциями палеоландшафтов «двойное побережье» и насыщен симметрично расположенными парными соответствующими артефактами.

3. *Образ «Остров»* – подчёркивает, оттеняет общую палеогеографическую ситуацию палеогенового времени на территории Восточно-Европейской и Западно-Сибирской платформ – господство эпиконтинентальных морей с множеством островных архипелагов и системой проливов. Участок островной суши оформлен в центральной части выделенного пространства, отделён от «побережья» имитацией пролива. Комплекс экспонатов логически сопрягается с таковым «побережья». На «острове» размещается основание центрального экспоната всей экспозиции «Древние Лукоморья» – «деревя – оси мира».



Рис. 3. Раздел выставки «Побережье».
Fig. 3. Section of the exhibition: "The Coast."

4. Образ «Дерево – ось мира» – помимо просто характерного для сухопутной части «Лукоморья» организма, выражает воззрения древних славян и более поздние философские представления о сакральной и экосистемной роли дерева и леса, вплоть до современных концепций о взаимодействии геосфер планеты. При этом ствол дерева, а также фрактальные системы ветвистых и корневых образований олицетворяют нелинейную общепланетарную эволюционную динамику, в частности, механизм трансгеосферного обмена веществом и энергией в геологическом времени и пространстве (рис. 4).

Экспонаты выставки. Коллекция, положенная в основу выставки «Древнее Лукоморье», необычна как в плане своего появления, так и по комплексности (междисциплинарности) отражаемых тематик. Она содержит образцы – элементы мезо-кайнозойских биогеосистем экотонных зон «вода-суша», собранные на территории юго-востока Восточно-Европейской платформы. Большинство образцов происходят из палеоценовой терригенной формации. Тематическая специфика образцов весьма различна: сюжеты ориктоценозов, оригинальные остатки отдельных организмов (прежде всего, комплекс остатков крупного древесного растения), ихнофоссилии (ходы донных роющих организмов различных экологических группировок: илоедов – отбирающих и безвыборочно заглатывающих детритофагов, древоточцев), следы активной геодинамики (знаки ряби) и внутриформационных перерывов («хардграунды», «подводные почвы»), следы канализированного флюидотранспорта. Для всех образцов чётко зафиксирована географическая и



Рис. 4. Центральный экспонат выставки – ствол окаменелого древесного растения с фрагментами корневой системы и ветвей.

Fig. 4. The central exhibit of the exhibition is the trunk of a petrified woody plant with a root system and branches.

стратиграфическая позиция, отбор многих сопровождается полевыми тафономическими и палеоэкологическими наблюдениями.

Несколько экспонатов выставки – крупные фрагментированные остатки рыб в железистой конкреции из пресноводных палеогеновых водоёмов Западной Сибири – представлены партнёром выставки – Музеем Природы и Человека г. Ханты-Мансийска. Помимо геологических и палеонтологических образцов на выставке представлены копии четырёх карт XVII–XVIII вв. (Г. Меркатор, 1609 г.; Ян Янсон, после 1640 г.; Дж. Кантелли, 1683 г.; Г. Делиль, 1706 г.). Картографические произведения имеют сегодня историко-географическую ценность – информация на них формирует благодатную почву для развития исторических параллелей с Лукоморьем территории современного Ханты-Мансийский автономного округа – Югры (рис. 5).



Рис. 5. Фрагмент выставки с настенными экспонатами – историко-географическими картами и барельефом, иллюстрирующим палеоландшафт «Древнего Лукоморья» в палеогеновое время.

Fig. 5. Fragment of the exhibition with wall exhibits—historical and geographical maps and a bas-relief illustrating the paleolandscape of “Ancient Lukomorye” in the Paleogene.

Особо стоит отметить, что образцы с территории Поволжья и Приуралья собраны в процессе масштабных работ научно-просветительской экспедиции «Флотилия плавучих университетов» [3], что обеспечивает возможность привлечения для их изучения обильной сопровождающей информации: а) представленной непосредственно при передаче каменных материалов в музей, б) при необходимости дополненной в оптимальном количестве из полевой документации (полевые дневники исследователей, дневники и новостные ленты экспедиции в целом, полевая фото- и видеодокументация и др.), в) расширенной и уточнённой новыми маршрутами экспедиции в интересные местонахождения во время последующих полевых сезонов, а также аналитическими работами по плану НИР экспедиции (в настоящее время пробы, отобранные из разрезов ряда местонаждений, изучаются литолого-геохимическими, микропалеонтологическими, палеоихнологическими и иными методиками).

Подбор данного комплекса образцов осуществлялся *целенаправленно под заранее очерченную тематику* с перспективой использования образцов как экспонатной основы музейной выставки «Древние Лукоморья». Именно такой инновационный подход, практикуемый последние годы в режиме проекта «Плавучий мобильно-сете-

вой геонаучно-музейный центр» (объединяет организационно и тематически Музей геологии, нефти и газа, Музей землеведения МГУ, Палеонтологический музей ПИН РАН и др.), позволил решить оригинальную задачу подбора коллекции одновременно научно значимых и представительных в демонстрационном отношении образцов по конкретной тематике под перспективный музейный проект. Комплекс собранных артефактов даёт возможность целостно представить (как в виде традиционно принятых исследователями палеореконокструкций, так и адаптировано для музейного пространства) биогеоценоотические обстановки прибрежных зон палеоценового эпиконтинентального морского бассейна, что очень важно для познания особенностей развития этих палеобассейнов как сложных геоэкосистем.

Благодарности и источники финансирования. Исследование выполнено при финансовой поддержке государственных заданий Музея землеведения МГУ АААА-А16-116042010089-2 «Биосферные функции экосистем, их компонентов и рациональное природопользование» и АААА-А16-116042710030-7 «Музееведение и образование музейными средствами в области наук о Земле»; в рамках темы государственного задания Института географии РАН АААА-А19-119021990093-8 (FMGE-2019-0007) «Оценка физико-географических, гидрологических и биотических изменений окружающей среды и их последствий для создания основ устойчивого природопользования».

Создание выставки «Древнее Лукоморье» поддержано государственной программой ХМАО – Югры «Культурное пространство на 2019–2025 годы и на период до 2030 года», грантовым конкурсом 2021 г. Департамента культуры ХМАО – Югры для социально ориентированных некоммерческих организаций, грантом Благотворительного фонда Владимира Потанина, Неправительственным экологическим фондом им. В.И. Вернадского.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барбошкин Е.Ю., Найдин Д.П., Беньямовский В.Н., Герман А.Б., Ахметьев М.А. Пролиты Северного полушария в мелу и палеогене. М.: Изд-во МГУ, 2007. 182 с.
2. Иванов А.В., Яшков И.А. «Древние лукоморья» в музейном пространстве: концепция, экспедиционные исследования и опыт воплощения // Музейное дело в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре. Вып. 7. Томск: Изд-во Томского ун-та, 2020. С. 267–291.
3. Иванов А.В., Яшков И.А., Захаров Е.Е. Экспедиции по Поволжью и Прикаспию. Этюды половины тысячелетия. От первых путешественников до «Флотилии плавучих университетов». М.: Русский Мир, 2021. 224 с.
4. Макулбеков Н.М. Палеогеновые флоры Западного Казахстана и Нижнего Поволжья. Алма-Ата: «Наука» КазССР, 1977. 236 с.
5. Yakovleva A.I. Palynological reconstruction of the Eocene marine palaeoenvironments in southof Western Siberia // Acta Palaeobotanica. 2011. Т. 51 (2). P. 229–248.

REFERENCES

1. Baraboshkin, E. Yu., Naidin, D. P., Benyamovsky, V. N., German, A. B., Akhmetiev, M. A., *Straits of the Northern Hemisphere in the Cretaceous and Paleogene* (Moscow: MSU, 2007) (in Russian).
2. Ivanov, A. V., Yashkov, I. A., “‘Ancient Lukomorje’ in the museum space: concept, expedition research and implementation experience,” *Museum business in the Khanty-Mansi Autonomous Okrug Yugra*. Is. 7 (2020), 267–91 (in Russian).
3. Ivanov, A. V., Yashkov, I. A., Zakharov, E. E., *Expeditions to the Volga and Pricaspian Regions. Etudes of the Half-Millennium. From the First Travelers to the “Flotilla of Floating Universities”* (Moscow: Russky Mir, 2021) (in Russian).
4. Makulbekov, N. M., *Paleogene floras of the Western Kazakhstan and the Lower Reaches of the Volga River* (Alma-Ata: Nauka, 1977) (in Russian).
5. Yakovleva, A. I., “Palynological reconstruction of the Eocene marine palaeoenvironments in southof Western Siberia,” *Acta Palaeobotanica* 51, no. 2 (2011), 229–248.

УДК 563.12:551.763.333(234.86)

DOI 10.29003/m2624.0514-7468.2022_44_1/82-88

КОЛЛЕКЦИЯ ФОРАМИНИФЕР ИЗ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ГОРНОГО КРЫМА В МОНОГРАФИЧЕСКОМ ФОНДЕ МУЗЕЯ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ МГУ

Н.О. Гречихина, Н.И. Крупина*

Статья посвящена описанию микропалеонтологической коллекции бентосных и планктонных фораминифер (№ 145), которая послужила основой монографического исследования «Кампан-маастрихт Горного Крыма: биостратиграфия, палеогеография, условия формирования». Образцы коллекции характеризуют пять геологических разрезов Горного Крыма. Проводится анализ распределения комплексов планктонных и бентосных фораминифер по каждому из разрезов. Коллекция содержит 269 камер Франке, соответствующих 149 образцам. Создан каталог коллекции объёмом 106 страниц. Подробное описание каждой камеры Франке указано на этикетках, собранных в отдельном каталоге объёмом 129 страниц. Нумерация каждого разреза самостоятельная, что позволяет легко найти необходимое описание, а также фотографии раковин фораминифер в одной из 34 фототаблиц в электронной версии монографического исследования.

Ключевые слова: микропалеонтологическая коллекция, бентосные и планктонные фораминиферы, монографический фонд.

Ссылка для цитирования: Гречихина Н.О., Крупина Н.И. Коллекция фораминифер из верхнемеловых отложений Горного Крыма в монографическом фонде Музея землеведения МГУ // Жизнь Земли. Т. 44, № 1. С. 82-88. DOI: 10.29003/m2624.0514-7468.2022_44_1/82-88.

Поступила 09.01.2022 / Принята к публикации 02.02.2022

THE COLLECTION OF FORAMINIFERA FROM THE UPPER CRETACEOUS DEPOSITS OF MOUNTAINOUS CRIMEA IN THE MSU EARTH SCIENCE MUSEUM'S MONOGRAPH COLLECTION

N.O. Grechikhina¹, N.I. Krupina², PhD

¹ Geological institute of the RAS

² Lomonosov Moscow State University (Earth Science Museum)

The article describes the micropaleontological collection of benthic and planktonic foraminifera (No. 145), which has supplied the basis for a research monograph on the Campan-Maastricht Deposits of the Mountainous Crimea: Biostratigraphy, Paleogeography, Conditions of Establishing. Specimens in the collection characterize five geological sections of the Mountainous Crimea territory. Analysis of distribution of complexes planktonic and benthic foraminifera in each section is carried out. The collection consists of 269 Franke cells, according to 149 specimens; its catalogue runs 106 pages. Detailed descriptions of each Franke cell is given on the labels, in a separate catalogue consisting of 129 pages. The numbering of each geological section is independent, permitting effortless discovery of the descriptions, as well as photos of foraminifera shells in one of the 34 photographic tables in the electronic version of the monograph.

* Гречихина Наталья Олеговна – м.н.с. ГИН РАН, grnatusik@yandex.ru; Крупина Наталия Ильинична – к.б.н., с.н.с. Музея землеведения МГУ, n.krupina@mail.ru.

Keywords: *micropaleontological collection, benthic and planktonic foraminifera, monograph collection.*

For Citation: Grechikhina, Natali O., Krupina, Natali I., "The Collection of Foraminifera from the Upper Cretaceous Deposits of Mountainous Crimea in the MSU Earth Science Museum's Monograph Collection," *Zhizn Zemli [Life of the Earth]*, 2022, **44** (1), 82–88 (in Russ., abstract in Engl.). DOI: 10.29003/m2624.0514-7468.2022_44_1/82-88.

Введение. В конце 2021 г. в отдел фондов Музея землеведения обратилась заканчивающая аспирантуру кафедры исторической и региональной геологии Геологического факультета МГУ сотрудница Геологического института РАН Наталья Олеговна Гречихина с просьбой принять в монографический фонд коллекцию фораминифер, послужившую основой её кандидатской диссертации. Диссертация ещё не защищена, и монография существует лишь в электронной форме.

Такая ситуация оказалась нестандартной по двум причинам: во-первых, коллекция является микропалеонтологической и невозможно посчитать количество образцов по тому же принципу, как для макропалеонтологических коллекций, во-вторых, к коллекции нет печатной публикации со ссылкой на изображения объектов на фототаблицах, а есть лишь электронная версия публикации, т. е. рукопись.

В результате для принятия такой коллекции в монографический фонд был разработан специальный алгоритм действий по её приёму. Для нумерации образцов надо было приравнять микропалеонтологические объекты к макропалеонтологическим.

Несмотря на отсутствие публикации прецедент принятия в монографический фонд коллекций от аспирантов после защиты кандидатских диссертаций уже существовал. Коллекция принималась в монографический фонд, а в качестве публикации принималась рукопись диссертационной работы. Например, коллекция № 72 двусторчатых моллюсков палеоценовых и эоценовых отложений Поволжья к диссертации М.Е. Зубковича, 1955 г. [5].

Дело в том, что после окончания аспирантуры молодые специалисты уезжают в свои города и республики и неизвестно, как сложится их дальнейший трудовой путь, а являющаяся основой их диссертации научно обработанная коллекция ископаемых с подробным описанием, определением и изображением каждого образца представляет собой большую научную ценность и входит в сферу интересов других специалистов-палеонтологов, занимающихся изучением той же группы организмов.

Фораминиферы и их значение для стратиграфии. Комплекс фораминифер имеет большую значимость для биостратиграфии, корреляции разновозрастных отложений, а также для палеогеографических реконструкций.

Фораминиферы – одноклеточные организмы с сетью тонких разветвлённых ложноножек (псевдоподий), соединяющихся между собой [6]. Это большая и разнообразная группа организмов – как ископаемых, так и современных. Размеры фораминифер в основном менее 1 мм. Фораминиферы имеют цитоплазматическое тело, окружённое органической, секреторно-известковой (микрогранулярной, фарфоровидной, гиалиновой) или агглютинированной раковиной.

Псевдоподии служат для захвата и частичного улавливания пищи, передвижения, строительства раковины, дыхания и парения в толще воды. Жизненный цикл сложный, характеризуется чередованием полового и бесполого поколений, что отражается в строении раковин. Фораминиферы в основном морские организмы, реже обитают в солоноватых водоёмах и крайне редко в пресноводных. В основном это бентос свобод-

ный и прикрепленный, планктон имеет меньшее разнообразие, встречается на разных глубинах (большая часть до 50–100 м от поверхности).

Раковины фораминифер в большом количестве присутствуют в породах, благодаря чему возможна детальная стратиграфическая корреляция. Некоторые группы фораминифер быстро эволюционировали, что даёт возможность детально расчленять разрезы на стратоны различного ранга по комплексам и отдельным видам [6].

Определённые группы фораминифер являются индикатором экологических обстановок. По разнообразию комплексов бентосных и планктонных фораминифер, а также их распределению в водной толще можно сделать выводы об условиях обитания (температуре, солёности, освещённости и глубине морского бассейна).

Для палеогеографических реконструкций используют такие данные, как отношение планктон/бентос, разнообразие комплексов, строение раковин бентосных фораминифер, количественный анализ планктонных ассоциаций (спирально-конических, спирально-винтовых и спирально-плоскостных), размер пор, наличие шипов или бугорков, количество устьев, наличие или отсутствие киля у некоторых групп планктонных фораминифер.

Для исследования раковины фораминифер выделялись из образцов весом 100–200 г путём механической дезинтеграции до размерности 0,1–0,5 см, а затем проводилось отмучивание глинистой части в воде. Наиболее глинистые разности пород подвергались кипячению с добавлением технической соды NaHCO_3 . Образцы высушивались при комнатной температуре или с небольшим нагреванием (до 50–60°) [4]. Карбонатные подвергались кипячению с добавлением сернокислого натрия.

Далее образцы высушивались при комнатной температуре. Полученный порошок путём просеивания был распределён на 3 фракции: мелкую (< 0,1 мм), среднюю (0,1–0,25 мм) и крупную (> 0,25 мм).

В средней фракции были отобраны бентосные и планктонные фораминиферы с помощью бинокуляра LeicaMZ12 при увеличении $\times 20$ –50. Отобранные комплексы фораминифер были определены с использованием базы данных по планктонным фораминиферам мезозоя и кайнозоя [1], всемирной базы данных по фораминиферам [2], а также определителей [7, 8].

Для наглядной характеристики комплексов фораминифер раковины были сфотографированы на сканирующем электронном микроскопе.

Содержание микропалеонтологической коллекции. Исследования проводились на основе изучения состава и статистической обработки комплексов бентосных и планктонных фораминифер верхнемеловых (кампан-маастрихт) отложений Горного Крыма. Из пяти изученных разрезов для каждого образца были выбраны и подсчитаны раковины бентосных (БФ) и планктонных (ПФ) фораминифер, определены их комплексы, проведён количественный и качественный анализ их состава, сфотографированы раковины фораминифер и созданы фототаблицы.

Для принятия коллекции в состав монографического фонда Музея земледования был разработан алгоритм действий, позволяющий приравнять микропалеонтологические объекты (раковинки фораминифер) к макропалеонтологическим образцам других ископаемых организмов (например, остаткам раковин головоногих, двустворчатых моллюсков, брахиопод и др.). В результате было принято следующее решение: так как микропалеонтологическая коллекция охватывает материал из двух районов Горного Крыма – Юго-Западного (разрез горы близ села Танковое, г. Беш-Кош, г. Кыз-Кермен) и Центрального (г. Куляба и г. Кубалач), то в каждом разрезе для каждого образца

отбирались фораминиферы в две камеры Франке: в одну – планктонные, в другую – бентосные. Образцам одного разреза был присвоен свой номер: 145-1 – для образцов разреза близ села Танковое, 145-2 – для г. Беш-Кош, 145-3 – для г. Кыз-Кермен, 145-4 – для г. Куляба, 145-5 – для г. Кубалач. В каталоге коллекции сначала указаны камеры с ПФ для одного разреза, затем БФ для этого же разреза.

В результате коллекция содержит 269 камер Франке, на которых указано название разреза и номер образца в каталоге. Более подробная информация по каждому образцу содержится в отдельном файле с электронными этикетками. На этикетке указаны полевой и коллекционный номер образца, возраст, место отбора, а также полный список определений раковин фораминифер для данного образца и ссылка на фототаблицу с указанием страницы их изображения [3].

Анализ распределения комплексов фораминифер по разрезам. Разрез близ села Танковое расположен в Бахчисарайском районе Юго-Западного Крыма. Он сложен карбонатными породами (мергелями и известняками) общей мощностью 45 м. В разрезе выделено 5 слоёв, которые становятся более песчанистыми от низов к верхам разреза. На предмет микрофауны было просмотрено 14 образцов. В каталоге коллекции им соответствуют номера от 145-1-1 до 145-1-26, из них ПФ с 145-1-1 до 145-1-12, а бентосные с 145-1-13 до 145-1-26.

Среди бентосных фораминифер встречены многочисленные секреторно-известковые раковины: *Cibicoides voltzianus*, *C. involutus*, *Falsoplanulina multipunctata*, *Gyroidinoides girardanus*, *Anomalinoidea complanatus*, *Gavelinella complanata*, *G. pertusa*. В разрезе выделен 41 вид. Разнообразие планктонных фораминифер насчитывает 17 видов. Значительная их часть принадлежит спирально-винтовым таксонам рода *Heterohelix* – *Heterohelix pseudoglobulosa*, *H. striata* и *H. varsoviensis*. Ругоглобигерины, глоботрунканы и планомалиниды встречаются гораздо реже.

Разрез г. Беш–Кош расположен у восточной окраины Бахчисарая в юго-западной части Крыма. Разрез сложен мергелями, переходящими вверх в алевроитистые мергели, а затем в песчаники. Мощность разреза составляет 135 м. На предмет микрофауны был просмотрен 81 образец из двух точек наблюдения (т. н.) – нижней т. н. 3110 (59 образцов) и средней т. н. 3136 (22 образца). В микропалеонтологической коллекции им соответствуют номера от 145-2-1 до 145-2-143: планктонным фораминиферам из т. н. 3110 с 145-2-1 до 145-2-53, а из т. н. 3136 с 145-2-54 до 145-2-62; бентосным фораминиферам присвоены номера с 145-2-63 до 145-2-121 и с 145-2-122 до 145-2-143 для т. н. 3110 и 3136 соответственно.

Разнообразие бентосных фораминифер в нижней части разреза (т. н. 3110) охватывает 72 вида. Среди них ведущая роль отведена раковинам *Cibicoides voltzianus*, *C. involutus*, *Anomalinoidea complanatus*, *Eponides frankei*, *Angulogavelinella gracilis*, *Falsoplanulina mariae*, *F. multipunctata*, *Gavelinella pertusa*, *Gyroidinoides girardanus*, *G. lobosus*, *Stensioeina exsculpta*. Видовое разнообразие ПФ составляет всего 15 видов. В разрезе преобладают спирально-винтовые раковины – двурядные гетерохелициды, а также ругоглобигерины (*Rugoglobigerina rugosa*) и планомалиниды (*Globigerinelloides asper* и *G. volutus*).

В средней части разреза г. Беш-Кош (т. н. 3136) определено 46 видов БФ. Основная их часть представлена раковинами *Cibicoides involutus*, *C. voltzianus*, *Falsoplanulina mariae*, *F. multipunctata*, *Gyroidinoides girardanus*.

Среди планктонных фораминифер выделено 12 видов, значительная часть которых представлена спирально-винтовыми двурядными гетерохелицидами.

Разрез г. Кыз-Кермен находится в северо-восточной части села Машино Юго-Западного Крыма. Разрез мощностью 75 м представлен чередованием светло-серых мергелей и известняков, верхи разреза около границы с данием (граница верхнего мела и палеогена) сложены песчаниками. Из 10 образцов были выбраны и определены комплексы фораминифер. В коллекции им соответствуют номера с 145-3-1 до 145-3-18 (ПФ – с 145-3-1 до 145-3-8, БФ – с 145-3-9 до 145-3-18).

В разрезе определено 40 видов БФ. Среди них ведущая роль принадлежит *Cibicidoides involutus*, *C. voltzianus*, *Falsoplanulina mariae*, *F. multipunctata*, *Gavelinella pertusa*.

В комплексе планктонных фораминифер выделено 15 видов. Основная их часть представлена спирально-винтовыми раковинами рода *Heterohelix* (*Heterohelix striata* и *Heterohelix varsoviensis*) и спирально-плоскостными – *Globigerinelloides asper*, реже встречается *G. multispinus*.

Разрез горы Куляба расположен на западной окраине села Курское в Центральной части Горного Крыма. Разрез мощностью 45 м сложен преимущественно известняками различной плотности, а в нижней части – тёмно-серыми мергелями.

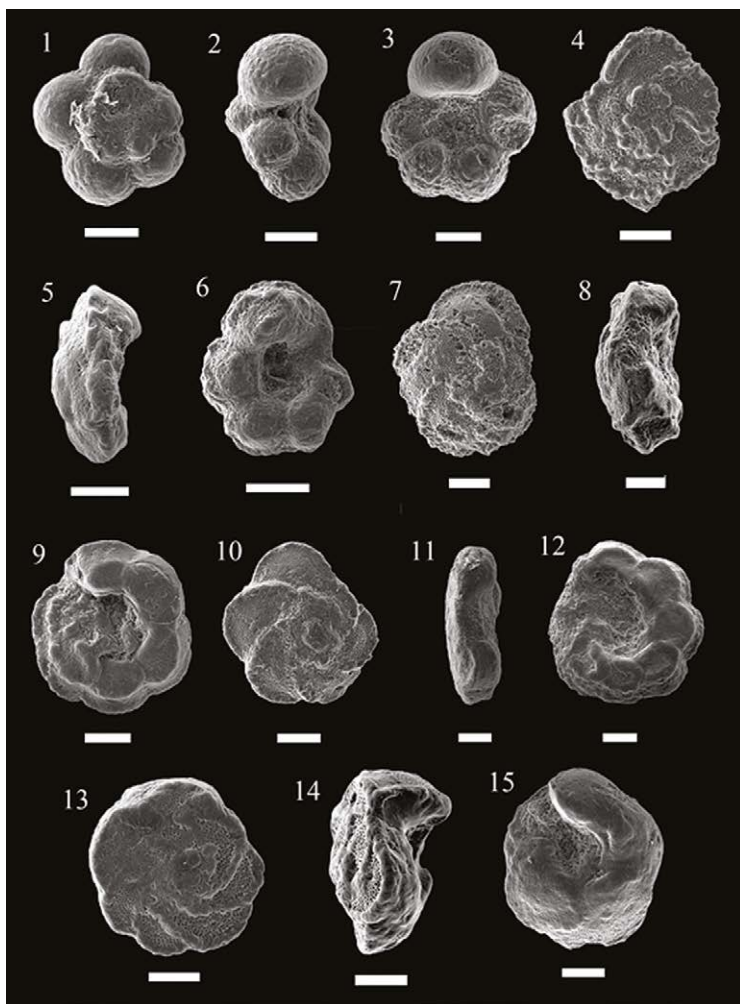
На предмет микрофауны было просмотрено 18 образцов. Количественно явно преобладают бентосные фораминиферы. В разрезе определено 75 видов, преобладающая часть которых представлена многочисленными раковинами *Cibicidoides involutus*, *C. voltzianus*, *Eponides frankei*, *Falsoplanulina mariae*, *Gavelinella acuta*, *Gyroidinoides girardanus*, *G. globosus*. В комплексе планктонных фораминифер выделено 36 видов. Основная часть характеризуется спирально-коническими раковинами видов рода *Globotruncana* (фототаблица) и *Globotruncanella*. Наиболее многочисленны из них *Globotruncana arca*, *G. bulloides*, *G. falsostuarti*, *G. gansseri*, *G. ventricosa*, реже – *G. linneiana*. Часто в образцах наблюдаются раковины *Globotruncanella minuta*, *G. Petaloidea* и *G. pschadae*.

Разрезу близ села Курское в коллекции соответствуют номера с 145-4-1 до 145-4-18 (для ПФ) и с 145-4-19 до 145-4-36 (для БФ).

Разрез юго-восточного склона горы Кубалач близ села Тополевка находится в Центральной части Крыма. Он представлен в основном ритмично карбонатной толщей мощностью около 85 м. Из 26 образцов были отобраны и определены фораминиферы. В микропалеонтологической коллекции им соответствуют номера: для планктонных фораминифер – с 145-5-1 до 145-5-21, для бентосных – с 145-5-22 до 145-5-46.

Комплекс БФ представлен 39 видами, основную часть которых составляют *Cibicidoides involutus*, *C. voltzianus*, *Falsoplanulina multipunctata*, *Gavelinella pertusa*, *Stensioeina exsculpta*, *Angulogavelinella gracilis*, *A. grodnoensis*. Среди ПФ выделено 11 видов, большая часть которых принадлежит спирально-коническим таксонам. Бескилевые виды представлены многочисленными раковинами *Rugoglobigerina rugosa* и *R. milamensis*, а килевые – *Globotruncana arca*, *G. bulloides*, реже встречаются *G. linneiana* и *G. ventricosa*.

Заключение. Микропалеонтологическая коллекция № 145 бентосных и планктонных фораминифер, послужившая основой монографического исследования «Кампан-маастрихт Горного Крыма: биоистратиграфия, палеогеография, условия формирования», состоит из 269 камер Франке с раковинами фораминифер. Изучение комплексов бентосных и планктонных фораминифер является основанием для характеристики пяти геологических разрезов Горного Крыма, по каждому из которых проведён детальный анализ распределения комплексов бентосных и планктонных фораминифер.



Фототаблица. Планктонные фораминиферы маастрихта из разреза близ с. Курское из коллекции № 145 Музея землеведения МГУ. Длина масштабных линеек равна 100 мкм: 1–3 – *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer) (№ 145-4-2): 1 – вид с умбиликальной стороны, 2 – вид с периферии, 3 – вид с дорзальной стороны; 4–6 – *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent): 4 – вид с умбиликальной стороны (№ 145-4-2), 5 – вид с периферии (№ 145-4-5), 6 – вид с дорзальной стороны (№ 145-4-5); 7–9 – *Globotruncana arca* (Cushman): 7 – вид с умбиликальной стороны (№ 145-4-8), 8 – вид с периферии (№ 145-4-2), 9 – вид с дорзальной стороны (№ 145-4-8); 10–12 – *Globotruncana bulloides* (Vogler): 10 – вид с умбиликальной стороны (№ 145-4-10), 11 – вид с периферии (№ 145-4-10), 12 – вид с дорзальной стороны (№ 145-4-2); 13–15 – *Globotruncana gansseri* (Bolli) (№ 145-4-11): 13 – вид с умбиликальной стороны, 14 – вид с периферии, 15 – вид с дорзальной стороны.

Photographic table. Planktonic foraminifera in Maastricht on the section near Kurskoye Village in the collection No. 145, MSU Earth Science Museum. Scale marks equal 100 mcm: 1–3 – *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer) (№ 145-4-2): 1 – umbilical view, 2 – circumferential view, 3 – dorsal view; 4–6 – *Globotruncanita stuarti* (de Lapparent): 4 – umbilical view (№ 145-4-2), 5 – circumferential view (№ 145-4-5), 6 – dorsal view (№ 145-4-5); 7–9 – *Globotruncana arca* (Cushman): 7 – umbilical view (№ 145-4-8), 8 – circumferential view (№ 145-4-2), 9 – dorsal view (№ 145-4-8); 10–12 – *Globotruncana bulloides* (Vogler): 10 – umbilical view (№ 145-4-10), 11 – circumferential view (№ 145-4-10), 12 – dorsal view (№ 145-4-2); 13–15 – *Globotruncana gansseri* (Bolli) (№ 145-4-11): 13 – umbilical view, 14 – circumferential view, 15 – dorsal view.

Создан каталог коллекции № 145, дано подробное описание каждой камеры Франке на этикетках, собранных в отдельном каталоге. Нумерация каждого разреза самостоятельная, что позволяет легко найти необходимое описание, а также посмотреть фотографии раковин фораминифер в одной из 34 фототаблиц, приведённых в электронной версии рукописи монографии.

Данная коллекция является подробной наглядной характеристикой комплексов как бентосных, так и планктонных фораминифер Горного Крыма для маастрихтского времени. Исследование изученных разрезов подтверждено фактическим материалом, которым можно воспользоваться для дальнейшей научной работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. База данных по планктонным фораминиферам мезозоя и кайнозоя. Под ред. J.R. Young, P.R. Bown, B.T. Huber (https://www.mikrotax.org/pforams/index.php?dir=pf_mesozoic).
2. Всемирная база данных по фораминиферам под ред. B.W. Hayward, F. Le Coze, D. Vachard, O. Gross (<https://www.marinespecies.org/foraminifera/index.php>).
3. Гречихина Н.О., Крупина Н.И. Микрорепалеонтологическая коллекция бентосных и планктонных фораминифер из монографического фонда Музея землеведения МГУ // Наука в вузовском музее: Мат. Всерос. науч. конф. с международным участием: Москва, 23–25 ноября 2021 г. / Отв. ред. А.В. Смуров. М.: МАКС Пресс, 2021. С. 63–66.
4. Копяевич Л.Ф. Планктонные фораминиферы позднего мела Восточно-Европейской платформы и её южного обрамления: зональная биостратиграфия, смена на главных рубежах, палеоокеанические реконструкции. Автореф. канд. дис. М., 2011.
5. Крупина Н.И., Присяжная А.А. Коллекции двустворчатых моллюсков из монографического палеонтологического фонда Музея землеведения // Жизнь Земли. 2016. Т. 38, № 1. С. 125–130.
6. Маслакова Н. И. и др. Микрорепалеонтология. М.: Изд-во МГУ, 1995. 256 с.
7. Gawor-Biedowa E. Campanian and Maastrichtian Foraminifera from the Lublin Upland, Eastern Poland // *Palaeontologica Polonica*. 1992. 187 p.
8. Georgescu M.D. Handbook of Late Cretaceous Planktic Foraminifera (Practical Classification, Biostratigraphy). New York: Nova Science Publishers, 2015. 331 p.

REFERENCES

1. Young, J. R., Wade, B. S., Huber, B. T., eds. *Pforams@mikrotax*, https://www.mikrotax.org/pforams/index.php?dir=pf_mesozoic.
2. Hayward, B. W., Le Coze, F., Vachard, D., Gross, O., eds. *World Foraminifera Database*, <https://www.marinespecies.org/foraminifera/index.php>.
3. Grechikhina, N. O., Krupina, N. I., "Micropaleontological collection of bentic and planktonic foraminifera from the monographic fund of Museum of Earth Sciences of MSU," *Nauka v vuzovskom muzee*, ed. A. V. Smurov (Moscow: MAKS, 2021), 63–66 (in Russian).
4. Kopyayevich, L. F., *Planktonic foraminifera of the Late Cretaceous of Eastern European platform and of its southern boundary: zonal biostratigraphy, supersession on principal frontiers, paleoceanic reconstructions*, abstract of PhD dissertation (Moscow, 2011) (in Russian).
5. Krupina, N. I., Prisyazhnaya, A. A., "Collections of bivalvia from the monographic paleontological fund of the Museum of Earth Sciences," *Zhizn Zemli [Life of the Earth]*, 2016, **38** (1), 125–130 (in Russian).
6. Maslakova, N. I. et al., *Micropaleontology* (Moscow: MSU, 1995) (in Russian).
7. Gawor-Biedowa, E., "Campanian and Maastrichtian Foraminifera from the Lublin Upland, Eastern Poland," *Palaeontologica Polonica*, 1992.
8. Georgescu, M. D., *Handbook of Late Cretaceous Planktic Foraminifera (Practical Classification, Biostratigraphy)* (New York: Nova Science Publishers, 2015).

РАННИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ИНСТРУМЕНТЫ В КОЛЛЕКЦИИ МУЗЕЯ МГТУ ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА – СВЯЗЬ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ПРИКЛАДНОЙ НАУКИ

Г.А. Базанчук, С.В. Кураков*

Рассказывается о ранних математических инструментах в коллекции Музея МГТУ им. Н.Э. Баумана, применение которых относится к XVII–XVIII вв., с целью проследить взаимосвязь между естествознанием и инженерными, сугубо техническими дисциплинами на примере использования научных приборов и устройств в деятельности естествоиспытателей, учёных и изобретателей. Выбор темы продиктован нечастым упоминанием о подобных инструментах в современных российских изданиях и источниках. Материал статьи публикуется впервые и направлен на укрепление междисциплинарных научных связей между Музеем земледения МГУ им. М.В. Ломоносова и Музеем МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Ключевые слова: естествознание, ранние математические инструменты, картография, навигация, астрономия, математические вычисления естествоиспытателей, пантограф, таблица логарифмов, логарифмическая шкала, математический сектор, квадрант.

Ссылка для цитирования: Базанчук Г.А., Кураков С.В. Ранние математические инструменты в коллекции Музея МГТУ им. Н.Э. Баумана – связь естествознания и прикладной науки // Жизнь Земли. Т. 44, № 1. С. 89–98. DOI: 10.29003/m2625.0514-7468.2022_44_1/89-98.

Поступила 11.11.2021 / Принята к публикации 02.02.2022

EARLY MATHEMATICAL INSTRUMENTS IN THE MUSEUM COLLECTION OF THE BAUMAN MOSCOW STATE TECHNICAL UNIVERSITY: THE CONNECTION OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

G.A. Bazanchuk, S.V. Kurakov

Bauman Moscow State Technical University

The article describes seventeenth- and eighteenth-century mathematical tools in the BMSTU museum collection, thereby tracing the relationship between natural sciences (the main body of knowledge about the Earth, natural objects, phenomena and processes) and applied technical disciplines, principally engineering. The authors discuss the use of scientific instruments and devices in the activities of naturalists, scientists and inventors. This subject was suggested by the rarity of mentions of such instruments in modern Russian publications and sources. The material presented in the article is being published for the first time. The authors aim to strengthen interdisciplinary scientific ties between the Museum of Geosciences of Lomonosov Moscow State University and the Museum of the Bauman Moscow State Technical University.

Keywords: natural science, early mathematical tools, cartography, navigation, astronomy, natural scientists' mathematical calculations, pantograph, logarithm table, logarithmic scale, mathematical sector, quadrant.

For citation: Bazanchuk, Galina A., Kurakov, Sergey V., "Early mathematical instruments in the museum collection of the Bauman Moscow State Technical Uni-

* Базанчук Галина Алексеевна – директор Музея, bga@bmstu.ru; Кураков Сергей Витальевич – инженер, kurakov@bmstu.ru; Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана.

versity: The connection of natural and applied sciences”, *Zhizn Zemli [Life of the Earth]*, 2022, 44 (1), 89–98 (in Russ., abstract in Engl.). DOI: 10.29003/m2625.0514-7468.2022_44_1/89-98.

Введение. Авторы статьи присутствовали на торжественном заседании Научно-методологического семинара и Секции музеологии МОИП, посвящённом 250-летию Григория Ивановича Фишера фон Вальдгейма¹, и невольно задали себе вопрос: «Какие экспонаты из музея МГТУ им. Н.Э. Баумана можно соотнести с экспозицией Музея земледования МГУ? Какие вопросы истории науки и техники будут особенно интересны студентам, преподавателям и посетителям Московского университета?» С одной стороны, напрашивается ответ: «Все!», ведь инженерная культура и технический прогресс являются логическим продолжением и развитием вопросов естествознания. С другой стороны, многие аспекты науки и направления научной мысли со временем существенно развились, выросли в новые и независимые области знания. Мы решили обратиться к истокам зарождения профессии «инженер» в современном понимании, показав, как ранние математические инструменты астрономов, картографов, навигаторов и земледовцев постепенно, иногда немного изменяясь, стали применяться при расчётах и проектировании машин и механизмов, т. е. попали в руки техников, механиков и мастеров. Надеемся, этот исходный временной интервал заинтересует современных естествоиспытателей и любителей науки, а историческое описание происходящих при этом процессов будет понятным и нескучным для читателей с гуманитарными компетенциями.

Инструменты в коллекции Музея МГТУ.

Пантограф. Самым ранним экспонатом Музея МГТУ им. Н.Э. Баумана является английский пантограф фирмы «Nairne & Blunt» (рис. 1), производство которого относится к периоду 1774–93 гг., когда два партнёра – Эдвард Нэрн и Томас Блант – совместно изготавливали различные оптические, физические и другие научные приборы. Позже, в 1793 г., Блант откроет свой собственный магазин в Лондоне по адресу Корнхилл 22, тем самым прекратив партнёрство с Нэрном. Научные инструменты «Nairne & Blunt» являются ценными и редкими экспонатами Кунсткамеры в Санкт-Петербурге, Национального Морского музея в Гринвиче, Исторического музея в Амстердаме и других научных музеев мира. В наше училище пантограф попал, вероятнее всего, в результате зарубежных поездок руководства и преподавателей МРУЗ-ИМТУ в период 1855–70 гг.



Рис. 1. Пантограф «Nairne & Blunt», 1774–93, Лондон, Англия.
Fig. 1. A Nairne & Blunt pantograph, 1774–93, London, England.

¹ См. журнал «Жизнь Земли», 2021, т. 43 (4), с. 574–577.

Пантограф – это прибор, предназначенный для копирования планов, чертежей, карт, гравюр и эстампов, декоративных элементов и т. д. в увеличенном или уменьшенном масштабах. Его название происходит от двух греческих слов: *pantos* — «весь (всё)» и *grapho* — «пишу», тем самым подчёркивается многофункциональность устройства. Пантографы изготавливали различных размеров и конструкций (подвесные, на колёсиках и др.), но в целом прибор представляет собой параллелограмм, образуемый четырьмя планками – двумя длинными и двумя короткими, соединёнными между собой винтами и гайками, что позволяет одну из вершин двигать по прямой линии. Для создания копий увеличенного или уменьшенного масштаба ручку или карандаш крепят в специальных узлах и получают копию, обводя оригинал чертежа или рисунка (рис. 2).

Пантограф был не только прибором картографов, архитекторов и чертёжников, это устройство очень скоро попало в «высшее общество» – многие французские и английские дамы использовали пантограф для получения уменьшенных копий своих любимых и модных гравюр, например, для последующей вышивки или оформления женских альбомов – культурной забавы и приятного времяпровождения эпохи Просвещения.

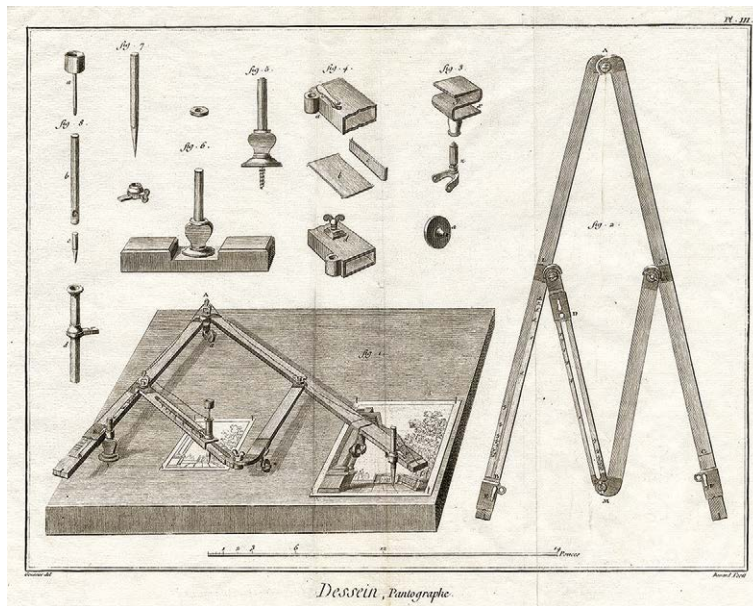


Рис. 2. Гравюра с изображением пантографа и его составных частей [6].

Fig. 2. An engraving of a pantograph and its components [6].

Пантограф и его разновидности также нашли применение в токарно-копировальных станках, которые в XVIII в. достигли большого совершенства и распространения при обработке металла. Они использовались в основном для изготовления художественных изделий в виде тел вращения, украшенных сложным орнаментом. Это были станки со сложными кинематическими схемами и высоким уровнем механизации техпроцесса обработки заготовок. Машины были капризными, и мастера, способные изготовить и наладить их, считались таинственными («арканными») – таких людей называли «токарными художниками» и было их очень мало.

Учёные также интересовались деятельностью мастеров и их работой на станках. Первым капитальным исследованием связи художественного замысла и последующей его материальной реализации и воплощения был труд французского учёного Шарля Плюмье (фр. Charles Plumier, 1646–1704) «Искусство точить», вышедший в 1701 г. Сам автор не имел достаточных знаний по математике и механике, чтобы исследовать сущность работы описанных им машин. Книга, к сожалению, не содержала выводов и обобщений, однако она получила широкую известность, содействовала совершенствованию станков и мастерству умельцев. В личной мастерской Петра I имелся первый токарно-копировальный станок с механизированным суппортом, открывший новую эпоху в станкостроении и машиностроении [2].

Французский физик, член Парижской Академии наук Шарль Франсуа Дюфе (фр. Charles François de Cisternay du Fay, 1698–1739) – основоположник учения об электричестве середины 20-х гг. XVIII в. – работал над исследованиями токарно-копировальных станков; он оставил эту работу, но заинтересовал ею Ла-Кондамина.

Шарль-Мари де ла Кондамин (фр. Charles-Marie de la Condamine, 1701–74) – французский астроном, геодезист и путешественник, человек широких научных интересов и, можно сказать, классический представитель учёных-естествоиспытателей эпохи Просвещения. Он продолжил работу Дюфе по изучению станков, результатом чего стали два мемуара, опубликованные в 1734 г. в Париже под общим заголовком «Исследование токарного станка».

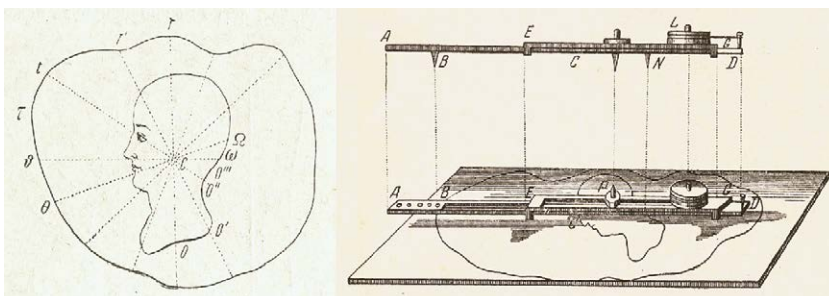


Рис. 3. Прибор для вычерчивания кривых при помощи копировальной шайбы на базе плоского пространственного механизма с прямолинейными направляющими, который позволил Ла-Кондамину выполнять сложные геометрические построения [3].

Fig. 3. A device for drawing curves utilizing a copying washer, based on a flat spatial mechanism with linear guides, which allowed La Condamine to perform complex geometric constructions [3].

Первый из мемуаров, названный «Описание и применение машины, воспроизводящей движение токарного станка», датирован 8 июля 1733 г., он повествует только о нанесении фигур на плоскую поверхность изделий и разнообразии кривых и линий. Второй – «Исследование характера кривых, которые могут быть нанесены при движении токарного станка» (рис. 3) – без даты. Рассмотренные мемуары – попытка глубокого исследования работы сложной машины с привлечением математических методов. В этой работе Ла-Кондамин впервые изложил отличия станка для фигурного точения от обычного токарного. Фигурный станок предназначался для нанесения на предметы сложных кривых и изготовления предметов с некруглым сечением [3].

Пантограф, или параллелограмм, как плоский пространственный механизм привнёс в механику XVII–XIX вв. множество возможностей для создания нового обору-

дования, позволившего решить проблему использования пара как источника энергии и передачи различного вида рабочих движений машин. Посетители Музея МГТУ им. Н.Э. Баумана могут убедиться в этом, познакомившись с богатой коллекцией моделей кинематических механизмов, часть из которых – ничто иное, как модифицированный, или усложнённый пантограф.

Табачная коробка Питера Хольма. Следующий экспонат Музея относится к навигации и морскому делу. Этот предмет известен как голландская табачная коробка Питера Хольма (Pieter Holm), которая использовалась моряками как памятная записная книжка, или log-book, на всём протяжении XVIII в. Коробочка сделана из латуни, на откидной крышке выгравирована таблица – «вечный календарь» – с изображением Юлия Цезаря (введение юлианского календаря) слева и изображением Папы Григория XIII, «1482 год» (введение григорианского календаря) справа. На оборотной стороне табакерки нанесена таблица, с помощью которой можно рассчитать скорость за бортом корабля (рис. 4).

Создание этой голландской табачной коробки предписывают Питеру Хольму (1685 (86)–1776) – шведскому моряку, который основал навигационную школу под названием «Regt Door Zee» в Амстердаме примерно в 1737 г., и на нашем экспонате присутствует эта надпись, означающая «Плыть прямым курсом», или «Полный вперед!». Табакерки продолжали изготавливаться и в XIX в. для выпускников навигационных школ, но в более поздних образцах часто были ошибки в надписях. В нашем случае неверная дата «1482 (год)» под изображением Папы Григория XIII (должен быть 1582 год, относящийся к году введения григорианского календаря) подтверждает версию о более позднем изготовлении табакерки (1803 – год выпуска выгравирован в таблице «вечного календаря») [5].

«Вечный календарь» на лицевой стороне коробки позволял морякам определять день недели и его зависимость от лунного цикла на любую дату плавания, используя доминиканские (доминические, воскресные) буквы – метод, применяемый для определения дня недели для конкретных дат, при котором каждому году присваивается буква (или пара букв для високосных лет) в зависимости от того, с какого дня недели начинается год. По двум календарным параметрам, доминиканской букве и лунному эпакту (лунной эпакте) моряк мог быстро определить день недели и лунный возраст для каждого дня в текущем году. Лунный возраст дня недели был важным параметром, особенно для каботажных команд моряков, плавающих в прибрежных районах, поскольку он определял периоды высокой и низкой воды, связанные с отливами и приливами.

Таблица на обратной стороне табачной коробки использовалась для расчёта скорости судна. Для этого в воду бросали лаг (верёвка с поплавками, с помощью которой измеряли курсовую скорость корабля) и отсчитывали время, за которое лаг проходил две отметки на борту судна. Затем моряк сверялся с таблицей и, исходя из времени, указанного в левом столбце, в правом столбце получал значение скорости судна. С начала XIX века подобный принцип нанесения необходимой информации на поверхность аналоговых расчётных приборов стал использоваться повсеместно с развитием научно-технического прогресса, появлением новых машин и технологий.

Математические инструменты. Авторы считают обязательным познакомить читателей с простыми, но важными для учёных и инженеров математическими инструментами. Речь пойдет о линейках, представляющих области пропорциональной математики и логарифмического исчисления.

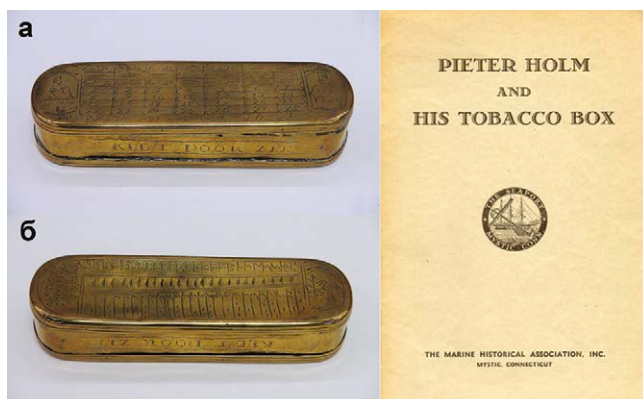


Рис. 4. Табачная коробка Питера Хольма, 1803 г. и нанесённые на её поверхность: а) «вечный календарь»; б) таблица расчёта курсовой скорости судна. Справа брошюра 1953 года с описанием работы с этим предметом.

Fig. 4. Peter Holm's 1803 tobacco box, whose surface features (a) a "perpetual calendar" and (b) a table for calculating the heading speed of the ship. At right: a 1953 pamphlet describing work on this subject [5].



Рис. 5. А) 24-х дюймовая линейка Гюнтера, фирма «R & E Northen» [Northern?], Англия, конец XVIII – нач. XIX в.; б, в) тригонометрические и логарифмические шкалы.

Fig. 5. А) Gunter's 24-inch ruler, R & E Northen, England, late 18th–early 19th cent.; б, в) trigonometric and logarithmic scales.

Эдмонт Гюнтер (Edmund Gunter, 1581–1626) считается изобретателем логарифмической шкалы, но логично, что сама шкала должна быть нанесена на какую-либо поверхность и в целом составлять единый прибор или инструмент для расчётов. Самый простой выход – использовать линейку. И действительно, появилась «линейка Гюнтера» (рис. 5), с помощью которой можно было производить вычисления, при этом шкалу нужно было тщательно измерять двумя циркулями [1]. Однако считается, что Гюнтер, будучи астрономом, нанёс шкалу на сектор – прибор очень ранний, которым пользовались с незапамятных времен. Поэтому сектор с логарифмической шкалой стал называться «сектором Гюнтера» (рис. 6).

Английские моряки любят и знают её
Под именем «Гюнтер».
Две шкалы Гюнтера –
Вот чудо изобретательности.
Экспонентой порождена
Логарифмическая линейка:
У инженера и астронома не было
Инструмента полезнее, чем она.

«Ода экспоненте», Элмер Брил, английский поэт

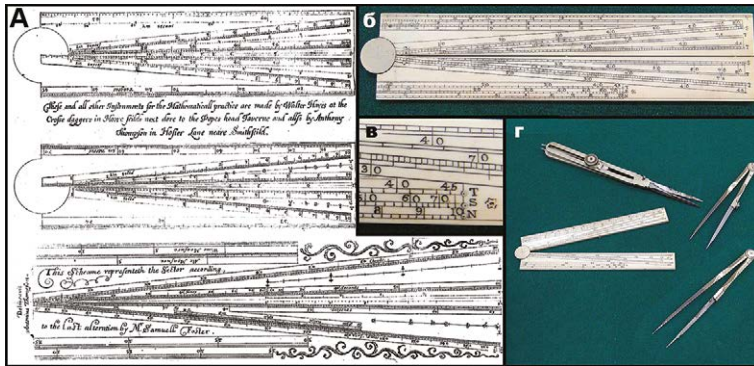


Рис. 6. А) изображение сектора Гюнтера в трактате 1673 г. (5-е издание); б) костяной сектор (первая половина XIX в.) в коллекции Музея МГТУ им. Н.Э. Баумана; в) шкалы на линейке сектора; г) комплект инструментов к сектору для получения расчётно-графического результата.

Fig. 6. А) A depiction of Gunter's sector in a 1673 treatise (5th edition); б) a bone sector (first half of the 19th century); в) scales on the ruler of the sector; д) a set of sector tools for graphic calculation.

До появления логарифмической линейки Мангейма (фр. Mannheim) сектор Гюнтера был основным (но не единственным) расчётным математическим средством без малого 250 лет. Историки считают, что рубежом, когда этим устройством перестали пользоваться (и производить), является 1850 г. После этого, конечно не сразу, сектор как расчётное устройство почти исчезает, уступая своё место логарифмической линейке с подвижной шкалой и бегунком – из-за удобства и скорости вычислений. В Музее МГТУ им. Н.Э. Баумана можно увидеть сектор Гюнтера, или «английский сектор» – долгое время это устройство было надёжным спутником навигаторов, астрономов, картографов и военных инженеров.

Во Франции был свой, французский сектор « *pied de Roi*» – «королевский фут», равный 32,484 см (рис. 7). Его называют пропорциональным сектором, или сектором артиллеристов. Изготавливался, как правило, из латуни или твёрдого дерева. В комплекте с сектором часто появляется латунный складной квадрант – «*demi pied de Roi*», т. е. половина французского фута. На секторе расположены шкалы для расчёта равных частей многоугольников, линий хорд, металлов, веса для дроби и калибра оружия. В отличие от английских секторов, которые использовались для общих математических вычислений, французские в основном предназначались для баллистических расчётов в артиллерии [8]. Нам только предстоит выяснить методику расчёта с применением этих устройств, перевести с иностранных языков описание, сопоставить результаты. Эта работа зачастую осложнена тем, что мы вторгаемся в смежные области

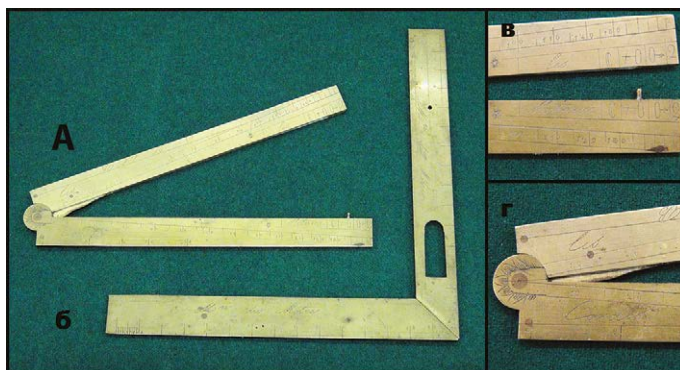


Рис. 7. А) Латунный французский сектор *pied de Roi*; б) латунный складной квадрант; в, г) увеличено показаны элементы сектора и его шкала. Конец XVIII – нач. XIX в.

Fig. 7. А) A French brass sector, *pied de Roi*; б) a brass folding quadrant; в, г) an enlargement of elements of the sector and its scale, late 18th– early 19th cent.

прикладной математики, такие как астрономия, геодезия, баллистика и пр. Наконец мы добрались до латыни – часть трактатов о математических инструментах написана именно на этом языке. Думаем, мы справимся с этими интересными задачами, о чём подробно расскажем на страницах новой статьи.

Начало широкого применения логарифмического исчисления в повседневной жизни положил 19-летний молодой офицер французской армии Виктор Амедей Маннхейм (Victor Mayer Amédée Mannheim, 1831–1906) в 1850 г. Он, по сути, не изобрёл ничего нового, а только предложил военному командованию свой вариант линейки, где были оптимизированы и по-другому расположены шкалы, а также важную роль приобрёл бегунок (*runner*). Исследователи и историки считают, что Маннхейму очень повезло, и его изобретение изготовила с высоким качеством французская фирма «Tavernier-Gravet». Линейка очень понравилась военным и стала основным расчётным инструментом для французских артиллеристов. В течение 20–30 лет эта модель выпускалась только во Франции, а затем её стали изготавливать в Англии, Германии и США [4]. Вскоре линейка Маннхейма завоевала популярность во всём мире и практически в неизменном виде дошла до конца 1980-х годов.

Первая инженерная линейка. И, наконец, последний экспонат представляет собой синтез конструктивных особенностей вышеуказанных математических инструментов. Это очень редкая складная линейка Джошуа Раутледжа, имеющая логарифмическую шкалу, свойства пропорционального сектора, а также необходимые справочные сведения для расчёта ранних паровых машин малого давления (рис. 8). Предмет изготовлен из белой кости, шарниры и заделки выполнены из латуни. На линейке имеется выгравированная надпись «*I. Routledge Engineer*» (в староанглийском написании латинского алфавита буквы I и J не различались. – Прим. авт.), а первая инструкция по использованию этого устройства относится к 1805 г. Первоначально мы обнаружили изображение портрета Джошуа Раутледжа (1773–1829) кисти неизвестного художника и описание к картине, где фигурировала складная линейка и роторный паровой двигатель, изобретённые этим английским инженером. И только позднее в результате долгих поисков мы смогли приобрести подлинный экземпляр этого расчётно-измерительного инструмента.

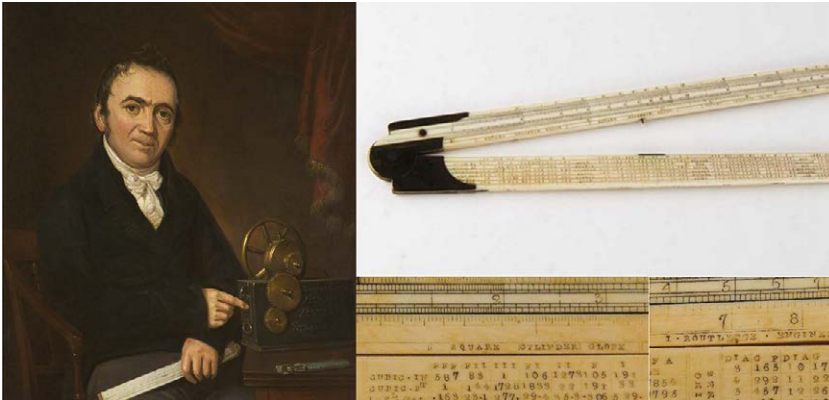


Рис. 8. Слева портрет изобретателя Дж. Раутледжа, неизвестный художник, ок. 1820 г. Из коллекции Солфордского музея и Арт-галереи, Манчестер, Великобритания. Справа линейка Раутледжа для расчёта узлов паровых машин со справочными табличными данными из коллекции Музея МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Fig. 8. Left: portrait of the inventor J. Routledge, unknown artist, ca. 1820. From the collection of the Salford Museum and Gallery, Manchester, UK. Right: the Routledge ruler for calculating steam engine units with reference tabular data, from the collection of the BMSTU Museum.

В начале XIX в. конкурентом пионерам паровой индустрии «Boulton & Watt» и заводу в Сохо (Бирмингем) стала машиностроительная компания «Фентон, Мюррей и Вуд», базирующаяся на литейном заводе (Round Foundry) в районе Лидса (Йоркшир). Управляющим на этом заводе с 1800 г. становится Джошуа Раутледж. Для постоянных расчётов паровых машин он изобретает первую инженерную логарифмическую линейку, которая помимо математических действий имела сводные расчётные таблицы специального назначения для проектирования узлов парового двигателя низкого давления [7].

Заключение. Первая промышленная революция, породившая современную индустриальную эпоху, в полной мере не может быть понятной в отрыве от её интеллектуальных основ, важной из которых является естествознание. Все изобретения и усовершенствования, осуществлённые сведущими и изобретательными умами, открыли для общества двери в будущее. Однако современные инженеры всегда должны помнить и обращаться к научным принципам деятельности испытателей природы, что позволяет избежать существенных техногенных проблем в окружающей среде в будущем. Авторы надеются, что показанное в нашей статье междисциплинарное направление, связанное с гуманитаризацией технического образования, вызовет интерес и поддержку у читателей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Базанчук Г.А., Кураков С.В. Математические этюды в логарифмических тонах // «Станкоинструмент». № 1. 2021. С. 90–92. DOI: 10.22184/2499-9407.2021.22.1.84.94.
2. Загорский Ф.Н. Очерки по истории металлорежущих станков до середины XIX века: М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 5–8, 35–37.
3. Загорский Ф.Н. Труды Ла-Кондамина по теории токарно-копировальных станков: М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1960. С. 34–35, 51.

4. Cajori, F.A., *History of the Logarithmic Slide Rule and Allied Instruments* (reprint of the 1910 edition). Florian Cajori. NY.: Astragal, 1994. Pp. 64, 72.
5. Crone, Ernst, "Pieter Holm and his Tobacco Box," *Marine Historical Association*, Mystic, Connecticut, № 24 (1953). Pp. 4–6, 17–20.
6. Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers / Denis Diderot et Jean Le Rond d'Alembert, «Dessein», 1751–1780.
7. Hagley Digital Archives. Jonathan Howe. Instructions for the Engineers' Improved Sliding Rule. [Pamphlet]. Boston, 1828. P. 34–37 (https://digital.hagley.org/08003209_sliding_rule).
8. The Tom Wyman Collection (<http://osgalleries.org/collectors/wyman/wymanthumbnails.cgi>).

REFERENCES

1. Bazanchuk, G. A., Kurakov, S. V., "Mathematical studies in logarithmic colors," *Stankoinstrument* **1**, 90–92 (2021). DOI: 10.22184/2499-9407.2021.22.1.84.94 (in Russian).
2. Zagorsky, F. N., *Essays on the History of Machine Tools Until the Middle of the 19th Century* (Moscow: USSR Academy of Sciences, 1960), 5–8, 35–37 (in Russian).
3. Zagorsky, F. N., *Proc. of La Condamine on the Theory of Copy Turning Lathes* (Moscow: USSR Academy of Sciences, 1960), 34–35, 51 (in Russian).
4. Cajori, F.A., *History of the Logarithmic Slide Rule and Allied Instruments* (New York: Astragal, 1994, reprint of 1910 ed.), 64, 72.
5. Crone, Ernst, "Pieter Holm and his Tobacco Box," *The Marine Historical Association*, Mystic, Connecticut 24 (1953), 4–6, 17–20.
6. *Encyclopédie, ou Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, Denis Diderot et Jean Le Rond d'Alembert: «Dessein» (1751–1780).
7. Hagley Digital Archives. Jonathan Howe. *Instructions for the Engineers' Improved Sliding Rule* (Boston, 1828), 34–37, https://digital.hagley.org/08003209_sliding_rule.
8. *The Tom Wyman Collection*, <http://osgalleries.org/collectors/wyman/wymanthumbnails.cgi>.

ИСТОРИЯ НАУКИ

УДК 55(092)

DOI 10.29003/m2626.0514-7468.2022_44_1/99-110

ИВАН АЛЕКСЕЕВИЧ ДВИГУБСКИЙ: К 250-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

**А.В. Смуров, Н.Н. Колотилова, Ю.И. Максимов,
Т.Г. Смурова, А.В. Сочивко***

Обсуждается научная биография Ивана Алексеевича Двигубского (1771/72–1839/40) – ректора (1826–33), декана отделения физических и математических наук (1818–26), заслуженного профессора (1830) и почётного члена Московского университета (1833), выдающегося педагога и естествоиспытателя.

***Ключевые слова:** И.А. Двигубский, натуральная история, Московский университет.*

***Ссылка для цитирования:** Смуров А.В., Колотилова Н.Н., Максимов Ю.И., Смурова Т.Г., Сочивко А.В. Иван Алексеевич Двигубский: к 250-летию со дня рождения // Жизнь Земли. Т. 44, № 1. С. 99–110. DOI: 10.29003/m2626.0514-7468.2022_44_1/99-110.*

Поступила 25.01.2022 / Принята к публикации 02.02.2022

IVAN ALEXEYEVICH DVGUBSKY: ON THE 250th ANNIVERSARY OF HIS BIRTH

*A. V. Smurov, Dr. Sci (Biol), N. N. Kolotilova, Dr. Sci (Biol.),
Yu. I. Maksimov, PhD., T. G. Smurova, A. V. Sochivko
Lomonosov Moscow State University (Earth Science Museum)*

The article discusses the scientific biography of Ivan Alexeyevich Dvigubsky (1771/72–1839/40), Moscow State University's provost (1826–33), dean of the Department of Physical and Mathematical Sciences, honorary professor (1830) and honorary member of the university, an eminent teacher and naturalist.

***Key words:** I. A. Dvigubski, natural history, Moscow University.*

* Смуров Андрей Валерьевич – д.б.н., профессор, директор Музея земледения МГУ, ORCID: 0000-0001-5143-1634, info@mes.msu.ru; Колотилова Наталья Николаевна – д.б.н., в.н.с., ORCID: 0000-0001-7980-9344, kolotilovan@mail.ru; Максимов Юрий Игоревич – к.э.н., с.н.с., deforestation75@mail.ru; Смурова Татьяна Геннадьевна – вед. инженер, smurova.46@mail.ru; Сочивко Андрей Владимирович – художник, sotchivko@gmail.com; Музей земледения МГУ.

For citation: Smurov, Andrey V., Kolotilova, Natalia N., Maksimov, Yury I., Smurova, Tatiana G., Sochivko, Andrey V., “Ivan Alexeyevich Dvigubsky: On the 250th Anniversary of His Birth”, *Zhizn Zemli [Life of the Earth]*, 2022, 44 (1), 99–110 (in Russ., abstract in Engl.). DOI: 10.29003/m2626.0514-7468.2022_44_1/99-110.

Десятки курсов учились зоологии, ботанике, физике и технологии у Двигубского и под его руководством. Врачи были благодарны ему за описание лекарственных растений, сельские хозяева – за «Лексикон». Многие, находившие в естествоведении неиссякаемый источник наслаждений, сознают, что любовь к естественным наукам, в особенности в применении к родному русскому, была развита и питаема сочинениями Двигубского.

К. Рулье

В 2021 г. отмечалось 250-летие со дня рождения Ивана Алексеевича Двигубского (1771/72–1839/40) – ректора (1826–33), декана отделения физических и математических наук (1818–26), заслуженного профессора (1830) и почётного члена Московского университета (1833), педагога и естествоиспытателя, организатора и популяризатора отечественной науки.



Рис. 1. Портрет И.А. Двигубского.

Fig. 1. Portrait of I. A. Dvigubsky.

Ранние годы. Иван Алексеевич Двигубский (рис. 1) родился 24 февраля (7 марта) 1771 г. (по другим данным, 1772 г.) в провинциальном уездном городе Короча, известном с 1637 г. как город-крепость Белгородской оборонительной линии для защиты южных рубежей Русского государства, входивший в состав Киевской, затем Белгородской (1727), а позднее (1779) – Курской губернии.

С детства И. Двигубского окружала живописная южнорусская природа: холмистый рельеф, белые меловые горы, бескрайние поля, пышно цветущие фруктовые сады (Короча особенно славилась своими яблоками, которые даже изображены на её гербе). Всё это вызывало у мальчика любовь к природе и стремление к её познанию.

Отец Ивана, Алексей Павлович Двигубский, священник Николаевской церкви, до наших дней не сохранившейся, поощрял тягу сына к знаниям. Мальчик с детства начал учить латинский язык. Как отмечено в его биографии, в возрасте 7 лет «Иван знал уже много слов, фраз и удивлял знакомых отца своею памятью, читал наизусть стихи Ломоносова, а в 8 лет решал довольно трудные арифметические задачи» [2, с. 6].

В конце XVIII века в Короча ещё не было учебных заведений (первое приходское народное училище было открыто в 1820 г.), и мальчика отправили учиться в Харьковский коллегиум. Первоначально коллегиум был открыт в Белгороде (1721), но вскоре (1726) переведён в Харьков, где просуществовал до 1817 г. Созданный по образцу Киево-Могилянской и Черниговской академий, Харьковский коллегиум был образцовым духовно-светским учебным заведением XVIII века. До открытия Харьковского университета (1805) он был одним из главных центров просвещения на юге Российской империи.

В нём давали энциклопедические знания, преподавали поэтику, риторiku, философию, богословие, греческий, латинский и русский языки. С 1765 г. существовали дополнительные классы по обучению французскому и немецкому языкам, музыке, математике, геометрии, рисованию, инженерному делу, артиллерии, геодезии, с 1795 г. в программу были введены физика и естествознание. Обучение длилось около 10 лет.

Наличие подсобного хозяйства давало возможность обучать и содержать значительное количество учеников (к началу XIX века их было более 800). В коллегииум принимали детей из разных социальных слоёв – казачества, духовенства, горожан. Многие его выпускники стали впоследствии не только священнослужителями, но и известными учёными, литераторами, государственными деятелями. Так, незадолго до И. Двигубского здесь учились будущие медики Григорий Базилевич и Ефрем Мухин, физик Василий Петров, ботаник Тимофей Смеловский, историк Михаил Каченовский, поэт и переводчик Николай Гнедич.

После успешного окончания коллегииума 20-летний Иван Двигубский был оставлен в нём преподавателем риторики. Но стремление заниматься естественными науками побудило его ехать в Москву, и в сентябре 1793 г. он поступил в подготовительный класс при медицинском факультете Императорского Московского Университета, а в следующем году был переведён в разряд студентов.

Прекрасно зная латынь и другие иностранные языки, И. Двигубский ещё студентом начал переводить различные научные сочинения. В 1795 г. он перевёл с немецкого книгу доктора медицины Иоганна Фридриха Христиана Пихлера (Johann Friedrich Christian Pichler, 1754–1807) «Наставление сочинять рецепты», а с латыни – два руководства (по анатомии и по акушерству) известного австрийского медика Йозефа Якоба Пленка (Joseph Jakob Plenck, 1735–1807).

Начало научной и педагогической деятельности. В 1796 г. И. Двигубский, представив выпускное сочинение на тему «De generatione» («О рождении животных»), с золотой медалью окончил Московский университет и был оставлен в должности смотрителя Кабинета естественной истории. В этой должности он работал пять лет (1797–1802). За это время коллекции Кабинета были приведены им в порядок и дополнены самостоятельно собранными новыми экспонатами [1]. На основании изучения образцов, представленных в коллекциях, И. Двигубский подготовил и в сентябре 1798 г. защитил магистерскую диссертацию «De amphibiiis Mosquiensibus», описывающую земноводных в окрестностях Москвы.

После защиты диссертации и последующего прочтения пробной лекции о строении цветка И. Двигубский получил степень адъюнкта, т. е. помощника профессора, а также право преподавать «класс всей натуральной истории» студентам Московского университета и воспитанникам Благородного университетского пансиона. В Московском университете преподавание естественных наук в то время велось на Медицинском и Философском факультетах. Этот курс он читал четыре года (1798–1802).

Начав готовиться к чтению курса естественной истории, И. Двигубский перевёл с французского языка книгу Обена-Луи Миллена де Гранмезона (Aubin Louis Millin de Grandmaison, 1759–1818) «Начальные основания естественной истории» («Éléments d'Histoire naturelle», 1794). Эта книга была рекомендована для преподавания в Политехнической школе (École Polytechnique), знаменитом учебном заведении для подготовки инженеров, открытом в Париже в 1795 г. Двигубского привлекали широкие обобщающие взгляды эрудированного учёного (натуралиста, археолога и искусствоведа), основателя Парижского Линнеевского общества (1787), президента Националь-

ной библиотеки Франции, одного из создателей системы образования в стране. В этот период И. Двигубский начал работу над рукописью своей первой книги – «Начальные основания ботаники», вышедшей из печати уже после его зарубежной стажировки в 1805 г.

14 июня 1802 г. И. Двигубский защитил докторскую диссертацию на тему «Primitiae Faunae Mosquiensis» («Опыт Московской фауны», или «Начала Московской фауны»). Это была фактически первая попытка всестороннего описания фауны Московской губернии, от млекопитающих до моллюсков. Защита диссертации Двигубского нашла отражение в «Истории Московского университета»: «С обычною торжественностью Университет на основании данного ему права произвёл двух Докторов Медицины. <...> Адъюнкт Иван Двигубский защищал своё Латинское сочинение: «Опыт Московской фауны», в котором он исчислил и описал животных, находящихся в окрестностях Москвы» [9, с. 325].

Необходимо отметить, что в то время защита докторской диссертации была в Московском университете редким и значимым событием.

Обучение за границей. Начало правления императора Александра I ознаменовалось проведением в России ряда либеральных реформ. К этому времени относилась, в частности, и отмена запрета, установленного его отцом Павлом I, на обучение российского юношества за границей. В июле 1802 г. И.А. Двигубский был направлен в 3-летнюю зарубежную поездку «для усовершенствования в натуральной истории, химии и materia medica» (т. е. врачебном веществеисловии, или фармакологии). Одновременно с ним были отправлены выпускники университета Иван Воинов, Андрей Кайсаров и Александр Тургенев [2].

С осени 1802 г. И.А. Двигубский учился на Медицинском факультете Гёттингенского университета, где слушал известных немецких профессоров. Наибольшее влияние на него оказали лекции Иоганна Фридриха Блюменбаха (Johann Friedrich Blumenbach, 1752–1840) и Георга Франца Гофмана (Georg Franz Hoffmann, 1760–1826). Научные труды И.Ф. Блюменбаха посвящены анатомии и антропологии, его учебник по сравнительной анатомии и физиологии был переведен почти на все европейские языки. Крупный ботаник и блестящий лектор, Г.Ф. Гофман был в 1792–1803 гг. профессором ботаники в Гёттингенском университете и одновременно возглавлял университетский ботанический сад. В сентябре 1804 г. Гофман был приглашён в Россию, где занял должность профессора по кафедре ботаники Московского университета. Он стал также основателем и первым директором Ботанического сада, созданного на базе Аптекарского огорода и существующего в Москве до сих пор.

Немалое значение при подготовке И.А. Двигубского как естествоиспытателя имели практические занятия в университетском ботаническом саду, экскурсии к источникам, в каменоломни и шахты. Во время путешествия в горы Гарц он спускался в рудник «Доротей» в окрестностях Клаустала, где сегодня находится крупнейший в Европе Музей истории горного дела.

Занятия в Гёттингенском университете были ненадолго нарушены вторжением в город в 1803 г. войск Наполеона Бонапарта, однако в целом шли весьма успешно. В начале 1804 г. И.А. Двигубский был избран членом трёх научных обществ Гёттингена: физического, акушерского (повивального) и фитографического (ботанического). Его работы были опубликованы в Трудах Гёттингенского фитографического общества. Тогда же он издал сочинение о млекопитающих России «Prodromus faunae Rossicae», которое рассматривают как яркий образец классической натуральной истории того

времени. В этом труде появилось первое научное описание степного волка, получившего впоследствии название *Canis lupus campestris* Dwigubski [2].

Весной 1804 г. И.А. Двигубский переехал в Париж, где начал успешно работать в лаборатории известного химика Антуана Франсуа де Фуркруа (Antoine François de Fourcroy, 1755–1809), автора 5-томного труда «Начала натуральной истории и химии» («Éléments d'histoire naturelle et de chimie», 1793–94), крупного учёного и общественно-го деятеля, внёсшего большой вклад в развитие системы обучения.

Из Парижа Двигубский прислал Михаилу Никитичу Муравьеву (1757–1807), назначенному в 1803 г. попечителем Московского университета, отчёт о своей деятельности, который вскоре был напечатан в «Университетских ведомостях». Заслуживают внимания его впечатления от посещения Музея натуральной истории: «Особенно понравилось мне собрание минералов Французских. В огромной зале, определённой единственно для произведений собственных Франции, можно одним взглядом обозреть всё то, что во Франции достают из недр земных. Вся зала разделена по числу Департаментов, и в каждом отделении лежат все земли, камни и руды одного известного Департамента; в другом отделении руды другого и так далее. Я не имею надобности писать В. П. [Вашему Превосходительству – авт.] о пользе подобных заведений, которых немного сыщете в Европе. Я с удовольствием вспоминаю, что, будучи ещё в Москве, имел случай видеть в богатом кабинете Г. Татищева особенное отделение для камней, окаменённых раковин и проч., вокруг Москвы находящихся. В Ганноверских владениях я заметил сад, в котором разводят одни только растения своей земли. В Кассельской Академии собирают все образцы из разных фабрик суконных, полотняных и проч., находящихся, во владениях Кассельских». <...> 11 профессоров преподавали Натуральную историю. Кабинет её выстроен среди Ботанического сада и расположен систематически. <...> В саду есть особенное отделение, определённое для разведения растений, как природных, так и иностранных, полезных для Франции, в которых семена каждого года рассылаются во все Департаменты безденежно. По представлению бывшего Министра внутренних дел Г. Шапталя, отведено в предместьях Парижском обширное место, где сеют сосны, ели, кедры, дубы и другие нужные деревья, которые после развозят для рассады в разные Департаменты, смотря по приличной почве земли» [9, с. 346–347].

М.Н. Муравьев, как видно, в частности, из его сохранившихся записей [9], внимательно и по-отечески следил за судьбами молодых людей, отправленных на учёбу за границу. Там они получали звания экстраординарных профессоров, что давало им материальную поддержку, а по возвращении на родину – звания ординарных профессоров и кафедры, где они начинали преподавать. 14 декабря 1804 г. И.А. Двигубский был удостоен звания экстраординарного профессора, в 1808 г. – ординарного.

Во время учёбы во Франции И.А. Двигубский был избран членом Парижского академического общества и корреспондентом Гальванического общества. Однако пребывание в Париже оказалось недолгим из-за сложной политической обстановки (18 мая 1804 г. Наполеон Бонапарт был провозглашён императором). Оставаться во Франции стало опасно, кроме того, начались перебои с получением денег из России.

Для завершения научных занятий И.А. Двигубский отправился в Вену, но из-за разгорающейся войны с Наполеоном ему пришлось её покинуть и вернуться в Россию. В апреле 1805 г. И.А. Двигубский получил от попечителя Московского университета М.Н. Муравьева необходимые документы для обратного пути, а также особое задание: посетить с естественнонаучной целью южные российские губернии.

По дороге в Москву И.А. Двигубский осмотрел часть Богемии, Моравии, Галиции, Венгрии, затем посетил Волынскую, Киевскую, Екатеринославскую, Херсонскую, Курскую губернии. Им были собраны обширные зоологические и ботанические коллекции, поступившие затем в университетский кабинет естественной истории.

Снова в Московском университете. За время заграничной поездки И.А. Двигубского в Московском университете в соответствии с Уставом 1804 г. произошли существенные изменения. Было образовано Отделение физических и математических наук с кафедрами: теоретической и опытной физики; чистой математики; прикладной математики; астрономии; химии; ботаники; минералогии и сельского домоводства; технологии и наук, относящихся к торговле и фабрикам, а также Демидовской кафедрой натуральной истории.

К приезду И.А. Двигубского кафедры натуральной истории и ботаники были заняты приглашёнными М.Н. Муравьёвым немецкими профессорами: Г.И. Фишером и Г.Ф. Гофманом. Двигубский мечтал получить кафедру минералогии. Находясь в Париже, он усиленно изучал минералогические коллекции в Музее естественной истории.

В письме М.Н. Муравьёву он писал: «Ваше превосходительство, извольте мне препоручить класс минералогии ... и класс технологии, который не занят никем. Я охотно соглашаюсь преподавать оба класса, но технологию до времени, пока приедет профессор, знающий сию науку лучше меня» [цит. по: 2, с. 23]. Для подготовки курса технологии в Европу в 1805 г. был отправлен А.Х. Чеботарёв, (сын ректора университета Х.А. Чеботарёва), впоследствии адъюнкт химии и технологии [9].

Надеясь занять кафедру минералогии, И.А. Двигубский начал готовить публичную речь «Слово о нынешнем состоянии земной поверхности» и 30 июня 1806 г. блестяще выступил с ней на традиционном собрании Московского университета. В своём «Слове» он отметил современные и ранние воззрения на происхождение Земли, перечислил факторы, участвующие в преобразовании земной поверхности (огонь, ветер, вода, атмосферные явления, а также растения, животные и человек), рассмотрел классификацию гор по их происхождению и вопросы их образования. Его выступление затрагивало проблемы геологии, физической географии, геоморфологии, вопросы эволюции земной поверхности и формирования рельефа Земли [8]. «Чтобы постигнуть величественные и разносторонние действия природы, образовавшей миры, – писал И.А. Двигубский, – требуется пылкий ум, пламенное воображение, не знающее покоя, объясняющее картину всех времён и всех веществ, и терпение беспредельное». В завершающей части «Слова» он с гордостью назвал имена российских естествоиспытателей: «Крашенинниковых, Рычковых, Лепёхиных, Зуевых, Тереховских, Голицыных, Мусиных-Пушкиных и многих других, которых неутомимости и знаниям мы одолжены множеством сведений, доселе едва известными, касательно Истории животных, растений и минералов» [5, с. 32]. Эта речь стала первой в истории университета публичной лекцией на геологическую тему и имела большой успех. Современники отмечали её изящество («изящные формы карамзинской речи» [9, с. 23]) и вместе с тем строгость научного содержания.

Однако надежды занять кафедру минералогии не оправдались (с 1804 по 1818 г. её возглавлял А.А. Прокопович-Антонский), и И.А. Двигубский был вынужден временно занять предложенную ему кафедру технологии и наук, относящихся к торговле и фабрикам. Правда, по просьбе студентов он «с великим удовольствием» читал им и курс минералогии.

Приступая к преподаванию технологии, чужой для него области, И.А. Двигубский сразу начал подбирать учебные материалы, и уже в 1807 г. из печати вышел его учеб-

ник «Начальные основания технологии, или Краткое показание работ, на заводах и фабриках производимых». В нём он описывает многие производства и технологические процессы, хотя в предисловии отмечает, насколько трудно описать обстоятельно все ремёсла тому, кто сам ими никогда не занимался.

Помимо технологии, И.А. Двигубский преподавал в Благородном университетском пансионе естествознание и физику. Для этих курсов им были подготовлены в 1808–09 гг. пособия: «Таблица минерального царства», «Таблица растений», «Таблица животных», а также учебник «Физика, в пользу воспитанников Благородного университетского пансиона», выдержавший несколько изданий.

Таким образом, преподавательская деятельность И.А. Двигубского охватывала разнообразные направления и была истинно просветительской; он был продолжателем традиций М.В. Ломоносова, выступавшего за преподавание на родном языке.

Попечитель Московского университета М.Н. Муравьёв, приглашая в Москву ведущих европейских учёных, также отмечал необходимость развития отечественного научного языка. «Желательно, чтобы со временем лекции всех наук преподавались на природном языке. Университет ободряет как сочинение, так и переложение на Российский язык систем учения в разных науках», – писал он в черновом проекте университетского устава [9, с. 344].

Эти мысли были близки И.А. Двигубскому. В письме М.Н. Муравьёву 25 марта 1806 г. он писал: «... До тех пор, пока русский язык не будет в должном уважении у самих русских, до тех пор трудно произвести что-нибудь хорошее. Когда пишут для русских, а учат их наукам не на русском языке, откуда можно почерпнуть знание отечественного языка и привязанность к сему? В целой Европе, может быть, одна Россия не гордится своим языком» [цит. по: 2, с. 26]. Важнейшая заслуга И.А. Двигубского заключается в популяризации науки, в создании учебных пособий по разным отраслям естествознания на русском языке, в становлении русского научного языка.

Отечественная война и послевоенные годы. В 1812 г. мирное развитие науки и образования в Московском университете было прервано вторжением Наполеона в Россию и началом Отечественной войны. На плечи И.А. Двигубского легли многочисленные дополнительные организационные обязанности, связанные с эвакуацией в Нижний Новгород университета и, в частности, Музея естественной истории, а затем с их возвращением. Как известно, при эвакуации удалось спасти лишь небольшую часть ценностей, в московском пожаре погибли многие музейные коллекции, наборы физических, астрономических и медицинских инструментов, библиотеки, в частности, книги и рукописи многих университетских профессоров.

Вернувшись в конце 1813 г. из эвакуации, И.А. Двигубский вошёл в состав Временной комиссии по восстановлению университета, проявив на этом посту свои лучшие организаторские качества. Уже в 1813 г. занятия были возобновлены. Вместе с тем в послевоенные годы у него резко возросла педагогическая и административная нагрузка.

Во время эвакуации в Нижнем Новгороде скончался выдающийся профессор Московского университета П.И. Страхов (1757–1813), возглавлявший кафедру теоретической и опытной физики. И.А. Двигубский, как единственный из профессоров, преподававших физику в Благородном пансионе, был назначен заведующим кафедрой физики. Он много трудился над восстановлением и расширением физического кабинета, занимался закупкой приборов, выпустил новое издание учебника физики, а в 1826 г. впервые разработал программу курса физики, которую читал до 1827 г. [6].

В дополнение к заведованию кафедрой в мае 1818 г. И.А. Двигубский был выбран на должность декана Физико-математического факультета, которую занимал до сентября 1826 г.

Помимо активной преподавательской и административной деятельности И.А. Двигубский в 1820–30 гг. выпускал научный журнал «Новый магазин естественной истории, физики и сведений экономических, издаваемый Иваном Двигубским», который знакомил с новейшими достижениями мировой науки и был признан лучшим русским естественнонаучным журналом первой трети XIX века.

В послевоенные годы активно развивалась и научная деятельность И.А. Двигубского, связанная с зоологией и ботаникой. В 1816 г. им было опубликовано «Краткое описание всех животных четвероногих и китов, которые водятся в пределах Российского государства, с показанием мест, где именно они водятся» – определитель на русском языке, предназначенный для идентификации 144 видов животных. В следующем году из печати вышло иллюстрированное научно-популярное издание «Изображения и описания животных Российской империи», состоящее из 12 выпусков и содержащее описания отдельных видов зверей, птиц, рыб, насекомых и червей. Целью издания было «по возможности сделать отечественные произведения природы более или лучше известными». Итогом многолетних трудов И.А. Двигубского в области зоологии стало издание в 1829–33 гг. «Опыта естественной истории всех животных Российской империи» – «первого опыта описания всех российских животных, притом на русском языке, для любителей отечественных произведений природы».

В начале 1827 г., после смерти профессора ботаники Г.Ф. Гофмана (1826), И.А. Двигубский возглавил кафедру ботаники. Практически сразу он начал издавать ботанические определители и сводки по подмосковной флоре, имевшие безусловное практическое значение: «Лёгкий способ распознать дикорастущие на полях московских растения» (1827), «Московская флора, или описание растений дикорастущих в Московской губернии» (1828), а также богато иллюстрированное издание о лекарственных растениях (1828–34). И.А. Двигубский немало способствовал и приращению коллекций университетского Ботанического сада, в том числе – благодаря поступлениям из Санкт-Петербургского ботанического сада [4].

В годы реакции. Вместе с тем конец первой четверти XIX в. знаменуется наступлением одного из самых мрачных периодов в истории России и Московского университета, периодом жестокой реакции, наступившей после подавления декабрьского восстания 1825 г. и восшествия на престол императора Николая I. Повсеместно идёт непримиримая борьба с вольнодумством, отмечается усиление цензуры, введённой в России ещё в самом конце XVIII в. В 1826 г. вышел жесточайший цензурный устав: закрывались журналы, запрещалась художественная литература, научные книги и учебники. Любой намёк на «своемыслие» приводил к запрету произведения и отстранению цензора от должности. У И.А. Двигубского, исполнявшего обязанности цензора с 1810 г. (с перерывами), возникли крупные неприятности из-за допущенной к публикации работы.

Университетская жизнь шла под надзором инспекторов, ревизоров и, наконец, самого Николая I. Московский университет, центр свободолюбия в России (немало его выпускников было декабристами), оказался в опале. После посещения императором Московского университета 26 сентября 1826 г., А.А. Прокопович-Антонский был уволен с поста ректора, многие неблагонадёжные студенты были арестованы, попали под полицейский надзор, в солдатчину и в ссылку. После отстранения А.А. Прокопо-

вича-Антонского от должности новым ректором Московского университета подавляющим большинством голосов (15:1) был избран И.А. Двигубский (10 ноября 1826 г.). На этот пост он избирался три раза.

Начался самый тяжёлый и сложный период в жизни и карьере И.А. Двигубского. Многие действия нового ректора не находили понимания у высшего начальства. С другой стороны, ему приходилось вынужденно применять непопулярные, часто жёсткие меры в отношении вольнолюбивых студентов. Некоторые воспоминания о Московском университете того времени несут отпечаток неприязни к И.А. Двигубскому [3], чьё «крутое» (по словам А.И. Герцена) обращение было вынуждено реакционной обстановкой в стране.

Ещё одним тяжёлым испытанием стала эпидемия холеры 1830 г. в Москве. И.А. Двигубский возглавил университетский комитет по борьбе с холерой. Студенты и лекари медицинского факультета, поступив в распоряжение Холерного комитета, были направлены в больницы и без всякого вознаграждения работали там безвыходно до конца эпидемии. Мера была жёсткой и непопулярной, но, безусловно, способствовала ликвидации эпидемии.

Вместе с тем за годы ректорства И.А. Двигубский успел много сделать для науки и просвещения. При нём была возведена Обсерватория у Пресненской заставы, открыт свободный доступ в университетские музеи, основано Московское художественное общество. В 1830–33 гг. И.А. Двигубский возглавлял Общество любителей российской словесности.

В начале 1830-х гг. обстановка в Московском университете стала особенно тяжёлой, и 31 октября 1833 г., после 37 лет работы, заслуженный профессор физики и естественной истории, доктор медицины, действительный статский советник И.А. Двигубский ушёл в отставку, навсегда покинув университет.

После ухода на пенсию И.А. Двигубский с женой Верой Григорьевной и пятью детьми уехали в Каширу. Семья поселилась в селе Зендиково, необычное название которого связывают с именем татарина Зендика Тимирязева. Усадьба, основанная в конце XVIII в. князем Н.Ф. Барятинским, была куплена И.А. Двигубским ещё в 1825 г., сегодня от неё сохранились полуразрушенное двухэтажное здание и липовый парк с каскадом прудов. В Зендиково прошли последние годы жизни Двигубского.

По выходе в отставку в 1833 г. Иван Алексеевич не оставил научных изысканий. Он занимался переводами трудов английского ботаника Джона Линдли (John Lindley, 1799–1865): «Главные правила садоводства» (1835) и «Краткая ботаника: в теперешнем её усовершенствовании» (1836). Последним трудом Ивана Алексеевича стал составленный им 12-томный «Лексикон городского и сельского хозяйства, содержащий собрание по азбучному порядку общих и частных сведений, открытий и улучшений во всех отраслях сельского хозяйства, как-то: в земледелии, огородничестве, садоводстве». И.А. Двигубский скончался 30 декабря 1839 г. (11 января 1840 г.).

Заключение. Почти вся жизнь Ивана Алексеевича Двигубского тесно связана с Московским университетом: экстраординарный профессор (1804), ординарный профессор кафедры технологии и наук, относящихся к торговле и фабрикам (1808–13); ординарный профессор кафедры теоретической и опытной физики (1813–27); ординарный профессор кафедры ботаники (1827–33), секретарь Совета университета (1809–26), декан отделения физических и математических наук (1818–26), ректор (1826–33), заслуженный профессор (1830) и почётный член Московского университета (1833).

Научная и педагогическая деятельность Ивана Алексеевича Двигубского охватывала различные отрасли естествознания (физику, зоологию, ботанику, палеонтологию,

геологию, географию) и технологию. По свидетельству биографа, Двигубский «во всех отраслях естествоведения был отлично полезен, хотя везде является не автором самостоятельным, оригинальным, а примерно трудолюбивым собирателем» [1, с. 292]. Он вошёл в историю как организатор и популяризатор отечественной науки. Помимо «Естественной истории» список читавшихся им курсов включает «Технологию», «Химические основания политехнических наук», «Химию, приновленную к искусствам», «Физику и технологию» и ряд других дисциплин. К его основным трудам относятся: «Начальные основания ботаники» (1805); «О нынешнем состоянии земной поверхности» (речь в торжественном собрании университета, 1806); учебные пособия «Таблица минерального царства» (1808), «Таблица царства растений» (1808), «Физика» (1808); «Начальные основания естественной истории растений, заключающие терминологию растений, лучшие системы, физиологию их и патологию, историю, описание растений употребительнейших, с кратким показанием их пользы в экономии, врачебной науке, ремёслах и пр.» (1811); «Краткое описание всех животных четвероногих и китов Российского государства» (1816); «Изображения и описания животных Российской империи» (1817–18); «Лёгкий способ распознавать дикорастущие на полях Московских растения» (1827); «Московская флора, или описание растений дикорастущих в Московской губернии» (1828); «Изображения растений, преимущественно российских, употребляемых в лекарства, и таких, которые наружным видом с ними сходны и часто за них принимаются, но лекарственных сил не имеют» (1828–34); «Опыт естественной истории всех животных Российской империи» (1829–33). Кроме того, его перу принадлежат: «Краткая история Московского университета с июля месяца 1812 г. по 8-е число июля 1814 г.» (1814), «Речь в память умершего профессора Страхова» (1814), «Список физических инструментов императорского Московского университета» (1821). Лебединой песней учёного стал 12-томный «Лексикон городского и сельского хозяйства».

И.А. Двигубский обладал энциклопедическими знаниями. В фокусе его внимания были не только многочисленные факты, но стремление понять взаимосвязь явлений. Большинство трудов учёного связаны с изучением природы России. Истинный патриот, он часто повторял слова Овидия: «Сначала познай родину, а потом становись путешественником» [2].

И.А. Двигубский «принадлежал бесспорно к числу самых деятельных русских учёных; его труды могли бы принести честь всякому трудолюбивому обществу» [1, с. 291]. Он состоял членом многих российских и зарубежных научных обществ, в том числе: Московского общества испытателей природы, С.-Петербургского экономического общества, Московского общества сельского хозяйства, Московского физико-медицинского общества, Общества истории и древностей Российских. В 1830–33 гг. он возглавлял Общество любителей российской словесности. А.И. Двигубский являлся почётным членом С.-Петербургского и Виленского университетов, почётным членом Демидовского музея, награждён орденами св. Владимира (IV ст.), св. Анны (II ст. – 1824, 1828) и др.

По инициативе Московского университета в Кашире, в сквере у Краеведческого музея, 29 июля 2017 г. был торжественно открыт бронзовый бюст И.А. Двигубского работы художника-скульптора В.И. Кириллова. На церемонии присутствовали советник ректора Московского университета, вице-президент МОИП профессор В.Т. Трофимов и директор Научно-учебного Музея земледования МГУ профессор А.В. Смуров (рис. 2). В 2021 г. в зале «Ротонда» Музея земледования (на 31 этаже Главного здания МГУ) в рамках выставки «Музей земледования в зеркале истории МГУ» [7] была открыта экспозиция, посвящённая 250-летию со дня рождения Ивана Алексеевича Двигубского (рис. 3).



Рис. 2. Открытие памятника И.А. Двигубскому в Кашире. На фото: профессор В.Т. Трофимов, скульптор В.И. Кириллов, профессор А.В. Смуров.

Fig. 2. Inauguration of a monument to I. A. Dvигubsky in Kashira. Left to right: Professor V. T. Trofimov, sculptor V. I. Kirillov, professor A. V. Smurov.

**Иван Алексеевич Двигубский
(1771-1840)**

Годы учебы и работы в Московском университете

Выдающийся директор Московского университета, естествоиспытатель и землеустроитель Иван Алексеевич Двигубский родился в густинском городе Кочеты Курской губернии 24 февраля (7 марта) 1771 г.

Окончил в 1796 г. с. с. духовную семинарию, преподаватель Физико-математического Московского университета, И. А. Двигубский был назначен членом-корреспондентом кабинета естественной истории. После войны с Наполеоном и пожара Москвы 1812 г. был членом Временной комиссии по восстановлению университета. В звании профессора он не только читал лекции, но и занимал административные должности и в 1830 г. возглавляет комитет по борьбе с инвазией жолты в Москве, был старшим директором университетского совета, деканом медицинского факультета.

В 1826 г. И. А. Двигубский был избран ректором Московского университета и возглавлял его по 1833 г. В этот период университет построил астрономическую обсерваторию у Пресненской заставы — ныне здесь находится Московский планетарий. Почетными членами Московского университета стали И. М. Спиринский, И. Ф. Кузнецов, А. Троицкий, Д. Н. Давыдов. В это же время в университете учились И. Ю. Лермонтов и В. Г. Белинский, а действительными членами Общества любителей российской словесности, председателем которого был И. А. Двигубский, избраны А. С. Пушкин, Е. А. Баратынский и А. Н. Верстовский.

Научные труды. Награды

И. А. Двигубский — автор научных публикаций по проблемам геологии, физической географии, агропрофессии. Он проложил классификацию пород по их происхождению, определил роль разных геологических факторов в их образовании. Исследовал минеральную умягчающую факторы, анализ биологических процессов, гербарии русскоязычной флоры от Панаевской, а также крайнее организационно-дисциплинарной особенностей Москвы. Опубликовал труды по ботанике, минералогии, металловедению, составил определитель сельскохозяйственных растений в 6 томов.

В течение десяти лет с 1820 по 1830 гг., в Москве выходил издаваемый Двигубским журнал «Новый магазин естественной истории, физики и сельского хозяйства», замечательный с появлением исследований черной жуки.

Членом Академии и академиком науки трудился на российском языке Иван Алексеевич способствовал распространению естественных и естественноисторического образования в России.

Его учениками были известные ученые, Г. Е. Шаровский, И. А. Максимович, М. П. Павлов, К. Ф. Рулье, И. А. Двигубский награжден орденом св. Владимира IV степени и св. Анны II степени.

Последние годы жизни. Историческая память

В 1833 г., оставив из-за болезни университет, действительный статский советник и почетный профессор И. А. Двигубский уехал из Москвы и поселился в селе Кашира в своей усадьбе. За последние 37 лет работы в университете он не оставил и науки и продолжил учено-исследовательскую работу над составлением разнообразных руководств по сельскому хозяйству.

В конце его жизни составили 12-ти томное издание — «Общая агрономия и сельское хозяйство», содержащий сведения по садоводству, земледелию и домашней скотоводству, а также сведения по всем отраслям сельского хозяйства: коневодства и земледелия, лесоводства, садоводства.

Дачей Ивана Алексеевича и своему усадебному хозяйству Великолепный парк с мажорант парком, большой ибисовый сад, инейный промышленный завод, природными прудами до наших дней.

И. А. Двигубский похоронен на Каширском городском кладбище близким исток Волосовской Нивы.

29 июня 2017 г. в Кашире, возле краеведческого музея, по инициативе Московского Государственного университета состоялось торжественное открытие Бронзового бюста Ивану Алексеевичу Двигубскому.

«Их мир был миром русской земли, на Бабку в Алмазах записку, у камен дроздов. Их свет был преданности, чести, доброты. Имели науки для радости, а язык их научил не на расходе науки, чтобы науки не вытеснили науки, и приносили с собой и даже Бабку, записка была, аны Флора не перестала своим изданием.»

Иван Алексеевич Двигубский
Музей Землеведения МГУ

Рис. 3. Стенд выставки, посвящённой И.А. Двигубскому, в Музее земледелия МГУ.
Fig. 3. Poster from an I. A. Dvигubsky exhibition at the Moscow State University Earth Science Museum.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биографический словарь профессоров и преподавателей Московского университета за истекающие 100 лет. Ч. I. М.: Изд-во Московского ун-та, 1855. С. 290–294.
2. Власов Д.В. Знаменитые земляки. Двигубский / Ред В.В. Горошников. Рыбинск: Медиа-рост, 2018. 48 с.
3. Герцен А.И. Московский университет (глава из романа «Былое и думы») // Московский университет в воспоминаниях современников / Сост. Ю.Н. Емельянов. М.: Современник, 1989. С. 115–143.
4. Голиков К.А. Первый Ботанический сад // Родина. 2006. № 5. С. 84–86.
5. Двигубский И.А. Слово о нынешнем состоянии земной поверхности. М: Унив. Типография, 1806. 32 с.
6. Лёвшин Л.В., Трухин В.И. Очерк развития физики в Московском университете // Вестник ОГУ. 2005. 1. С. 24–34.
7. Снакин В.В., Смурова Т.Г., Колотилова Н.Н., Дубинин Е.П., Попова Л.В., Алексеева Л.В., Голиков К.А., Крупина Н.И., Максимов Ю.И., Сочивко А.В., Лаптева Е.М. Временная выставка «Музей землеведения в зеркале истории МГУ» (к 70-летию Музея) // Жизнь Земли. 2020. Т. 42, № 3. С. 325–342.
8. Чернов В.Г. Геологи Московского университета. Биографический справочник / Ред. В.И. Смирнов. М.: Изд-во МГУ, 1989. 357 с.
9. Шевырёв С.П. История Императорского Московского университета, написанная к столетнему его юбилею. 1755–1855. Репринтное издание. М.: Изд-во Московского университета, 1998. 600 с.

REFERENCES

1. *Biographical Dictionary of Professors and Teachers of the Imperial Moscow University, for the Expiring 100 years. Part I* (Moscow: MSU, 1855) (in Russian).
2. Vlasov, D. V., *Famous Countrymen: Dvigubsky*, ed. V. V. Goroshnikov (Rybinsk: Mediarost, 2018) (in Russian).
3. Herten, A. I., “Moscow University,” in *Moscow University in the Memoirs of the Contemporaries* (Moscow: Sovremennik, 1989), 115–43 (in Russian).
4. Golikov, K. A., “The First Botanical Garden,” *Rodina [Motherland]* 5 (2006), 84–86 (in Russian).
5. Dvigubsky, I. A., *On the Actual Conditions of the Earth Surface* (Moscow: Moscow University, 1806) (in Russian).
6. Levshin, L. V., Truhin, V. I., “Essay on the Development of Physics at Moscow University,” *Vestnik OGU I* (2005), 24–34 (in Russian).
7. Snakin, V. V., Smurova, T. G., Kolotilova, N. N., Dubinin E. P., Popova L. V., Alexeyeva L. V., Golikov, K. A., Krupina, N. I., Maximov, Yu. I., Sochivko, A. V., Lapteva, E.M., “The Temporary Exhibition ‘Earth Science Museum in the History of Lomonosov Moscow State University’,” *Zhizn Zemli [Life of the Earth]* 42, no. 3 (2020), 325–42 (in Russian).
8. Chernov, V. G., *Geologists of Moscow University. Biographical Dictionary* (Moscow: MSU, 1989), 67–69 (in Russian).
9. Shevyrev, S. P., *History of the Imperial Moscow University, Written for Its Centennial Anniversary, 1755–1855* (Moscow: MSU, 1998) (in Russian).

А.П. КАРПИНСКИЙ И ИЗУЧЕНИЕ ГЕЛИКОПРИОНИД – ЗАГАДОЧНЫХ ПАЛЕОЗОЙСКИХ ХРЯЩЕВЫХ РЫБ. К 175-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ УЧЁНОГО

С.В. Молошников, В.В. Линкевич*

В конце декабря 2021 г. исполнилось 175 лет со дня рождения крупного отечественного естествоиспытателя, президента Академии наук СССР Александра Петровича Карпинского (1846(7)–1936). Он внёс большой вклад в развитие геологии и палеонтологии в нашей стране и заложил фундамент учения о платформах. Изучив и описав необычные остатки хрящевой рыбы из нижнепермских отложений Урала – геликоприона (*Helicoprion besonowi*), Карпинский открыл одну из интереснейших страниц палеоихтиологии. Открытие спирального аппарата геликоприона в конце XIX в. вызвало бурные дискуссии в мировой палеонтологии о его анатомической принадлежности, которые ведутся до наших дней. А.П. Карпинский предполагал, что спираль располагалась в роstralном отделе черепа, выдавалась наружу вперёд и закручивалась вверх. Хрящевых рыб с подобными спиральными зубными аппаратами он предложил выделить в отдельное семейство *Helicoprionidae*. В настоящее время геликоприон стал одной из «визитных карточек» пермского периода. Его зубные спирали дополняют палеонтологические экспозиции во многих музеях. В статье приводится история некоторых музейных экспонатов по геликоприонидам, а также краткие биографические сведения из жизни А.П. Карпинского.

Ключевые слова: история науки, Александр Петрович Карпинский, геология, палеонтология позвоночных, палеоихтиология, хрящевые рыбы, геликоприон, палеозой, экспозиция естественно-исторических музеев.

Ссылка для цитирования: Молошников С.В., Линкевич В.В. А.П. Карпинский и изучение геликоприонид – загадочных палеозойских хрящевых рыб. К 175-летию со дня рождения учёного // Жизнь Земли. Т. 44, № 1. С. 111–120. DOI: 10.29003/m2627.0514-7468.2022_44_1/111-120.

Поступила 04.10.2021 / Принята к публикации 02.02.2022

A. P. KARPINSKY AND RESEARCH ON HELICOPRIONID FISHES, ENIGMATIC PALEOZOIC CHONDRICHTHYANS. ON THE 175th ANNIVERSARY OF THE SCIENTIST'S BIRTH

S. V. Moloshnikov¹, PhD, V. V. Linkevich²

¹ Lomonosov Moscow State University (Earth Science Museum)

² Andrapol Regional History Museum

December 2021 marks the 175th anniversary of Academician Aleksandr Petrovich Karpinsky (1846(7)–1936), an outstanding Russian naturalist, President of the USSR Academy of Sciences. He made a great contribution to the development of geology and paleontology in our country and laid the foundation of the doctrine of platforms. Having studied and described unusual remains from the Lower Permian of Ural Mountains—*helicoprion* (*Helicoprion besonowi*), Karpinsky opened one of the most interesting pages in paleoichthyology. The discovery of the spiral apparatus caused a violent reaction and discussions about its anatomical position among paleontologists all over the world.

* Молошников Сергей Владимирович – к.г.-м.н., с.н.с. сектора минералогии и истории Земли Музея земледования МГУ, molsergey@rambler.ru; Линкевич Валерий Викторович – директор Андреапольского краеведческого музея им. Э.Э. Шимкевича, linkevichvalerijj@rambler.ru.

A. P. Karpinsky supported the opinion that this spiral-tooth whorl was situated in the rostral part of the cartilaginous skull. It was anteriorly protruded and dorsally coiled. He posited a separate family, *Helicoprionidae*, which includes chondrichthyans with spiral-tooth whorls. At present, the *helicoprion* is among the “hallmarks” of the Permian period. Its tooth whorls are demonstrated in the paleontological expositions of many museums. The article gives the history of some museum exhibits related to the *helicoprionids*, together with brief biographical data on A. P. Karpinsky.

Keywords: history of science, Aleksandr Petrovich Karpinsky, geology, vertebrate paleontology, paleoichthyology, chondrichthyans, *helicoprion*, Paleozoic, natural history museum expositions.

For citation: Moloshnikov, Sergey V., Linkevich, Valeriy V., “A. P. Karpinsky and Research on *Helicoprionid* Fishes, Enigmatic Paleozoic Chondrichthyans. On the 175th Anniversary of the Scientist’s Birth,” *Zhizn Zemli [Life of the Earth]*, 2022, **44** (1), 111–120 (in Russ., abstract in Engl.). DOI: 10.29003/m2627.0514-7468.2022_44_1/111-120.

Введение. В конце декабря 2021 г. исполнилось 175 лет со дня рождения крупного отечественного геолога, горного инженера и палеонтолога, академика, президента Российской Академии наук, а затем и Академии наук СССР Александра Петровича Карпинского (1846(7)–1936). Бюст А.П. Карпинского представлен в галерее скульптурных портретов выдающихся учёных-естествоиспытателей Музея земледования МГУ имени М.В. Ломоносова [11] (рис. 1). Он внёс большой вклад в развитие геологии, стратиграфии и палеонтологии в нашей стране и заложил фундамент учения о тектонических платформах, исследовав в ряде работ строение и развитие Восточно-Европейской платформы (см. рис. 1). Изучив и описав зубную спираль хрящевой рыбы из нижнепермских отложений Урала – геликоприона (*Helicoprion bessonowi*) [4], Карпинский открыл одну из интереснейших страниц отечественной палеоихтиологии. Открытие спирального аппарата геликоприона в конце XIX в. вызвало реакцию и дискуссии о



Рис. 1. Бюст А.П. Карпинского в Музее земледования МГУ (скульптор П.В. Кениг) и титульный лист сборника его работ по геологическому развитию Европейской России.

Fig. 1. A sculptural portrait of Aleksandr Petrovich Karpinsky at the Earth Science Museum of Moscow State University and the title page of a collection of his works on the geological development of European Russia.

его анатомической принадлежности во всей мировой палеонтологии. Эти дискуссии ведутся до наших дней.

В настоящее время зубные спирали и дуги палеозойских хрящевых рыб и их фрагменты обнаружены в палеозойских отложениях России, Казахстана, Китая, США и других стран [1, 4, 16, 17, 19, 20 и др.]. Они и их копии хранятся во многих музеях. В Музее земледелия МГУ демонстрируется слепок фрагмента зубного аппарата геликоприониды, в Андреапольском краеведческом музее – слепок хорошо сохранившейся зубной спирали *Helicoprion bessonowi* Karpinsky, 1899.

Ниже приводятся краткие сведения из жизни А.П. Карпинского, главным образом, по книге Я.М. Кумка [9], анализ его палеоихтиологических работ, положивших начало изучению геликоприонид, и характеризуются упомянутые выше экспонаты, имеющие интересную музейную историю.

Биографические сведения и основные направления научных работ. А.П. Карпинский родился 26 декабря 1846 г. (7 января 1847 г.) в семье горного инженера Богословского завода на Урале. Летом 1858 г. Александр приехал в С.-Петербург, где поступил в Горный кадетский корпус. В июне 1866 г. он окончил Санкт-Петербургский горный институт с золотой медалью и дипломом инженера, после чего два года проработал на Урале: сначала в Златоустовском горном округе, а летом 1867 г. был назначен смотрителем Миасских золотых приисков. Вся его дальнейшая научная деятельность была неразрывно связана с Уралом.

В 1868 г. Карпинский вернулся в С.-Петербург, где начал работать в Горном институте и преподавать геогнозию и петрографию. В мае 1869 г. он защитил диссертацию на тему «Об авгитовых породах деревни Мулдакаевой и горы Качканар на Урале» и был утверждён адъюнктом по кафедре геологии, геогнозии и рудных местонахождений этого института. В диссертации А.П. Карпинский описал мулдакаит (метаморфическую зеленокаменную породу) из Южного Урала и пироксенит горы Качканар из Среднего Урала. Впоследствии петрография уральских пород, особенно метаморфических, постоянно интересовала Карпинского до конца жизни [2].

В 1869 г. А.П. Карпинского избрали действительным членом Императорского Санкт-Петербургского Минералогического общества. С 1868 по 1872 г. он также участвовал с профессором Н.П. Барбот де Марни в геологических исследованиях по линиям строящихся железных дорог в нашей стране.

В 1877 г. Александр Карпинский был утверждён в должности профессора Горного института по кафедре геологии, геогнозии и рудных месторождений. В 1881 г. он впервые принял участие в Международном геологическом конгрессе в Болонье (Италия), а в дальнейшем неоднократно представлял отечественную геологическую науку на Международных конгрессах.

Весной 1882 г. А.П. Карпинский избран на должность старшего геолога Геологического комитета (Геолкома), а в 1884 г. – почётным членом Минералогического общества, президентом которого он стал в 1899 г. и возглавлял его до конца жизни. В 1885 г. назначен директором Геолкома, занимал эту должность до 1903 г.

В 1886 г. на общем собрании Императорской Санкт-Петербургской академии наук Александр Карпинский был избран в её действительные члены на степень адъюнкта по геологии, в 1889 г. – в экстраординарные академики по геологии, а в 1896 г. – в ординарные академики.

В 1890 г. выходит из печати монография Карпинского «Об аммонях артинского яруса и о некоторых сходных с ними каменноугольных формах» [3]. В ней он обобщил

свои многолетние работы по остаткам амmonoидей переходных между каменноугольными и пермскими слоёв, выделенными им ранее в артинский ярус. В этой работе он применил онтогенетический и филогенетический методы. В 1894 г. Карпинскому присвоено звание заслуженного профессора Горного института.

В 1917 г. А.П. Карпинского утвердили президентом Российской академии наук сроком на пять лет. В дальнейшем он стал президентом Академии наук СССР, руководив ею до конца своей жизни.

А.П. Карпинский был членом многих зарубежных организаций и обществ: почётным членом Бельгийского геологического общества в Брюсселе и Швейцарского общества естественных наук (1897), Академии наук, литературы и искусства в Ачиреале, Сицилия (1903) и Геологического общества в Вене (1924), членом-корреспондентом Королевского общества наук в Гёттингене, Академии естественных наук в Филадельфии (1897), Академии наук в Вене (1897), Баварской академии наук в Мюнхене (1899), иностранным членом Национальной академии в Риме (1898) и Бельгийской академии (1898) и других организаций. В 1916 г. А.П. Карпинский удостоен Лондонским геологическим обществом почётной медали Волланстона за геологические и палеонтологические работы, в 1921 г. Парижской академией наук – премии имени Кювье.

А.П. Карпинский изучал строение и развитие Восточно-Европейской платформы (ВЕП). Эти труды заложили основы «учения о платформах». В 1880 г. он установил ярусное строение платформ: кристаллический фундамент и слабо дислоцированный осадочный чехол. Он также исследовал кряжевую полосу на юге ВЕП, которая впоследствии получила название «линии Карпинского». Им были опубликованы работы по стратиграфии и палеонтологии, петрографии, тектонике, геологии и рудным ископаемым многих регионов нашей и других стран. Отдельное место в его работах заняли исследования палеонтологических проблематик, в т. ч. зубной спирали геликоприона.

В честь 100-летия А.П. Карпинского в 1946 г. Академией наук СССР была учреждена золотая медаль имени А.П. Карпинского, которая присуждается учёным за выдающиеся работы в области геологии, стратиграфии, петрологии и полезных ископаемых. Эта медаль присуждается до настоящего времени раз в три года.

Открытие *Helicoprion* и его изучение в начале XX века. Весной 1898 г. инспектор народных училищ А.Г. Бессонов прислал из Красноуфимского уезда Пермской губернии в Геолком фотографии странного изогнутого зубчатого ископаемого, напоминающего дисковую пилу (рис. 2а). Позже Бессонов прислал и сам образец, найденный в артинских отложениях в окрестностях г. Красноуфимска. Зная, что специалистом по артинскому ярусу и автором работ по фауне этого возраста является Карпинский, бывший в то время директором Геолкома, Бессонов просил объяснить, какое ископаемое он обнаружил.

А.П. Карпинский понял, что найденное ископаемое принадлежит к ранее неизвестной форме нового рода и вида и сразу же приступил к его изучению. Присланный образец был представлен зубами, сросшимися в плоскую двустороннесимметричную спираль. Диаметр спирали достигал 26 см, а сама спираль насчитывала 3–3,5 оборота. Коронки зубов покрыты эмалью, зубуренной на переднем и заднем крае. По микростроению зубов в спирали и их сходству со строением зубов современных акул он доказал принадлежность этого ископаемого к хрящевым рыбам. Уже в следующем 1899 г. вышла из печати работа «Об остатках эдестид и о новом их роде *Helicoprion*» с описанием загадочного рода и вида ископаемых животных – *Helicoprion bessonowi* Karpinsky [4] (рис. 3). Родовое название А.П. Карпинский дал по характерной спиральной форме, а видовое – в честь нашедшего его Александра Григорьевича.

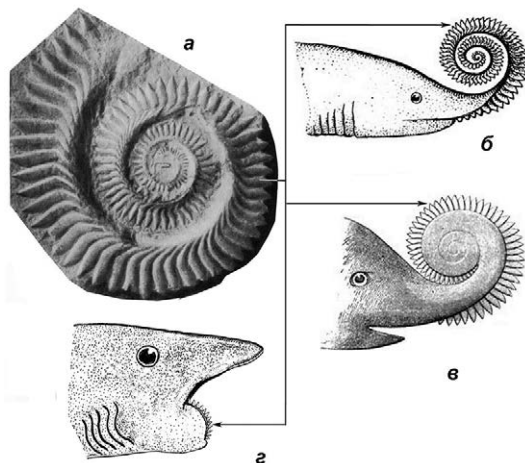


Рис. 2. Изображение зубной спирали *Helicoprion bessnowi* Karpinsky из работы А.П. Карпинского [4] (а) и её предполагаемое положение в теле животного (б-з): б – реконструкция А.П. Карпинского [4], в – реконструкция Д.В. Обручева [14], з – одна из современных реконструкций геликоприона, на основе [22].

Fig. 2. A depiction of the tooth whorl of *Helicoprion bessnowi* Karpinsky from the work of A. P. Karpinsky [4] and (a) its probable position in an animal's head (б-з): б – reconstruction by A. P. Karpinsky [4], в – reconstruction by D. V. Obruchev [14], з – one of the modern reconstructions of a helicoprion, based on [22].

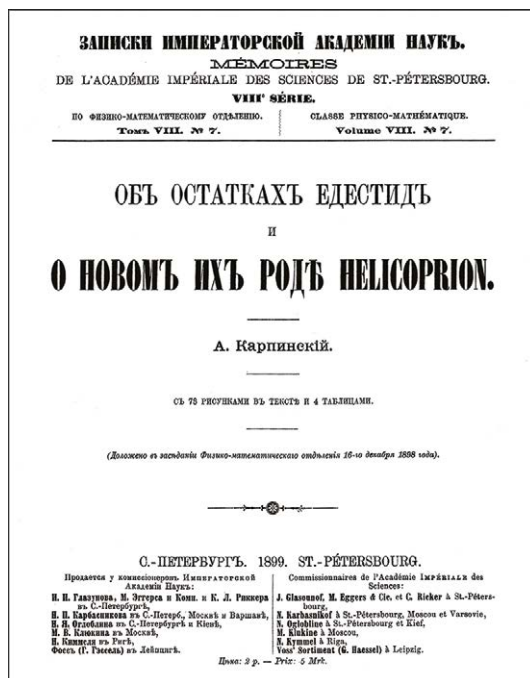


Рис. 3. Титульный лист работы А.П. Карпинского с первым описанием геликоприона в 1899 г. [4].

Fig. 3. The title page of A. P. Karpinsky's 1899 work containing the first description of the helicoprion [4].

Первоначально Карпинский отнёс *Helicoprion* к семейству Edestidae Leidy. Он придерживался мнения, что зубная спираль была одна, располагалась в роstralном отделе хрящевого черепа рыбы и выдавалась вперёд наружу, закручиваясь вверх (рис. 2б).

В том же году работа Карпинского вышла из печати на немецком языке в «Записках Санкт-Петербургского минералогического общества» [19]. Это вызвало многочисленные дискуссии по поводу положения описанной зубной спирали в теле животного среди палеонтологов во всём мире. Её рассматривали в качестве зубного аппарата, расположенного сверху или на нижней челюсти рыбы, сегментированного плавникового шипа или даже посмертно свернувшегося образования. Обсуждалось и возможное число таких спиралей в ротовой области рыбы: от одной до нескольких. Критику предложенных гипотез А.П. Карпинский дал в своей работе «Замечания о *Helicoprion* и о других едестидах» в 1911 г. [5]. В этой же работе он предложил выделить самостоятельное семейство Helicoprionidae.

В составе рода *Helicoprion* А.П. Карпинский также описал *H. clerci* из артинских отложений (пермь) окрестностей Красноуфимска [6] и *H. ivanovi* из гжели (карбон) Подмоскovie [7]. В отличие от *H. bessonowi* эти виды были описаны по фрагментарным находкам. *H. clerci* представлен фрагментами с массивными зубами со своеобразной зазубренностью, а *H. ivanovi* – фрагментом дуги из семи зубов (сегментов). Позже Карпинский [8] выделил первый из них в самостоятельный род *Parahelicoprion*, а второй был отнесён к роду *Campyloprion* Eastman [15, 18]. Хотя сам Карпинский [5] рассматривал этот род в качестве возможного синонима *Helicoprion*. Однако впоследствии подтвердилось, что кампилоприон является самостоятельным родом, представители которого обладали крупными зубными спиралями, свёрнутыми менее плотно, чем у геликоприонов [18].

Высокую оценку палеоихтиологическим исследованиям А.П. Карпинского дал Д.В. Обручев [14], считавший его работы, в особенности монографию 1899 г. об едестидах, поворотным моментом в изучении этой группы ископаемых рыб. На положение зубной спирали в теле животного Д.В. Обручев придерживался мнения, сходного с реконструкцией Карпинского, и дополнил её, разместив между завитками спирали длинный изогнутый хрящ, в который входили старые «отработавшие» зубы (рис. 2в).

Истории некоторых музейных экспонатов геликоприонид. В настоящее время геликоприон стал одной из «визитных карточек» пермского периода. Как уже отмечалось выше, его зубные спирали дополняют экспозиции по пермской фауне во многих музеях. В Музее земледения МГУ на 26 этаже в витрине ВО-19 «Фауна и флора перми» демонстрируется слепок фрагмента зубной спирали геликоприонида, экз. МЗ МГУ ВФ 3047 (рис. 4). Всё это время он демонстрировался как *Helicoprion* и под таким же названием числился в музейной базе данных в Группе фондов [12, 13]. Однако оригинал, с которого был изготовлен этот слепок, определяется и изображается как *Campyloprion* cf. *C. annectans* Eastman, 1902 [18, text-fig. 14]. Работу по возникшей путанице и переопределению этого музейного экспоната в настоящее время выполняет с.н.с. сектора минералогии и истории Земли Е.М. Кирилишина с коллегами.

Коллекцию, связанную с миром пермского периода, целенаправленно собирает с 2015 г. и Андреапольский краеведческий музей имени Э.Э. Шимкевича (г. Андреаполь, Тверская область). В основном она пополняется за счёт материалов, собранных в полевых экскурсиях на обнажения, совершённых директором музея и одним из авторов настоящей статьи (В.В.Л.) во время палеонтологических конференций и коллоквиумов в гг. Кунгур и Красноуфимск. В 2016 г. в дар этому музею из Палеонтологического инсти-

тута имени А.А. Борисяка РАН был передан замечательный экспонат – слепок зубной спирали *Helicoprion bessonowi* Karpinsky, 1899 (рис. 5). К сожалению, имеющаяся информация об этом музейном предмете была крайне скудной: муляж изготовлен в 1950-е гг. с экземпляра, хранящегося в Центральном научно-исследовательском геологоразведочном музее имени академика Ф.Н. Чернышева (Ленинград, ныне С.-Петербург) и, вероятно, в коллекции самого А.П. Карпинского.

Любой музейный сотрудник знает, что чем информативней легенда предмета, тем представительнее он в коллекции. Поэтому, получив эти первичные исходные данные, директор музея обратился к хранителю зала палеозойских монографических палеонтологических коллекций ЦНИГР музея Н.М. Кадлец с просьбой об их уточнении. Нина Михайловна отозвалась незамедлительно: «Это слепок, который висит у нас в горке первым под портретом Карпинского. Номер образца 8/1920, изображён на стр. 141 в «Записках Уральского Общества Естествоиспытателей», т. XXXV, 1920 г. Но у нас только слепок. Где хранится оригинал – не знаю».

Вполне возможно, что на этом этапе можно было бы и остановиться. Однако некоторая неудовлетворённость в поисках ответа на вопросы всё же оставалась. Просматривая различные электронные ресурсы, на одном из них удалось встретить знакомое изображение. Схожесть наблюдалась в длинной трещине по краю образца, некоторых характерных утратах его фрагментов. Снимок окаменелости размещался на сайте «Музеи России» (режим доступа: <http://ftp.museum.ru/alb/image.asp?32634>), со ссылкой на нахождение экспоната в Геологическом музее имени А.А. Штуkenберга Казанского (Приволжского) федерального университета.

В переписке с Главным хранителем Геологического музея КФУ Р.Д. Петровой подтвердилось, что переданный из ПИН РАН муляж и экземпляр из казанских фондов идентичны. В частности, Римма Даниловна сообщила следующее: «Номер образца в музее ГМ КФУ КП 1035/П 487/273. В инвентарной книге сделана такая запись:



Рис. 4. Фрагмент зубной спирали геликоприониды (слепок) из экспозиции Музея землеведения МГУ, экз. № МЗ МГУ ВФ 3047; показан неполностью. Масштабная линейка – 5 см.

Fig. 4. Fragment of a helicoprionid tooth whorl (copy) in the exposition of Moscow State University's Earth Science Museum (specimen VF 3047), partially incomplete. Scale bar: 5 cm.



Рис. 5. Зубная спираль *Helicoprion bessonowi* Karpinsky (слепок) из коллекции Андреапольского краеведческого музея, экз. КМА/НВ/5285. Деление линейки – 1 см.

Fig. 5. The tooth whorl of *Helicoprion bessonowi* Karpinsky (copy) from the collection of the Andreapol Regional History Museum (specimen KMA/NV/5285). Scale bar: 1 cm.

Коллекция окаменелостей пермского периода. Окрестности г. Красноуфимска Пермской губернии, каменоломня у Диевой горы (в 2 верстах к W). Зубная спираль акулы *Helicoprion bessonowi* Karpinsky. Спираль из 4 оборотов уменьшающегося размера зубов, закручена слева направо. $D_{\max} = 25,5$ см. $D_{\text{попер.}} = 20$ см. Зубчики внешнего оборота коричневого цвета. Спираль находится на поверхности желтовато-кремового по цвету доломита трапециевидной формы. Этикетка – автограф профессора Г.Н. Фредерикса 1910 г. Размеры образца – $35,5 \times 26,5 \times 5,5$ см». Получив такие исчерпывающие данные, их сразу же передали Н.М. Кадлец для уточнения легенды и их слепка, а та сообщила, что внесёт их в свою базу данных. Поиск завершился. В Андреапольском музее окрасили муляж в приближенные к подлиннику цвета и присвоили ему музейный номер КМА/НВ/5285. Такие приятные «дополнения» от коллег из ПИН РАН весьма существенно пополняют тему характерной фауны пермского периода в краеведческом музее.

Заключение. Спустя более 120 лет после открытия и описания геликоприона А.П. Карпинским можно уверенно заключить, что, как им первоначально и предполагалось, подобные зубные спирали являлись частью ротового аппарата и формировались во время жизни рыб. Разработанная Карпинским систематика геликоприонид во многом оказалась верной и послужила основой для дальнейших исследований. Так, например, сейчас остаются валидными семейство *Helicoprionidae* Karpinsky, роды *Helicoprion* Karpinsky и *Parahelicoprion* Karpinsky, а также виды геликоприонид, выделенные им. Однако от некоторых предположений Александра Петровича со временем пришлось отказаться. В настоящее время большинство исследователей [10, 20, 21, 22 и др.] считает, что зубная спираль располагалась на нижней челюсти, а не в роstralной части черепа, как её реконструировал Карпинский, и была внутренней, т. е. не выдавалась наружу, а заключалась в хрящевой «футляр» (см. рис. 2г). С новыми находками и описаниями удалось более детально реконструировать положение зубной спирали в голове рыбы и сделать предположения о её взаимосвязи с Меккелевым хрящом, роstralным отделом черепа, а также предположительно реконструировать верхние зубные антагонисты для зубов самой спирали. Однако до сих пор не удаётся получить удовлетворительного ответа на вопрос о функции подобной спирали. Была ли она своеобразным приспособлением для добывания пищи и питания или же это вариант компактной упаковки отработавших зубов во рту хрящевой рыбы, не обладавшей способностью, как современные акуловые, сбрасывать старые зубы в течение жизни.

Работа выполнена в рамках госзадания Музея землеведения МГУ имени М.В. Ломоносова, научные темы №№ АААА-А16-116042010088-5, АААА-А16-116042710030-7.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдова В.И. Коллекция зубных спиралей геликоприонов (*Helicoprion bessonowi*) Красноуфимского музея, найденных в артинских отложениях окрестностей г. Красноуфимска Свердловской области // Палеонтология и эволюция биоразнообразия в истории Земли (в музейном контексте). М.: Геос, 2012. С. 48–51.
2. Заварицкий А.Н. Петрографические работы А.П. Карпинского // Природа. 1936. № 10. С. 12–19.
3. Карпинский А.П. Об аммониях артинского яруса и о некоторых сходных с ними каменноугольных формах. СПб, 1890. 192 с.
4. Карпинский А.П. Об остатках эдестид и о новом их роде *Helicoprion* // Записки Императорской Академии наук. 1899. Сер. 8 (физико-математическое отделение). Т. 8, № 7. С. 1–67.
5. Карпинский А. Замечания о *Helicoprion* и о других едестидях // Изв. Императорской Академии наук. 1911. Сер. 6. Т. 5, № 16. С. 1105–1122.

6. Карпинский А. О новом виде *Helicoprion* (*Helicoprion clerci*, n.sp.) // Изв. Императорской Академии Наук. 1916. Сер. 6. Т. 10. Вып. 9. С. 701–708.
7. Карпинский А. *Helicoprion ivanovi*, n. sp. // Изв. РАН. VI серия. 1922. Т. 16. С. 369–378.
8. Карпинский А.П. *Helicoprion* (*Parahelicoprion* n. g.) *clerci* // Записки Уральского об-ва любителей естествознания. 1924. Т. 39. С. 1–10.
9. Кумок Я.Н. Карпинский. М.: Молодая гвардия, 1978. 304 с.
10. Лебедев О.А. 110 лет изучения *Helicoprion* (*Helicoprionidae*, *Chondrichthyes*) // 200 лет отечественной палеонтологии. Материалы Всерос. совещания, 20–23 октября 2009 г. / Ред. И.С. Барсков, В.М. Назарова. М.: ПИН РАН, 2009. С. 73.
11. Молошников С.В. Исследователи ископаемых позвоночных в галерее скульптурных портретов Музея земледования МГУ // Палеонтология в музейной практике. Сб. науч. работ. М.: Медиа-Гранд, 2014. С. 12–14.
12. Молошников С.В. Развитие палеоихтиологии в России (возможности отражения в экспозиции Музея земледования МГУ) // Жизнь Земли. 2015. Вып. 37. С. 157–169.
13. Молошников С.В., Крупина Н.И., Кириллишина Е.М. Палеонтологические материалы и формы их презентации в Музее земледования МГУ (на примере позвоночных животных) // Музей в научно-образовательном процессе: сб. статей. Сыктывкар: Изд-во СыктГУ, 2015. С. 206–212.
14. Обручев Д.В. Изучение едестид и работы А.П. Карпинского // Тр. Палеонтологического ин-та АН СССР. 1953. Т. 45. С. 1–85.
15. Обручев Д.В. Подкласс *Holocerphali*. Цельноголовые или химеры // Основы палеонтологии. Беспчелюстные и рыбы. М.: Наука, 1964. С. 238–266.
16. Чистякова С.Р. Зубные спирали геликоприонов (*Helicoprion bessonowi*) из артинских отложений окрестностей г. Красноуфимска Свердловской области // Эволюция органического мира в палеозое и мезозое. Сб. науч. работ. СПб: Изд-во «Маматов», 2011. С. 85–86.
17. Чистякова С.Р. Расширенный перечень находок зубных спиралей геликоприонов (*Helicoprion bessonowi*) на территории Красноуфимского района Свердловской области // Геолого-палеонтологические памятники Красноуфимска: актуальные проблемы охраны и изучения. Сб. науч. работ. Красноуфимск: Красноуфимский краеведческий музей, 2013. С. 51–57.
18. Itano W.M., Lucas S.G. A revision of *Campyloprion* Eastman, 1902 (*Chondrichthyes*, *Helicoprionidae*), including new occurrences from the Upper Pennsylvanian of New Mexico and Texas, USA // *Acta Geologica Polonica*. 2018. V. 68, № 3. P. 403–419. DOI: 10.1515/agp-2018-0007.
19. Karpinsky A.P. Über die Reste von Edestiden und die neue Gattung *Helicoprion* // *Verhandlungen Russisches Kaiserliches Mineralogisches Gesellschaft*. 1899. V. 36. P. 361–475.
20. Lebedev O.A. A new specimen of *Helicoprion* Karpinsky, 1899 from Kazakhstaniian Cisurals and a new reconstruction of its tooth whorl position and function // *Acta Zoologica*. 2009. V. 90. Suppl. 1. P. 171–182.
21. Ramsay J.B., Wilga C.D., Tapanila L. et al. Eating with a Saw for a Jaw: Functional Morphology of the Jaws and Tooth-Whorl in *Helicoprion davisii* // *J. of Morphology*. 2014. P. 1–18. DOI 10.1002/jmor.20319.
22. Tapanila L., Pruitt J., Pradel A. et al. Jaws for a spiral-tooth whorl: CT images reveal novel adaptation and phylogeny in fossil *Helicoprion* // *Biology Letters*. 2013. № 9. 20130057. DOI: 10.1098/rsbl.2013.0057.

REFERENCES

1. Davidova, V. I., “Collection of the helicoprion’s tooth whorls (*Helicoprion bessonowi*) of the Krasnoufimsk Regional Museum, found in the Arti Stage at the vicinity of Krasnoufimsk, Sverdlovsk Region,” *Palaeontology and evolution of biodiversity in the history of Earth (in a museum context)* (Moscow: Geos, 2012), 48–51 (in Russian).
2. Zavaritsky, A. N., “Petrographic works of A. P. Karpinsky,” *Priroda [Nature]* **10** (1936), 12–19 (in Russian).
3. Karpinsky, A.P., *Ammoneids of the Arti Stage and some similar Carboniferous forms* (St. Petersburg, 1890) (in Russian).

4. Karpinsky, A., "On the edestid remains and their new genus *Helicoprion*," *Zapiski Imperatorskoi Akademii nauk. Seriya 8: fiziko-matematicheskoe otdelenie* **8**, no. 7 (1899), 1–67 (in Russian).
5. Karpinsky A., "Notes on *Helicoprion* and other edestids," *Izvestiya Imperatorskoi Akademii nauk. Seriya 6*, **5**, no. 16 (1911), 1105–1122 (in Russian).
6. Karpinsky A., "New species of *Helicoprion* (*Helicoprion clerici*, n.sp.)," *Izvesiya Imperatorskoi Akademii nauk. Seriya 6*, **10**, no. 9 (1916), 701–708 (in Russian).
7. Karpinsky, A., "*Helicoprion ivanovi*, n. sp.," *Izvestiya Rossiiskoi Akademii nauk. Seriya 6*, **16** (1922), 369–378 (in Russian).
8. Karpinsky, A. P., "*Helicoprion* (*Parahelicoprion* n. g.) *clerici*," *Zapiski Ural'skogo obshchestva lyubiteli estestvoznaniya* **39** (1924), 1–10 (in Russian).
9. Kumok, Ya. N., *Karpinsky* (Moscow: Molodaya Gvardiya, 1978) (in Russian).
10. Lebedev, O. A., "110 Years of Research on *Helicoprion* (Helicoprionidae, Chondrichthyes)," in *200 let otechestvennoi paleontologii. Materiali Vserossiiskogo sovetshaniya, 20–23/10/2009* (Moscow: Paleontological Institute of RAS, 2009), 73 (in Russian).
11. Moloshnikov, S. V., "Researchers of fossil vertebrates in the sculptural portrait gallery of the Earth Science Museum of Moscow State University," *Paleontology in Museum practice. A Collection of Scientific Articles* (Moscow: Media-Grand, 2014), 12–14 (in Russian).
12. Moloshnikov, S. V., "History of Paleichthyology in Russia (demonstration in the exposition of Earth Science Museum, Moscow State University)," *Zhizn Zemli [Life of the Earth]* **37** (2015), 157–169 (in Russian).
13. Moloshnikov, S. V., Krupina, N. I., Kirilishina, E. M., "Paleontological materials and forms of their presentation at the Earth Sciences Museum of Moscow State University (based on vertebrate's exposition)," *Museum in the Scientific and Educational Process: A Collection of Articles* (Syktyvkar: SyktSU, 2015), 206–212 (in Russian).
14. Obruchev, D. V., "Research of edesteids and the works of A.P. Karpinsky," *Proc. of the Palaeontological Institute of USSR Academy of Sciences* **45** (1953), 1–85 (in Russian).
15. Obruchev, D. V., "Subclass Holocephali. Holocephalans or chimeras," in *Fundamentals of Palaeontology. Jawless and fishes* (Moscow: Nauka, 1964), 238–66 (in Russian).
16. Chistyakova, S. R., "Teeth whorls of helicoprions (*Helicoprion bessonowi*) from the Artinskian deposits of Krasnoufimsk City area (Sverdlovsk region)," *Evolution of the Organic World in the Paleozoic and Mesozoic in the Collections and Exposition of Natural-History Museums. Collection of Scientific Articles* (St. Petersburg: Mamatov, 2011), 85–86 (in Russian).
17. Chistyakova, S. R., "Revised list of finds of the teeth whorls of helicoprionid sharks (*Helicoprion bessonowi*) in the Krasnoufimsk area," *Geological and Palaeontological Monuments of Krasnoufimsk: Actual Problems of Their Preservation and Study. A Collection of Scientific Articles* (Krasnoufimsk: Krasnoufimsk Regional Museum, 2013), 51–57 (in Russian).
18. Itano, W. M., Lucas, S. G., "A revision of *Campyloprion* Eastman, 1902 (Chondrichthyes, Helicoprionidae), including new occurrences from the Upper Pennsylvanian of New Mexico and Texas, USA," *Acta Geologica Polonica* **68**, no. 3 (2018), 403–419. DOI: 10.1515/agp-2018-0007.
19. Karpinsky A. P., "Über die Reste von Edestiden und die neue Gattung *Helicoprion*," *Verhandlungen Russisches Kaiserliches Mineralogisches Gesellschaft* **36** (1899), 361–475.
20. Lebedev, O. A., "A new specimen of *Helicoprion* Karpinsky, 1899 from Kazakhstania Cisurals and a new reconstruction of its tooth whorl position and function," *Acta Zoologica* **90**, no. (2009), 171–82.
21. Ramsay, J. B., Wilga, C. D., Tapanila, L. et al., "Eating with a Saw for a Jaw: Functional Morphology of the Jaws and Tooth-Whorl in *Helicoprion davisii*," *J. of Morphology* (2014), 1–18. DOI 10.1002/jmor.20319.
22. Tapanila, L., Pruitt, J., Pradel, A. et al., "Jaws for a spiral-tooth whorl: CT images reveal novel adaptation and phylogeny in fossil *Helicoprion*," *Biology Letters* **9** (2013). DOI: 10.1098/rsbl.2013.0057.

ХРОНИКА. СОБЫТИЯ



Резолюция Всероссийской научной конференции с международным участием «Наука в вузовском музее».

Resolution of the All-Russian international scientific conference «Science at the University Museum»

Ежегодная Всероссийская научная конференция с международным участием «Наука в вузовском музее», организованная Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова, Евразийской ассоциацией университетов и Московским обществом испытателей природы, проходила с 23 по 25 ноября с. г. в Музее землеведения.

В конференции приняли участие более 80 человек из 28 организаций Москвы, других городов России и ближнего зарубежья. Было сделано 50 докладов, в том числе 7 пленарных и 43 секционных.

Целями конференции были налаживание межмузейных контактов и обсуждение деятельности вузовских музеев в новых условиях дистанционного общения, обмен опытом, накопленным вузовскими музеями по формированию и изучению фондовых коллекций, по внедрению в экспозиции последних научных достижений, трансляции знаний музейными средствами, а также решению актуальных организационных проблем функционирования вузовских музеев.

Работа конференции проходила на пленарной и 4-х тематических секциях: «Научное обоснование формирования и изучения музейных фондов как базы фундаментальных знаний»; «Музеология и музейная педагогика»; «Отражение достижений в области наук о Земле и жизни в музейной экспозиции»; «Научные исследования и история науки». В выступлениях отмечалась важная роль в поддержании межмузейных связей междисциплинарного научно-практического журнала «Жизнь Земли», издаваемого Музеем землеведения.

В ходе дискуссий участники Конференции выразили общее мнение о том, что коллекции, хранящиеся в вузовских музеях, являются национальным достоянием, представляют огромную ценность как материальные свидетельства научного, куль-

турного, исторического и природного наследия. Они могут использоваться как база для проведения фундаментальных и прикладных исследований, и в то же время как основа для образования и просвещения. Вместе с тем большинство отмеченных в выступлениях проблем вузовских музеев связаны с отсутствием официального статуса музеев в структуре вузов и недостаточностью финансирования. Без этого невозможно поддержание в должном состоянии музейных фондов и создание новых экспозиций.

Учитывая непреходящее значение и ценность вузовских музейных коллекций и экспозиций, рассматривая деятельность вузовских музеев как важный компонент поддержания и развития общего научного, образовательного и просветительского пространства стран Евразийского региона, Конференция считает необходимым:

1. Просить Российский Союз ректоров выйти с инициативой в Правительство РФ об организации при Министерстве науки и высшего образования РФ совместного с Министерством культуры РФ Совета по координации работы вузовских музеев.

2. Рекомендовать Совету научно-методического координационного центра университетских музеев Евразийской ассоциации университетов подготовить и представить в Российский Союз ректоров проект типового Положения о вузовском музее, определяющий его статус в структуре вуза как научного и учебно-просветительского подразделения с соответствующим штатным расписанием и бюджетным финансированием для формирования и поддержания научных и учебных коллекций, создания новых экспозиций.

3. Профессиональному сообществу музеев способствовать повышению статуса научной дисциплины «музеология» посредством проведения семинаров и конференций по актуальной тематике, активизации деятельности профессиональных объединений разного уровня, разработки и реализации совместных научно-исследовательских, образовательных и культурно-просветительских проектов.

4. Вузовским музеям и музейному сообществу вузов:

4.1. Активизировать работу по созданию междисциплинарных тематических экспозиций и выставок с привлечением к их разработке учёных из различных научных организаций.

4.2. Шире внедрять в экспозиции музеев результаты современных научных исследований природных и социальных процессов.

4.3. Поддерживать предложение, выдвинутое рядом докладчиков, по установлению охранного статуса для песчано-доломитовых карьеров Русавкино как геолого-палеонтологического природного памятника регионального значения.

4.4. В экспозициях и учебных пособиях отражать вклад выдающихся деятелей науки и сведения об учёных-основоположниках научных направлений.

4.5. Развивать музейные программы дополнительного образования. Активизировать работу по созданию на базе профильных вузовских музеев образовательных программ повышения квалификации для преподавателей средних школ и вузов. Шире применять дистанционные методы музейного образования.

4.6. Отмечая, что музеям принадлежит важная роль в социальной адаптации граждан, активизировать работу по развитию дистанционных методов демонстрации музейных фондов и популяризации знаний музейными средствами.

4.7. Шире привлекать представителей музеев к межмузейному сотрудничеству.

4.8. Продолжить работу по продвижению междисциплинарного журнала «Жизнь Земли» в международные базы данных рецензируемых журналов.

5. Уделить особое внимание цифровизации музейных фондов и экспозиций для обеспечения их большей доступности.

5.1. Шире внедрять 3D-визуализацию для реконструкции музейных предметов с неудовлетворительной сохранностью при решении вопроса о сохранении исторической памяти об объектах культурного и научного наследия.

5.2. Внедрять цифровую технологию для паспортизации музейных коллекций с целью более широкого доступа к их использованию в просветительских и научных целях.

6. Опубликовать итоговые документы конференции в печатных изданиях, средствах массовой информации и на интернет-ресурсах ЕАУ и МОИП.

Участники конференции выразили благодарность Оргкомитету конференции и администрации Музея землеведения МГУ за высокий уровень подготовки и проведения конференции, а также высокое качество сборника материалов конференции.

VII Международная научно-практическая конференция «Современное образование: мировые тенденции и региональные аспекты».

The Seventh International Scholarly-Practical Conference «Contemporary Education: Global Tendencies and Regional Aspects».

26 ноября 2021 г. в городе Могилёв (Республика Беларусь) на базе Могилёвского государственного областного института развития образования (МГОИРО) в очно-заочной форме состоялась VII Международная научно-практическая конференция «Современное образование: мировые тенденции и региональные аспекты». Конференция проводится ежегодно, начиная с 2015 г. Её организует кафедра педагогики и психологии МГОИРО. Конференция традиционно предлагает широкое проблемное поле, которое позволяет принимать в ней участие как научным работникам, преподавателям вузов и учреждений дополнительного образования взрослых, так и школьным учителям, воспитателям детских садов, а также другим категориям педагогов.

Для участия в Конференции зарегистрировались 776 исследователей и педагогов из Беларуси, России, Украины, которые представили 721 доклад.

Актуальные направления развития образования были рассмотрены на пленарном заседании (8 докладов) и перечисленных ниже десяти секциях: 1) Содержание современного образования: концептуальные подходы и практика реализации; 2) Актуальные вопросы воспитания личности в условиях информационного общества; 3) Проблема качества образования в современных условиях; 4) Инновации в образовании; 5) Образовательный процесс: современное состояние, перспективы, технологии; 6) Непрерывное образование педагога; 7) Психолого-педагогическое сопровождение участников образовательного процесса в современных условиях; 8) Вопросы гражданско-патриотического, духовно-нравственного, правового воспитания молодежи в контексте образовательного процесса; 9) Вопросы безопасности жизнедеятельности участников образовательного процесса; 10) Исторические пути становления современного образования.

Отдельное внимание в работе Конференции уделено вопросам преподавания дисциплин естественнонаучного цикла, включая географию, а также проблемам музейного дела, связанного с науками о Земле.

На пленарном заседании три доклада были сделаны исследователями из Москвы. Выступление к.э.н., с.н.с. Ю.И. Максимова (соавтор – к.э.н. А.И. Кривичев) было посвящено изучению уникального творческого и научного наследия художника, полярного исследователя и общественного деятеля Александра Алексеевича Борисова (1866–1934). Был по-

казан его вклад в развитие географии Русской Арктики, уточнены цели, маршруты и подробности отдельных экспедиций. Отдельное внимание уделено годам учёбы художника.

Проф. Московского городского педагогического университета С.В. Лихачёв в докладе «Проблема отбора материала для изучения местоимений» рассказал о новых подходах к изучению местоимений в педагогическом вузе. Доцент того же вуза Т.С. Лихачёва подготовила устный доклад на тему «Возможности фольклора в пропаганде здорового образа жизни».

По окончании конференции для учёных из Москвы была организована экскурсия по Музею истории развития образования Могилёвской области, находящемуся в стенах МГОИРО.

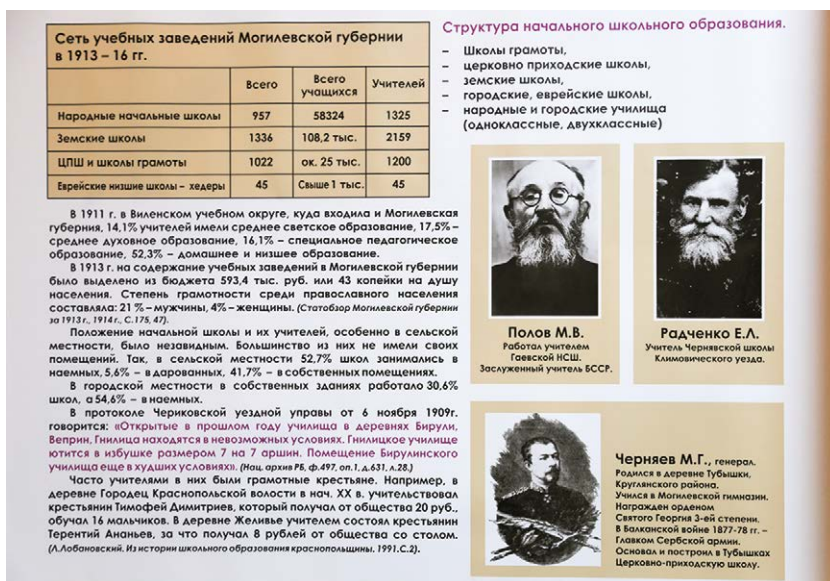


Рисунок. Фрагмент экспозиции Музея истории развития образования Могилёвской области.
Figure. Fragment of the exposition of the Museum of History of Education in Mogilev region.

По итогам работы конференции был выпущен сборник статей «Современное образование: мировые тенденции и региональные аспекты» (под ред. П.А. Концевой) в 5 частях. Каждая часть включала в себя одно или несколько (в зависимости от количества докладов, поданных на конкретные секции) секционных заседаний, а пленарные доклады были представлены во всех частях.

П.А. Концевой, Ю.И. Максимов

XV Международная научно-практическая конференция «История науки и техники. Музейное дело».

The Fifteenth International Scholarly-Practical Conference «History of Science and Technology: Museum Administration and Curatorship».

8–9 декабря 2021 г. состоялась (в смешанном формате) XV Международная научно-практическая конференция «История науки и техники. Музейное дело», тема кото-

рой – «Законы природы и нормы общества: взаимосвязь и взаимовлияние в прошлом и настоящем»¹. Организаторами конференции стали: Политехнический музей; Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»; Исторический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова; Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН; Ассоциация содействия развитию научно-технических музеев «АМНИТ»; Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», на площадке которого проходили очные заседания.

На пленарных сессиях и заседаниях 11-ти тематических секций, объединённых в три раздела («Законы природы и жизнь общества»; «Модели и закономерности в развитии «большой истории» науки» и «Производство знания в России: факторы влияния») было сделано 115 докладов, посвящённых исследованиям истории науки, техники и технологий в России со второй половины XIX века по сегодняшний день.

Сотрудники МГУ имени М.В. Ломоносова приняли участие в работе нескольких секций. Так, в рамках раздела «Законы природы и жизнь общества» на заседании секции «Региональная дифференциация уровня жизни населения России в XX в.: роль природного фактора», предложенной Центром экономической истории МГУ (рук. д.и.н., проф., чл.-корр. РАН, зав. кафедрой исторической информатики исторического факультета МГУ Л.И. Бородкин), было рассмотрено влияние природных факторов – климатических условий, наличия полезных ископаемых, плодородных земель, водных ресурсов, транспортной доступности и т. д. – на эволюцию социально-экономического процесса в различные периоды отечественной истории XX века.

В разделе «Производство знания в России: факторы влияния» на заседании секции «Развитие грантовой системы в России и её влияние на науку» сотрудники Зоологического музея МГУ к.б.н. Н.Н. Спасская и Ю.М. Баранова выступили с докладом «Citizen science в биологии: история и перспективы». На заседании специальной секции «История лекарственного обеспечения и аптечные музеи» сотрудник Музея земледелия МГУ к.б.н, с.н.с. К.А. Голиков сделал доклад «Аптекарский огород» – историческая территория Ботанического сада Московского университета: XVIII – XXI вв.».

По итогам конференции планируется опубликовать сборник трудов.

К.А. Голиков

I Международная научно-практическая конференция «Устойчивое и инновационное развитие лесопромышленного комплекса».

First International Scientific and Practical Conference «Sustainable and Innovative Development of the Timber Industry» (RusForest 2022).

3-4 февраля в Екатеринбурге в очно-дистанционном формате прошла I Ежегодная международная научно-практическая конференция «Устойчивое и инновационное развитие лесопромышленного комплекса» (RusForest 2022). Её провели Ассоциация поддержки научных исследований (г. Барнаул, Россия), Всероссийский научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства (г. Пушкино, Россия),



¹ <https://polymus.ru/ru/museum/pros/conference/xv-mezhdunarodnaya-konferentsiya-istoriya-nauki-i-tehniki-muzeynoe-delo/>.

Уральский государственный лесотехнический университет (г. Екатеринбург, Россия) и Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. А.Н. Букейхана (г. Шучинск, Казахстан).

Конференция проводилась с целями интеграции и формирования новых знаний, обмена научным и практическим опытом, поиском решений рассматриваемых проблем в эколого-биологической, экономической, государственно-правовой и социальной областях знаний в сфере лесопромышленного комплекса. Из 11 заявленных организаторами конференции тем и направлений доклады и дискуссии прошли в 4 секциях: «Лесное хозяйство в различных зонах, динамика лесов»; «Лесовосстановление, лесоразведение и сохранность лесов»; «Лесопромышленный комплекс: модели и стратегии»; «Лесоперерабатывающая промышленность: перспективы развития». Часть секций полностью соответствовала заявленным темам, а часть представляла собой объединение ряда из них. В общей сложности прозвучало 47 докладов. Еще 9 докладов были представлены на постерной секции. В конференции приняли участие российские учёные из Москвы, Санкт-Петербурга, Екатеринбурга, Барнаула, Казани, Красноярска, Новосибирска, Самары, Воронежа, Архангельска, Симферополя, Ижевска, Перми, Петрозаводска, Челябинска, Новочеркаска, Пушкино, Мытищ, Братска; их казахстанские коллеги из Алматы, Актобе, Шучинска, Риддера и представители Узбекистана из г. Салар.

С приветственными словами к участникам конференции выступили: А.В. Протасов, председатель Ассоциации поддержки научных исследований (г. Барнаул); Е.П. Платонов, к.с.-х.н., доц., ректор Уральского государственного лесотехнического университета (г. Екатеринбург); А.Н. Рахижманов, PhD, председатель правления Казахского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации им. А. Н. Букейхана (г. Шучинск).

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова был представлен на конференции дистанционным докладом старшего научного сотрудника Музея земледения МГУ Ю.И. Максимова на тему «Статистическое изучение динамики основных показателей лесного фонда Республики Коми». Соавторами были Д.А. Борискин (Музей земледения МГУ), В.Н. Сидоренко и А.И. Кривичев (экономический факультет МГУ).

Организаторами планируется эту конференцию проводить ежегодно. В таком случае, как заявляют ее создатели, она «станет не только площадкой для обмена опытом ведущих ученых и представителей промышленности, но и будет способствовать дальнейшей интеграция науки и производства, рождению новых идей и проектов в сфере развития лесопромышленного комплекса».

Принятые и представленные на конференции рукописи научных статей будут опубликованы в книжных сериях ведущих издательских домов, а также направлены на индексирование в наукометрические базы данных, включая «Scopus» и «Web of Science».

Д.А. Борискин, Ю.И. Максимов

Памяти Елены Вадимовны Фассман (1946–2022).

In Memoriam: Elena Vadimovna Fassman (1946–2022).

25 января 2022 г. ушла из жизни Елена Вадимовна Фассман, прапраправнучка знаменитого профессора Московского университета, директора Музея естественной истории, основателя МОИП Г.И. Фишера фон Вальдгейма.

Елена Вадимовна родилась в послевоенном Ленинграде. Обстановка в семье была сложной, и нехватку душевного домашнего тепла девочка восполняла с помощью книг, переживая вместе с героями захватывающие приключения и путешествия; литература стала важной частью её жизни. Елена Вадимовна закончила Педагогический институт им. А.И. Герцена, со студенческих лет работала в библиотеке Института, а позднее в книжных магазинах.



О своих немецких корнях она узнала от матери в 1980-х годах и с этого времени занималась исследованиями истории своей семьи. Узнав о подготовке к празднованию 250-летия со дня рождения Г.И. Фишера фон Вальдгейма в Музее землеведения МГУ², она живо интересовалась всем, что было связано с этим юбилеем, и с радостью делилась своими материалами.

Добрая память о Елене Вадимовне остаётся у всех, кому посчастливилось познакомиться с этой интеллигентной, доброжелательной, всегда оптимистически настроенной женщиной, представительницей 5-го поколения потомков Г.И. Фишера фон Вальдгейма.

Памяти Игоря Александровича Ванчурова (1936–2022).

In Memoriam: Igor Alexandrovich Vanchurov (1936–2022).

4 февраля 2022 г. завершил свой жизненный путь замечательный человек Игорь Александрович Ванчуров – выпускник кафедры палеонтологии геологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова (1961), доктор геолого-минералогических наук, заведующий сектором музейно-методической работы и фондов Музея землеведения МГУ с 1999 по 2006 гг.

Игорь Александрович родился в г. Куйбышев (ныне г. Самара) 19 марта 1936 г. Первые знания по геологии и навыки натуралиста-путешественника приобрёл в кружке краеведов-туристов Дворца пионеров. В 1954 г., окончив школу с серебряной медалью, он поступил на геологический факультет МГУ в группу палеонтологов. В студенческие годы Игорь Александрович занимался спортивным горным туризмом и совершил походы по Тянь-Шаню и Горному Алтаю, организовывал геолого-спелеологические походы в Крым и на Урал, проходил практику на Камчатке. По окончании университета И.А. Ванчуров работал в Геологическом институте АН ТССР (г. Ашхабад). В 1968 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Позднемеловые брахиоподы Туркмении».



С 1969 г. И.А. Ванчуров занимался математическим моделированием в палеонтологии, стратиграфии, нефтяной и инженерной геологии в Вычислительных центрах

² См. публикации в журнале «Жизнь Земли», т. 43, № 4 за 2021 г.

крупных геологических институтов, где участвовал в разработке компьютерных программ «Вега» и «Плутон» для построения изолиний и стратиграфических разрезов.

В 1999 г. Игорь Александрович был приглашён в Музей землеведения МГУ на должность заведующего музейно-методическим отделом. Он занимался вопросами обновления и изготовления новых экспозиций, организацией конференций и временных выставок, созданием базы данных по вузовским музеям России и СНГ, развитием фондовой работы, подготовкой экскурсоводов, изданием материалов заседания Секции музееведения конференции «Ломоносовские чтения», создал компьютерные каталоги музейных скульптур и картин. Он говорил: *«Работать в естественноисторическом музее на закате жизни для путешественника большая удача. ...Вузовский музей – это выставка предметов, каждый из которых – повод для больших рассказов и глубоких размышлений, способ развития самосознания».*

После 2007 г. И.А. Ванчуров перешёл на должность ведущего научного сотрудника сектора космического землеведения и рационального природопользования и продолжал участвовать в научных семинарах, разрабатывал научные темы «симметрия» и «корреляция в природе», в качестве заместителя председателя секции МОИП занимался организацией периодических заседаний секции. И.А. Ванчуров – автор более ста научных публикаций.

Игорь Александрович всегда любил поэзию, со школьных лет увлекался стихами и иногда публиковал их. Ниже приводим одно из стихотворений, вошедшее в сборник³ его стихов.

МАМЕ

*Мама, мама, бабушка милая,
Не ругай меня, не хвали.
Я набрался жизненной силы,
Повидав почти пол-Земли.
Не ругай меня, не хвали
За ошибки мои и достоинства.
Хоть не вышел я в короли,
Но живу вполне добросовестно.
Я набрался жизненной силы,
Чтобы выудить в добрый час
Из науки – известной жилы –
Золотую рыбку для нас.
Повидав почти пол-Земли,
Я одно лишь печалью милую,
Что дороги к тебе не веди,
Мама, мама, бабушка милая.*

Светлая память учёному и поэту, доброму человеку, искавшему в мире гармонии...

³ Ванчуров И.А. Так повелось, учёных тянет в горы. Сб. стихов. М.: Ленанд, 2014. 74 с. ISBN 978-5-9710-1126-2.

TABLE OF CONTENTS

INTERACTION OF GEOSPHERES

RELATIVE SEA-LEVEL CHANGES: A SURFACE EXPRESSION OF DEEP PROCESSES. *P. A. Chekhovich* (pp. 4–19)

DETECTION OF ZONES OF HIGH PETROLEUM POTENTIAL IN THE SOUTH-EASTERN PART OF THE SIBERIAN PLATFORM BY THE HELIUM SURVEY METHOD. *S. A. Lazarenko, V. N. Chuparin, A. A. Ogonyan* (pp. 20–25)

GEOPOLITICAL PROSPECTS FOR SOIL USE. *T.A. Zubkova* (pp. 26–34)

NATURAL SCIENCE MUSEOLOGY: THEORY AND PRACTICE

A GINKGOPHYTE FROM THE ESKIORDA FORMATION (UPPER TRASSIC) OF THE CRIMEAN MOUNTAINS. *S. V. Naugolnykh, E. M. Kirilishina* (pp. 35–43)

ON THE ISSUE OF THE LABELING SYSTEM OF THE MSU EARTH SCIENCE MUSEUM BOTANICAL COMPONENT. *K. A. Golikov, A. V. Sochivko. O. V. Myakokina, E. Yu. Pogozhev* (pp. 44–50)

THE ON-SITE VOLCANIC CAVE CONSERVATION MUSEUM AT THE DAK NONG UNESCO GLOBAL GEOPARK. *L. T. Phuc, L. T. Tuat, B. V. Thom, N. K. Su, N. L. Cuong, T. V. Duc, L. X. Hung, N. T. Tao, P. H. Thai, P. D. Sac, D. T. H. Yen, V. D. Thong, N. T. Tung, H. T. Nga, N. T. Minh* (pp. 51–64)

MUSEUM NEWS

“OCEANIA DISTANT AND NEAR”: AN EXHIBITION AT THE KALININGRAD WORLD OCEAN MUSEUM. *P. S. Matviets, P. V. Matviets* (pp. 65–73)

“ANCIENT LUKOMORYE”: AN INTERDISCIPLINARY EXHIBITION AT THE MUSEUM OF GEOLOGY, OIL AND GAS OF KHANTY-MANSIYSK. *A. V. Ivanov, I. A. Yashkov* (pp. 74–81)

THE COLLECTION OF FORAMINIFERA FROM THE UPPER CRETACEOUS DEPOSITS OF MOUNTAINOUS CRIMEA IN THE MSU EARTH SCIENCE MUSEUM’S MONOGRAPH COLLECTION. *N. O. Grechikhina, N. I. Krupina* (pp. 82–88)

EARLY MATHEMATICAL INSTRUMENTS IN THE MUSEUM COLLECTION OF THE BAUMAN MOSCOW STATE TECHNICAL UNIVERSITY: THE CONNECTION OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES. *G. A. Bazanchuk, S. V. Kurakov* (pp. 89–98)

HISTORY OF SCIENCE

IVAN ALEXEEVICH DVGUBSKY: ON THE 250th ANNIVERSARY OF HIS BIRTH. *A. V. Smurov, N. N. Kolotilova, Yu. I. Maksimov, T. G. Smurova, A. V. Sochivko* (pp. 99–110)

A. P. KARPINSKY AND RESEARCH ON HELICOPRIONID FISHES, ENIGMATIC PALEOZOIC CHONDRICHTHYANS. ON THE 175th ANNIVERSARY OF THE SCIENTIST’S BIRTH. *S. V. Moloshnikov, V. V. Linkevich* (pp. 111–120)

CHRONICLE. EVENTS

Resolution of the All-Russian international scientific conference «Science at the University Museum». The Seventeenth International Scholarly-Practical Conference «Contemporary Education: Global Tendencies and Regional Aspects» (*P.A. Kontcevoj, Yu.I. Maximov*). The Fifteenth International Scholarly-Practical Conference in «History of Science and Technology: Museum Administration and Curatorship» (*K.A. Golikov*). First International Scientific and Practical Conference “Sustainable and Innovative Development of the Timber Industry” (RusForest 2022) (*D.A. Boriskin, Yu.I. Maximov*). In Memoriam: Elena Vadimovna Fassman (1946–2022). In Memoriam: Igor Alexandrovich Vanchurov (1936–2022) (pp. 121–128)

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Журнал «Жизнь Земли» публикует результаты научно-исследовательской и музейно-методической работы сотрудников МГУ имени М.В. Ломоносова, музеев высших учебных заведений и других ведомств по взаимодействию геосфер, естественнонаучной музеологии, музейной педагогике и истории науки.

Направляемые в журнал статьи и материалы следует оформлять в соответствии с правилами, принятыми в журнале.

Объём рукописи статьи не должен превышать 1 а. л. вместе со сносками, аннотациями и списком литературы, для раздела «Краткие сообщения» – не более 0,25 а. л. Языки: русский, английский.

Материалы, набранные через 1,5 интервала 14 кеглем, следует передавать в редакцию в электронном виде по адресу: zhizn_zemli@mail.ru.

При наборе текста просьба различать буквы «е» и «ё»!

Схемы, графики, рисунки, фото и др. иллюстрационные материалы должны быть даны как в тексте, так и отдельно в графическом формате.

Ссылки на литературу даются в квадратных скобках номерами в соответствии с алфавитным списком литературы. При цитировании следует указать при этом конкретную страницу первоисточника.

К рукописи прилагаются:

- название статьи и место работы авторов на английском языке, а также транслитерация фамилий авторов;

- аннотация статьи и ключевые слова к ней на русском и английском языках (желательно англоязычный вариант резюме делать более подробным);

- список литературы на английском языке (references);

- англоязычные варианты подписей рисунков и таблиц;

- при публикации статьи на английском языке предоставляются: расширенная аннотация на русском языке, перевод названий рисунков и таблиц на русском языке, англоязычный список литературы (references);

- авторская справка и данные для связи с автором(ами): ФИО, должность, звание, адрес, телефон, электронный адрес.

Подробно правила для оформления статей опубликованы на сайте журнала <http://zhiznzemli.ru>, где также можно ознакомиться с архивом журнала и сборника научных работ «Жизнь Земли» с 1961 года.

Рукописи рецензируются.

Редакция журнала оставляет за собой право отклонять статьи, оформленные не по правилам, а также не прошедшие рецензирование.

Публикуемые материалы могут не отражать точку зрения редколлегии.

**Журнал зарегистрирован Роскомнадзором в качестве
периодического печатного средства массовой информации
(ПИ № ФС77-74444 от 30 ноября 2018 г.)**

**Учредитель: ФГБОУ ВО «Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова»**



**Журнал издаётся Музеем земледения МГУ
при содействии Неправительственного
экологического фонда имени В.И. Вернадского**



Подписка на журнал «Жизнь Земли»

Подписной индекс: Э39904

ОАО «Агентство по распространению зарубежных изданий» (АРЗИ) представляет интернет-магазин периодических изданий «Пресса по подписке».

На этом сайте Вы легко сможете оформить онлайн-подписку на журнал «Жизнь Земли» на 2022 год. Теперь не обязательно посещать отделение Почты России – Вы можете оформить подписку через Интернет по адресу: https://www.akc.ru/itm/z_hizn-zemli/

Легко выбрать, удобно оплатить. Подпишись и читай, не выходя из дома!

Вы можете купить подписку на печатную версию журнала «Жизнь Земли» на 2022 год (период: от 3 месяцев). Стоимость подписки — от 1124,94 руб руб. Доставка изданий производится почтовыми бандеролями по России. Для юридических лиц доступна курьерская доставка по Москве.

**Журнал «Жизнь Земли» включён в систему цитирования РИНЦ
(договор 75-02/2017 от 15.02.2017)**

Журнал включён в систему КиберЛенинки – российской научной электронной библиотеки, построенной на концепции открытой науки

Журнал включён в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени доктора наук» (Перечень ВАК).

Жизнь Земли: Междисциплинарный научно-практический журнал.
Ж71 Т. 44, № 1. — М.: Издательство Московского университета; МАКС Пресс,
2022. — 132 с.

ISSN 0514-7468

ISBN 978-5-317-06766-3

ББК 26.3

DOI 10.29003/m28.0514-7468

DOI 10.29003/m2615.0514-7468.2022_44_1

ЖИЗНЬ ЗЕМЛИ

Междисциплинарный научно-практический журнал

Том 44, № 1

2022 г.

Издание Музея землеведения МГУ
Адрес: Москва, Ленинские горы, дом 1
zhizn_zemli@mail.ru
<http://zhizn zemli.ru>

<http://msupress.com/catalogue/magazines/geografiya/>

Редакторы: *В.В. Снакин, Л.В. Алексеева*
Вёрстка: *В.Р. Хрисанов*

Отпечатано с готового оригинал-макета

Подписано в печать 02.02.2022 г.

Формат 70×100 1/16. Усл.печ.л. 10,73. Тираж 100 экз. Заказ № 034

Издательство ООО «МАКС Пресс»

Лицензия ИД N 00510 от 01.12.99 г.

119992, ГСП-2, Москва, Ленинские горы, МГУ им. М.В. Ломоносова,
2-й учебный корпус, 527 к.

Тел. 8(495)939-3890/91. Тел./Факс 8(495)939-3891.

Отпечатано в полном соответствии с качеством
предоставленных материалов в ООО «Фотоэксперт»
109316, г. Москва, Волгоградский проспект, д. 42,
корп. 5, эт. 1, пом. I, ком. 6.3-23Н

МУЗЕЙ ХУДОЖЕСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ ИМ. А.А. БОРИСОВА В АРХАНГЕЛЬСКЕ ПРОВОДИТ ЦИКЛ НАУЧНО-ПОПУЛЯРНЫХ ЛЕКЦИЙ

Программа цикла научно-популярных лекций

Художественное освоение Арктики в XX веке

Лекция №1	27 / 02 вс	16:00	Искусство за полярным кругом в XX в. Вводная лекция	д.ф.н. А.Н. Соловьёва, И.А. Катышев
Лекция №2	27 / 03 вс	16:00	Образ Арктики на стыке эпох. С.Г. Писахов и Н.В. Пинегин	И.А. Катышев, А.В. Барзенин
Лекция №3	24 / 04 вс	16:00	Североамериканская Арктика в работах Рокуэлла Кента	д.ф.н. А.Н. Соловьёва
Лекция №4	29 / 05 вс	16:00	Советские художники – полярники. И.П. Рубан, Ф.П. Решетников и др.	И.А. Катышев
Лекция №5	25 / 09 вс	16:00	Канадская «Группа семи» или Алгонкинская школа	д.ф.н. А.Н. Соловьёва
Лекция №6	30 / 10 вс	16:00	Образ аборигенов Крайнего Севера в советском искусстве. Д.К. Свешников и Г.А. Рябоконт	И.А. Катышев
Лекция №7	27 / 11 вс	16:00	Образ Арктики в современном канадском искусстве	д.ф.н. А.Н. Соловьёва



Музей художественного
освоения Арктики
им. А.А. Борисова

300 Р



Координаты Музея: г. Архангельск, ул. Поморская, д. 3;
тел. для справок – (8182)20-56-47; (8182)286487.

**«ДРЕВНЕЕ ЛУКОМОРЬЕ»
(см. с. 74–81)**



Общий вид выставки «Древнее Лукоморье»
в Музее геологии, нефти и газа, г. Ханты-Мансийск.

**«ОКЕАНИЯ ДАЛЁКАЯ И БЛИЗКАЯ»
(см. с. 64–72)**



Резчик по дереву. Папуа Новая Гвинея.
М.Л. Плахова, 1977 г., бумага, акварель.

