

70 лет МЗ МГУ!



ISSN 0514-7468

42 (1)

2020

ЖУРНАЛ ЗЕМЛИ

70 лет МЗ МГУ!

Журнал Земли

42 (1)

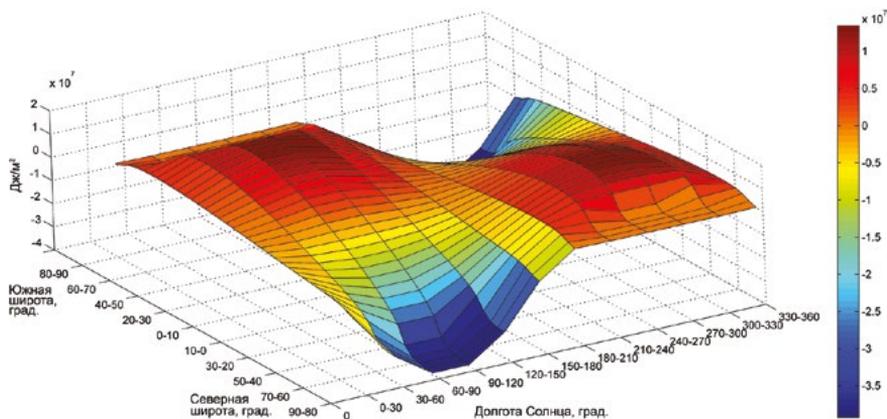
2020



МАЛЫЙ ЛЕДНИКОВЫЙ ПЕРИОД В ЖИЗНИ ЗЕМЛИ И ЕГО ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ (см. с. 4–12)



«Зимняя сцена на замёрзшем канале». Хендрик Аверкамп, 1620 г.



Пространственно–временные изменения инсоляции Земли
(без учёта атмосферы) на интервале с 3000 г. до н. э. по 2999 г. н. э.

ЖИЗНЬ ЗЕМЛИ EARTH LIFE

ISSN 0514-7468

2020

Т. 42, № 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

CYBERLENINKA

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

Редакционный совет:

В.А. Садовничий (председатель Совета), Н.А. Абакумова, Ф.Г. Агамалиев (Азербайджан), А.П. Бужилова, С.А. Добролюбов, М.В. Калякин, Н.С. Касимов, М.П. Кирпичников, А.И. Ключкина, Нгуен Чунг Минь (Вьетнам), С.Х. Мирзоев (Таджикистан), А.С. Орлов, Д.Ю. Пушаровский, Н.Г. Рыбальский, С.А. Шоба

Редакционная коллегия:

А.В. Смуров (гл. редактор), В.В. Снакин (зам. гл. редактора), Л.В. Алексеева (отв. секретарь), С.М. Аксёнов (США), М.И. Бурлыкина, И.Л. Ган (Австралия), Е.П. Дубинин, А.В. Иванов, В.В. Козодёров, Н.Н. Колотилова, С.Н. Лукашенко (Казахстан), С.А. Маскевич (Беларусь), Йован Плавша (Сербия), Л.В. Попова, А.П. Садчиков, С.А. Слободов, В.Р. Хрисанов, В.С. Цховребов, Э.И. Черняк, П.А. Чехович, А.Г. Шмелева



ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКОВСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА
2020

Адрес редакции:

119991, Москва, Ленинские Горы, д. 1, МГУ,
Музей земледения
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**
EARTH LIFE

ISSN 0514-7468

2020

Vol. 42, № 1

Zhizn' Zemli [THE LIFE OF THE EARTH]

SCIENTIFIC AND PRACTICAL INTERDISCIPLINARY JOURNAL

Published four times a year since 2016

Editorial council:

V.A. Sadovnichy (Council Chairman), N.A. Abakumova, F.G. Agamaliyev (Azerbaijan), A.P. Buzhilova, S.A. Dobrolyubov, M.V. Kalyakin, N.S. Kasimov, M.P. Kirpichnikov, A.I. Klyukina, Nguyen Trung Minh (Vietnam), S.H. Mirzoev (Tajikistan), A.S. Orlov, D.Yu. Pushcharovskiy, N.G. Rybalskiy, S.A. Shoba

Editorial board:

A.V. Smurov (Ch. Editor), V.V. Snakin (deputy Ch. Editor), L.V. Alekseeva (Resp. Secretary), S. Aksenov (USA), M.I. Burlykina, I.L. Gan (Australia), E.P. Dubinin, A.V. Ivanov, V.V. Kozoderov, N.N. Kolotilova, S.N. Lukashenko (Kazakhstan), S.A. Maskevich (Belarus), J. Plavša (Serbia), L.V. Popova, A.P. Sadchikov, S.A. Slobodov, V.R. Khrisanov, V.S. Tskhovrebov, E.I. Chernyak, P.A. Chekhovich, A.G. Shmeleva



PUBLISHING
Moscow State University
2020

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

Фёдоров В.М., Фролов Д.М. Малый ледниковый период в жизни Земли и его возможные причины	4
La The Phuc, Luong Thi Tuat, Hiroshi Tachihara, Tsutomu Honda, Bui Van Thom, Nguyen Ba Hung, Tran Minh Duc, Nguyen Trung Minh. Volcanic caves in Vietnam (Вулканические пещеры Вьетнама)	13
Шац М.М. Эколого-геокриологическая специфика при недропользовании на севере Сибири	24
Шаповалов А.Б., Смуров А.В. Экология и нанотехнологии	38

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ МУЗЕОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

Погожев Е.Ю., Боброва С.Л., Скрипко К.А. Скульптура Чарльза Дарвина работы Сергея Тимофеевича Конёнкова	46
Максимов Ю.И., Кривичев А.И. Арктика в названиях улиц Москвы и Санкт-Петербурга	54

МУЗЕЙНАЯ ПЕДАГОГИКА

Сундиева А.А. История музееведческой мысли в профессиональной подготовке музеологов	67
--------------------------------------------------------------------------------------------------	----

ВЕСТИ ИЗ МУЗЕЕВ

Голосова Е.В. Ботанические сады с позиции ландшафтной архитектуры: проблемы эстетики и доступности	72
Козлов С.В. Музей под землёй: бункер Сталина в Измайлово	81

ИСТОРИЯ НАУКИ

Захаров В.Г. Характер дрейфа льдов в Арктическом бассейне и особенности циркуляции атмосферы в период плаваний Ф. П. Литке к Новой Земле в 1821–1824 гг.	87
Дубинин Е.П., Филаретова А.Н., Лаптева Е.М., Мякокина О.В., Скрипко К.А., Семенова Л.Д. Сотрудники Музея земледения МГУ – участники исследований в Антарктике (к 200-летию открытия Антарктиды)	96
Епифанов В.А., Иванов А.В., Яшков И.А., Паничев А.М. «Свой след» профессора Василия Ивановича Бгатова – «землеведа», «экогеолога», популяризатора науки (к 90-летию со дня рождения)	109

ХРОНИКА. СОБЫТИЯ

К 80-летию Олега Петровича Иванова	117
Всероссийская научная конференция «Наука в вузовском музее» (Н.И. Крупина)	118
Всероссийская конференция «Микроорганизмы: вопросы экологии, физиологии, биотехнологии» (Н.Н. Колотилова, Л.В. Старостина)	120
XXVII Круглый стол «Россия и мир» в Институте российской истории РАН (К.А. Голиков)	121
Памяти В.А. Кривицкого (1946–2019)	122
Памяти М.Д. Рукина (1939–2020)	123
Памяти В.В. Козодёрова (1946–2020)	123

КНИЖНОЕ ОБОЗРЕНИЕ	125
--------------------------------	-----

TABLE OF CONTENTS	128
--------------------------------	-----

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕОСФЕР

УДК 551.32+551.521.1+551.583

DOI 10.29003/m875.0514-7468.2020_42_1/4-12

МАЛЫЙ ЛЕДНИКОВЫЙ ПЕРИОД В ЖИЗНИ ЗЕМЛИ И ЕГО ВОЗМОЖНЫЕ ПРИЧИНЫ

В.М. Фёдоров, Д.М. Фролов¹

На основе выполненных ранее расчётов инсоляции определён тренд изменения сезонности в солярном климате северного полушария с 3000 г. до н. э. по 2999 г. н. э. Определено, что на этом интервале минимальные значения сезонности определяются уменьшением летней инсоляции северного полушария. Определены хронологические границы глубокого и продолжительного минимума летней инсоляции северного полушария и его размах. Показано, что отмечаемый минимум летней инсоляции в северном полушарии может быть одной из причин малого ледникового периода.

Ключевые слова: солнечная радиация, изменения климата, инсоляция Земли, малый ледниковый период.

Ссылка для цитирования: Фёдоров В.М., Фролов Д.М. Малый ледниковый период в жизни Земли и его возможные причины // Жизнь Земли. 2020. Т. 42, № 1. С. 4–12. DOI: 10.29003/m875.0514-7468.2020_42_1/4-12.

Поступила 06.02.2020 / Принята к публикации 20.02.2020

LITTLE ICE AGE IN THE EARTH HISTORY AND ITS POSSIBLE REASONS

Fedorov V.M., PhD, Frolov D.M.

Lomonosov Moscow State University (Faculty of Geography)

The trend of seasonal variation of solar climate of Northern Hemisphere for 3000 BC – 2999 AD period was determined on the basis of the previously performed Earth insolation calculations. Also was determined that for this time interval minimal values of seasonality is characterized by decrease of summer insolation in Northern Hemisphere. The chronological borders of deep and long summer insolation minimum in Northern Hemisphere and its amplitude were identified. Considered minimum of summer insolation in Northern Hemisphere could be shown to be one of the reasons of Little Ice Age.

Keywords: sun radiation, climate variation, Earth insolation, little ice age.

¹ Фёдоров Валерий Михайлович – к.г.н., в.н.с., fedorov.msu@mail.ru; Фролов Денис Максимович – н.с., denisfrolov@mail.ru; географический ф-т МГУ им. М.В. Ломоносова.

Введение. Климат – важнейшая характеристика природной среды обитания человека и общества, поэтому исследование изменений глобального климата является одной из актуальных проблем наук о Земле. Эта проблема определяется необходимостью прогнозирования изменения климата и последствий климатических изменений.

Изменения климата в будущем и знания о них во многом определяются изменениями климата в прошлом и имеющейся информацией о причинах таких изменений. Солнечная радиация является основным источником энергии, определяющим радиационный и тепловой баланс Земли. В связи с этим исследование солярного климата Земли в голоцене представляется важным для определения роли инсоляционного фактора в глобальных климатических событиях недавнего геологического прошлого.

Основная задача. Малый ледниковый период (МЛП) – событие, достоверно установленное в климатической истории Земли. Наиболее заметно оно проявилось в Европе, северной Атлантике и Северной Америке (т. е. в северном полушарии Земли) [7]. Временной интервал события достаточно протяжённый и определяется приблизительно с 1300 по 1880 гг. [15, 16, 19], с максимумом в период с 1550 по 1880 гг. [10, 11, 14]. Таким образом, это событие можно считать имеющим глобальный пространственный и временной масштаб. Оно широко известно, как по полотнам Питера (Старшего) Брейгеля (1525–1569) и Хендрика Аверкампа (1585–1634) (рис. 1), так и по многочисленным историческим свидетельствам и научным публикациям [3, 7, 8, 14, 18].



Рис. 1. «Зимняя сцена на замёрзшем канале». Хендрик Аверкамп, 1620 г. (см. цв. фото на 2 с. обложки).

Fig. 1. «Winter Scene on a Frozen Canal». Hendrick Avercamp, 1620.

В качестве основных причин МЛП называют уменьшение солнечной активности, увеличение вулканической активности, особенности циркуляционных процессов в атмосфере и океане. Однако, наряду с возможным участием отмеченных факторов в глобальном похолодании, вряд ли ими ограничиваются все причины этого климатического события. Основная задача данного исследования – показать неотмеченную в

научных работах ещё одну из возможных причин МЛП, связанную с изменением сезонности и летней инсоляции северного полушария.

Известно, что вариации приходящей к Земле солнечной радиации в основном определяются двумя причинами, имеющими различную физическую природу. Одной из них является изменение активности в излучении Солнца. Другая связана с небесно-механическими процессами, изменяющими элементы земной орбиты и наклон оси вращения [1]. Под солярным климатом Земли понимается рассчитываемое теоретически поступление и распределение солнечной радиации на верхней границе атмосферы (ВГА) или на поверхности Земли без учёта атмосферы [1]. При этом изменение активности Солнца не учитывается.

Методика расчёта. Инсоляция рассчитывалась с высоким пространственным и временным разрешением [2, 3, 6, 20] для всей поверхности Земли (без учёта атмосферы) в интервале с 3000 г. до н. э. по 2999 г. н. э. Исходными астрономическими данными для расчётов инсоляции были склонение и эклиптическая долгота Солнца, расстояние от Земли до Солнца, разность хода равномерно текущего координатного времени (СТ) и всемирного корректируемого времени (UT). Поверхность Земли аппроксимировалась эллипсоидом (GRS80 – Geodetic Reference System, 1980) с длинами полуосей, равными 6 378 137 м (большие) и 6 356 752 м (малая). Шаги при интегрировании составляли: по долготе и широте 1 градус, по времени 1/360 часть продолжительности тропического года. Значение солнечной постоянной (среднее многолетнее значение TSI) принималось равным 1361 Вт/м² [9]. Изменение активности Солнца не учитывалось [2, 4].

Результаты исследования. Расчёты показали, что на интервале от 3000 г. до н. э. до 2999 г. н. э. в летние для полушарий полугодия приход радиации сокращается, а в зимние увеличивается (рис. 2, 3).

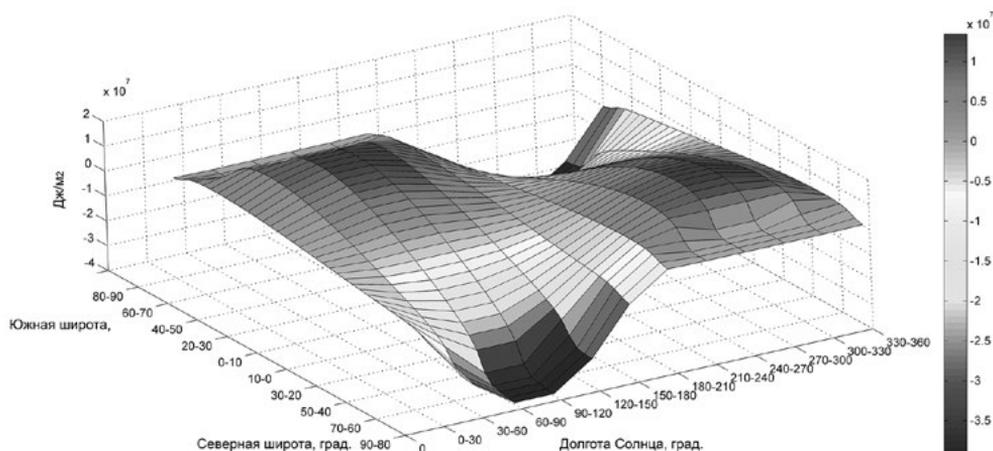


Рис. 2. Пространственно–временные изменения инсоляции Земли (без учёта атмосферы) на интервале с 3000 г. до н. э. по 2999 г. н. э. (см. цв. рис. на 2 с. обложки).

Fig. 2. Spatial-temporal variations of Earth insolation (without taking into account an atmosphere) for the period 3000 BC – 2999 AD.

На основе полученных значений инсоляции вычислялась сезонность для северного полушария в солярном климате Земли (рис. 4, 5). При этом значения инсоляции в

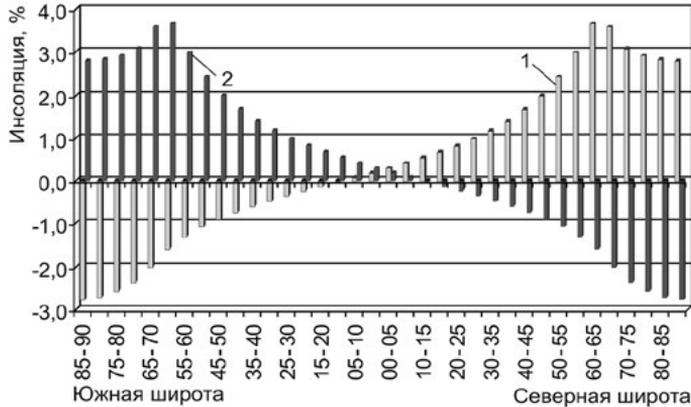


Рис. 3. Широтное изменение инсоляции Земли в % (3000 г. до н. э. – 2999 г. н. э.) в зимнее (1) и летнее (2) полугодие (для северного полушария).

Fig. 3. Latitudinal variation of Earth insolation in % (3000 BC – 2999 AD) in winter (1) and summer (2) half-year (for the Northern Hemisphere).

Дж/м² делением на рассчитанную продолжительность соответствующих тропических годов были переведены в значения интенсивности инсоляции Вт/м². Сезонность определялась как разность инсоляции северного полушария в летнее астрономическое полугодие и зимнее астрономическое полугодие.

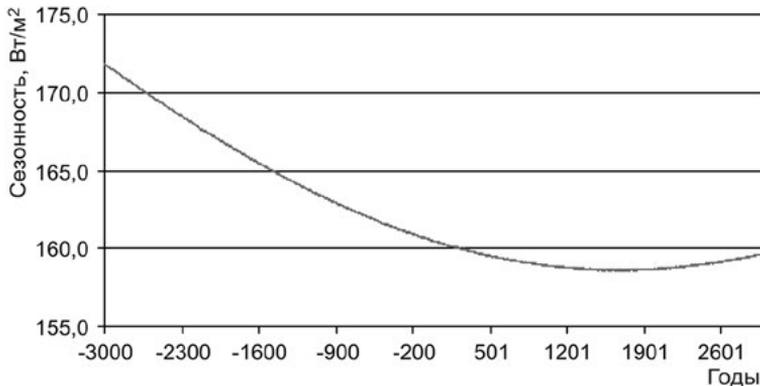


Рис. 4. Разность летней и зимней инсоляции в северном полушарии.

Fig. 4. Difference of summer and winter insolation in Northern Hemisphere.

Размах сезонности на всём интервале составляет 13,2 Вт/м², или 8,16 % от среднего значения. При этом минимум сезонности в инсоляции северного полушария Земли локализуется в широком временном диапазоне – приблизительно от 1400 до 1900 г. (рис. 5).

Отмеченное изменение сезонности в основном связано с уменьшением летней инсоляции северного полушария (рис. 6, 7).

Размах изменения летней инсоляции северного полушария на всём интервале составляет 7,7 Вт/м², или 1,84 % от среднего значения.

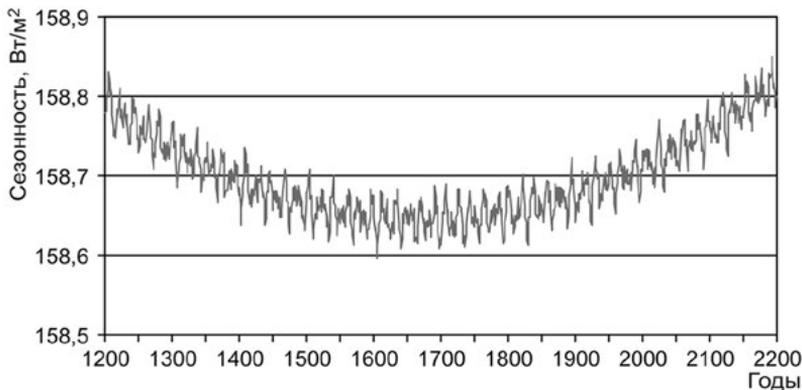


Рис. 5. Локализация экстремума в разности интенсивности летней и зимней инсоляции в северном полушарии.

Fig. 5. Localization of extreme in difference of intensity of summer and winter insolation in Northern Hemisphere.

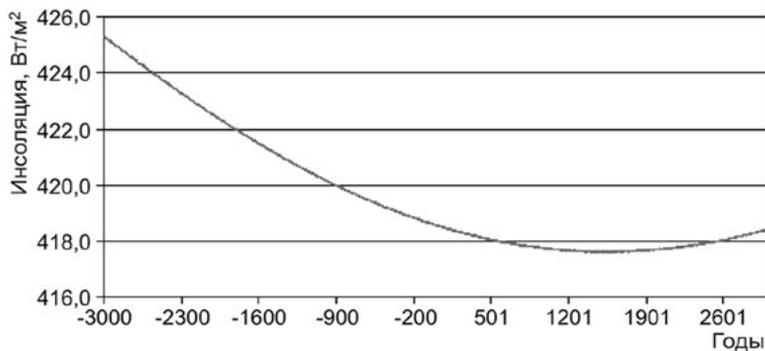


Рис. 6. Интенсивность летней инсоляции в северном полушарии.

Fig. 6. Intensity of summer insolation in Northern Hemisphere.

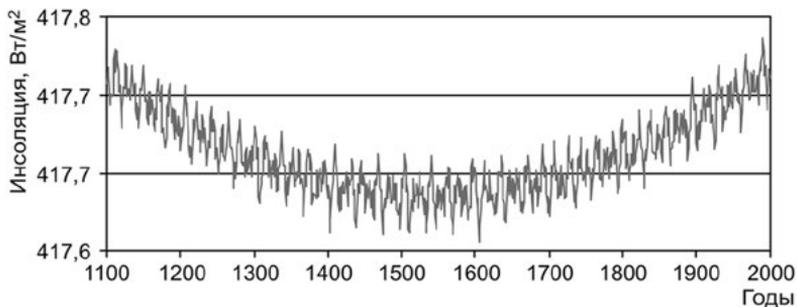


Рис. 7. Локализация экстремума в интенсивности летней инсоляции северного полушария.

Fig. 7. Localization of extreme in intensity of summer insolation in Northern Hemisphere.

Обсуждение результатов. В качестве основных причин МЛП называют изменение солнечной активности, вулканическую активность, изменения в циркуляции-

онных процессах в атмосфере и океане. Некоторое влияние вулканической деятельности в какие-то периоды на отмечаемое в широком временном и пространственном масштабе похолодание не вызывает сомнений. Что касается циркуляционных процессов в атмосфере (например, НАО – Североатлантическое колебание) и океане (например, Гольфстрим), то их влияние на происходящие климатические изменения также бесспорны, однако эти факторы не могут быть основной причиной МЛП. Это связано с тем, что основным источником энергии гидрометеорологических процессов является солнечная радиация, именно с неравномерностью её поступления и распределения связана динамика процессов в атмосфере и океане. Таким образом, динамика циркуляционных процессов в атмосфере и океане является следствием пространственного и временного изменения инсоляции.

Нами уже упоминалось, что вариации солнечной радиации связаны с двумя причинами, имеющими разную физическую природу. Первая связана с изменением активности Солнца. В пределах отмечаемых хронологических границ МЛП выделяются три минимума солнечной активности: минимум Шперера (1460–1540 гг. или 1420–1530 гг.), минимум Маундера (1645–1715 гг.) и минимум Дальтона (1790–1830 гг.). Наиболее глубоким, хотя и не очень продолжительным, был минимум Маундера. Сокращение солнечной радиации в этот период составляло около 0,5–0,7 Вт/м² относительно современного уровня [12, 13]. Сокращение было пересчитано от значений TSI для диска Земли, приведённых в работах [12, 13], на значения для сферы. Конечно, эти факторы являются одной из причин МЛП на том хронологическом интервале, на котором отмеченные минимумы солнечной активности локализованы. Следует также иметь в виду возможные хронологические смещения в откликах климатической системы, связанные с её инерционностью.

Однако другой причиной изменений приходящей солнечной радиации являются небесно-механические процессы, изменяющие элементы орбитального движения Земли и связанную с ними инсоляцию нашей планеты. Полученные нами результаты показывают, что МЛП мог быть следствием закономерного уменьшения сезонности и летней инсоляции северного полушария, в котором МЛП проявляется наиболее очевидно (см. рис. 3–6). Известно, что летняя инсоляция имеет важное значение в генезисе климата и его изменениях. Это определяется, во-первых, тем, что при увеличении летней инсоляции увеличивается испарение и содержание водяного пара в атмосфере, что приводит к усилению парникового эффекта. Во-вторых, выделением скрытого тепла от увеличения атмосферных осадков (переход водяного пара в воду и снег). В-третьих, уменьшением альбедо за счёт сокращения площади морских льдов и ледников – нагревание поверхности (материков и океанов), и от неё атмосферы. При сокращении летней инсоляции, очевидно, происходят обратные эффекты. Максимальное сокращение летней инсоляции в минимуме (с экстремальными значениями в период с 1500–1550 гг.) относительно современного значения, по нашим расчётам, невелико – 0,13 Вт/м². Однако это был самый глубокий минимум летней инсоляции в северном полушарии за последние 5000 лет. Относительно значения инсоляции в 3000 г. до н. э. в годы минимума (1300–1880 гг.) инсоляция была меньше на 7,7 Вт/м². Именно это, наряду с тремя перечисленными климатическими эффектами увеличения/уменьшения инсоляции, позволяет считать продолжительный и глубокий минимум летней инсоляции северного полушария (с экстремальными значениями в 1500–1550 гг.) одной из основных причин МЛП.

В качестве возможных причин МЛП указывается роль вулканических извержений [16], снижающих прозрачность атмосферы. Известно, что после вулканических извержений взрывного характера в верхней тропосфере и нижней стратосфере возникают облака мелких частиц вулканической пыли и аэрозоля, ослабляющие поток коротковолновой радиации, приходящей к земной поверхности. Вулканическая пыль и аэрозоли могут в течение продолжительного времени находиться в атмосфере. При этом мало изменяется длинноволновое излучение, уходящее в мировое пространство: оно может несколько ослабляться за счёт усиления парникового эффекта в результате вулканических выбросов водяного пара, углекислого газа и др. парниковых газов. Вероятно, климатические эффекты вулканической активности (влияющие на режим радиации) присутствуют в событии МЛП, однако вряд ли они являются его основной причиной.

В качестве других возможных причин МЛП отмечается влияние НАО, изменение интенсивности и траектории Гольфстрима и др. [17]. Однако, как отмечалось, циркуляционные процессы в атмосфере, вероятно, не являются первопричиной. Это определяется тем, что основным источником энергии гидрометеорологических процессов является солнечная радиация. Циркуляционные процессы в атмосфере являются результатом неравномерного поступления или распределения по земной поверхности солнечной радиации. Поэтому эти причины, вероятно, следует рассматривать как результат обратных связей или как следствие изменения инсоляции. Изменение циркуляционных процессов в атмосфере и океане (Гольфстрим) может определяться и динамическими причинами, например, изменениями скорости вращения Земли.

Найденный характер изменения летней инсоляции и сезонности солярного климата северного полушария позволяет считать, что им соответствовал, в общем, сходный характер (тренд) изменения состояния климатической системы. Этот характер, однако, осложнялся влиянием и других факторов: вулканической активностью, циркуляционными процессами в атмосфере и океане, механизмами теплообмена. Тем не менее, основной фон этого климатического события, вероятно, связан с глубоким минимумом летней инсоляции в северном полушарии.

Заключение. Полученные результаты анализа распределения инсоляции указывают на то, что одной из основных причин малого ледникового периода мог быть продолжительный (медленный) и глубокий минимум летней инсоляции в северном полушарии. Экстремальные значения этого минимума фиксируются в диапазоне приблизительно 1500–1550 гг. Глубина минимума за последние 5000 лет составляет $7,7 \text{ Вт/м}^2$.

Работа выполнена в рамках госбюджетных тем «Геоэкологическая безопасность Российской Арктики» (АААА-А16-116032810055-0) и «Картографирование, моделирование и оценка риска опасных природных процессов» (№ АААА-А16-116032810093-2).

ЛИТЕРАТУРА

1. Миланкович М. Математическая климатология и астрономическая теория колебаний климата. М., Л.: ГОНТИ, 1939. 208 с.
2. Фёдоров В.М., Костин А.А. Вычисление инсоляции Земли для периода от 3000 г. до н. э. до 2999 г. н. э. // Процессы в геосредах. 2019. № 2. С. 254–262.
3. Фёдоров В.М. Вариации инсоляции Земли и особенности их учёта в физико-математических моделях климата // Успехи физических наук. 2019. Т. 189, № 1. С. 33–46. DOI: 10.3367/UFN.2017.12.038267.

4. Фёдоров В.М., Фролов Д.М. Пространственная и временная изменчивость приходящей на верхнюю границу атмосферы солнечной радиации // Космические исследования. 2019. Т. 57, № 3. С. 177–184. DOI: 10.1134/S002342061903004X.
5. Büntgen U., Hellmann L. The Little Ice Age in Scientific Perspective: Cold Spells and Caveats // Journal of Interdisciplinary History. 2014. V. 44, Is. 3. P. 353–368. DOI:10.1162/JINH_a_00575.
6. Fedorov V.M. Spatial and temporal variation in solar climate of the Earth in the present epoch // Izvestiya, Atmospheric and oceanic physics. 2015. V. 51, № 8. P. 779–791. DOI: 10.1134/S0001433815080034.
7. Grove J.M. The little ice age. Methuen, London and New York, 1988. 498 p.
8. Hodell D.A., Brenner M., Curtis J.H., Medina-González R., Ildefonso-Chan Can E., Albornaz-Pat A., Guilderson T.P. Climate change on the Yucatan Peninsula during the Little Ice Age. 2005. Quaternary Research. 63 (2). P. 109–121.
9. Kopp G., Lean J. A new lower value of total solar irradiance: Evidence and climate significance // Geophysical Research Letters. 2011. V. 37. L01706. DOI: 10.1029/2010GL045777.
10. Ladurie E.R. Times of Feast, Times of Famine. A History of Climate since the Year 1000. N.Y.: Doubleday, Garden City, 1971. 426 p.
11. Lamb H.H. The cold Little Ice Age climate of about 1550 to 1800. Climate: present, past and future. London: Methuen, 1972. 107 p.
12. Lean J. Evolution of the Sun's Spectral Irradiance Since the Maunder Minimum // Geophysical research letters. 2000. V. 27, № 16. P. 2425–2428.
13. Lean J., Rottman G., Harder J., Kopp G. Solar contributions to new understanding of global change and solar variability // Solar Physics. 2005. 230. P. 27–53.
14. Mann M. Little Ice Age // M.C. MacCracken; J.S. Perry (eds.). Encyclopedia of Global Environmental Change. V. 1. The Earth System: Physical and Chemical Dimensions of Global Environmental Change. John Wiley & Sons, 2003. P. 504–509.
15. Matthews, J.A., Briffa K.R. The 'little ice age': Re-evaluation of an evolving concept // Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography. 2005. 87. P. 17–36. DOI:10.1111/j.0435-3676.2005.00242.
16. Miller G.H., Áslaug G., Yafang Z., Darren L.J., Bette O-B.L., Marika H.M.; David B.A., Kurt R. A., Scott L.J., John S.R., Chance A., Helgi B., Thorvaldur T. Abrupt onset of the Little Ice Age triggered by volcanism and sustained by sea-ice/ocean feedbacks // Geophysical Res. Let. 2012. 39 (2). DOI:10.1029/2011GL050168.
17. Nesje A., Dahl S.O. The «Little Ice Age» – only temperature? // The Holocene. 2003. 13, 1. P. 139–145.
18. Ogilvie A.E.J., Jónsson T. Little Ice Age' Research: A Perspective from Iceland // Climatic Change. 2001. 48. P. 9–52. DOI:10.1023/A:1005625729889.7.
19. Oliva M., Ruiz-Fernandez J., Barriendos M., Benito G., Guadrat J.M., Dominguez-Castro F., Garcia-Ruiz J.M., Giral S., Gomez-Ortiz A., Hernandez A., Lopez-Costas O., Lopez-Moreno J.I., Lopez-Saez J.A., Martinez-Cortizas A., Moreno F., Prohom M., Saz M.A., Serrano E., Tejedor E., Trigo R., Valero-Garces B., Vicente-Serrano S.M. The Little Ice Age in Iberian mountains // Earth-Science Reviews. 2017. V. 177. DOI: 10.1016/j.earscirev.2017.11.010.
20. NASA, Jet Propulsion Laboratory California Institute of Technology (JPL Solar System Dynamics). Электронный ресурс национального аэрокосмического агентства США (<http://ssd.jpl.nasa.gov>).

REFERENCES

1. Milankovitch M. *Canon of Insolation and the Ice-Age Problem*. Königlich Serbische Akademie, Beograd. English translation by the Israel Program for Scientific Translations; published for the U.S. (Department of Commerce and the National Science Foundation, Washington, D.C., 1941).
2. Fedorov V.M., Kostin A.A. Calculation of Earth Solar Treatment for the Period from 3000 BC to 2999 AD. *Protsessy v geosredakh* [Processes in Geosciences]. 2, 254–262 (2019) (in Russian).
3. Fedorov V.M. Earth's insolation variation and its incorporation into physical and mathematical climate models. *Physics – Uspekhi*. 62 (1), 32–45 (2019). DOI: 10.3367/UFNe.2017.12.038267.

4. Fedorov V.M., Frolov D.M. Spatial and temporal variability of solar radiation arriving at the top the atmosphere. *Cosmic Research*. **57** (3), 156–162 (2019). DOI: 10.1134/S0010952519030043.
5. Büntgen U., Hellmann L. The Little Ice Age in Scientific Perspective: Cold Spells and Caveats. *J. of Interdisciplinary History*. **44** (3), 353–368 (2014). DOI: 10.1162/JINH_a_00575.
6. Fedorov V.M. Spatial and temporal variation in solar climate of the Earth in the present epoch. *Izvestiya, Atmospheric and oceanic physics*. **51** (8), 779–791 (2015). DOI: 10.1134/S0001433815080034.
7. Grove J.M. *The little ice age*. 498 p. (London and N.Y.: Methuen, 1988).
8. Hodell D.A., Brenner M., Curtis J.H., Medina-González R., Ildefonso-Chan Can E., Albornaz-Pat A., Guilderson T.P. Climate change on the Yucatan Peninsula during the Little Ice Age. *Quaternary Research*. **63** (2), 109–121 (2005).
9. Kopp G., Lean J. A new lower value of total solar irradiance: Evidence and climate significance. *Geophysical Research Letters*. **37**. L01706 (2011) DOI: 10.1029/2010GL045777.
10. Ladurie E.R. *Times of Feast, Times of Famine. A History of Climate since the Year 1000*. Translated from the French by Barbara Bray. 426 p. (N.Y.: Doubleday, Garden City, 1971).
11. Lamb H.H. *The cold Little Ice Age climate of about 1550 to 1800. Climate: present, past and future*. 107 p. (London: Methuen, 1972).
12. Lean J. Evolution of the Sun`s Spectral Irradiance Since the Maunder Minimum. *Geophysical research letters*. **27** (16), p. 2425–2428 (2000).
13. Lean J., Rottman G., Harder J., Kopp G. Sorce contributions to new understanding of global change and solar variability. *Solar Physics*. **230**, 27–53 (2005).
14. Mann M. Little Ice Age. In: M.C. MacCracken; J.S. Perry (eds.). *Encyclopedia of Global Environmental Change*. V. **1**. The Earth System: Physical and Chemical Dimensions of Global Environmental Change. P. 504–509 (John Wiley & Sons, 2003).
15. Matthews, J.A., Briffa K.R. The 'little ice age': Re-evaluation of an evolving concept. *Geografiska Annaler: Series A, Physical Geography*. **87**, 17–36 (2005). DOI: 10.1111/j.0435-3676.2005.00242.
16. Miller G.H., Áslaug G., Yafang Z., Darren L.J., Bette O-B.L., Marika H.M.; David B.A., Kurt R. A., Scott L.J., John S.R., Chance A., Helgi B., Thorvaldur T. Abrupt onset of the Little Ice Age triggered by volcanism and sustained by sea-ice/ocean feedbacks. *Geophysical Research Letters*. **39** (2) (2012). DOI: 10.1029/2011GL050168.
17. Nesje A., Dahl S.O. The «LittleIceAge» – only temperature? *The Holocene*. **13** (1), 139–145 (2003).
18. Ogilvie A.E.J., Jónsson T. Little Ice Age' Research: A Perspective from Iceland. *Climatic Change*. **48**, 9–52 (2001). DOI: 10.1023/A:1005625729889.7.
19. Oliva M., Ruiz-Fernandez J., Barriendos M., Benito G., Guadrat J.M., Dominguez-Castro F., Garcia-Ruiz J.M., Giralt S., Gomez-Ortiz A., Hernandez A., Lopez-Costas O., Lopez-Moreno J.I., Lopez-Saez J.A., Martinez-Cortizas A., Moreno F., Prohom M., Saz M.A., Serrano E., Tejedor E., Trigo R., Valero-Garces B., Vicente-Serrano S.M. The Little Ice Age in Iberian mountains. *Earth-Science Reviews*. **177** (2017). DOI: 10.1016/j.earscirev.2017.11.010.
20. NASA, *Jet Propulsion Laboratory California Institute of Technology* (<http://ssd.jpl.nasa.gov>).

VOLCANIC CAVES IN VIETNAM

La The Phuc^a, Luong Thi Tuat^a, Hiroshi Tachihara^b, Tsutomu Honda^b, Bui Văn Thom^c, Nguyen Ba Hung^a, Tran Minh Duc^a, Nguyen Trung Minh^a

^a Vietnam National Museum of Nature, Vietnam Academy of Science and Technology

^b Vulcanospeleology Society, Japan

^c Institute of Geology, Vietnam Academy of Science and Technology

Volcanic caves or lava caves in Vietnam have been discovered and studied since 2007 up to now, mainly related to basaltic rock in The Central Highlands (Tay Nguyen) of the country. They are endogenic origin, formed during the cooling process of basaltic lava flows with low viscosity and volatile substances. Whole the lava cave system is embedded entirely in the Xuan Loc formation, produced by the eruption of Chu B'Luck volcano in the Krong No district area, Dak Nong province. It is recognized as the biggest lava cave system in the Southeast Asia in term of the scale, and the length as well. In term of uniqueness, many of them contain typical lava formations such as: lava levees, lava shelves, lava linings, lava flow marks, lava balls, lava windows, lava seals, lava lakes, skylights, lava glaze, lavacicles, and lava tree molds, etc. These interior lava formations are convincing evidences for the lava cave's endogenic origin in the area. The age of all basaltic formations in The Central Highlands is about 20.0–0.2 Ma, meanwhile, the age of basaltic rock of Xuan Loc formation related to volcanic cave is 0.7–0.2 Ma. Besides geological scientific significance, the lava caves also contain different values such as: archaeological value, biological diversity, etc. Therefore, volcanic caves in The Central Highlands are valuable and unique heritage resources. They are attractive destinations and special highlights in the local geopark and nature reserves and greatly contribute to science research, education and socio-economic development in the region. The lava cave system in Krong No area has been selected to propose as the most important KEY heritage in the Dak Nong Geopark's dossier, that was submitted to UNESCO in November, 2018 and waiting for becoming the Global Geopark Network's official member in the next April, 2020. The article shows an overview introduction about the volcanic caves and their related heritage types, which have been studied in The Central Highlands of Vietnam.

Keywords: Volcanic Cave/Lava Cave, Volcano, Basalt, The Central Highlands (Tay Nguyen), Vietnam.

Citation: Phuc L.T., Tuat L.T., Tachihara H., Honda T., Thom B.V., Hung N.B., Duc T.M., Minh N.T. Volcanic caves in Vietnam // *Zhizn' Zemli* [Earth Live]. 42 (1), 13–23 (2020). DOI 10.29003/m876.0514-7468.2020_42_1/13-23:

ВУЛКАНИЧЕСКИЕ ПЕЩЕРЫ ВЬЕТНАМА¹

Ла Тхэ Фук, Луонг Тхи Туат, Хироши Тачихара, Цутому Хонда, Буй Ван Том,
Нгуен Ба Хунг, Чан Минь Дук, Нгуен Чунг Минь

Вулканические пещеры, или лавовые пещеры во Вьетнаме, открытые в 2007 г. и изучаемые по настоящее время, связаны с базальтовыми породами в Центральном

¹ Ла Тхэ Фук, Луонг Тхи Туат – Вьетнамский национальный музей природы, Вьетнамская академия наук и технологий; Хироши Тачихара, Цутому Хонда – Общество вулканоспелеологии, Япония; Буй Ван Том, Нгуен Ба Хунг – Институт геологии, Вьетнамская академия наук и технологий; Чан Минь Дук, Нгуен Чунг Минь – Вьетнамский национальный музей природы, Вьетнамская академия наук и технологий.

Автор-корреспондент: Нгуен Чунг Минь, nttminh@vast.vn.

нагорье (Тхайнгуен) страны. Они эндогенного происхождения, образовались в процессе охлаждения базальтовых лавовых потоков с низкой вязкостью и летучими веществами. Вся система лавовых пещер полностью встроена в породы формации Хуап Лок, образовавшиеся в результате извержения вулкана Чи В'Лук в районе Кронг Но, провинция Дак Нонг. Она считается самой большой системой лавовых пещер в Юго-Восточной Азии как по масштабам, так и по длине. С точки зрения уникальности, многие пещеры содержат типичные лавовые образования, такие как: лавовые запруды, лавовые полки, выравнивания лавой, следы течения лавы, лавовые шары, окна в кровле лавового потока, лавовые пробки, лавовые озёра, световые люки, стекловатая корка на лаве, лавовые сферолиты и формы лавового дерева и т. д. Эти внутренние образования являются убедительным доказательством эндогенного происхождения лавовых пещер в этом районе. Возраст всех базальтовых образований в Центральном нагорье составляет 20,0–0,2 млн лет, в то время как возраст базальтовых пород формации Хуап Лок, связанных с вулканическими пещерами, составляет 0,7–0,2 млн лет. Помимо геологического научного значения, лавовые пещеры также имеют археологическую ценность и значимы с точки зрения биологического разнообразия. Поэтому вулканические пещеры в Центральном нагорье являются ценными и уникальными ресурсами природного наследия. Они являются привлекательными местами для посещения и особыми достопримечательностями в местном геопарке и заповедниках и вносят значительный вклад в научные исследования, образование и социально-экономическое развитие региона.

Система лавовых пещер в районе Кронг Но была выбрана в качестве наиболее важного наследия КЕУ в протоколе Геопарка Дак Нонг, который был представлен ЮНЕСКО в ноябре 2018 г. и, как ожидается, в апреле 2020 г. станет официальным членом Глобальной сети геопарков.

В статье приведён обзор сведений о вулканических пещерах, которые были изучены в Центральном нагорье Вьетнама, и связанных с ними типов природного наследия.

Ключевые слова: вулканическая/лавовая пещера, вулкан, базальт, Центральное нагорье (Тай Нгуен), Вьетнам.

Ссылка для цитирования: Phuc L.T., Tuat L.T., Tachihara H., Honda T., Thom B.V., Hung N.B., Duc T.M., Minh N.T. Volcanic caves in Vietnam // Zhizn' Zemli [Life of the Earth]. 42 (1), 13–23 (2020). DOI:

Поступила 04.09.2019 / Принята к публикации 20.02.2020

Introduction. The Generally, caves in Vietnam mainly consist of two types: karst caves and volcanic caves, which are distributed in two rock types: limestone and volcanic rock, respectively. In this paper only volcanic cave in volcanic rock will be mentioned. Volcanic rock in Vietnam has a lot of composition, from basalt, andesite to rhyolite. However, the volcanic caves are only related to basaltic rock, and they are also called “lava cave”. The area covered by basaltic rock in Vietnam is not large, around 32,000 km², occupies approx. 8 % of the Vietnam’s mainland, mainly distributed in 5 provinces of The Central Highlands (Tay Nguyen), along the coast of East Sea, and some small areas in the north and central parts of Vietnam. The study results and isotopic age analysis showed that the Neogene-Quaternary basaltic formations distributed in The Central Highlands and some adjacent areas have the age of from 20.0 Ma to 0.2 Ma [6]. Basalt eruption activities in The Central Highlands have been divided into two series: early series (approx. 20–6 Ma with the main composition of quartz tholeiite, insignificant alkaline basalt. The surveying results show that volcanic cave hasn’t been found in this series. Meanwhile, the late series (approx. 6.0–0.2 Ma) contains mainly alkaline basalt. During eruption process of the volcanoes, there were many long rest-time periods, even lasting one million years [4, 5].

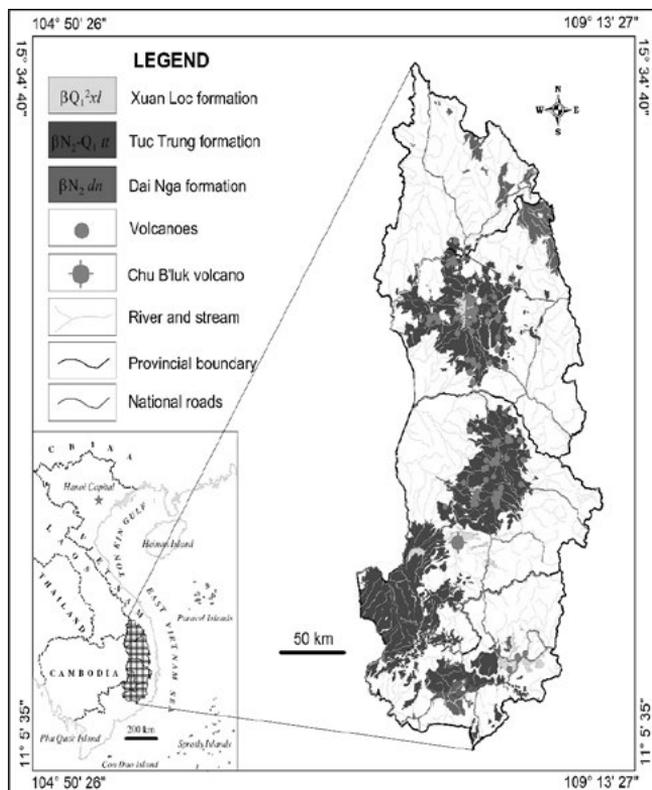


Fig.1: Distribution map of the Cenozoic Basaltic formation related to volcanic caves in Vietnam (based on Vietnam Geological map on scale 1:200 000).

Рис. 1. Карта распространения кайнозойской базальтовой формации, связанной с вулканическими пещерами во Вьетнаме (на основе Геологической карты Вьетнама М 1: 200 000).

However, notably, volcanic caves only distribute in the youngest eruptions of this late series and firstly, they have been discovered by La The Phuc et al. in 2007 in the field survey of the project «Researching geological heritages for establishing the Geopark and environmental protection in Trinh Nuoc waterfall, Cu Jut district, Dak Nong province, Vietnam», sponsored by UNESCO (2007–2008). Up till now, there are only about 60–70 caves located on the map in two areas: mainly in Krong No district, Dak Nong province (more than 50 caves); some others in Dinh Quan and Tan Phu districts, Dong Nai province (around appx. 11 caves), and the less in Lam Dong and Dak Lak province, but not typical ones. Only 22 caves have been measured and mapped in detail, including 20 caves in Krong No district, Dak Nong province, and 2 caves in Tan Phu and Dinh Quan districts, Dong Nai province. The C7 lava cave in Krong No is the longest one with the length of 1066.5m long. Although, they are all not too long in comparison with some of their partners in South Korea, Japan or USA, but have been recognized as ones of the longest and the most unique ones in Southeast Asia [2, 4, 7]. Since 2017, volcanic caves in The Central Highlands of Vietnam have been surveyed and researched comprehensively on all three fields: geological, biodiversity and cultural values. However, only the overview information about volcanic caves in Vietnam will be presented in this paper, meanwhile the results in detail on each field will be mentioned in subsequent papers.

Basic literature, methodology, regional geology.

Basic literature. The basic literature for the research on the volcanic caves in Vietnam includes: geological maps at scale 1:200 000 to 1:50 000; topographic maps; satellite maps at scale 1:50 000 to 1:10 000; satellite maps (Google Earth, Spots, Landsat) and Flycam images (Drone); thematic reports on basaltic rocks, and regional geomorphology, and analysis results of samples collected in volcanic caves.

Methodology. Inheritance data method. The purpose of this method is to inherit the results of previous works to study the new related research issues. On the basis of collecting basic geological survey results in various scales, related materials of the cave geomorphology study on volcanic rock/basaltic rock distribution in Vietnam. A distribution map of basaltic rock and related caves will be established. This map is the basis for seeking, discovering and recognizing volcanic caves on the field.

Sociological investigation method. The purpose of this method is to collect information directly related to the volcanic caves in order to discover and establish caves. The survey form is conducted by interviewing local people directly and taking questionnaires. The survey results have been also marked on the map for field research work.

Remote Sensing image interpretation method. The purpose of this method is to contribute to the field surveys. All photographs (satellite images, airplane image, etc.) in volcanic rock distribution area will be analyzed and interpreted to identify potential areas of caves and field of research work. This method combined with the sociological investigation method will become a valuable data resource for the field of research work and collecting original materials for research.

Investigation, field survey method. Investigation, field survey method will be conducted after the results of the above three research methods are available. Volcanic caves will be surveyed and established through:

- Direct observation, general description of geographical location, scale of volcanic cave;
- Mapping, taking photos, collecting samples and original materials of all kinds;
- Surveying, researching and establishing cave heritage in the field, evaluating scientific values, aestheticism, assessing safety condition, etc. contribute to preparing the scientific profile for volcanic cave heritage.

Sample analysis methods. The purpose of this methods is to determine composition of the bed rock in caves, composition of the cave interior formations, etc. to study the features and the cave geological development history. The analytical methods include:

- Petrographic analysis;
- Chemical composition analysis;
- Radio-isotopic analysis.

Statistic and classification methods. Each cave has some different typical features, containing different heritages. Based on the survey and specialized research results, caves will be classified according to the 3 research fields, include: geological heritage values, biodiversity, cultural heritage as follows:

- In term of Geology: Geological heritages of caves have been classified according to the GILGES system (Global Indicative List of Geological Sites) of UNESCO. Value of geological heritage has been evaluated according to the following criteria:

- Outstanding scientific, educational, aesthetic or economic value;
- Scale and outstanding features of scale;
- Convenient level of transportation, population and service organization when recognized and put into operation;

- Safety of heritage before natural and social impacts;
 - The prospect of spiritual and economic benefits is obtained when protected and exploited to promote values.
- In term of Biology: biodiversity will be classified according to the specialties of biology.
- In term of Culture: Cultural heritage in volcanic caves (including archaeological sites or historical relics) and collected samples during the fieldwork and excavation will be classified and evaluated in accordance with The Cultural Heritage Law of Vietnam.

Results.

Geological characteristics of the volcanic cave area. The volcanic caves spread out in the area, which consists of the following formations: terrigenous sediments of the Middle Jurassic La Nga formation, basaltic rocks of the Pliocene – Quaternary of Tuc Trung and Xuan Loc formations, and Quaternary friable sediments [6].

La Nga formation (J_2ln). La Nga formation is widely exposed in 5 provinces in The Central Highlands (Tay Nguyen) and the northern part of Dong Nai province, the north and northeast part of Binh Phuoc province. The complete section consists of 3 sets [6]:

Set 1: mainly gray, strip siltstone, weathered yellow, easy to crumble into small pieces; and clay in black, smooth surface, alternating thin layers of yellow gray sandstone, dark gray silty sand containing plant monuments. The thickness is about 250–300 m.

Set 2: Black, thin layered siltstone, the surface layer has many pyrite crystals alternating with shale and thin layers of sandstone with white mica scales stripes in stone. Siltstone contains much plant debris. The thickness is about 100 m.

Set 3: Small, gray, light gray, yellow gray, medium-small grained sandstone mixed with gray, yellow gray, silty sand, siltstone and few thin layers of clay. In some places, sandstone of this set contains much plant debris. The general thickness of this formation is about 700–800 m.

The upper part of this formation is shallow coastal marine sediment. The formation is unconformably covered by Pliocene – Quaternary basaltic rocks of Tuc Trung and Xuan Loc formations [6].

Tuc Trung formation ($\beta N_2 - Q_{1tt}$). Basaltic rocks of Tuc Trung formation are widely distributed in The Central Highlands. Petrographic composition includes: basalt olivine – augite, basalt olivine – augite – plagioclase. Basaltic rock is from gray to blue gray, dark gray; with solid or hole block structure; popular porphyritic architectures with dolerite substrate, slab, augite or hyalopilitic. This type of basalt is nearly saturated alkaline, in which sodium alkali dominated over potassium. Tuc Trung formation's basalt covers the weathering surface of La Nga formation's sediment, 20–70 m thick. No cave is found in Tuc Trung formation.

Xuan Loc formation (βQ_1^2xl). Basaltic rocks of Xuan Loc formation are distributed in great amount in the southern provinces of The Central Highlands. They are closely related to volcanic structures that were well preserved. Relating to erupting rocks in the form of lava flows, there is a considerable amount of tuffs, volcanic ash attached to volcanic cones. Petrographic composition includes: basalt olivine, basalt olivine – augite, basalt olivine – augite – plagioclase. The rocks are micro-granular or subtle, gray, dark gray, dense or gaping masses, porphyritic structures with micro-dolerite, chelate or hyalopilitic. General thickness is about 20–90 m. The survey results show that volcanic caves are mainly distributed in the rocks of this formation [2, 4, 7].

Quaternary deposits (Q):

- Upper Pleistocene sediment (Q_1^3). The formation of late Pleistocene sediments is composed mainly of pebbles, gravel, sand with good round grinding in the lower part and clay,

patchy yellow powder in the upper part. Sediments are mainly alluvial origin, distributed along the valleys of rivers and streams, creating secondary level terraces with fairly flat surface, relative height of 10–15m. These sedimentary deposits are about 8–9 m thick [5, 6].

- Holocene deposits (Q_2). The formation of Holocene sediments has 2 types of origin, mainly rivers and lakes. The sedimentary formations of river origin are distributed mainly along two sides of rivers in the form of primary level terraces, with relatively 5–7 m high. The composition of sediments includes sandy clay, coloured silty clay and curdy laterite with about 5–6 m of thickness. The sedimentary formations of the lagoon (marsh) are scattered in some valleys between mountains. The main components are clay silt rich in plant humus-peat [5, 6].

In addition, there are also undivided Quaternary sediments (Q) in the area with eluvial, deluvial, proluvial origin distributed scatteredly on the high river terraces [5, 6].

Distribution characteristics of volcanic caves. *Distribution characteristics.* Until now, volcanic caves only have been found in basaltic rock of Xuan Loc formation (0.8–0.2 Ma), which considered as the youngest porous basaltic rock of Vietnam [4]. The caves are unevenly distributed, often into strips, reflecting the direction of lava flows, closely related to volcanic eruptions, 300–15 000 m from the crater and centripetal to the crater.

The cave is divided into 2 types based on the groundwater level: dry and wet caves. The dry caves are caves above the current groundwater level, so not flooded. The wet caves are caves under the current groundwater level, therefore they are often flooded. However, the current researches have been only focused on the dry caves, which their entrances expose on the surface; but the wet, flooded underground caves haven't been surveyed yet due to lack of access equipment.

Cave characteristics. Volcanic cave entrances in the study area have many types, including: circle, semi-circle, oval, triangle, etc.

In term of origin, volcanic cave entrances there have two types of origin: primary and secondary. Primary entrances are often vertical and deep due to their formation mechanism from gas escape – explosion [4]. The scale of this cave type is usually small with a circle entrance from 3–7 m in diameter, and the depth of 23–25m (Fig. 2, Fig. 3). The secondary entrances are formed by the roof collapse of the cave (Fig. 4), especially in the places where the cave roof consists of thin and weak basalt layer. Most volcanic cave entrances in the study area of Vietnam are secondary origin, except some ones of P20, P8 caves.



Fig. 2. The vertical primary entrance with the 25m depth of P20 cave in Krong No district [3].

Рис. 2. Основной вертикальный вход в пещеру P20 глубиной 25 м в районе Кронг-Но [3].



Fig. 3. The P20 cave entrance seen from the cave floor [3].

Рис. 3. Вход в пещеру P20, видимый с пола пещеры [3].



Fig. 4. Secondary entrance formed by roof collapse in C1 cave, Krong No district [3].

Рис. 4. Второй вход в пещеру C1, образовавшийся в результате обвала крыши, район Кронг-Но [3].

The length of the caves varies from 81.0 m–1066.5 m, reaching a series of Southeast Asian records about the length of lava caves: the 1st, 2nd, 3rd positions, all belong to volcanic caves in Krong No district, Dak Nong province, Vietnam [2, 4, 7].

The depth of the cave (or the cave roof) has quite large variance, usually ranging from 0.5 m to few meters, especially there are some caves with several tens of meters such as cave P8 and cave P20 in the north and northwest of Chu B'Luk volcano, Krong No district, Dak Nong province [4].

Branching and flooring features. Branching is quite common, the level of branching from simple to complicated. The openness/distance between branches depends on features of the ancient terrain surface. The flatter ancient terrain is the larger the branching distance is as in the map of cave C7 in Krong No distr. (Fig. 5). In narrow ancient valleys the less branching is, the narrower branch distance is, even no branching such as in cave P20 map in Krong No distr. (Fig. 6).



Fig. 5. Outline of Cave C7 in Krong No district, Dak Nong province. Cartography: Yuriko Chikano, Hirohisa Kizaki (NPO Vulcano-Speleological-Society, Japan).

Рис. 5. Схема пещеры C7 в районе Кронг-Но, провинция Дак Нонг. Картография: Юрико Чикано, Хирохиса Кизаки (НПО Вулкано-Спелеологическое Общество, Япония).

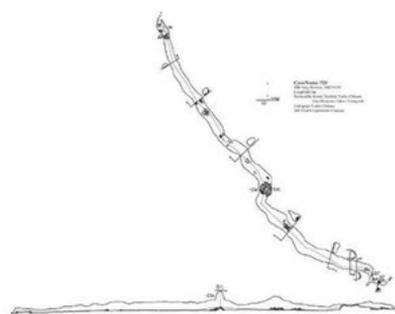


Fig. 6. Outline of Cave P20 in Krong No district, Dak Nong province. Cartography: Katsuji Yoshida (NPO Vulcano-Speleological-Society, Japan).

Рис. 6. Схема пещеры P20 в районе Кронг Но, провинция Дак Нонг. Картография: Кацудзи Йошида (НПО Вулкано-Спелеологическое Общество, Япония).

The flooring features of the volcanic caves are complicated in both width and depth. Some caves show only one floor such as cave C8, cave C9, cave P11, etc. (Fig. 7), meanwhile there are some caves with 2-3 floors such as cave C0, cave A1, etc. [4]. Especially, in cave C7, tube-in-tube structure with several cave floors could be amazingly observed (Fig. 8).

Studying the distribution characteristics and structure of lava caves will contribute to demonstrate the close relationship between material composition and hydrodynamic characteristics of lava flow, ancient terrain characteristics and tectonic activities in the area. This relationship will be mentioned in another paper.

Characteristics of cave interior formations. The interior formations of lava cave contain information reflecting exactly its formation mechanism, characteristics and divergence of lava flows, physical, chemical and hydrodynamic characteristics of lava flows, flow direction, interaction between lava flows with each other and with the surrounding environment, etc. Lava trace marks and lava shelves are remnants of lava flows through the cave. Origin lava



Fig. 7. The sole floor of cave P11 in Krong No district, Dak Nong province. Photo: Luong Thi Tuat.

Рис. 7. Одноуровневая пещера P11 в районе Кронг Но, провинция Дак Нонг. Фото: Луонг Тхи Туат.



Fig. 8. Complicated tube-in-tube structure in cave C7, in Krong No district, Dak Nong province. Photo: La The Phuc.

Рис. 8. Сложная структура «труба в трубе» в пещере C7 в районе Кронг Но, провинция Дак Нонг. Фото: Ла Зе Фук.

cave entrances or skylights are remnants of the escaped-gas domes during cave forming. Lava falls are remnants of the later lava flows into the cave through a lava window or a skylight, etc. In addition, there are many other unique features in the lava cave that could not be mentioned in the limited frame of this paper.

Relevant heritage. Heritage related to the volcanic cave of Vietnam are rich and diverse, including geological heritage, biodiversity, cultural heritage. Each volcanic cave itself is a real geoheritage site. In each cave, there are many geoheritage types according to the GILGES classification of UNESCO, including: cave interior formations (stalactites, lava flow, etc.) – rocky heritage; fossils (lava tree mold) – paleontological heritage; fissures/faults – tectonic heritage, etc. Cultural heritage in the cave has two types: archaeological and historical relics. In these caves, there are many endemic species of photophilic and scionphyte creatures. Each of these heritage types will be presented in the next special papers.

Heritage values. Volcanic cave is a mixed heritage, with many educational, aesthetic and economic values. The cave's characteristics and geological heritage in volcanic cave are valuable evidences on the geological context, cave formation mechanism, development history and stage in the eruption process, paleogeographic characteristics, interaction of lava flows with the surrounding environment, hydrodynamic characteristics of lava flow, etc. Archaeological sites in volcanic caves in Vietnam include the following types: residence relics, factory relics and burial relics, with many scientific and practical values, unique and rare in volcanic caves founded in Southeast Asia as well as in the world. It can be said that the geological, cultural heritage and biodiversity in volcanic caves in Vietnam are useful for research on archeology, anthropology, residential development history in The Central Highlands socio-cultural history flow and many other related issues. Each cave is a natural visual toolkit for teaching, learning and studying geology, volcanic cave biodiversity, archeology and socio-cultural development history.

Discussions.

Volcanic cave origin and formation mechanism. Obviously, cave in karstic rock (limestone) is exogenous origin. However, caves in volcanic rocks have two types of origin: mainly endogenous and rare exogenous. The endogenous volcanic cave is formed during

the eruption thanks to the principle of gas concentration to create an empty cavity and shrink volume when lava source drain out of lava tube. When the hot lava is low in viscosity, rich in volatile substances flows on the terrain surface, its surface exposes to the air (above) and covers the soil (below). Therefore, lava flow is firstly cooled down and solidified to form tube-shaped arches, while gas accumulates in the upper part of the lava tube dome, and hot lava still flows inside that tube (Fig. 9). The amount of gas released from the lava rich in volatile have been continuously increased by the amount of gas generated by the thermal interaction between lava and the environment. This amount of gas has been concentrated in the lava tube dome, creating a cavity in the tube and increasing the pressure of lava flow. When the eruption stops, the supply of lava and heat have been cut off, lava flow drains out toward downstream, then volume shrinks, gravity is balanced and all systems cool down to form a lava cave [1].

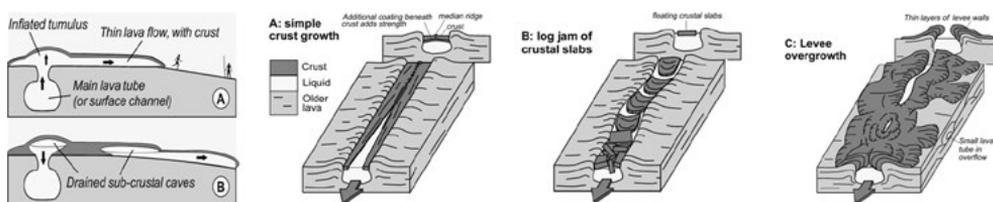


Fig. 9. Lava tube formation [1].

Рис. 9. Формирование лавовой трубки [1].

In some rare cases, there may also be existed exogenous caves in volcanic rock regions, which are related to exogenous processes such as weathering, erosion, and formed after a long period of volcano eruption inactivity. Those exogenous caves occur in the areas, where basalt eruption activities (especially the central eruption/explosive eruption) happened with several alternation eruptions with different compositions. During each explosion, it is firstly volcanic ash, next is the basaltic rock. The eruptions overlap with each other will create an alternation between the layers of volcanic ash and solid basaltic rock, with different physical properties: interstratification between volcanic ash with the loose structure and basaltic rock with the solid structure. As a result, the loose ash layers will be firstly destroyed and washed out due to exogenous processes (weathering, eroding, etc.), create exogenous volcanic cave in some volcanic regions.

On the basis of document about lava cave in the world and the research results of a series of lava caves in Krong No district show that: lava caves in the area have endogenous origin with the suitable formation mechanism mentioned above with 3 evidences: Firstly, stalactites in the cave are typical for endogenous origin, which are composed of basalt rocks to form caves. Secondly, cave interior formations (lava levees, lava shelves, lava trace marks, lava linings, lava balls, lava seals, lava windows, lava falls, pahoehoe, lava A'a, ect.) have typical endogenous features and homogeneous composition of basalt rock forming the cave. Thirdly, traces of exogenous processes such as weathering, eroding haven't been found in the caves; except some exogenous/secondary stalactites, formed by seeping water along cracks down from the roof.

The relationship with bedrock. Volcanic caves in Vietnam have been found to be related to the youngest foam/porous basalt rocks (0.7–0.2 Ma) [4], so what about the older ones? Based on the formation mechanism, the lava has low viscosity, rich in volatile substances af-

ter erupting, cool down to form foam basalt rock, porous basalt rock containing caves. It may be noticed that signs of volcanic cave in the field are the foam basalt rock and porous basalt rock. In the older basalt formations than the Quaternary one, they also have the foam basalt rock, porous basalt rock, but no cave was found there; it was weathered and collapsed possibly due to poor conservation capacity. On the other hand, there are quite large gaps (1–2m) at a depth of several tens of meters in some boreholes in the basalt rock area of Neogene age in The Central Highlands. These gaps may be underground caves – this is an issue that needs to be studied to clarify the relationship between the volcanic cave and bedrock both in composition and age.

It was thought that “the earlier caves” in the oldest basaltic formations in The Central Highlands there may be collapsed due to weathering and bad conservation conditions.

About conservation and exploitation for socio-economic sustainable development.

Volcanic caves in Vietnam have great heritage potential, valuable to foster tourism to obtain high benefits. The heritage values in the volcanic caves have been studied in detail by scientists of Vietnam Museum of Nature, including: natural heritage (both geological heritage and biodiversity) and cultural heritage (archaeological and historical relics) for conservation on-site and socio-economic sustainable development exploitation, with the principle: *Conservation for exploitation and exploitation for conservation*. Volcanic caves have been divided into different purposes, including: studying natural sciences (geology, natural development history, etc.), studying social sciences and geo-culture (archeology, anthropology, ethnic evolution history, etc.), popular tourism and limited tourism developing. Before tourism developing, every cave must be required studying to assess the safety, implement necessary treatments (such as preventing roof collapse, etc.) to ensure safety for visitors. Besides on-site conservation to comprehensively exploit all heritage values, the protection of the surrounding environment is also strictly required for conservation and sustainable development purposes.

Conclusion.

1. Volcanic caves in Vietnam were discovered since 2007, and had been affirmed endogenous origin. They were formed from basaltic lava flows with low viscosity and volatile substances, erupted from craters aged 0.7–0.2 Ma.

2. Distribution characteristics, stratified branching, interior formations in the lava cave depend on the ancient terrain surface features, lava flow composition, physical-chemical properties and hydro-dynamics of lava flows, interaction between lava flows with surrounding environment and between lava flows in different eruption phases of the volcano.

3. Besides the outstanding geological value, volcanic caves in Vietnam contain many unique and rare values on biodiversity and cultural heritage (prehistoric archeology). It is considered as a special mixed heritage, non-renewable resource and very sensitive to human activities and nature impact as well. Therefore, it needs to be comprehensively researched for protection, conservation, management and exploitation for sustainable socio-economic development.

4. It’s a very short time since 2017 up to now for studying all comprehensive values of the volcanic cave system in The Central Highlands. Therefore, it needs investment, research cooperation and development with domestic and international organizations/individuals in all related fields.

Acknowledgments. *The paper was supported by the Project TN17/T06 of The Vietnam National Programme Tay Nguyen in the 2016–2020 stage.*

REFERENCES

1. Ken G. Grimes. *Small Subcrustal Lava Caves: Examples from Victoria, Australia*. Proc. of the X, XI, and XII Inter. Symposia on Vulcanospeleology. P. 35–44 (2006).
2. La The Phuc, Hiroshi Tachihara, Tsutomu Honda, Truong Quang Quy, Luong Thi Tuat. The geological heritage of unique volcanic cave in Dak Nong has been discovered and established the record. *J. of Geology*. Ser. A. **349** (1–2), 28–38 (2015).
3. La The Phuc, Nguyen Khac Su, Vu Tien Duc, Luong Thi Tuat, Phan Thanh Toan, Nguyen Thanh Tung, Nguyen Trung Minh. New discovery of prehistoric archaeological remnants in volcanic caves in Krong No, Dak Nong Province. *Vietnam J. of Earth Sciences*. **39** (2), 97–107 (2017). DOI: <https://doi.org/10.15625/0866-7187/39/2/9186>.
4. La The Phuc, Hiroshi Tachihara, Tsutomu Honda, Luong Thi Tuat, Bui Van Thom, Nguyen Hoang, Yuriko Chikano, Katsuji Yoshida, Nguyen Thanh Tung, Pham Ngoc Danh, Nguyen Ba Hung, Tran Minh Duc, Pham Gia Minh Vu, Nguyen Thi Mai Hoa, Hoang Thi Bien, Truong Quang Quy, Nguyen Trung Minh. Geological values of lava in Krongno Volcano Geopark, Dak Nong, Vietnam. *Vietnam J. of Earth Sciences*. **40** (4), 299–319 (2018). DOI: [10.15625/0866-7187/40/4/13101](https://doi.org/10.15625/0866-7187/40/4/13101).
5. Nguyen Duc Thang. *Geology and Mineral in Map Ben Khe-Dong Nai, scale 1:200.000* (Hanoi: Institute for Information Archives and Museum of Geology, General Department of Geology and Minerals of Vietnam, 1999).
6. Tran Van Tri, Dang Vu Khuc. *Geology and Minerals of Vietnam* (Hanoi: Publisher Natural Science and Technology, 2009).
7. Tsutomu Honda, Hiroshi Tachihara. *Vietnam Volcanic Cave Survey*. e-NEWSLETTER, UIS Commission on Volcanic caves. **69**, 11–12 (April, 2015) (<http://www.vulcanospeleology.org/newsletters/Vulcano69.pdf>).

ЭКОЛОГО-ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКА ПРИ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ НА СЕВЕРЕ СИБИРИ

М.М. Шац¹

Всё расширяющиеся масштабы горнодобывающей отрасли на севере Сибири требуют решения разнообразных эколого-геокриологических проблем. Одной из важнейших является учёт условий недропользования, включающий как природные особенности региона, способ и стадию добычи, так и характеристику степени преобразования геосистем при освоении. Показана специфика, связанная со своеобразными свойствами слагающих большую часть территории мёрзлых толицильдонасыщенных горных пород, что в значительной степени усложняет условия освоения месторождений и требует использования специфических подходов. Освещена необходимость оценки эколого-геокриологических аспектов деятельности горнодобывающей отрасли с учётом способа добычи (открытого и подземного) и своеобразия извлекаемого полезного ископаемого. На примере различных объектов недропользования показана целесообразность и необходимость подобной оценки, возможность разработки на её основе системы природоохранных и компенсирующих мероприятий. Их реализация позволит значительно уменьшить негативные последствия освоения месторождений.

Ключевые слова: степень преобразования геосистем, эколого-геокриологическая специфика месторождений, месторождения полезных ископаемых (МПИ), многолетнемёрзлые породы (ММП), геэкологические последствия.

Ссылка для цитирования: Шац М.М. Эколого-геокриологическая специфика при недропользовании на севере Сибири // Жизнь Земли. 2020. Т. 42, № 1. С. 24–37. DOI: 10.29003/m877.0514-7468.2020_42_1/24-37.

Поступила 02.09.2019 / Принята к публикации 20.02.2020

ECOLOGICAL AND GEOCRYOLOGICAL SPECIFICITY AT SUBSURFACE USE IN THE NORTH OF SIBERIA

M.M. Shatz, PhD

Melnikov Permafrost Institute of SB RAS, Yakutsk

The ever-expanding scale of the mining industry in the North of Siberia requires the solution of a variety of environmental and geocryological problems. One of the most important of these is to take into account the conditions of subsoil use, including both the natural conditions of the areas of activity of the industry, the method and stage of production, and a description of the degree of transformation of geosystems during development. The specificity is shown to associate with the peculiar properties of ice-saturated rocks composing most of the frozen rock and greatly complicates the conditions for the development of deposits and requires the use of specific approaches. The article highlights the need to assess the environmental and geocryological aspects of the mining industry, taking into account the mining method (open and underground) and the originality of the recoverable mineral. On the example of various objects of subsoil use the expediency and necessity of such an assessment, and the possibility of developing systems for environmental protection and compensating measures based on it, are shown. Their implementation will significantly reduce the negative effects of deposit development.

¹ Шац Марк Михайлович – канд. геогр. наук, в.н.с. Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова, mmshatz@mail.ru.

Keywords: *degree of transformation of geosystems, ecological and geocryological specificity of deposits, mineral deposits, permafrost, geoecological consequences.*

Введение. Из широкого комплекса техногенных факторов ведущими для характеризуемого региона являются горнодобывающая и селитебная деятельность. Именно районы горнодобывающей отрасли и урбанизированные территории стали в настоящее время сосредоточением геоэкологических проблем. Сибирь – северный регион, большую часть которого слагают мёрзлые толщи горных пород, в процессе своей трансформации резко меняющие состав и свойства. Это явление может сопровождаться фазовыми переходами находящихся в них вод и может привести к утрате прочности и монолитности толщи горных пород. Территория развития многолетнемёрзлых пород (ММП), обычно называемая криолитозоной, является специфической составляющей природной среды Сибири. Это верхний слой земной коры, характеризующийся преобладанием отрицательной температуры пород и наличием подземных льдов различного генезиса. Её мощность достигает глубины 1,5 км и более, а территория развития составляет около 65 % площади РФ.

Несмотря на низкую населённость, для России это стратегически важные территории, где залегают более 30 % разведанных запасов нефти, примерно 60 % природного газа, а также каменный уголь и торф, богатые месторождения цветных металлов, золота и алмазов. Природные богатства Сибири необходимо вовлекать в хозяйственный оборот, поэтому на мёрзлых грунтах для их освоения возникают города и посёлки.

В результате активного освоения месторождений полезных ископаемых происходят масштабные изменения во всех компонентах природной среды Сибирского региона. Наиболее очевидно они проявились в трансформации мёрзлых грунтов на территориях горнодобывающей отрасли в Восточной и Западной Сибири. Основными причинами ухудшения свойств ММП стало загрязнение грунтов легкорастворимыми солями NaCl , CaCl_2 , CaSO_4 , MgSO_4 , MgCl_2 , которые попадают в них в результате оседания выбросов в атмосферу предприятий добывающей и перерабатывающей промышленности и частых утечек из трубопроводов различного назначения. Поверхностное и глубинное засоление многолетнемёрзлых грунтов ведёт к их переходу из твёрдого мёрзлого в пластично-мёрзлое и немёрзлое состояние.

Городские территории, на которых находятся участки с отрицательно мёрзлыми тальми грунтами, неизбежно затапливаются и заболачиваются, а расположенные на них фундаменты и опорные конструкции сооружений разрушаются. Сибирские города, исполняющие роль плацдармов освоения природных ресурсов, теряют огромные жилые площади, а объекты их транспортной и коммунальной инфраструктур требуют постоянного ремонта.

Наряду с ухудшением свойств ММП, негативные последствия включают развития криогенных процессов и повышение температуры пород в локальных очагах под и вблизи горнодобывающих объектов, образование многочисленных техногенных таликовых зон, увеличение глубин сезонного оттаивания грунтов, возникновение обводнения верхних горизонтов пород, а также заболачивание поверхности (рис. 1), считающееся одним из наиболее неблагоприятных факторов, влияющих на потерю устойчивости грунтов оснований и несущих конструкций.

К числу основных проблем разработки месторождений Севера относятся суровые природные условия, в т. ч. развитие ММП и обусловленная ими дегазация мёрзлых толщ. Развитые на Севере ММП сдерживают вертикальную миграцию и выход на по-

верхность углеводородов, что играет негативную роль: происходит их накапливание, рост давления и субвертикальное движение.



Рис. 1. Марь на месторождении Талакан в Якутии. Фото М.М. Шац.

Fig. 1. Swamp on the Talakan field in Yakutia. Photo M.M. Shatz.

Основная цель проводимых исследований – уточнение основных факторов преобразования ММП при недропользовании, оценка степени, масштабов и последствий их влияния на геосистемы региона, тематическое и пространственное расширение баз данных геокриологической и геоэкологической информации для ряда важнейших промышленных объектов и сооружений севера Сибири, а также их собственное состояние и надёжность.

Общие положения. Комплексный подход к оценке геоэкологической обстановки территорий интенсивного недропользования позволяет не только выявить центры и очаги поражения природной среды, но и оценить специфику последствий их деятельности, т. е. масштабы и степень её преобразования. Стало возможным предложить ряд специальных компенсационных мероприятий по уменьшению ущерба и проследить за их реализацией и эффективностью.

Во временном плане, в общем периоде освоения месторождения и их эксплуатации, можно выделить три геоэкологических этапа. Первый включает проблемы, связанные с организацией природоохранных работ на стадиях изысканий и проектирования природно-техногенных комплексов; второй объединяет проблемы, возникающие при производстве горно-строительных работ; третий связан с трудностями, возникающими на стадии эксплуатации месторождений полезных ископаемых (МПИ) в конкретных инженерно-геологических условиях.

В процессе каждого из перечисленных этапов возникающие природоохранные проблемы должны решаться в трёх направлениях. С одной стороны, с точки зрения воздействия объектов на окружающую среду, с другой, – изучается реакция самой среды на внешнее для неё техногенное воздействие, и, наконец, третьим аспектом является изучение воздействия на месторождение внешних по отношению к нему объектов.

Следует отметить, что уже на подготовительных стадиях изысканий и проектирования определённых МПИ необходимо предусмотреть:

- размещение объектов с учётом экологической значимости природных комплексов осваиваемой территории;
- использование соответствующих технологий, обеспечивающих минимальный ущерб природной среде;
- проведение специальных природоохранных и компенсационных мероприятий.

При освоении МПИ следует учитывать существующие комплексные и частные схемы охраны природы, в т. ч. имеющиеся и планируемые охраняемые территории (акватории) обитания особо ценных видов флоры и фауны, памятники природы, культуры и т. д.

Основные вопросы охраны окружающей среды на стадии отработки МПИ в области развития ММП должны быть дополнительно увязаны с решением следующих задач:

- выбор вариантов прокладки трасс и мест размещения площадных объектов, в т. ч. строительного и иного назначения;
- обоснование выбора мест расположения карьеров строительных материалов и устройства подъездных дорог;
- выбор конструкций и технологии возведения земляного полотна и иных оснований;
- рекультивация нарушенных в процессе обустройства территорий.

При предварительной оценке участков вероятного размещения месторождения, а также площадок и трасс строительства и их баз, необходимо учитывать внешние признаки вероятного развития негативных экзогенных процессов. В частности, особо следует избегать районы вблизи оврагов, а также территории с явным проявлением пучения, термо- и обычного карста, широкого развития бугристых торфяников и т. д.

Основные объекты и транспортную сеть следует размещать на заведомо устойчивых к техногенным воздействиям участках:

- с близкими к поверхности, либо выходящими на неё скальными или крупно-обломочными породами;
- относительно ровных, хорошо дренированных, сложенных слабодистыми грунтами.

На стадии строительных работ выравнивание поверхности необходимо проводить в начале зимы после промерзания грунтов на глубину не менее 30–40 см. Для передвижения технологического транспорта с минимальным ущербом для поверхности следует подсыпать грунт, а при высоте снега менее 20 см – уплотнять его.

Для предотвращения активизации криогенных процессов следует категорически избегать плоских, а особенно пологонаклонных (крутизной более 3°) поверхностей, подстилаемых высокольдистыми грунтами.

Преобразованные при строительстве участки и трассы после завершения работ следует рекультивировать. Все временные сооружения при этом должны быть демонтированы, строительные отходы убраны. Обязательны раскорчёвка пней, выравнивание поверхности, при возможности оголённые участки следует покрыть дерново-моховым слоем, засеять травой или закрепить биологически. Выполнение упомянутых правил позволит уменьшить серьёзные негативные последствия освоения территорий, сложенных ММП.

Из производственного опыта известно, что низкотемпературный режим горных пород и подземных вод в вечной мерзлоте, как и весь комплекс её природных условий,

чаще оказывают весьма неблагоприятное влияние на все процессы горного производства. Это связано с высокой плотностью и вязкостью мёрзлых пород, предопределяющих повышенную энергоёмкость их разрушения и высокую степень пылеобразования при бурении и взрывных работах.

Кроме того, для месторождений, залегающих в ММП, характерны слабая устойчивость мёрзлых и талых пород в зоне перехода в подмерзлотные зоны на границе нулевой изотермы и значительное ухудшение горнотехнических условий на нижних горизонтах рудника. При этом специфические гидрогеологические условия с разрывами сплошности мёрзлых пород требуют учёта проявления горного давления наряду с гидростатическим напором подземных вод.

Запылённость рудничного воздуха в шахтах и рудниках в криолитозоне нередко в сотни раз превышает санитарные нормы [5]. Изыскание эффективных средств борьбы с пылью осложняется недостаточной изученностью особенностей пылеобразования, естественного пылеосаждения, а также связи этих процессов с тепловым режимом выработок, пройденных по ММП.

Влияние горнодобывающей отрасли на эколого-геокриологическую обстановку. В процессе добычи и переработки полезных ископаемых оказывается влияние на большинство компонентов природной среды. При этом залежи полезных ископаемых переводятся в другие формы химических соединений. Например, горючие полезные ископаемые (нефть, уголь, газ, торф) постепенно исчерпываются и переходят в конечном итоге в углекислый газ и карбонаты. Кроме того, полезные компоненты перераспределяются по поверхности земли, рассеивая, как правило, бывшие геологические аккумуляции.

В настоящее время на каждого жителя Земли ежегодно добывается около 20 т сырьевых ресурсов, из которых лишь несколько процентов переходят в конечный продукт, а остальная масса превращается в отходы. Отмечаются значительные потери полезных компонентов (до 50–60 %) при их добыче, обогащении и переработке. При подземной добыче потери угля составляют 30–40 %, при открытой – 10 %. При добыче железных руд открытым способом потери составляют 3–5 %, при подземном извлечении вольфрамо-молибденовых руд – 10–12 %, при открытой – 3–5 %. При разработке ртутных и золоторудных месторождений потери могут достигать 30 % [11].

Большинство месторождений полезных ископаемых являются комплексными и содержат несколько компонентов, извлечение которых экономически выгодно. В месторождениях нефти попутными компонентами являются газ, сера, йод, бром, бор, в газовых месторождениях – сера, азот, гелий. Наибольшей комплексностью характеризуются руды цветных металлов. Месторождения калийных солей содержат обычно сильвин, карналлит и галит. Наиболее интенсивной дальнейшей переработке подвергается сильвин. Потери сильвина составляют 25–40 %, потери карналлита – 70–80 %, галита – 90 % [11].

Как было показано ранее в публикациях по проблеме оценки геоэкологических последствий освоения Севера [3, 6], при любых вариантах природопользования необходимо уже на начальном этапе освоения оценить фоновое (естественное или близкое к нему) состояние природной среды. В дальнейшем это позволит сопоставить его с планируемыми вмешательствами и прогнозировать ожидаемую негативную динамику природной среды, предусматривая соответствующие меры для её уменьшения.

При этом наиболее удобной для последующего использования специалистами различных отраслей формой представления тематических материалов являются базы

данных геоэкологической информации. В последнее время в относительно законченном для периода их составления виде представлены базы данных для месторождений полезных ископаемых Западно-Якутской алмазной провинции и Южной Якутии [15, 16].

Необходимо отметить, что наряду с техногенезом значительное влияние на свойства являющихся литогенной основой всех северных геосистем многолетнемёрзлых пород, состояние и надёжность размещённых на них объектов различной ведомственной принадлежности, оказывают изменения климата, специфика которых была показана в специальных работах [13, 20].

Анализ работ, посвящённых исследованиям преобразования природных комплексов Севера, показывает, что при разработке различных месторождений каждый производственный этап недропользования сопровождается воздействием как непосредственно на геосистемы в зоне прямого контакта с их элементами, так и через транзитные пути далеко за пределы горного отвода. При этом воздействию в различной степени подвергаются все элементы природно-техногенного комплекса: атмосферный воздух, биологические, водные объекты, недра. Наибольший урон на природную среду наносится при открытом способе разработки месторождений минеральных ресурсов, происходят выбросы значительного объёма в атмосферный воздух, сброс загрязняющих веществ в водные объекты, масштабное уничтожение почвенно-растительного покрова, занятие земель под отвалы пустых пород и другие негативные события.

Природно-географические особенности криолитозоны оказывают огромное влияние на состояние экосистем Севера, на их чувствительность и устойчивость к техногенному воздействию, на способность к самовосстановлению. Для северных территорий характерны особые условия воздухообмена: частые штилевые явления в зимний период, преобладание малых скоростей ветров, высокая повторяемость приземных инверсий воздуха, вертикальная температурная стратификация, туманы. Так, по сочетанию этих неблагоприятных метеорологических условий большая часть территории Якутии относится к районам высокого и очень высокого потенциала загрязнения атмосферного воздуха [4], что снижает способность рассеивания атмосферным воздухом примесей и способствует его загрязнению даже при сравнительно небольших объёмах выбросов вредных веществ различными источниками (автотранспорт, горная и строительная техника, отопительные системы, промышленные предприятия и сооружения, буровзрывные работы и т. д.). Данное обстоятельство требует применения в практике недропользования в Якутии специально разработанных с учётом климатических условий региона мероприятий по снижению запылённости воздуха при горных работах.

Многолетняя мерзлота оказывает существенное влияние на ландшафты и их геоэкологическое состояние, что во многом определяется характером проявления криогенных процессов – термокарста, солифлюкции, мерзлотного пучения и т. д. Функционирование ландшафтов зависит от состояния и свойств ММП – льдистости отложений, температуры горных пород, мощности сезонно-талого и защитного слоев.

Многие исследователи отмечают, что в зависимости от характера освоения территории и техногенного воздействия, ландшафтных особенностей криогенных экосистем одинаковое нарушение поверхности в одних условиях вызывает повышение температуры многолетнемёрзлых пород и проявление или усиление термокарста, термоэрозии и солифлюкции, а в других – понижение температуры пород и проявление процессов пучения, морозобойного трещинообразования, наледей. Естественными особенностями многолетнемёрзлых пород, которые во многом влияют на степень воз-

действия горных работ на преобразование ландшафтов, являются их отрицательная температура и наличие цементирующей замёрзшей воды, которая содержится в породах в виде микроскопических частиц или может быть представлена массивами повторно-жильных льдов (ПЖЛ). Данные особенности ММП наиболее ярко проявляются на россыпных месторождениях, расположенных в тундровой зоне и лесотундровой полосе, где мощность ПЖЛ местами может достигать десятков метров.

В зонах распространения ПЖЛ или сильнольдистых пород при проходке траншей, руслоотводных каналов, карьеров и т. д., линейный рост термоэрозионных образований (оврагов) достигает 50–100 м/год [21].

Льдистость ММП, равно как и температура мёрзлых пород, должны учитываться при всех стадиях развития недропользования в зоне распространения мерзлоты.

При развитии процессов, связанных с нарушениями почвенного покрова и грунтов в результате морозной сортировки, происходит поступление мелкодиспергированных продуктов разрушения в поверхностные водотоки, вызывая их загрязнение взвесьями и различными химическими веществами.

При ведении горных работ в криолитозоне следует особо учитывать, что наряду с многолетнемёрзлыми здесь широко развиты участки или даже районы талых пород, обычно называемые таликами. Талики наблюдаются в районах разработок россыпных и угольных месторождений Северной и Южной Якутии. Эти явления в основном приурочены к обводненным горизонтам пород под днищами русел рек или озёр.

Таким образом, многолетняя мерзлота выступает ведущим природным фактором, активно влияющим на развитие как биотических процессов, так и последствий техногенного воздействия. В конечном счёте криогенная составляющая северных территорий предопределяет всю геоэкологическую обстановку при её освоении.

Из множества геоэкологических показателей различных месторождений полезных ископаемых в качестве наиболее влияющих на выбор способа и параметров системы их разработки, применяемой технологии, техники можно отнести геоэкологические характеристики (морфология, свойства и строение мёрзлых толщ), рельеф местности (горный, равнинный), горно-геологические показатели (глубина залегания, мощность продуктивного тела – слоя, пласта, жилы и т. д.), угол наклона, форма рудного тела, содержание полезного компонента.

Специфика эколого-геокриологических последствий при освоении месторождений различными способами. Основная цель разработки месторождений полезных ископаемых – обеспечение сырья, необходимым для промышленного производства и других целей – в последнее время дополняется требованиями возможно более полного извлечения выемки полезных компонентов из недр при оптимальных затратах, максимальном использовании попутных компонентов и эффективной системе сохранения окружающей среды.

К основным способам разработки месторождений полезных ископаемых относятся открытый и подземный, а их сопровождают дополнительные типы работ. Открытая разработка месторождений, благодаря высокой степени извлечения полезных ископаемых, возможности достижения большей производственной мощности предприятия, повышению производительности труда в несколько раз, снижению себестоимости добычи, улучшению условий труда, получила в нашей стране преимущественное, по сравнению с шахтной добычей, развитие и обеспечивает свыше 75 % производства минерального сырья. В то же время, этот вид добычи сопряжён с рядом технологических проблем.

При разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом на большую глубину возникают трудности, затрагивающие практически все стороны горного производства и отрасли, его обеспечивающие (рис. 2). Особенно остро эти проблемы возникают при разработке кимберлитовых месторождений Якутии, находящихся в крайне суровых природных условиях, когда воздействию подвергаются все компоненты природной среды и возникают широкомасштабные последствия в виде нарушения поверхностных геосистем разной степени. По неофициальным данным, за время добычи якутских алмазов открытым способом вывезено около 350 млн м³ породы на \$ 17 млрд [1, 2]. До настоящего времени в Якутской алмазонасной провинции открытым способом разрабатывались кимберлитовые трубки до глубины 500–600 м, в перспективе – 800–900 м. Горными работами вскрыты подмерзлотные напорные пластовые воды, насыщенные различными газами: метаном, гомологами метана, сероводородом, а также радиоактивными аэрозолями, оказывающими пагубное влияние на людей и окружающую среду.



Рис. 2. Нерюнгринский угольный разрез [10].

Fig. 2. Neryungrinsky coal mine [10].

Анализ объективных закономерностей развития открытых горных работ свидетельствует о том, что объёмы вскрышных работ в контуре кимберлитового карьера на каждые сто метров погружения при глубине 600 м возрастают от 2,07 до 6 раз, а себестоимость вскрышных работ – от 1,53 до 6,53 раза [4]. С глубиной резко сокращаются параметры рабочей зоны карьера, что ухудшает показатели использования горно-транспортного оборудования.

Уникальность горно-технических условий кимберлитовых карьеров, обусловленная в значительной степени спецификой вмещающих ММП, выдвинула крупную проблему разработки данных месторождений и потребовала поиска новых технических решений, направленных на повышение эффективности открытого способа в

экстремальных условиях севера [8]. Недооценка этих положений приводит к самым серьезным последствиям. Таким образом, создание технологических основ разработки глубоких кимберлитовых карьеров в многолетнемёрзлых породах является крупной научной и прикладной проблемой, имеющей важное народнохозяйственное значение.

При всех своих достоинствах, открытые разработки имеют очевидные недостатки, главным образом геоэкологического характера. При их проведении нарушаются, а порой и выводятся из хозяйственного оборота огромные площади земель различного назначения. Так, при современных масштабах открытых горных работ площадь нарушаемых земель (рис. 2, 3) составляет 200–250 га на 1 млн м³ площади развития полезных ископаемых [8]. За 60 лет разработки россыпных месторождений Якутии нарушено свыше 150 тыс. га при ежегодном приросте 3–4 тыс. га, а восстановлено менее 1,5–2 %. При существующей технологии ведения вскрышных работ рекультивация нарушенных земель производится отдельно и требует огромных средств. Это уже привело к формированию огромных массивов нарушенных земель и настоятельно требует разработки специальных технологий ведения горных работ, предусматривающих увеличение площадей рекультивируемых нарушенных геосистем.

Подземная разработка месторождений полезных ископаемых представляет собой их добычу из глубоких горизонтов горных пород с умеренными нарушениями поверхностных геосистем посредством создания системы соответствующих горных выработок. В процессе подземной разработки месторождений обычно выделяют три стадии: вскрытие, подготовку и очистную выемку. Основные виды горных выработок при подземной отработке – шахтные стволы и штольни, открывающие доступ ко всему полезному компоненту или его части с поверхности и обеспечивающие возможность проведения подготовительных выработок и очистной выемки в предусмотренных объёмах при максимальной выемке.



Рис. 3. Месторождение «Таборное», Якутия [8] (см. цветное фото на 4 с. обложки).

Fig. 3. The Tabornoe deposit, Yakutia [8].

Шахтная отработка зависит от вида и условий залегания полезных ископаемых, которые предопределяются средствами и способом добычи, организацией и режимом работы горного предприятия. В единой структуре шахт можно выделить взаимосвязанные в пространстве и во времени участки: ведение очистных работ; работ по воспроизводству фронта очистной выемки; работ, связанных с шахтным транспортом, вентиляцией шахты, дегазацией, водоотливом, энергообеспечением и др. Деятельность шахт в условиях разработки залежей, опасных по газу (внезапные выбросы и выделения в шахтную атмосферу взрывоопасных или токсичных газов), предопределяет особый режим работы подземного предприятия.

Ещё одним видом горных работ является буровая проходка с помощью горных выработок преимущественно круглого сечения (диаметр 59–1000 мм), образуемых в результате вскрытия горных пород при помощи специального оборудования, работающего по вращательному принципу. Скважины делают на мелкие, глубиной до 2000 м, из них подавляющее большинство до нескольких сотен метров; средние – до 4500; глубокие – до 6000; сверхглубокие – свыше 6000 м.

Для большинства действующих горнодобывающих предприятий с открытым способом разработки глубокозалегающих месторождений руд чёрных и цветных металлов, горно-химического сырья, угля, алмазов решение проблемы освоения глубоких горизонтов может идти несколькими путями. Среди них: вскрытие глубоких горизонтов с использованием крутых углов откоса уступов и бортов карьеров, применение специальной горной и транспортной техники, переход на подземные горные работы с возможным использованием транспортного комплекса открытых горных работ, модернизация устаревшего оборудования и т. д., комбинированная разработка глубоких горизонтов с одновременным ведением открытых и подземных горных работ.

Примечательно, что в РФ морских скважин гораздо меньше, чем в Мексиканском заливе США, и их число сохраняется. За ними ведётся геотехнический мониторинг. На суше в РФ ситуация гораздо хуже, и тысячи скважин, пробуренных в 60-е – 80-е годы, находятся в неважном состоянии, что составляет 60–70 % их общего числа [14]. К сожалению, нередко причинами аварий являются не только технические, но и человеческие факторы.

Специфика эколого-геокриологических последствий освоения месторождений различных видов полезных ископаемых. В последнее время на самых крупных алмазных месторождениях Якутии исчерпаны возможности открытого способа отработки, и горно-обогачительные комбинаты переходят на подземную добычу. С глубокой горнотехнической условия на многих трубках сильно усложняются, что связано как с изменением форм залегания рудных тел, так и гидрогеологических, газодинамических и др. параметров отработки месторождений, осложняющих технологию разработки, её экологические последствия. Однако геологическая разведка показала, что алмазы залегают и на глубине более километра. Поэтому сейчас добыча алмазов приостановлена, и строятся подземные шахты [1, 2].

Форма алмазных кимберлитовых трубчатых тел Якутии, обуславливающая большинство технологических решений, меняется в зависимости от размера эрозийного среза, типа канала и числа фаз внедрения кимберлитовых пород. Различают относительно выдержанные, простые по форме сечения одноканальные трубки взрыва: овальные, округлые, близкие к изометричным с крутым углом падения, которые в прикорневой части имеют грушевидную форму (трубки «Мир», «Интернациональная», «Дачная»). Другую группу составляют трубки со сдвоенной гантелевидной формой сечения, с расходящимися на глубине каналами (трубки «Новинка», «Удачная»,

«Сибирская», «Юбилейная»). Очень сложные формы имеют сильно вытянутые, линзовидные, дайкообразные, с раздутыми горизонтальными сечениями трубки с каналами трещинного и смешанного трещинного и центрального типа (кимберлитовые тела трубки «Заполярная», «Якутская», «Сытыканская», «Айхал») [17, 18].

Добыча алмазов, из которых после огранки изготавливают ценнейшие бриллианты, на базе подземных рудников является сложнейшей технологической проблемой, и в данной работе не рассматривается, как и аспекты, связанные с извлечением золота.

Исследования по созданию технологии подземной разработки урана в районе месторождений Эльконского рудного поля в Южной Якутии начаты в 2007 г. [4]. Было установлено, что эффективная отработка месторождений урана должна быть основана на решении новых, нетрадиционных задач при проектировании и реализации всех технологических процессов подземной добычи, и определяться следующими факторами:

- резко континентальным климатом с высоким перепадом температур, оказывающим значительное влияние на формирование криолитозоны и возможности управления тепловым режимом шахт в зоне пониженных температур горного массива от +8...+10°C до -5...-7°C. По данным Института мерзлотоведения СО РАН, глубина распространения пониженных температур горного массива в этом районе превышает 600 м от поверхности и достигает глубины 800–1000 м. В связи с этим возникает проблема пылеподавления и обеспечения безопасности радоновыделения в условиях пониженных температур, необходимость обеспечения экологической безопасности поверхностных и подземных водных ресурсов;

- высоким уровнем сейсмичности (более 7 баллов), указывающим на высокий уровень концентрации тектонических напряжений, определяющих напряжённо-деформированное состояние массива, изменения которого необходимо учитывать при проходке шахтных стволов, подготовительных и очистных выработок на весь период эксплуатации горного предприятия;

- приуроченностью оруденения к тектоническим разломам, что затрудняет обеспечение безопасности и эффективности ведения горных работ. Обеспечение радиационной безопасности в горных выработках Эльгинского горста требует постоянного уточнения исходных данных для расчётов, совершенствования методической базы, поиска оптимальных технических и технологических решений. Наряду с этим большое значение приобретают методы борьбы с пылеобразованием.

Значительный интерес представляет тот факт, что добыча ценных руд в зоне многолетней мерзлоты подземным способом в значительной степени ведётся по проектам 30–40-летней давности, с большими потерями руды и разубоживанием во всё ухудшающихся горнотехнических и горно-геологических условиях [17, 18]. Повысить уровень производства с одновременным сокращением нерентабельных предприятий можно только за счёт внедрения новых систем разработки, в частности, подземной добычи полезных ископаемых с закладкой выработанного пространства. Однако пока очень мало месторождений в условиях ММП разрабатывается таким образом, что связано с его трудоёмкостью, необходимостью строительства дорогостоящих закладочных комплексов и трубопроводов, дефицитом вяжущих материалов (цемент и проч.), резким подорожанием материалов, услуг, транспорта, высокой себестоимостью закладочных работ, отсутствием технологий, адаптированных к местным условиям, отрицательным влиянием местных природных условий.

Мёрзлые горные породы находятся в состоянии термодинамического равновесия, однако при строительстве шахт и карьеров это равновесие часто нарушается, возника-

ют и развиваются разнообразные геологические процессы и явления, выражающиеся в разрушении, деформациях, перемещении и сдвигении масс горных пород различных объёмов. В подземных выработках и карьерах они приводят к различным видам водопритоков, фильтрационных деформаций, а в районах распространения многолетней мерзлоты – к явлениям мерзлотного генезиса [12]. Также возникают фильтрационные деформации и явления мерзлотного характера, вызывающие местные смещения горных масс. Их природа и механизм при различных видах подземных выработок и откосах карьеров часто весьма сложны, а их всестороннее изучение, знание закономерностей развития, разработки методов прогноза и управления ими – важнейшие задачи инженерной геологии месторождений полезных ископаемых. Разнообразные геологические проблемы, связанные с освоением месторождений полезных ископаемых, изучают и оценивают в инженерном аспекте, а прогноз изменений геологических условий составляют в связи со строительством сооружений (шахт, карьеров и др.) и проведением инженерных мероприятий. При этом объектами инженерно-геологических исследований, в зависимости от стадии освоения, должны быть отдельные участки, шахтные и карьерные поля и их части и, наконец, площади их влияния.

Таким образом, для надёжного освоения месторождений полезных ископаемых в многолетнемёрзлых породах необходимо разработать новые передовые технологии, повышать культуру добычи полезных ископаемых, разрабатывать единые точки зрения на последствия освоения, создавать научно обоснованные системы природоохранной техники и компенсирующих мероприятий. За последнее время на российском Севере открыты и частично эксплуатируются сотни месторождений полезных ископаемых. В бассейне Северного Ледовитого океана добыча ведётся всего на 13 месторождениях: 9 – в США, в море Бофорта на северном склоне Аляски; 2 – в Норвегии, в юго-западной части Баренцева моря; 2 – в РФ, в Печорском море и Тазовской губе Карского моря. Из этих месторождений извлечены углеводороды в суммарном объёме 21 млрд т в нефтяном эквиваленте, 86 % из них добыто в РФ [13].

Заключение. Комплексный подход к оценке последствий недропользования в криолитозоне позволяет выявить основные факторы нарушения природной среды и предложить ряд специальных компенсационных мероприятий по уменьшению ущерба, а также проследить за их реализацией и эффективностью. На всех стадиях процесса горного производства следует обращать самое пристальное внимание на его специфику, связанную с уникальностью свойств осваиваемого объекта – сезонно- и многолетнемёрзлых толщ горных пород.

Современное освоение криолитозоны, использование её ресурсов невозможны без системной оценки совокупного влияния на неё как климатических изменений, так и развивающихся крупных промышленных объектов. Их взаимосвязь в сочетании с оценкой последствий социально-экономических, экологических, историко-культурологических и медико-биологических процессов представляет собой сложную задачу, требующую глубокого системного подхода и имеющую фундаментальное, социальное и региональное значение.

К сожалению, катастрофы и аварии при разработке МПИ на Севере неизбежны и происходят во всех странах, однако именно там их последствия наиболее губительны и масштабны; возможны серьёзные имиджевые и экономические потери и последствия.

Одним из новых подходов размещения рудоподготовительных объектов является их максимальное приближение к местам выемки [13, 17]. К основному направлению инновационного совершенствования процессов горного производства следует отне-

сти техническое перевооружение и модернизацию геотехники, обеспечивающей энерго- и ресурсосбережение при ведении горных работ в условиях криолитозоны.

Таким образом, являющиеся объектом недропользования мёрзлые толщи горных пород, из которых извлекаются полезные компоненты, по своей комплексности и динамичности, наличию ответной реакции на внешнее воздействие, безусловно, могут быть отнесены к важнейшим компонентам природной среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андросов А.Д. Особенности ведения горных работ в сложных гидрогеологических условиях глубоких карьеров Якутии // Колыма. 1988. № 10. С. 3–5.
2. Андросов А.Д., Саввинов К.Е. Основные закономерности развития сверхглубокого кимберлитового карьера при многоэтапной отработке // Колыма. 1992. № 4. С. 20–22.
3. Браун Дж., Граве Н.А. Нарушение поверхности и её защита при освоении Севера. Новосибирск: Наука, 1981. 88 с.
4. Иванов В.В. Геоэкологические особенности освоения месторождений полезных ископаемых Якутии // Межд. журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2013. № 8 (1). С. 59–62 (<https://applied-research.ru/ru/article/view?id=3847>).
5. Кимберлитовая трубка Удачная (<https://fishki.net/24611-kimberlitovaja-trubka-udachnaja-20-foto.html>).
6. Мельников П.И., Граве Н.А., Шац М.М., Шумилов Ю.В. Проблемы мониторинга криолитозоны // Известия АН, серия географ. 1987. №5. С. 103–108.
7. Месторождение Таборное. Якутия (https://vk.com/photo178936208_456239086).
8. Михайлов Ю.В., Емельянов В.И., Галченко Ю.П. Подземная разработка месторождений полезных ископаемых в экосистемах криолитозоны: Уч. пособие. Прокопьевск: ОГУП ПППО, 2004. 193 с. (<https://mining-media.ru/ru/article/newtech/808-problemy-i-perspektivy-osvoeniya-uranovykh-mestorozhdenij-vostochnoj-sibiri>).
9. Нерюнгринский угольный разрез (<https://www.google.ru>. URL: <https://www.google.ru/>).
10. Трубка Мир (<https://putidorogi-nn.ru/100-chudes-sveta/282-karer-mir>).
11. Ткач С.М. Методические и геотехнологические аспекты повышения эффективности освоения рудных и россыпных месторождений Якутии / Под ред. С.А. Батугина. Якутск: Изд-во Института мерзлотоведения СО РАН, 2006. 284 с.
12. Трумбачев В.Ф., Кусов А.Е., Заровняев Б.Н. Исследование методом фотомеханики распределения напряжений внутри крупногабаритных блоков в процессе их перемещения во внутренний отвал // ФТПРПИ. 1992. С. 32–36.
13. Угрозы из глубины: мерзлота ошибок не прощает (<http://rareearth.ru/ru/pub/20180123/03679.html>).
14. Участок оловярдного месторождения Депутатский (<https://www.google.com/intl/ru/photos/about/>).
15. Шац М.М., Галкин А.Ф. База данных №0220409730 «Опасные и потенциально опасные геотехнические объекты алмазной провинции РС (Я)». Электронная база данных. Государственный регистр баз данных РФ. Свидетельство №9045 от 03.06.2004, 94,4 Мв, 6 печ. л.
16. Шац М.М., Галкин А.Ф. База данных №0220611149 «Опасные и потенциально опасные геотехнические объекты Южной Якутии». Электронная база данных. Государственный регистр баз данных РФ. Свидетельство №10443 от 26.06.2006, 108,8 Мв, 7,5 печ. л.
17. Яковлев В.Л., Корнилов С.В. и др. Научное обоснование и разработка новых методов эффективного и экологически безопасного освоения природных и техногенных месторождений Урала // Проблемы минерации России. М.: Изд-во ГЦ РАН, 2012. С. 471–486.
18. Яковлев К.Л., Андросов А.Д., Шукун В.Е. и др. Технология разработки глубоких карьеров Севера в условиях мерзлоты и агрессивных вод // Материалы межд. симпозиума «Проблемы открытой разработки глубоких карьеров». Удачный, 1991. С. 45–51.
19. Якутские бриллианты (<https://irecommend.ru/content/epl-yakutskie-brillianty-moskva>).
20. Shatz M.M., Skachkov Yu.B. Key trends and implications for contemporary climate dynamics of the north // Climate and nature. 2017. No 1 (4). P. 19–31.
21. Shatz M.M., Cherepanova A.M. Modern Assessment of Technogenic Geocryological Consequences of Natural Resource Management in Russian North (Современное состояние техно-

REFERENCES

1. Androsov A.D. Osobennosti vedeniya gornyykh rabot v slozhnykh gidrogeologicheskikh usloviyakh glubokikh kar'yerov Yakutii. *Kolyma*. **10**, 3–5 (1988) (in Russian).
2. Androsov A.D., Savvinov K.E. Osnovnyye zakonomernosti razvitiya sverkhglubokogo kimberlitovogo kar'yera pri mnogoetapnoy otrabotke. *Kolyma*. **4**, 20–22 (1992) (in Russian).
3. Braun J., Grave N.A. *Narusheniye poverkhnosti i yeye zashchita pri osvoyenii Severa*. 88 p. (Novosibirsk: Nauka, 1981) (in Russian).
4. Ivanov V.V. Geoekologicheskiye osobennosti osvoyeniya mestorozhdeniy poleznykh iskopayemykh Yakutii. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy*. **8** (1), 59–62 (2013) (<https://applied-research.ru/ru/article/view?id=3847>) (in Russian).
5. *Kimberlitovaya trubka Udachnaya* (<https://fishki.net/24611-kimberlitovaya-trubka-udachnaya-20-foto.html>) (in Russian).
6. Mel'nikov P.I., Grave N.A., Shatz M.M., Shumilov Yu.V. Problemy monitoringa kriolitozony. *Izvestiya AN, seriya geograf*. **5**, 103–108 (1987) (in Russian).
7. *Mestorozhdeniye Tabornoye* (https://vk.com/photo178936208_456239086) (in Russian).
8. Mikhaylov Yu.V., Yemel'yanov V.I., Galchenko Yu.P. *Podzemnaya razrabotka mestorozhdeniy poleznykh iskopayemykh v ekosistemakh kriolitozony*. 193 p. (Prokopyevsk: OGUP PPO, 2004) (<https://mining-media.ru/ru/article/newtech/808-problemy-i-perspektivy-osvoeniya-uranovykh-mestorozhdeniy-vostochnoj-sibiri>) (in Russian).
9. *Neryungrinskiy ugol'nyy razrez* (<https://www.google.ru>) (in Russian).
10. *Trubka Mir* (<https://putidorogi-nn.ru/100-chudes-sveta/282-karer-mir>) (in Russian).
11. Tkach S.M. *Methodological and geotechnological aspects of increasing the efficiency of the development of ore and placer deposits in Yakutia*. 284 p. (Yakutsk: Izd-vo Instituta merzlotovedeniya SO RAN, 2006) (in Russian).
12. Trumbachev V.F., Kusov A.Ye., Zarovnyayev B.N. The study by the method of photomechanics of the distribution of stresses inside large blocks in the process of moving them to an internal dump. *FTPRPI*. P. 32–36 (1992) (in Russian).
13. *Ugrozy iz glubiny: merzlota oshibok ne proshchayet* [Threats from depth: permafrost does not forgive mistakes] (<http://rareearth.ru/ru/pub/20180123/03679.html>) (in Russian).
14. *Plot of tin ore deposit Deputatsky* (<https://www.google.com/intl/ru/photos/about/>) (in Russian).
15. Shatz M.M., Galkin A.F. Baza dannykh №0220409730 « Dangerous and potentially dangerous geotechnical objects of the diamond province of the Republic of Sakha (Yakutia)». *Elektronnaya baza dannykh. Gosudarstvennyy registr baz dannykh RF. Svidetel'stvo №9045 ot 03.06.2004* (in Russian).
16. Shatz M.M., Galkin A.F. Baza dannykh №0220611149 « Dangerous and potentially dangerous geotechnical objects in South Yakutia». *Elektronnaya baza dannykh. Gosudarstvennyy registr baz dannykh RF. Svidetel'stvo №10443 ot 26.06.2006* (in Russian).
17. Yakovlev V.L., Kornilkov S.V. et al. Scientific substantiation and development of new methods for the effective and environmentally safe development of natural and technogenic deposits in the Urals. *Problemy mineragenii Rossii. RAN Otd. nauk o Zemle*. P. 471–486 (Moscow: Izd-vo GTS RAN, 2012) (in Russian).
18. Yakovlev K.L., Androsov A.D., Shchukin V.Ye et al. The technology of developing deep quarries of the North in the conditions of permafrost and aggressive waters. *Materialy mezhdunarodnogo simpoziuma «Problemy otkrytoy razrabotki glubokikh kar'yerov»*. P. 45–51 (Udachnyy, 1991) (in Russian).
19. *Yakut diamonds* (<https://irecommend.ru/content/epl-yakutskie-brillianty-moskva> Istochnik: <https://irecommend.ru/>) (in Russian).
20. Shatz M.M., Skachkov Yu.B. Key trends and implications for contemporary climate dynamics of the north. *Climate and nature*. **1** (4), 19–31 (2017).
21. Shatz M.M., Cherepanova A.M. Modern Assessment of Technogenic Geocryological Consequences of Natural Resource Management in Russian North. *Zhizn' Zemli*. **41** (4), 387–397 (2019). DOI: 10.29003/m824.0514-7468.2018_41_4/387-397.

ЭКОЛОГИЯ И НАНОТЕХНОЛОГИИ

А.Б. Шаповалов¹, А.В. Смуров¹

Энергопотенциал углеродосодержащих энергоносителей (УСЭ) экобезопасно реализуется активированными наночастицами типа $\{C_n H_m\}$ и $\{C\}$ с повышенной реакционной способностью непосредственно, либо преобразуется в разнообразные УСЭ. Образующийся CO_2 при экзотермическом окислении УСЭ может трансформироваться биопродуцентами на наноразмерном уровне в товарные продукты. Интенсивными разработками биопродуцентов занимаются ведущие энергетические и биологические компании. Биологическая трансформация органического вещества отходов (гетерогенных) в низкомолекулярные вещества и вещества преимущественно гуминового класса позволяет в автоматическом «безлюдном режиме» осуществлять рециклинг предварительно несортированных отходов. Апробация модели в условиях промышленной эксплуатации позволяет говорить о необходимости выработки государственной политики по её реализации в промышленности. Рециклинг отходов посредством нанотехнологий кардинально снижает антропогенную нагрузку на биосферу и конфликтный потенциал в социуме. Такой подход приводит к изменению материально-энергетических потоков, то есть инфраструктурной трансформации связей в социуме и его переходу в новые формы.

Ключевые слова: углеродный налог, углеродоёмкость, низкоуглеродная экономика, социум, энергогенерация, экобезопасность, углеродосодержащие энергоносители (УСЭ), нанодеструкция.

Ссылка для цитирования: Шаповалов А.Б., Смуров А.В. Экология и нанотехнологии // Жизнь Земли. 2020. Т. 42, № 1. С. 38–45. DOI: 10.29003/m878.0514-7468.2020_42_1/38-45.

Поступила 06.12.2019 / Принята к публикации 20.02.2020

ECOLOGY AND NANO-TECHNOLOGIES

A.B. Shapovalov¹, A.V. Smurov², Dr.Sci (Biol.)

¹Moscow Witte University

²Lomonosov Moscow State University

Nonacceptance of “carbonic tax” in Russia actualized discussions about RF coercion to “low-carbonic” economy by the mastery of the alternative energy sources with the doubtful effectiveness. Recognizing of CO_2 concentration influence to the biosphere was shown that the RF absorbing resources are sufficient for the endogenous development of power engineering. Therefore the Russian Federation levies regular payments from the countries of emitters for the use of this resource; however, mastering RF of “low-carbonic” technologies is not urgent at the moment. Anthropogenic action to the biosphere in the form of harmful emissions and wastes forms conflicting potential in society. The assumed solution is based on the model “waste substance destruction to the nano-dimensional particles and formation of the market product substance”. So, energy potential of the carbon-containing energy carrier (CCEC) realizes eco-friendly by the $\{C_n H_m\}$ and $\{C\}$ types of activated nano-particles with the increased reactivity or converts into diverse CCEC. when produced the exothermic oxidation CCEC CO_2 can be known to convert to market products on the nano-scale by bioproducers. Leading energy and biological

¹ Шаповалов Александр Борисович – н.с. Московского университета имени С.Ю. Витте, shapovalov-ab@yandex.ru; Смуров Андрей Валерьевич – д.б.н., проф. МГУ им. М.В. Ломоносова, info@mes.msu.ru.

companies carry out an active development of bioproducers. Biological transformation of organic substances from wastes (heterogeneous) into low-molecular substances and primarily into humin substances allows automatically running recycling of previously unsorted wastes. Model approbation under industrial production conditions allows to claim the necessity of public policy development and its industrial implementation. Through nanotechnology, waste recycling drastically decreases an anthropogenic stress to the biosphere and social conflict potential. This approach leads to material and energy flows changing, i.e. infrastructural transformation of bonds in society and its transformation to the newest forms.

Keywords: carbonic tax, carbon intensity, low-carbon economy, society, energy generation, ecological safety, eco-friendly, carbon-containing energy carrier (CCEC), nanodestruction.

Введение. По праву антропогенные выбросы CO_2 признаются самым масштабным отходом. Действительно, энергогенерация на основе экзотермического окисления (горения) углеродосодержащих энергоносителей (УСЭ) обеспечивает более 85 % энергопотребления социума [11], генерируя более 32 млрд т в год диоксида углерода, т. е. около 91 % всех антропогенных выбросов.

С другой стороны, энергогенерация, определяя формирование прибавочной стоимости и материально-финансовых ресурсов, в рамках рыночной парадигмы является соблазнительным инструментом конкуренции и манипуляции [2, 3]. Вероятно, это и явило основу перехода проблемы сопутствующих энергогенерации выбросов в область различных спекуляций и политических манипуляций и, в конечном итоге, формирования из неё инструмента международного давления. Поэтому гипотеза Ж. Фурье и С. Аррениуса конца XVIII в. о влиянии концентрации CO_2 в атмосфере на глобальное потепление обрела «магическую силу» в XXI в. Хотя наряду с этим известны и другие гипотезы [3] о природе климатических термоколебаний (в т. ч. потепления), абсолютно не связанные с CO_2 , причём степень их влияния и взаимная корреляция неизвестны.

Это легло в основу оценки экономик стран удельной «углеродоёмкостью» экономики. Все выбросы CO_2 от сжигания топлива делят на общий объём произведённой продукции, товаров и услуг (валовой внутренний продукт страны – ВВП в долларах США, с учётом поправки на его разную покупательную способность в разных странах). Исходя из этого, фонд Карнеги делает вывод: «...факт, что углеродоёмкость страны остаётся высокой, подрывает роль России в качестве серьёзного игрока на мировой арене» [14], что нашло отклик в России инициативой введения «углеродного налога» [15]. Однако эта инициатива комитетом Госдумы по энергетике расценена не как направленная на улучшение экологии, а как запрос на финансирование продвигаемых альтернативных источников энергии [5, 16].

Альтернативная энергогенерация. Какова же состоятельность альтернативных источников энергии?

Ожидаемая эффективность водородной энергогенерации девальвируется [7] промышленным производством водорода: 80 % осуществляется за счёт конверсии природного газа, а остальные 20 % приходятся на долю конверсии угля, причём его себестоимость в разы ниже, чем при получении его из возобновляемых источников. В итоге его полная энергетическая эффективность значительно ниже других источников энергии, а полная эмиссия вредных веществ в атмосферу с учётом процессов его получения – значительно выше. Но самое главное: энергогенерация на основе водородного топлива сопровождается выбросом водяного пара, вклад которого в парниковый эффект более чем в 3 раза превосходит вклад CO_2 [6]. Т. е. как раз такая альтерна-

тива при масштабном применении заведомо и приведёт к глобальным климатическим термическим колебаниям.

Очевидно, что любые природные факторы трансформируются в энергию: излучение солнца, ветер, атмосферное электричество, движение воды, геотермальные процессы и т. п. Однако ресурс гидроэнергетики фактически исчерпан [7]. Оптимистичные оценки вклада возобновляемых источников в первичное производство энергии около 3 % [7]. Фиксируется насыщение экономически обоснованного рынка данных технологий [7], исключая развивающиеся страны (Китай, Бразилия, Индия и т. п.). Доля [7] атомной энергогенерации в производстве первичной энергии (4,4 %) ограничена запасами ископаемого энергоносителя изотопа урана ^{235}U , да и перспектива использовать изотоп ^{238}U не делает её источником экобезопасной и дешёвой энергии. Таким образом, экономически обоснованный ресурс альтернативной энергогенерации практически исчерпан. А следовательно, состоятельность инициатив [5] по развитию альтернативной энергогенерации крайне сомнительна.

Принятие Парижского соглашения по климату от 12.12.2015 г. постановлением правительства РФ от 21 сентября 2019 г. № 1228 с исключением положений об «углеродном налоге» только актуализировало [17] дискуссии о нём.

CO₂ как основа биосферы. В связи с этим целесообразно ещё раз, даже в общих чертах, прояснить роль и значимость CO₂ в нашем мире.

В глобальном процессе трансформации энергии и материи CO₂ является не только источником построения жизни и регенерации её функций, но и одним из важнейших регуляторов биосферы (биотрансмиттер, атмосферный терморегулятор и др.). Таким образом, предлагаемые ограничения оборота CO₂ в биосфере противоречат самой сути жизни. Реальное же влияние на биосферу оказывает концентрация CO₂.

Концентрация CO₂ определяется сезонными колебаниями, турбулентностью атмосферы, соотношением локальных характеристик источника и биосферы и многим другим. Качественная картина сезонной динамики содержания углекислого газа в атмосфере, рассчитанная [12] по данным ORNL (Национальная лаборатория Министерства энергетики США, Oak Ridge National Laboratory) на разных широтах, представлена на рис. 1.

Сезонные колебания концентрации атмосферной углекислоты на планете определяются преимущественно, растительностью средних (40÷70°) широт северного полушария. С марта по сентябрь содержание CO₂ в атмосфере снижается за счёт фотосинтеза, а с октября по февраль – повышается.

Атмосферная циркуляция в северном полушарии Земли [11] приводит к трансграничному переносу газообразных выбросов из стран Западной и Восточной Европы на территорию России, превышая почти в 8 раз их отток в другие государства.

Несмотря на разнородность концентрации CO₂ в атмосфере Земли, её абсолютная величина фиксируется по наибольшему локальному значению около 400 ppm, что и ложится в основу различных анализов и выводов.

Итак, концентрация CO₂, составляющая на данный момент [11] примерно 400 молекул на миллион (ppm), уже практически достигла оптимума для фотосинтеза у C4-растений, но очень далека от оптимума для доминирующих C3-растений. Практически у всех видов растений рост концентрации CO₂ в атмосфере приводит к активизации фотосинтеза и ускорению роста. По экспериментальным данным [13], удвоение текущей концентрации CO₂ приведёт (в среднем) к ускорению прироста биомассы у C3-растений на 41 %, а у C4 на 22 %. Это используется при производстве раститель-

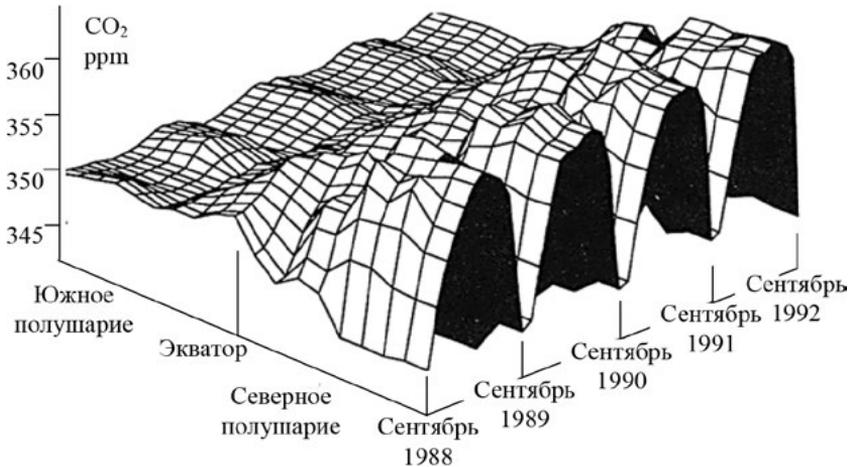


Рис. 1. Сезонная динамика концентрации CO_2 в атмосфере Земли. Вертикаль – концентрация CO_2 в ppm. Левая горизонталь – географическая широта: от Южного полюса до 82° с. ш., правая – время с сентября 1988 г. по сентябрь 1992 г. Образующие вдоль оси времени соединяют точки, относящиеся к одной широте (шаг 10°). Образующие, идущие перпендикулярно, вдоль оси географической широты, соединяют точки, относящиеся к одной дате.

Fig. 1. Seasonal dynamics of CO_2 concentration in the Earth's atmosphere. CO_2 ppm concentration (vertically); geographic latitude from the South Pole to 82° North Latitude (horizontally left); September 1988 – September 1992 period (horizontally right). Lines along the right horizontal axis match points to the same latitude (10° intervals). Lines along the geographical latitude axis match points related to the same date.

ной продукции в закрытых объёмах (теплицах). Вопреки навязываемому ограничению углеродоёмкости экономики, используют CO_2 , образующийся при энергогенерации, либо специально производят как источник жизни для ускорения прироста товарного объёма (увеличения урожайности) при выращивании растений.

Особенности CO_2 в биосфере на территории РФ. Поглощение CO_2 биотой РФ (с учётом «океанической» доли) превышает [4] антропогенные выбросы (индустриальные выбросы при сжигании топлива и производстве продукции из минерального сырья, выбросы при пожарах и эмиссии срубленной древесины) (рис. 2). В итоге: совершенно очевидно – только естественных поглощающих ресурсов лесов России хватит до конца столетия для развития отечественной энергетики [4].

Поэтому закономерно взимание платежей [4, 6] со стран эмиттеров, т. е. РФ должна взимать платежи с производимой в ЕС товарной продук-

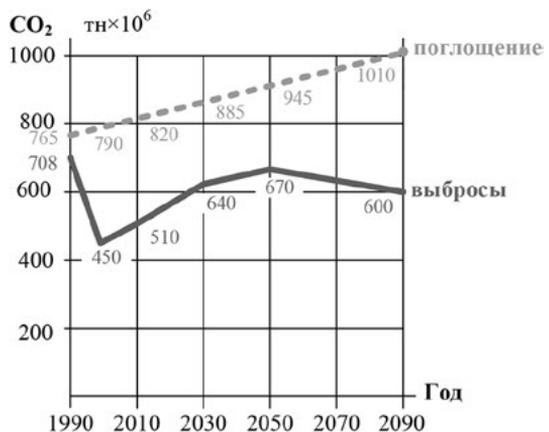


Рис. 2. Динамика и прогноз выбросов и поглощений углекислого газа на территории России.

Fig. 2. Dynamics and forecast of carbon dioxide emissions and absorptions on the territory of Russia.

ции за использование при этом своего ресурса. А вот принуждение РФ странами-эмиттерами, безвозмездно использующими ресурс России для своего развития, вместе с отечественными апологетами, осваивать дорогостоящие «низкоуглеродные» технологии не актуально.

Рециклинг как основа экобезопасности. Сомнительные целевые показатели развития социума, определяющие ещё более сомнительные цели нашей экономики, не только контрпродуктивны и опасны, но и отвлекают впустую гигантские ресурсы.

Собственно биосфера, как и жизнь в целом, есть не что иное, как трансформация более 140 млн² доминирующих углеродосодержащих веществ с динамикой роста более 500 видов в год (остальных известных веществ лишь несколько десятков тысяч). Современный процесс трансформации энергии и материи в биосфере сопровождается антропогенным воздействием в виде сопутствующих вредных выбросов и переходом части веществ, теряющих свою целесообразность (экономическую, социальную и т. п.), в категорию отходов.

Так, современное антропогенное воздействие [1] в виде разнообразных оксидов (NO_x, SO₂ и др.), галогенпроизводных соединений HFC, PFC и SF₆, тяжёлых металлов, мелкодисперсных аэрозолей, фтороводородов, галоидных соединений, мелкодисперсных частиц углеводородов, неметановых летучих органических соединений (NMVOC), золы, тепла, стойких органических загрязняющих веществ (СОЗ), в частности, полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), полихлордифенилоксинов (ПХДД) и полихлордифенилофуранов (ПХДФ), деградирует биосферу. По данным Корнельского университета, деградацией биосферы обусловлено до 30 % заболеваний и более 40 % смертей в социуме. Т. е. деятельность социума не только препятствует его развитию, но и приводит к его самоуничтожению.

Неприемлемость такого хозяйствования справедливо адресуется к властям всех уровней, формируя дестабилизирующий конфликтный потенциал в социуме.

Несмотря на определение ООН ещё в 1992 г. рециклинга отходов «генеральным направлением развития социума», актуальность антропогенного воздействия на биосферу пока только усиливается.

Нанотехнологии как основа рециклинга. Возможность снижения антропогенного воздействия на биосферу вероятна на основе модели «нанодеструкции Шаповалова» [8] (рис. 3), удостоенной ещё в 2009 г. международной награды: «деструкция вещества отходов на наноразмерные частицы и формирование из них вещества товарного продукта».



Рис. 3. Рециклинг нанодеструкций.

Fig. 3. Recycling of nanodestructions.

² Chemical Abstracts Service, CAS на 2018 г.

Так, иные очертания приобретает энергогенерация на основе экзотермического окисления УСЭ. Товарный продукт в виде энергетической фракции представляют [8, 9] активированные наночастицы типа $\{C_nH_m\}$ и $\{C\}$ с повышенной реакционной способностью, энергипотенциал которых может быть реализован непосредственно, например, в электрохимических генераторах (ЭХГ), либо преобразован в разнообразные УСЭ.

Нанодеструкция веществ (в т. ч. гетерогенных) со скоростью подъема температуры $10^3 \div 10^5$ град/с. обеспечивает разложение практически одного соединения и исключает вторичный синтез, обеспечивая экобезопасность. Трансформация образующегося при экзотермическом окислении УСЭ CO_2 нанодеструкцией [8] в товарный продукт может быть реализована, например, посредством биопродуцентов. Так, усредненное получение 1 т биомассы микроводорослей требует $1,5 \div 2$ т углекислого газа, $\sim 0,5$ т оксидов азота, $\sim 0,14$ т оксидов серы и других элементов. Состав образующейся биомассы определяется штаммами продуцентов и позволяет выделить высоколиквидные товарные продукты: $\sim 10 \div 20$ % биоактивных продуктов (провитамин – β -каротин), антиоксидант (астаксантин, жирные кислоты и т. п.), а остатки преобразовать в УСЭ.

Интенсивные разработки биопродуцентов ведут практически все ведущие энергетические и биологические компании. Компания Solazyme (США) с Department of Biological Sciences and Biotechnology, Tsinghua University (Китай) получили гетеротрофные штаммы микроводорослей, способных в темноте к усиленному синтезу липидов. По их данным, *Chlorella protothecoides* (гетеротрофный штамм) образует до 54,7 % липидов против 14,57 %, образуемых автотрофным штаммом. Фирма SequesCO (США) сообщила, что использует не связанные с фотосинтезом биологические субстанции, способные продуцировать органическую массу без освещения, со скоростью роста массы в 10 раз выше, чем у микроводорослей. Представленные результаты в разы, а по отдельным параметрам в десятки раз повышают эффективность рассмотренных продуцентов.

Видны предпосылки и в решении наболевшей проблемы рециклинга ТКО. Так, посредством комплекса живых естественных термофильных аэробных микроорганизмов и натуральных ферментов пищевого класса – внеклеточных белков, обладающих способностью к расщеплению органических субстратов, а также ферментного комплекса живых консорциев штаммов аэробных факультативных термофильных микроорганизмов-сапрофитов осуществляется трансформация вещества ТКО, как высокомолекулярного, так и олигомерного строения, в низкомолекулярные вещества и вещества преимущественно гуминового класса [10]. Это позволяет в автоматическом «безлюдном режиме» осуществлять рециклинг *предварительно несортированных* ТКО, как сепарацией на наноразмерном уровне, так и выделением и производством товарных продуктов.

Заключение. Аprobации инженерной реализации изложенного подхода в условиях промышленной эксплуатации на базе МГУП «Промотходы» и мусороперерабатывающего завода Болгарии, «Консорциум Экологичен Завод» [8, 10], позволяют утверждать не только о его реальности, но и необходимости выработки государственной политики по его реализации и промышленному использованию.

Очевидно, что возврат в товарный оборот отходов в соответствии с моделью (см. рис. 3) не только кардинально снижает антропогенную нагрузку на биосферу и конфликтный потенциала в социуме, но и приводит к изменению материально-энергетических потоков, т. е. инфраструктурной трансформации связей в социуме и его трансформации в новые формы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лазарев Г.Е., Шаповалов А.Б. Образование доминирующих выбросов при энергогенерации // Экологические и природоохранные проблемы современного общества и пути их решения: Мат. XIII межд. науч. конф. М.: Изд-во МУ им. С.Ю. Витте, 2017. Ч. 1. С. 53–66.
2. Смуrow А.В. Экология и экономика (единство и противоположность) // Жизнь Земли. 2018. Т. 40, № 1. С. 4–11.
3. Снакин В.В. Глобальные изменения климата: прогнозы и реальность // Жизнь Земли. 2019. Т. 41, № 2. С. 148–164.
4. Фёдоров Б.Г. Карбонная рента // Лесохоз. информ.: электрон. сетевой журнал. 2016. № 3. С. 86–94 (<http://lhi.vniilm.ru/>).
5. Чубайс А. Возобновляемая энергетика в России: из прошлого в будущее. Лекция (<https://www.rusnano.com/about/press-centre/first-person/274650>).
6. Шаповалов А.Б. К вопросу о роли диоксида углерода и его влиянии на биосферу // Образовательные ресурсы и технологии. 2017. № 3. С. 78–85.
7. Шаповалов А.Б. К вопросу альтернативной энергогенерации // Экологические и природоохранные проблемы современного общества и пути их решения: Мат. XIII межд. науч. конф. / Под ред. А.В. Семёнова, Н.Г. Малышева, Ю.С. Руденко. М.: Изд-во МУ им. С.Ю. Витте, 2017. Ч. 1. С. 127–134.
8. Шаповалов А.Б. Рециклинг отходов нанодеструкцией в товарные продукты // Справочник эколога. 2015. № 3 (27). С. 82–90.
9. Шаповалов А.Б. Некоторые особенности энергопотребления на основе нанодеструкции углеродосодержащих отходов // Экологические и природоохранные проблемы современного общества и пути их решения. Мат. XIII межд. науч. конф. / Под ред. А.В. Семёнова, Н.Г. Малышева, Ю.С. Руденко. М.: Изд-во МУ им. С.Ю. Витте, 2017. Ч. 1. С. 105–114.
10. Шаповалов А.Б. Предпосылки рециклинга несортированных твёрдых коммунальных отходов (ТКО) в товарные продукты // Устойчивое развитие: общество, экология, экономика. Мат. XV межд. науч. конф. / Под ред. А.В. Семёнова, Н.Г. Малышева, Ю.С. Руденко. М.: Изд-во МУ им. С.Ю. Витте. 2019. Ч. 1. С. 207–216.
11. Global carbon budget 2018. 10.2018. P.2141–2194 (<https://doi.org/10.5194/essd-10-2141-2018>).
12. Idso C.D., Idso K.E. Forecasting world food supplies: the impact of rising atmospheric CO₂ concentration // *Technology*. 7 (suppl). 2000. P. 33–56.
13. Kiehl, J. T., Kevin E. Trenberth «Earth's Annual Global Mean Energy Budget» // *Bulletin of the American Meteorological Society*. 78 (2). February 1997. P. 197–208.
14. Korppoo A., Vatansver A. A climate vision for Russia: from rhetoric action // *Carnegie endowment for international peace*. August 2012. P. 16. (http://www.rusecounion.ru/sites/default/files/RussiaClimate_Anna_Korppoo.pdf).
15. Чубайс предложил ввести углеродный налог // Редакция Российской газеты (<https://rg.ru/2019/06/13/chubajs-predlozil-vvesti-uglerodnyj-nalog.html>).
16. Новый налог в России: во всём виноват Чубайс // Редакция Российской газеты. 13.06.2019 (<https://www.gazeta.ru/business/2019/06/13/12412651.shtml?updated>).
17. России придётся вернуться к теме углеродного налога // РИА Новости, 31.10.2019 (<https://ria.ru/20191031/1560421712.html>).

REFERENCES

1. Lazarev G.E., Shapovalov A.B. Formation of the prevailing ejections with the energy-generation. *Ecological and nature-conservation problems of contemporary society and method of their solution: the materials XIII of the international scientific conference*. In 2 parts. P. 1. P. 53–66 (Moscow: The publishing house «MU im. S.Y. Witte», 2017) (in Russian).
2. Smurov A.V. Ecology and the economy (unity and the opposition). *Zhizn' Zemli [Life of the Earth]*. 40 (1), 4–11 (2018). (in Russian).

3. Snakin V.V. Global climate change: forecasts and reality. *Zhizn' Zemli* [Life of the Earth]. **41** (2), 148–164 (2019) (in Russian).
4. Fedorov B.G. Carbon rent (the biota of Russia). *Lesokhozyajstvennaya Informaciya* (the electronic net periodical). **3**, 86–94 (2016) (<http://lhi.vniilm.ru/>) (in Russian).
5. Anatoliy Chubais's lecture «Renewed of power engineer in Russia: from the past in the future» (<https://www.rusnano.com/about/press-centre/first-person/274650>) (in Russian).
6. Shapovalov A.B. To the question of the role of carbon dioxide and its influence on the biosphere. *Educational resources and the technology*. **3**, 78–85 (2017) (in Russian).
7. Shapovalov A.B. To a question of the alternative energy-generation. *Ecological and nature-conservation problems of contemporary society and method of their solution: the materials XIII of the international scientific conference*. In 2 parts. P. 1. P.127–134 (Moscow: The publishing house «MU im. S.Y. Witte», 2017) (in Russian).
8. Shapovalov A.B. Recycling of withdrawals by nano-destruction into the commodity products. *Spravochnik ekologiya*. **3** (27), 82–90 (2015) (in Russian).
9. Shapovalov A.B. Some special features of energy consumption on the basis of the nano-destruction of the carbon-containing withdrawals. *Ecological and nature-conservation problems of contemporary society and method of their solution: the materials XIII of the international scientific conference*. In 2 parts. P. 1. P. 105–114 (Moscow: The publishing house «MU im. S.Y. Witt», 2017) (in Russian).
10. Shapovalov A.B. Prerequisites for recycling of unsorted municipal solid waste into marketable products. *Steady development: society, ecology, the economy. Materials XV of the international scientific conference*. In 2 parts. P. 1. P. 207–216 (Moscow: The publishing house «MU im. S.Y. Witte», 2019) (in Russian).
11. *Global carbon budget 2018*. 10.2018. P.2141–2194 (<https://doi.org/10.5194/essd-10-2141-2018>).
12. Idso C.D., Idso K.E. Forecasting world food supplies: the impact of rising atmospheric CO₂ concentration. *Technology*. **7** (suppl), 33–56 (2000).
13. Kiehl, J. T., Kevin E. Trenberth «Earth's Annual Global Mean Energy Budget». *Bull. of the Amer. Meteorological Soc.* **78** (2), 197–208 (February 1997).
14. Korppoo A., Vatansever A.A climate vision for Russia: from rhetoric action. *Carnegiea endowment for international peace*. P. 16 (August 2012). (http://www.rusecounion.ru/sites/default/files/RussiaClimate_Anna_Korppoo.pdf).
15. «Chubais proposed to introduce the carbonic tax». *Editorial staff the Russian newspaper* (<https://rg.ru/2019/06/13/chubajs-predlozhit-vvesti-uglerodnyj-nalog.html>) (in Russian).
16. New tax in Russia: Chubais is guilty in everything. *Editorial staff the Russian newspaper*. 13.06.2019 (<https://www.gazeta.ru/business/2019/06/13/12412651.shtml?updated>) (in Russian).
17. For Russia it is necessary to return to the theme of carbonic tax. *RIA of the News*, 31.10.2019. (<https://ria.ru/20191031/1560421712.html>) (in Russian).

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ МУЗЕОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

УДК 929+069.5.730

DOI 10.29003/m879.0514-7468.2020_42_1/46-53

СКУЛЬПТУРА ЧАРЛЬЗА ДАРВИНА РАБОТЫ СЕРГЕЯ ТИМОФЕЕВИЧА КОНЁНКОВА

Е.Ю. Погожев, С.Л. Боброва, К.А. Скрипко¹

В статье рассказывается о творческом пути гения русской скульптуры С.Т. Конёнкова и об истории создания скульптуры Чарльза Дарвина, представленной в основной экспозиции Музея землеведения МГУ им. М.В. Ломоносова.

Ключевые слова: Сергей Конёнков, музееведение, Чарльз Дарвин, Музей землеведения МГУ, музей «Творческая мастерская С.Т. Конёнкова».

Ссылка для цитирования: Погожев Е.Ю., Боброва С.Л., Скрипко К.А. Скульптура Чарльза Дарвина работы великого русского ваятеля Сергея Тимофеевича Конёнкова // Жизнь Земли. 2020. Т. 42, № 1. С. 46–53. DOI: 10.29003/m879.0514-7468.2020_42_1/46-53.

Поступила 20.12.2019 / Принята к публикации 20.02.2020

SCULPTURE OF CHARLES DARWIN OF WORK OF SERGEY TIMOFEEVICH KONENKOV

E.Yu. Pogozhev¹, PhD, S.L. Bobrova², PhD, K.A. Scripko¹

¹Lomonosov Moscow State University (Earth Science Museum)

²Konenkov Moscow Museum

Sergey Konenkov – a great Russian artist, an original master of Russian sculpture. He was born on July, 10 in 1874 in the village of Karakovich, the Smolensk region. In 1892 he began to study at the Moscow School of Painting, Sculpture and Architecture. From 1899 to 1902 he completed a training course at the Academy of Arts of St. Petersburg in the workshop of Professor V.A. Beklemishev. Konenkov's diploma work, the sculpture "Samson Tearing the Bond" seemed to be too innovative at that time and was destroyed, now resting on the bottom of the Neva River. After completing his studies and after a long traveling around Europe Konenkov faced with revolutionary storm of 1905 in Moscow, where, under the influence of what was happening, he created a series of works devoted

¹ Погожев Евгений Юрьевич – к.б.н., н.с. Музея землеведения МГУ, pogozhev@mail.ru; Боброва Светлана Леонидовна – кандидат искусствоведения, зав. Мемориальным музеем «Творческая мастерская С.Т. Конёнкова», slbobrova@gmail.com; Скрипко Константин Андреевич – н.с. Музея землеведения МГУ, kscripko@mail.ru.

to revolutionaries. In 1923 Konenkov and his wife Margarita Vorontzova went to the international exhibition of Russian art in the United States, after which he decided to stay living and working in New York. They would only be able to return home, to Moscow, after 22 years. The "Bible-devoted" works of the sculptor and many portraits belong to the American period of creativity. Among those whom he portrayed were M. Gorky, A. Einstein and other famous personalities. This period of S. Konyonkov's life was connected with the famous love triangle "S. Konenkov – M. Konenkova – A. Einstein". Currently, it is known that the wife of the famous sculptor was a secret agent, and their stay in America was associated with the so-called "Manhattan project". After World War II, in 1945, by personal order of I.V. Stalin, the 70-year-old master returned to Moscow. The works created by the master since 1950s are considered to be the highest point of his creativity. A very popular collection of portraits of famous people created by the sculptor is dedicated to Russian writers and poets – A.S. Pushkin, F.M. Dostoevsky, L.N. Tolstoy, I.S. Turgenev, V.V. Mayakovskiy and many others. During this period famous self-portrait of the master and a sculptural portrait of M.P. Mussorgsky was created. Apart from these works was a sculptural portrait of Charles Darwin. In total, the master performed four sculptural portraits of Darwin. It is believed that the master began his work on the sculpture of Darwin while he was in America. From that period a sketch of the sculpture executed in pencil (Fig. 1) and a bust of Darwin from plaster (Fig. 2) have been preserved. One of the sculptures is on the display at the Smolensk Museum of Konenkov and is made of bronze (Fig. 3). The second sculpture is made in plaster and situated in the Darwin Museum in Moscow (Fig. 4). The sculptural portrait of Ch. Darwin, located in the Earth Science Museum of Moscow State University, is made of white marble (Fig. 5) and represents the pinnacle of the master's creative search. The fact that the sculptor was interested in the person and the scientific work of an English scientist is undoubted. Initially, the task of performing the bust of Ch. Darwin for the Moscow State University Museum was received by the young sculptor E.A. Tokarev (1911–1953). But after his untimely death (he drowned while swimming in the Black sea in Crimea), a bust of Ch. Darwin, executed by him in a cast, was not presented. For the creation of a bust of Darwin were chosen two candidates of famous sculptors S.D. Erzy and S.T. Konenkov. January 20, 1954 the art commission of Moscow State University (MSU) opted for S.T. Konenkov who, in 1954, was supposed to be 80 years old, but at 80 he continued to sculpt with his own hands, without apprentices. Yury Konstantinovich Efremov (1913–1999), deputy director of the Earth Science Museum of Moscow State University for scientific and methodological issues (until 1953 – the director-organizer of the Museum, one of the authors of its concept) agreed with the master. Having listened to the proposal of Yu.K. Efremov S.T. Konenkov agreed to create a sculptural portrait of Ch. Darwin for the MSU. Soon, the order for Darwin's sculpture was endorsed by the Moscow State University's art commission (Prof. A.A. Fedorov-Davydov and leading art critic Yu.D. Kolpinsky), transferred to the Art commission, where it was quickly turned into an agreement with S.T. Konenkov.

For the second time Yu.K. Efremov came to Konenkov with a bunch of photographic reproductions of portraits of Charles Darwin. Konenkov flipped them casually and said that he had already known all of them. Yu.K. Efremov did not know that Sergei Timofeevich, while still in America, was working on the image of Darwin and created a bust, which is now in the storerooms of the S.T. Memorial Museum-Workshop of Konenkov. Discussing a sculpture of Darwin with Konenkov Yu.K. Efremov pointed out that the size of all the sculptural portraits in the MSU Earth Museum was determined by the project of Lev Vladimirovich Rudnev "the size of a bust must be a quarter and a half from nature", the height must be – 65 cm, the height of the pedestal is also set, and must be the same for the entire interior of the Museum. When S. Konenkov unswaddled the sculpture, Yu.K. Efremov and Stepan Ivanovich Pronin, who was in charge of the decoration of the Museum, were confused. Instead of the bust, which was determined by the museum's architectural project, the sculptor made the scientist's semi-figure in a free composition, slightly smaller than life-size (sculpture height 85 cm), and his left hand was laid on the monkey's skull, so they swear to tell the truth and only the truth with

their hands on the Bible. On September 23, 1954 representatives of the Moscow State University Museum and Art Commission accepted the sculpture, its high artistic merit, undoubted portrait similarity to the original and the expressiveness of the image. For the "uniqueness" and "high artistry" the Art Commission appointed cost 5 times higher than the cost of "standard" marble busts!

In connection with the celebration of the 80th anniversary of S.T. Kononkov the sculpture (labeled "From the collection of the Earth Science Museum Moscow State University") was shown at his personal exhibitions - in the fall of 1954 in Moscow, in the Exhibition Hall of the Union of Artists on the Kuznetsky Bridge, and in winter 1954-55 in Leningrad. At the end of the exhibitions, the sculpture of Charles Darwin took its place in the exposition of the Earth Science museum of Moscow State University. "A non-standard oak veneered pedestal was quickly ordered (the busts' one were not suitable because it was a half-figure). The riggers brought and lifted the statue to the 25th floor with a freight elevator", Yu.K. Efremov recalled. Currently, the sculpture of Charles Darwin is located on the 28th floor, next to the Geological Time stand, which clearly shows the evolution of living organisms on the Earth. In its plastic form, the sculpture of Darwin is extremely concise. In a concise form, outlined by several sharp, but very expressive touches, the characteristic of the great scientist appears here. Wisdom, pushing the boundaries of knowledge, requires certain self-denial, self-sacrifice, its fruits are fraught with bitterness - as if the portrait of this stern old man with a calm gesture put his hand on the skull speaks. Among other things, an illustrative attribute is a very rare thing in the portraits of S.T. Kononkov. And here he not only recalls the content of Darwin's scientific studies, but also plays the role of an eloquent metaphor. An interesting fact is that S.T. Kononkov at the time of work on the sculpture used his own hands as a nature. So we can observe an exact copy of the hands of the great master. The Earth Science Museum of Moscow State University is proud that there is a sculpture by such an outstanding master classic as S.T. Kononkov in its halls. This is undoubtedly the best sculptural portrait in the collection of our museum.

Keywords: Sergey Kononkov, museum activity, Charles Darwin, sculpture, Earth Science Museum, MSU, Kononkov Moscow Museum

Введение. Сергей Тимофеевич Конёнков – великий русский художник, самобытный мастер русской скульптуры. Сергей Тимофеевич родом из стародавней земли кривичей, где издревле «грязи смоленские невылазные и леса брынские дремучие», где живут «лесовики, спокойно сосредоточенные люди, точно знающие какую-то тайну, где всё ещё полно старины и веры в домовых, леших и русалок» [1]. Среди заросших лесами холмов на берегу Десны приютилась деревня Караковичи (Рославльский район, Смоленская область); именно здесь 10 июля в 1874 г. родился будущий скульптор. Будучи выходцем из зажиточных крестьян, но решив посвятить себя искусству, он в 1892 г. едет на учёбу в Московское училище живописи, ваяния и зодчества. С 1899 по 1902 гг. проходит курс обучения в Академии художеств Санкт-Петербурга в мастерской профессора В.А. Беклемишева. Дипломная работа С.Т. Конёнкова «Самсон, разрывающий узы» показала в то время слишком новаторской и была уничтожена Академией художеств [1]; ныне она покоится на дне реки Невы.

После окончания обучения и длительного пребывания в путешествиях по Европе, С.Т. Конёнков встречает революционную бурю 1905 г. в Москве, где, под впечатлением от происходящего, создаёт цикл работ, посвящённых революционерам. Несмотря на то, что жил Конёнков преимущественно в Москве, он часто возвращался за вдохновением на Смоленщину. Прекрасные ландшафты и лесные просторы Смоленской области навсегда остаются в сердце мастера, и он начинает работу над «лесной серией». Среди корней и стволов деревьев он выискивает лики сказочных существ, языческих богов и героев русского народного эпоса. Параллельно с «лесным циклом» Конёнков

работает и над «греческим циклом», который родился в воображении автора после путешествия в Грецию и Италию, где особое впечатление на Конёнкова произвели работы Микеланджело. Воспоминания о его великих творениях прочно переплелись в творчестве Конёнкова с русским фольклором, создав необычный стилистический сплав эллинской и русской культуры.

В 1923 г. Конёнков вместе со своей супругой Маргаритой Воронцовой едут на Международную выставку русского искусства в США, после которой он решает остаться жить и работать в Нью-Йорке. Вернуться домой, в Москву, им удастся лишь спустя 22 года. К американскому периоду творчества относятся «библейские» работы скульптора и преимущественно портреты. Среди тех, кого он изображал, были М. Горький, А. Эйнштейн и другие известные личности. Этот период жизни С.Т. Конёнкова связан со знаменитым любовным треугольником «С. Конёнков – М. Конёнкова – А. Эйнштейн». В настоящее время известно, что супруга знаменитого скульптора была тайным агентом, и их пребывание в Америке было связано с так называемым «Манхэттенским проектом». После Великой Отечественной войны, в 1945 г., по личному распоряжению И.В. Сталина 70-летний мастер возвращается в Москву. Со временем нападки критики и обвинения, связанные со шпионажем, сходят на нет. Сергей Тимофеевич получает собственную мастерскую на углу Тверской улицы и Тверского бульвара, где теперь находится мемориальный музей-мастерская скульптора.

Работы, сделанные мастером в период с 50-х годов прошлого столетия, по праву считаются наивысшей точкой творчества. Весьма популярна коллекция портретов знаменитых людей, созданных скульптором, часть работ С.Т. Конёкова посвящена русским писателям и поэтам – А.С. Пушкину, Ф.М. Достоевскому, Л.Н. Толстому, И.С. Тургеневу, В.В. Маяковскому и многим другим. Именно в этот период был создан знаменитый автопортрет мастера, скульптурный портрет М.П. Мусоргского. Особняком среди этих произведений стоит скульптурный портрет Чарльза Дарвина.



Рис. 1. Эскиз скульптуры Чарльза Дарвина. Бумага, синий карандаш; фонды мемориального музея «Творческая мастерская С.Т. Конёнкова», Москва.

Fig. 1. A sketch of a sculpture of Charles Darwin. Paper, blue pencil; funds of the Sergei T. Konenkov Studio-Museum, Moscow.

Всего мастером было выполнено четыре скульптурных портрета этого учёного. Существует мнение, что работу над скульптурой Дарвина мастер начал, будучи ещё в Америке в 1930–40-х гг. Сохранился эскиз, исполненный в карандаше (рис. 1), и бюст Дарвина из гипса (рис. 2). На эскизе и бюсте во взгляде учёного-натуралиста прослеживаются черты безумного старца. В более поздних скульптурных работах будет видно, как выражение лица изменилось на вдумчивый усталый взгляд мыслителя.

Одна из скульптур находится в экспозиции Смоленского музея Конёнкова и сделана из бронзы (рис. 3).

Великий учёный показан погружённым в раздумье над черепом человекообразной обезьяны. В скульптурную



Рис. 2. Бюст Чарльза Дарвина. Гипс тонированный; фонды мемориального музея «Творческая мастерская С.Т. Конёнкова», Москва.

Fig. 2. Bust of Charles Darwin. Tinted gypsum; funds of the Sergei T. Konenkov Studio-Museum, Moscow.

композицию он смело вводит очень выразительное изображение рук, которые играют роль дополнения к психологической характеристике модели. Напряжённая активность мысли, громадная внутренняя работа учёного подчеркиваются морщинами на лбу, линиями косматых бровей, носа, знаменитой «дарвиновской» бороды – всё перечисленное придает ему динамизм, выражает неумёрность энергии. Вторая скульптура выполнена в гипсе и находится в Дарвиновском музее (рис. 4). Голова данной скульптуры наклонена, изменены положение рук и черепа.

Скульптурный портрет Ч. Дарвина, находящийся в Музее земледования МГУ, выполнен из белого мрамора (рис. 5) и являет собой вершину творческого поиска мастера. Несомненен тот факт, что ваятеля интересовала личность и научные работы английского учёного. Он находился как бы во внутреннем диалоге с учёным, пытаясь постичь его эволюционные взгляды, весьма противоречивые с точки зрения скульптора.

Первоначально задание исполнить бюст Ч. Дарвина для Музея МГУ получил молодой скульптор Е.А. Токарев (1911–1953). Но после его безвременной кончины (он утонул, купаясь в море у берегов Крыма) бюст Ч. Дарвина, выполненный им в гипсе, не был предъявлен комиссии Художественного фонда, и заказчик – московское



Рис. 3. Дарвин Чарльз Роберт. 1954. Бронза. Музей С.Т. Конёнкова, Смоленск. Фото К.В. Лустина.

Fig. 3. Darwin Charles Robert. 1954. Bronze. Museum of Sculptures of S.T. Konenkov, Smolensk. Photo by K.V. Lustin.

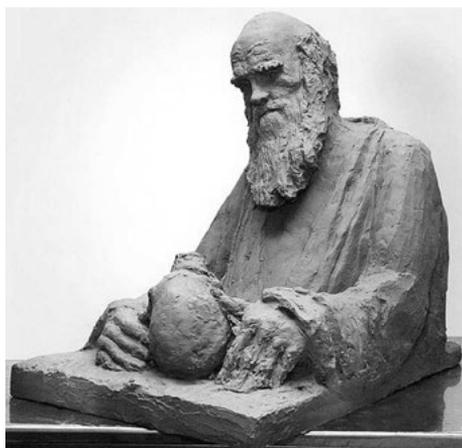


Рис. 4. Дарвин Чарльз Роберт. 1954. Гипс тонированный. Дарвиновский музей, Москва.

Fig. 4. Darwin Charles Robert. 1954. Tinted gypsum. Darwin Museum, Moscow.

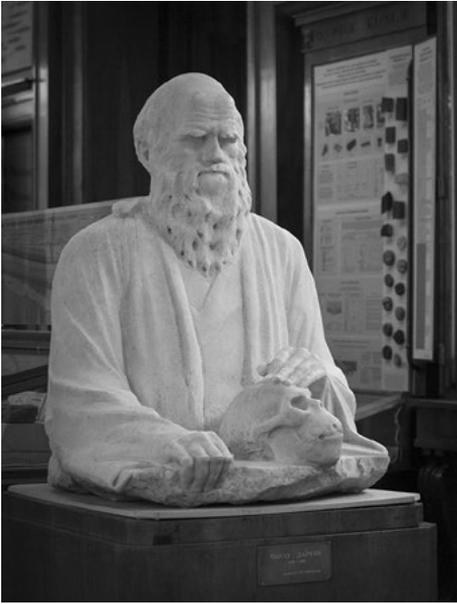


Рис. 5. Чарльз Дарвин (1809–82). 1954. Мрамор. Музей землеведения МГУ. Фото К.В. Лустина (см. цв. фото на 3 с. обложки).

Fig. 5. Charles Darwin (1809–1882). 1954. Marble. The Earth Science Museum at Lomonosov Moscow State University. Photo by K.V. Lustin.

отделение Художественного фонда – аннулировало заказ. Встал вопрос о том, кому перепоручить работу над так необходимой Музею скульптурой Дарвина. Рассматривались кандидатуры С.Д. Эрзя и С.Т. Конёнкова [2]. 20 января 1954 г. художественная комиссия МГУ остановила свой выбор на кандидатуре С.Т. Конёнкова. Конёнкову в 1954 г. должно было исполниться 80 лет, но он и в этом возрасте продолжал ваять собственными руками, без подмастерьев.

Договариваться с мастером отправился Юрий Константинович Ефремов (1913–1999), заместитель директора Музея землеведения МГУ по научной и методической части, а до 1953 г. – директор-организатор Музея, и.о. директора и один из авторов его концепции. Выслушав предложение Ефремова, С.Т. Конёнков согласился создать скульптурный портрет Дарвина для Музея землеведения. Вскоре заказ на скульптуру Дарвина был визирован художественной комиссией МГУ (проф. А.А. Фёдоровым-Давыдовым и ведущим искусствоведом Ю.Д. Колпинским) и передан в Художественный фонд, где его быстро превратили в договор с С.Т. Конёнковым.

Во второй раз Ю.К. Ефремов пришёл к С.Т. Конёнкову с пачкой фоторепродукций портретов Чарльза Дарвина. С.Т. Конёнков небрежно их пролистал и сказал, что «всё это он уже знает и обойдётся без них» [3]. Ю.К. Ефремов не знал, что Сергей Тимофеевич, ещё находясь в Америке, работал над образом Дарвина и создал бюст, находящийся сейчас в запасниках Мемориального музея-мастерской С.Т. Конёнкова.

«Совсем уже невероятно быстро мы были приглашены в его мастерскую на приёмку уже готовой работы, – вспоминал Ю.К. Ефремов [3]. – Ни о какой привычной мне технологии приёмки на стадиях прокладки, глины, гипса, мрамора и речь не заходила». Не собирается ли Конёнков предъявить комиссии уже давно выполненную работу? – предположил тогда Ю.К. Ефремов.

Договариваясь с С.Т. Конёнковым о создании скульптуры Дарвина, Ю.К. Ефремов указывал ему, что размер всех скульптурных портретов определён проектом Льва Владимировича Руднева: «бюст размером натура с четвертью», одинаковая высота – 65 см, высота постамента тоже задана, единая для всего интерьера Музея. Когда С.Т. Конёнков распеленал скульптуру, Ю.К. Ефремов и пришедший с ним Степан Иванович Пронин, ведавший художественным оформлением Музея, были смущены. Вместо бюста, который был определён архитектурным проектом Музея, скульптор изваял полуфигуру учёного в свободной композиции, чуть меньше, чем в натуральную величину (высота скульптуры 85 см), и левая рука его была возложена на череп обезьяны. Так клянутся говорить правду и только правду, положив руку на Библию.

«Мы были смущены. Не то слово, скорее всё-таки обрадованы», – вспоминал об этом событии Ю.К. Ефремов. – Конёнков распеленал перед нами никакие не глиняно-гипсовые полуфабрикаты, а, по сути, вполне законченный полуфигурный портрет Дарвина в мраморе, выходящий за пределы всех рудневских нормативов и пропорций: не натура с четвертью, а полуфигура меньше, чем в натуральную величину, безукоризненно изваянная и вполне узнаваемая голова, а в ладонях... обезьяний череп!» [3].

Представителей Музея беспокоило не только отклонение от проекта – «сколько инстанций придётся убеждать в допустимости таких отклонений», но и то, в какую сумму обойдётся музею скульптура Конёнкова – в моду уже вошла «борьба с излишествами». Убедить директора Музея земледедения МГУ Николая Порфирьевича Ермакова, что и такого «Дарвина» надо взять, сколько бы он ни стоил, было несложно. 23 сентября 1954 г. представители Музея и художественной комиссии МГУ приняли скульптуру, отметив её высокие художественные достоинства, несомненное портретное сходство с оригиналом и выразительность образа [3]. За «уникальность» и «высокую художественность» худсовет фонда назначил стоимость, в 5 раз превышающую стоимость «стандартных» мраморных бюстов!

В связи с празднованием 80-летия С.Т. Конёнкова скульптура (с этикеткой «Из собрания Музея земледедения МГУ») демонстрировалась на его персональных выставках – осенью 1954 г. в Москве, в Выставочном зале Союза художников на Кузнецком мосту, и зимой 1954–55 гг. в Ленинграде [4]. По окончании выставок скульптура Чарльза Дарвина заняла своё место в экспозиции Музея земледедения МГУ. «Быстренько заказали нестандартный фанерованный под дуб постамент (бюстовые не годились, тут же полуфигура). Такелажники привезли и на грузовом лифте подняли статую на 25 этаж, поставили», – вспоминал Юрий Константинович Ефремов [3]. В настоящее время скульптура Чарльза Дарвина находится на 28 этаже, по соседству со стендом «Геологическое время», наглядно показывающим эволюцию живых организмов на Земле. Собственником скульптуры Чарльза Дарвина первоначально был Худфонд. 26 января 1962 г. он безвозмездно передал это произведение Музею земледедения МГУ [3].

По своей пластической форме скульптура Дарвина предельно лаконична. В сжатой форме, обрисованной несколькими резкими, но очень выразительными штрихами, предстает здесь характеристика великого учёного. Мудрость, раздвигающая границы познания, требует известного самоотречения, самопожертвования, её плоды таят в себе и горечь – словно бы говорит портрет этого сурового старца, спокойным жестом положившего руку на череп. К слову сказать, иллюстративный атрибут – вещь очень редкая в портретах Конёнкова. Да и здесь он не только напоминает о содержании научных занятий Дарвина, но и играет роль красноречивой метафоры. Интересен тот факт, что С.Т. Конёнков в момент работы над скульптурой использовал как натуру свои собственные руки. Так что мы можем наблюдать и по сей день точную копию с рук великого мастера. Музей земледедения МГУ гордится тем, что в его залах находится скульптура работы такого выдающегося мастера-классика, как Сергей Тимофеевич Конёнков. Это, несомненно, лучший скульптурный портрет в собрании нашего музея.

Творчество Конёнкова многогранно и до сих пор не до конца изучено. Сергей Тимофеевич воплотил в своём творчестве, в многочисленных изваяниях традиции и дерзания большого периода в развитии русской и советской культуры. Признанный мэтр в своих произведениях открывает целый мир страстей, фантазий и светлых мечтаний. Он был полон энтузиазма и до конца своей почти столетней жизни создал множество

работ во всех жанрах. Скульптор могучего и самобытного таланта ещё при жизни был назван «Русским Роденом». С.Т. Конёнков – автор более 700 скульптур, находящихся в 40 музеях нашей страны и во многих зарубежных музеях и частных коллекциях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глаголь С.С. Конёнков. Петербург: «Светозар», 1920. 53 с.
2. Ефремов Ю.К. Статуя Чарльза Дарвина в Музее землеведения (к столетию со дня смерти) // Жизнь Земли. Вып. 18. М.: Изд. Моск. Универ., 1983. С. 171.
3. Ефремов Ю.К. Коненков и Эрзя // На вершине Москвы. Воспоминания и размышления. М.: Изд-во «Русский Мир», АО «Московские учебники», 1999. С. 333–353.
4. Скрипко К.А. К истории создания скульптурного портрета Чарльза Дарвина (1809–1882) для экспозиции Музея землеведения МГУ // Материалы научной конференции «Ломоносовские чтения». Секция музееведения. 21–22 апреля 2009 г., Музей землеведения МГУ. М.: МГУ, 2009. С. 39–41.

REFERENCES

1. Glagol' S.S. *Konenkov*. 53 p. (Petersburg: "Svetozar", 1920) (in Russian)
2. Efremov Yu.K. Statue of Charles Darwin at the Earth Science museum (on the centenary of the death). *Zhizn' Zemli* [Life of the Earth]. **18**, 171 (1983) (in Russian).
3. Efremov Yu.K. Konenkov and Erzya. *On top of Moscow. Memories and reflections*. P. 333–353 (Moscow: Russkiy Mir, 1999) (in Russian).
4. Skripko K.A. On the history of creating a sculptural portrait of Charles Darwin (1809–1882) for the exposition of the Earth Science museum of Moscow State University. *Materials of the scientific conference "Lomonosov Readings". Museology Section*. April 21–22, 2009, Lomonosov Moscow State University. P. 39–41 (Moscow: MSU, 2009) (in Russian).

АРКТИКА В НАЗВАНИЯХ УЛИЦ МОСКВЫ И САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Ю.И. Максимов, А.И. Кривичев¹

В статье рассказывается о проведённом авторами поиске названий улиц и площадей Москвы и С.-Петербурга, связанных с Арктикой. Выявленные арктические топонимы и агоронимы были подсчитаны и классифицированы по трём направлениям: названия по географическим объектам Арктики; названия в честь знаменитых полярников и исследователей Арктики; «ландшафтные» названия, отражающие особенности природы и климата Арктики. Показаны два топонимических куста арктической тематики на севере Москвы, которые образовались после включения в её состав в 1960 г. города Бабушкин и посёлка имени Ларина. В посёлке имени Ларина улицы изначально были названы в честь полярных исследователей и полярных лётчиков в 1934–38 гг., а в бывшем городе Бабушкин улицы, названия которых совпадали с названиями московских, в первой половине 1960-х гг. получили новые названия, тематика которых была связана с Арктикой. В Петербурге был обнаружен лишь один топонимический куст на Петроградской стороне, отчасти связанный с арктической тематикой: во второй половине XIX в. отдельные улицы в том районе были названы по населённым пунктам Архангельской губернии. В Петербурге городская топонимика оказалась более эклектична, чем в Москве.

Ключевые слова: топонимика, улицы, Москва, Санкт-Петербург, Арктика, географические объекты, исследователи Арктики, полярники.

Ссылка для цитирования: Максимов Ю.И., Кривичев А.И. Арктика в названиях улиц Москвы и Санкт-Петербурга // Жизнь Земли. 2020. Т. 42, № 1. С. 54–66. DOI 10.29003/m880.0514-7468.2020_42_1/54-66.

Поступила 02.02.2020 / Принята к публикации 20.02.2020

THE ARCTIC IN NAMES OF STREETS OF MOSCOW AND SAINT PETERSBURG

Yu.I. Maksimov¹, PhD, A.I. Krivichev², PhD

¹ Lomonosov Moscow State University (Earth Science Museum),

² Lomonosov Moscow State University (Faculty of Economics)

In the present paper the authors attempt to find and explore the names of streets and squares of Moscow and Saint Petersburg related to the Arctic. The Arctic toponyms and agoronyms were classified into three sections: names associated with geographical objects; with famous polar explorers; “landscape” names reflecting the nature and climate of the Arctic. An analysis of agoronyms and toponyms of Moscow and Saint Petersburg showed 76 names connected to the Arctic in Moscow and 31 names in Saint Petersburg. We determined a pattern of the territorial concentration of street names in the Northern part of Moscow. We found two groups of toponyms associated with the Arctic within Moscow, formed after the town of Babushkin and Larin settlement had become a part of the city in 1960. The streets of Larin settlement were initially named after polar explorers and polar aviators in 1934–1938, and in the former town of Babushkin, the streets of which were named similarly to the streets of Moscow, were renamed in the first half of the 1960s, and the new names

¹ Максимов Юрий Игоревич – к.э.н., с.н.с. Музея землеведения МГУ, deforestation75@mail.ru; Кривичев Александр Иванович – к.э.н., инженер экономического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, krivichev@live.ru.

were associated with the Arctic. In Saint Petersburg we discovered only one group of Arctic toponyms on the Petrograd side: in the second half of the 19th century several streets in the district were named after the localities of the Arkhangelsk guberniya (governorate). The toponymy of Saint Petersburg proved to be more eclectic than in Moscow.

Keywords: *toponymy, streets, Moscow, Saint Petersburg, the Arctic geographical objects, Arctic explorers, polar explorers.*

Введение. Целью исследования является выявление арктической тематики в названиях улиц и площадей Москвы и С.-Петербурга. В соответствии с выбранной целью решались следующие задачи:

- поиск, классификация и подсчёт названий улиц и площадей, связанных с арктической тематикой;
- определение закономерностей распределения арктических названий по территории каждого из исследуемых городов;
- выявление одинаковых арктических названий улиц, встречающихся в Москве, в С.-Петербурге и в обоих городах одновременно.

Тема исследования представляется особенно актуальной в условиях роста интереса к Арктике как к одному из ключевых сырьевых регионов мира, а также стремительного увеличения площади рассматриваемых мегаполисов (особенно Москвы) и, как следствие, появления в них новых улиц и площадей, при наименовании которых необходимо избегать дублирования.

Основная часть. В настоящем исследовании под словом улицы мы будем понимать «объекты городской среды, предназначенные для движения транспорта и/или пешеходов: непосредственно улицы, а также площади, проспекты, переулки, дороги, шоссе, набережные, линии, аллеи, тупики и т. д.» [2, с. 7].

При изучении происхождения названий улиц, истории их появления были использованы различные путеводители по Москве и Санкт-Петербургу, топонимические справочники, словари и энциклопедии. Среди них хотелось бы выделить периодические справочные издания «Имена московских улиц» [6, 7] и «Улицы Москвы» [11], подробнейшую топонимическую энциклопедию С.-Петербурга [10], изданную к 300-летию города.

Территория Москвы рассматривается нами по состоянию на 30 марта 2009 г., т. е. до её расширения 1 июля 2012 г. и образования на присоединённой территории Новомосковского и Троицкого административных округов. Названия улиц и площадей взяты из справочника «Улицы современной Москвы» [12]. Территория С.-Петербурга рассматривается по состоянию на 1993 г., т. е. до официального присоединения к нему 9 пригородных городов и 21 посёлка. Названия улиц и площадей взяты из справочника «Все улицы Петербурга с пригородами и окрестностями» [2]. Были учтены последующие изменения в названиях московских и петербургских улиц в указанных границах.

В связи с присоединением больших территорий к исследуемым городам количество улиц с одинаковыми названиями заметно увеличилось. Проблема таких одноимённых улиц в пределах одного города появилась очень давно и не решена до сих пор. Так, борьба с одноимёнными и безымянными улицами в Санкт-Петербурге началась ещё в конце 1850-х гг., после соответствующих указов сената. Но и в настоящее время на территории города в актуальных границах насчитывается 7 улиц Ломоносова, а в границах 1993 г. – 2 улицы Ломоносова.

Не всегда появление одноимённых улиц было связано с ростом территории города. Так, например, в Москве после Октябрьской революции 1917 г., по воспомина-

ниям П.Н. Миллера и П.В. Сытина, «началось массовое стихийное переименование множества старых улиц и переулков во всех районах Москвы. Районные советы на первых порах действовали совершенно несогласованно, и в итоге почти одновременно в Москве появилось множество одноимённых улиц и площадей с революционными названиями. Такая одноимённость улиц создавала ощутимое неудобство в деятельности милиции, почты и пожарных команд, и поэтому Моссовет в начале 1921 года создал при Управлении Московского коммунального хозяйства особую комиссию для переименования одноимённых улиц и переулков» [8, с. 10]. В состав этой комиссии вошли директор Коммунального музея П.В. Сытин, историки М.А. Александровский и П.Н. Миллер [6].

Несколько десятилетий в работе Комиссии по наименованию улиц г. Москвы работал писатель, географ, поэт, краевед, основатель и первый директор Музея землеведения МГУ Юрий (Георгий) Константинович Ефремов (1913–99). Вот что вспоминал Ефремов о работе этой комиссии: «В начале 60-х годов комиссии пришлось придумать замену сразу для восьмисот (!) одноимённых названий, наводнивших разросшуюся Москву и стараться, чтобы новые имена были взяты не с потолка или не высосаны из пальца, а несли в себе хоть какое-то оправдание. Именно географическая система их размещения оказалась тогда удобной и плодотворной» [5, с. 300].

Географическая система в названиях улиц применялась ещё во второй половине XIX века. Императорскими указами 1857–87 гг. в С.-Петербурге был инициирован новый принцип присвоения наименования элементам улично-дорожной сети: «улицам Петербургской части – по населённым пунктам Петербургской или (позже) Олонецкой и Архангельской губерний (Красносельская, Ропшинская, Пудожская, Кемская)» [10, с. 26].

Ю.К. Ефремов предложил использовать географическую систему при наименовании улиц в Москве в первой половине 1960-х гг., вскоре после того, как Москва в 1960 г. была увеличена до пределов Московской кольцевой автомобильной дороги и поглотила 5 городов (Кунцево, Тушино, Бабушкин, Перово и Люблино [3]), множество посёлков, деревень и сёл. Новые географические наименования присваивались новым московским улицам преимущественно в 1964 г.

Выявленные нами арктические агоронимы (названия городских площадей) и гондонимы (названия улиц) были классифицированы по источникам происхождения:

- названия по географическим объектам Арктики²;
- названия в честь знаменитых полярников и исследователей Арктики;
- «ландшафтные» названия, отражающие особенности природы и климата Арктики.

В результате такой классификации были составлены списки улиц и площадей. Встречались как очевидные кандидатуры для включения в список, так и те улицы, названия которых можно считать арктическими с некоторой долей условности. Особенно это касается улиц, названных по фамилиям полярников и исследователей Арктики. К бесспорным кандидатурам здесь относятся:

- участники первой в мире полярной научно-исследовательской дрейфующей станции «Северный полюс-1» в 1937–38 гг. – Иван Дмитриевич Папанин (1894–1986), Эрнст Теодорович Кренкель (1903–71), Пётр Петрович Ширшов (1905–53), Евгений Константинович Фёдоров (1910–81);

² Сюда относятся в т. ч. и территории, перечисленные в указе президента РФ от 2.05.2014 № 296 «О сухопутных территориях Арктической зоны Российской Федерации» (с изменениями и дополнениями от 27.06.2017 № 287 и от 13.05.2019 № 220).

– челюскинцы – члены экипажа ледокола «Челюскин», совершившие путь из Мурманска к Берингову проливу (1933–34 гг.): капитан «Челюскина» и ряда судов советского ледокольного флота Владимир Иванович Воронин (1890–1952); начальник экспедиции, учёный, математик, герой Советского Союза Отто Юльевич Шмидт (1891–1956); полярный лётчик и участник ряда полярных экспедиций Михаил Сергеевич Бабушкин (1893–1938); геодезист, океанограф, участник ряда полярных экспедиций Яков Яковлевич Гаккель (1901–65), а также упомянутые в предыдущем абзаце старший радист экспедиции Э.Т. Кренкель и гидробиолог П.П. Ширшов;

– первые семь Героев Советского Союза – полярные лётчики, спасатели челюскинцев в 1934 г. – Михаил Васильевич Водопьянов (1899–1980), Иван Васильевич Доронин (1903–51), Николай Петрович Каманин (1908–82), Сигизмунд Александрович Леваневский (1902–37), Анатолий Васильевич Ляпидевский (1908–83), Василий Сергеевич Молоков (1895–1982), Маврикий Трофимович Слепнёв (1896–1965);

– полярные лётчики, герои трансарктических перелётов Валерий Павлович Чкалов (1904–38), Георгий Филиппович Байдуков (1907–94), Александр Васильевич Беляков (1897–1982), Михаил Михайлович Громов (1899–1985);

– русские исследователи Арктики, землепроходцы и мореходы Семён Дежнёв (1605–73), Яков Санников (1749–1825), Витус Беринг (1781–1841), Георгий Седов (1877–1914);

– норвежские полярные исследователи Руаль Амундсен (1872–1928), Фритъоф Нансен (1861–1930).

Для остальных улиц, чьё включение в список было не столь очевидно, после указания их наименований сделаны небольшие разъяснения – краткие биографические справки.

Не были включены в списки улицы, названные в честь художников и литераторов, бывавших на Крайнем Севере эпизодически (В.В. Верещагин, В.А. Серов, С.А. Есенин, К.Г. Паустовский, М.М. Пришвин и др.), героев Великой Отечественной войны, защитников Советского Заполярья (И.В. Бочков, А.С. Хлобыстов), политиков, чьи проекты и решения были каким-либо образом связаны с Арктикой (С.Ю. Витте).

Список улиц Москвы, названных по географическим объектам в Арктике³

1. Анадырский проезд (СВАО; Бабушкинский, Лосиноостровский), до 1964 г. – Московский и Троицкий проезды.
2. Беломорская улица (САО; Левобережный, Ховрино), до 1964 г. – Проектируемый проезд № 3670.
3. Верхоянская улица (СВАО; Бабушкинский), до 1964 г. – 1-й Шоссейный переулок.
4. Дудинка улица (СВАО; Ярославский), до 1964 г. – Раевский проезд.
5. Енисейская улица (СВАО; Бабушкинский, Свиблово), до 1964 г. – 4-я Медведковская линия).
6. Игарский проезд (СВАО; Свиблово), до 1964 г. – улица Калинина.
7. Карельский бульвар (САО; Дмитровский), назван в 1964 г.
8. Кольская улица (СВАО; Бабушкинский, Свиблово), до 1964 г. являлась частью Медведковского шоссе.
9. Ленская улица (СВАО; Бабушкинский), до 1964 г. – Медведковская улица.

³ После названия улиц в скобках указаны административный округ (САО – Северный, СВАО – Северо-Восточный, ВАО – Восточный, ЮЗАО – Юго-Западный; ЗАО – Западный) и районы, к которым относится улица.

10. Мурманский проезд (СВАО; Останкинский), назван в 1964 г.
11. Норильская улица (СВАО; Лосиноостровский), до 1964 г. – Лесная улица.
12. Онежская улица (САО; Головинский, Ховрино), в 1927–64 гг. – Лихачёвское шоссе и Октябрьское шоссе, названа по реке и городу Онега.
13. Печорская улица (СВАО; Бабушкинский), до 1964 г. – улица Разина.
14. Поморская улица (СВАО; Алтуфьевский, Отрадное), до 1965 г. – улица Старая Слободка.
15. Поморский проезд (СВАО; Алтуфьевский), назван в 2013 г., ранее – Проектируемый проезд № 4251.
16. Северодвинская улица (СВАО; Северное Медведково), название перенесено в 1983 г. с упразднённой в 1972 г. Северодвинской улицы (СВАО; Бабушкинский), которая, в свою очередь, до 1964 г. называлась Первомайская.
17. Сибиряковская улица (СВАО; Свиблово) названа по острову Сибирякова в Енисейском заливе Карского моря; до 1964 г. – Пионерская улица.
18. Соловецких Юнг площадь (ВАО; Северное Измайлово), названа в 1995 г.
19. Таймырская улица (СВАО; Лосиноостровский), до 1964 г. – улица Луначарского.
20. Таймырский 5-й проезд (СВАО; Лосиноостровский), до 1964 г. – 5-й проезд Луначарского, 2-й проезд Дзержинского); по предположению авторов, 1-й, 2-й, 3-й Таймырский проезды были упразднены при застройке района многоэтажными домами в промежутке с 1976 по 1988 гг., а 4-й Таймырский проезд стал частью 5-го.
21. Таймырский 6-й проезд (СВАО; Лосиноостровский), до 1964 г. – 6-й проезд Луначарского.
22. Таймырский 7-й проезд (СВАО; Лосиноостровский), до 1964 г. – 7-й проезд Луначарского (часть).
23. Таймырский 8-й проезд (СВАО; Лосиноостровский), до 1964 г. – 5-й проезд Дзержинского.
24. Таймырский 9-й проезд (СВАО; Лосиноостровский), до 1964 г. – улица Дзержинского (часть).
25. Уральская улица (ВАО; Гольяново), названа в 1965 г.
26. Хибинский проезд (СВАО; Ярославский), до 1964 г. – Ульяновская улица.
27. Чукотский проезд (СВАО; Бабушкинский), назван в 1982 г.
28. Югорский проезд (СВАО; Ярославский), до 1964 г. – Краснофлотская и Железнодорожная улицы.

***Список улиц Москвы, названных в честь знаменитых полярников
и исследователей Арктики***

1. Адмирала Лазарева улица (ЮЗАО; Южное Бутово) названа в 1996 г. в честь русского флотоводца и мореплавателя Михаила Петровича Лазарева (1788–1851), не только первооткрывателя Антарктиды (в экспедиции Ф.Ф. Беллинсгаузена 1819–21 гг.), но и исследователя Арктики, заходившего на Аляску во время кругосветных плаваний 1813–15 и 1822–25 гг. В 1826 г. М.П. Лазарев был командиром строящегося в Архангельске 74-пушечного корабля «Азов».

2. Адмирала Макарова улица (САО; Войковский) – названа в 1964 г. в честь флотоводца, учёного, океанографа, полярного исследователя, кораблестроителя, вице-адмирала Степана Осиповича Макарова (1848/1849–1904), инициатора использования ледоколов для освоения Северного морского пути.

3. Амундсена улица (СВАО; Свиблово), в 1956–64 гг. – часть Медведковского шоссе.
4. Байдукова улица (СВАО; Лианозово), названа в 1938 г.
5. Бегичева улица (СВАО; Алтуфьевский) (до 1965 г. – Полевая улица), названа в честь Никифора Алексеевича Бегичева (1874–1927) – русского моряка и охотника-промысловика, участника ряда полярных экспедиций, исследователя Таймыра.
6. Белякова улица (СВАО; Лианозово), названа в 1938 г.
7. Берингов Новый проезд (СВАО; Бабушкинский, Свиблово), назван в 1990 г.
8. Берингов проезд (СВАО; Свиблово), до 1964 г. – Железнодорожная улица.
9. Водопьянова улица (СВАО; Лианозово), названа в 1936 г.
10. Громова улица (СВАО; Лианозово), названа в 1936 г.
11. Дежнёва проезд (СВАО; Южное Медведково), назван в 1964 г.
12. Доронина улица (СВАО; Лианозово) (до 2016 г. – Проектируемый проезд № 6354), название перенесено с упразднённой улицы Доронина (СВАО; Бабушкинская), которая, в свою очередь, до 1964 г. называлась улицей Нагорная.
13. Каманина улица (СВАО; Лианозово), названа в 1936 г.
14. Кастанаевская улица (ЗАО; Филёвский Парк, Фили-Давыдково) (до 1958 г. часть её – Главная улица), названа в честь лётчика-испытателя Николая Георгиевича Кастанаева (1903–37), погибшего при выполнении трансполярного перелёта из Москвы в США через Северный полюс на самолёте с экипажем из шести человек под командованием С.А. Леваневского.
15. Кренкеля улица (СВАО; Лианозово), названа в 1938 г.
16. Леваневского улица (СВАО; Лианозово), названа в 1936 г.
17. Лётчика Бабушкина улица (СВАО; Бабушкинский, Лосиноостровский, Свиблово), до 1938 г. – Осташковское шоссе (часть), Каляевская улица;
18. Ломоносовский проспект (ЮЗАО, ЗАО; Гагаринский, Раменки), назван в 1956 г. (ранее – Боровское шоссе и Проезд 726 (с конца 1940-х гг.) в честь великого русского учёного-энциклопедиста Михаила Васильевича Ломоносова (1711–65), изучавшего «северные сияния, природу холода и тепла, особенности морского льда, возможность проведения северных морских экспедиций, условия продвижения по Северному Ледовитому океану и ряд других вопросов, связанных с освоением арктических территорий» [13, с. 3].
19. Ляпидевского улица (САО; Ховрино) (до 1983 г. – проектируемый проезд № 54-55), название перенесено с упразднённой улицы Ляпидевского (СВАО; Лианозово).
20. Малыгина улица (СВАО; Лосиноостровский), до 1976 г. – проектируемый проезд № 5006. Название перенесено с упразднённой улицы Малыгина (СВАО; Свиблово), которая, в свою очередь, до 1964 г. называлась улицей Молокова. Улица Малыгина названа в честь Степана Гавриловича Малыгина (умер в 1764 г.) – русского моряка, участника и командира одного из отрядов Великой северной экспедиции, исследователя Арктики.
21. Малыгинский проезд (СВАО; Ярославский) назван в 1990 г. по улице Малыгина, находящейся по противоположной стороне Ярославского направления Московской железной дороги.
22. Молокова улица (СВАО; Лианозово), названа в 1934 г.
23. Нансена проезд (СВАО; Свиблово), назван в 1964 г.
24. Обручева улица (ЮЗАО; Коньково, Черёмушки, Обручевский), названа в 1965 г. в честь Владимира Афанасьевича Обручева (1863–1956), геолога и географа,

исследователя Сибири, автора научно-фантастического романа «Земля Санникова». Улица возникла в 1961 г. как проектируемый проезд № 3758.

25. Осипенко улица (ЗАО; Внуково), названа в 1985 г. в честь лётчицы, Героя Советского Союза Полины Дмитриевны Осипенко (1907–39), командира экипажа военных лётчиц, совершившей рекордный беспосадочный перелёт Севастополь – Архангельск

26. Осипенко улица (ЮЗАО; Южное Бутово), названа в 1988 г.

27. Папанина улица (ЮЗАО; Южное Бутово), название перенесено не позднее 1985 г. с упразднённой не раньше 1976 г. улицы Папанина (СВАО; Лианозово) [11].

28. Полины Осипенко улица (САО; Хорошёвский), названа в 2006 г.

29. Расковой переулок (САО; Беговой) назван в 1948 г. в честь лётчицы Марины Михайловны Расковой, штурмана-радиста экипажа военных лётчиц, совершившей рекордный беспосадочный перелёт Севастополь – Архангельск. Прежние названия улицы: до 1938 г. – Шайкин тупик, в 1938–48 гг. – Шайкин переулок.

30. Расковой площадь (САО; Аэропорт, Сокол) названа в 1943 г.

31. Расковой улица (САО; Беговой) названа в 1943 г. Прежние названия: до 1918 г., в 1922–33, 1938–43 гг. – улица Старая Башиловка, в 1918–22 гг. – Ленинская улица, в 1933–38 гг. – улица Ленина.

32. Русанова проезд (СВАО; Свиблово), назван в 1964 г. в честь Владимира Александровича Русанова (1875–1913) – полярного исследователя, участника семи экспедиций на Новую Землю.

33. Санникова улица (СВАО; Отрадное), название перенесено в 1983 г. с упразднённой в 1976 г. улицы Санникова (САО; Бескудниково), которая до 1965 г. называлась Центральной.

34. Седова улица (СВАО; Свиблово), названа в 1964 г.

35. Слепнёва улица (СВАО; Лианозово), названа в 1934 г.

36. Ферсмана улица (ЮЗАО; Академический) (до 1963 г. – 3-й Академический проезд), названа в честь академика Александра Евгеньевича Ферсмана (1883–1945), минералога и геохимика, основателя и председателя Хибинской исследовательской горной станции АН СССР «Тигетта» (1930–38).

37. Фёдорова улица (СВАО; Лианозово), названа в 1938 г.

38. Челюскинская улица (СВАО; Лосиноостровский), названа в 1972 г. «в честь героической эпопеи челюскинцев (1933–34 г.)» [6, с. 402].

39. Черского проезд (СВАО; Алтуфьевский), назван в 1965 г. в честь Ивана Дементьевича Черского (1845–92) – геолога, палеонтолога, географа, в 1891–92 гг. исследовавшего берега рек Лена, Колыма, Индигирка, Яна.

40. Чкалова улица (СВАО; Лианозово), названа в 1938 г.

41. Чкалова улица (ЗАО; Внуково), названа в 1985 г.

42. Ширшова улица (СВАО; Лианозово), названа в 1938 г.

43. Шмидта улица (СВАО; Лианозово), названа в 1938 г.

44. Шокальского проезд (СВАО; Северное Медведково, Южное Медведково), назван в 1964 г. в честь Юлия Михайловича Шокальского (1856–1940) – географа, картографа, океанографа, исследователя Арктики.

Список улиц Москвы, имеющих «ландшафтные» названия

1. Полярная улица (СВАО; Северное Медведково, Южное Медведково), названа в 1964 г.

2. Полярный проезд (СВАО; Северное Медведково), назван в 1994 г.
3. Снежная улица (СВАО; Свиблово), названа в 1964 г. По словам Ю.К. Ефремова, название «связано с природой Арктики» [6, с. 346].
4. Студёный проезд (СВАО; Северное Медведково), назван в 1967 г. Название «связано с природой Арктики» [6, с. 362].

На основе составленных списков можно сделать вывод о высокой концентрации арктических названий улиц в северной части Москвы (см. табл. 1).

Таблица 1. Распределение улиц и площадей с арктическими названиями по административным округам города Москвы

Table 1. Distribution of streets and squares with Arctic names by administrative districts of Moscow

Административные округа	Количество улиц и площадей, имеющих арктические названия – всего	из них имеющие названия		
		по географическим объектам в Арктике	в честь знаменитых полярников и исследователей Арктики	«ландшафтные»
Северо-Восточный	56	23	29	4
Северный	9	3	6	–
Юго-Западный	6	–	6	–
Западный	4	–	4	–
Восточный	2	2	–	–
Всего улиц	76*	28	44*	4

* Расхождения между итогом и суммой слагаемых объясняются тем, что Ломоносовский проспект находится на территории двух административных округов: Юго-Западного и Западного.

Обнаружились в Москве и так называемые «ложные» арктические названия, похожие по звучанию на настоящие арктические названия, но таковыми не являющиеся.

Архангельский переулочек неоднократно менял свои названия: Котельников (XVII век), Меншиков (с 1704 г.), Архангело-Гаврииловский (с 1727 г.), Гаврииловский (с конца XVIII века), Архангельский (это название утвердилось к середине XIX века). Но название Архангельский было связано не с городом Архангельск, а (как и два предыдущих названия) с церковью Архангела Гавриила (1551 г.). Косвенным доказательством этого является тот факт, что на волне борьбы с «церковными» названиями Архангельский переулочек был в августе 1924 г. переименован в Телеграфный. Лишь в 1993 г. переулочку вернули имя Архангельский.

Площадь Журавлёва названа в честь Ивана Филипповича Журавлёва (1881–1919) – революционера, большевика, участника Гражданской войны, а не в честь Сергея Прокопьевича Журавлёва (1892–1938) – «промышленника, участника экспедиции Г.А. Ушакова на Северную Землю в 1930–32 гг.» [1, с. 213].

Сибирский проезд назван в 1922 г. по находившемуся здесь отделению Сибирского банка.

С другой стороны, существуют улицы, об арктическом происхождении названий которых трудно догадаться. Например, улица Бегичева в Москве названа не в честь писателя Дмитрия Никитича Бегичева (1786–1855), жившего «в Староконюшенном переулочке, дом 4» [9, с. 151], а в честь Никифора Алексеевича Бегичева (1874–1927). Он прославился как «охотник-промысловик, участник ряда экспедиций в Арктику, исследователь Таймыра» [1, с. 57].

**Список улиц Санкт-Петербурга, названных по географическим объектам
в Арктике⁴**

1. Арктическая улица (Выборгский; Шувалово-Озерки), до 1939 г. – Безымянная улица.
2. Беломорская улица (Красногвардейский; Ржевка), до 1939 г. – Зиновьевская улица, была названа в честь генерала-адъютанта Николая Васильевича Зиновьева (1801–82), который в 1868 г. после неурожая в 1867 г. был председателем временного комитета для обсуждения вопроса о соединении железнодорожными путями Волги и Северной Двины с Невою, с целью устранения на будущее время недостатка хлеба в северной части России. Зиновьевская улица была переименована во избежание ассоциаций с Григорием Евсеевичем Зиновьевым (1883–1936), партийным руководителем Ленинграда.
3. Воркутинская улица (Невский; Невский округ), названа в 2013 г. (ранее – безымянный проезд).
4. Дальневосточный проспект (Невский; Невский округ, Народный) – назван в 1962 г. «для сохранения исчезнувшего названия» [10, с. 105]: существовавший с 1940 г. Дальневосточный проспект был в 1956 г. присоединён к Новочеркасскому проспекту [10].
5. Карельский переулок (Приморский; Чёрная Речка), в городской черте с 1896 г., до 1962 г. – Носков переулок.
6. Кемская улица (Петроградский; Чкаловское) известна с 1876 г., до 1887 г. – Александровская.
7. Кольская улица (Выборгский; Светлановское) – известна с 1887 г., в 1965 г. название было упразднено, в 1999 г. восстановлено.
8. Ленская улица (Красногвардейский; Пороховые), получила название в 1976 г. по упразднённой улице, которую с 1910 г. именовали по реке Лене.
9. Мезенская улица (Выборгский; Светлановское) – известна с 1887 г., в 1965 г. название было упразднено, в 1999 г. восстановлено.
10. Мончегорская улица (Петроградский; Округ Петровский) – известна с 1791 г. как 1-я улица, в 1858 г. дано название Павловская улица по городу Павловску в ряду улиц Петербургской стороны, наименованных по населённым пунктам Санкт-Петербургской губернии, современное название дано в 1940 г. по городу Мончегорску Мурманской области.
11. Печорская улица (Калининский; Пискаревка) – известна с 1908 г. как Александровская. Современное название присвоено в 1940 г. по реке Печоре.
12. Сибирская улица (Калининский; Пискаревка) – известна с 1901 г. как Благовещенская, название Сибирская присвоено в 1962 г.
13. Уральская улица (Василеостровский; Остров Декабристов) – названа в 1891 г., в 1859–91 гг. – Уральский проезд, известна с 1836 г. как Винный переулок.

**Список улиц Санкт-Петербурга, названных в честь знаменитых полярников
и исследователей Арктики**

1. Адмирала Лазарева набережная (Петроградский; Чкаловское) названа в 1952 г., известна с 1720-х гг. как набережная Малой Невки, с 1887 г. – Котловская набережная.
2. Беринга улица (Василеостровский; Гавань, Васильевский, Морской), до 1982 г. – часть Детской улицы, существовавшей с 1950 г.

⁴ После названия петербургских улиц в скобках указаны названия районов и муниципальных округов, к которым относится улица.

3. Гаккелевская улица (Приморский; № 65, Озеро Долгое) названа в 1988 г. в честь конструктора Якова Модестовича Гаккеля (1874–1945) и его сына, полярного исследователя Якова Яковлевича Гаккеля (1901–65).
4. Капитана Воронина улица (Выборгский; Сампсониевское) названа в 1964 г. (предыдущие названия – Средняя Муринская улица (с 1860 г.), Муринский переулок (с 1871 г.).
5. Ломоносова площадь (Центральный; № 78), образована в 1948 г.
6. Ломоносова улица (Красносельский; Горелово), в городской черте с 1973 г.
7. Ломоносова улица (Центральный район; № 78, Владимирский округ), известна с 1739 г. как Чернышёв переулок, в 1948 г. он переименован в улицу и площадь Ломоносова.
8. Макарова набережная (Василеостровский; № 7, Васильевский), названа в 1952 г. в честь вице-адмирала Степана Осиповича Макарова (1848/1849–1904); в 1776–93 гг. называлась Гостинная улица (при этом часть набережной входила в состав Академической улицы), затем не имела названия, с 1887 по 1952 гг. – Тучкова набережная.
9. Малыгина улица (Красногвардейский; Большая Охта), названа в 1940 г., в 1776–1940 гг. – улица Алексеева, Алексеевская.
10. Обручевых улица (Калининский; Академическое), названа в 1967 г. в память о геологе и географе Владимире Афанасьевиче Обручеве (1863–1956) и его среднем сыне Сергее Владимировиче Обручеве (1891–1965), геологе, исследовавшем северо-восточные районы СССР (бассейны рек Индигирка и Колыма, Чукотский округ), авторе научно-популярных книг «На самолёте в Восточной Арктике», «По горам и тундрам Чукотки» и др.
11. Осипенко улица (Красногвардейский; Пороховые), получила название в 1976 г. по другой упразднённой улице на Пороховых (исторический район Петербурга), названной в 1940 г. в память о лётчице Полине Денисовне Осипенко (1907–39).
12. Пинегина улица (Невский; Невская застава), названа в 1985 г. в честь Николая Васильевича Пинегина (1883–1940), полярного исследователя, художника и писателя, участника неудачной экспедиции Г.Я. Седова к Северному полюсу (1912–14); улица известна с 1901 г. как Карловская.
13. Полярников улица (Невский; Ивановский), названа в 1940 г.; ранее, с 1896 г. называлась Малая Щемилловская улица, с 1897 г. – улица Малая Щемилловка.
14. Седова улица (Невский; Невская застава, Ивановский), до 1940 г. – Вторая Параллельная улица. Улицу Седова дважды удлинляли: в 1956 г. включили в неё бывшие Екатерининскую, Агафоновскую и Экипажную улицы и в 1976 г. включили в неё бывшую улицу Новая дорога [4].
15. Сомов переулок (Невский; Ивановский), получил название в 1998 г. в честь Михаила Михайловича Сомова (1908–73) – советского океанолога и полярного исследователя.
16. Чкаловский проспект (Петроградский; Округ Петровский, Аптекарский остров, Чкаловское), назван в 1952 г., ранее – Порховская улица и Геслеровский проспект.

Список улиц Санкт-Петербурга, имеющих «ландшафтные» названия

1. Лыжный переулок (Приморский; № 65), назван в 2009 г.
2. Снежный переулок (Красносельский; Горелово), назван в 2008 г.

Авторы понимают условность подобных арктических ландшафтных названий на территории Санкт-Петербурга, однако оба годонима вполне могут быть «связаны с

природой Арктики», как писал Ю.К. Ефремов применительно к аналогичным названиям московских улиц.

Пока мы решили не включать в списки проектные улицы на намыве Васильевского острова в С.-Петербурге, несмотря на то, что они уже получили свои имена в 2014–19 гг. Часть этих имён арктические: улицы Чирикова, Челюскина, Виктора Коного, бульвары Вилькицкий и Головнина.

Улицы С.-Петербурга с арктическими названиями распределились по районам города следующим образом: в Невском – 6 улиц, Выборгском, Красногвардейском, Петроградском – по 4, Василеостровском, Калининском и Приморском – по 3, Центральном и Красносельском – по 2 улицы.

На территории С.-Петербурга мы обнаружили как минимум 7 «ложных» арктических названий.

Бабушкина улица возникла 02.01.1926 и названа в честь революционера Ивана Васильевича Бабушкина (1873–1906), а не честь Михаила Сергеевича Бабушкина (1893–1938) – советского полярного лётчика.

Воронинский проезд (название появилось в 1860-е гг.), один из проездов Апраксина двора, наименован в честь М.С. Воронина, чьи торговые ряды здесь располагались, а не в честь Владимира Ивановича Воронина (1890–1952) – капитана советского ледокольного флота, полярного исследователя, участника многих советских экспедиций в Арктике.

Громова улица названа 23.07.1939 в честь Василия Прохоровича Громова (1891–1932) – большевика, активного участника Октябрьской революции, а не в честь Героя Советского Союза, челюскинца, лётчика-испытателя Михаила Михайловича Громова (1899–1985).

Громовская улица (в 1887–1917 гг. – Громовский переулок) названа по фамилии владельца здешней дачи Громовского приюта Святого Сергия, благотворителя Василия Федуловича Громова (1798 или 1799–1869), а не в честь лётчика-испытателя М.М. Громова (1899–1985).

Онежский проезд (известен с конца XIX в., до 27.02.1941 – Озерковский проезд) был назван по Онежскому озеру, а не по реке или городу Онега.

Решетникова улица (до 1940 г. – Георгиевский переулок) названа в честь русского писателя Фёдора Михайловича Решетникова (1841–71) [4], а не в честь советского художника, челюскинца Фёдора Павловича Решетникова (1906–88).

Русановская улица (до 01.03.2013 – Безымянный проезд), название произошло от фамилии местных землевладельцев Русановых, владевших расположенным здесь лесопильным заводом в конце XIX века, а не от фамилии арктического исследователя В.А. Русанова (1875–1913).

Количество выявленных арктических агоронимов и годонимов в Москве и С.-Петербурге представлено в табл. 2.

Таблица 2. Улицы и площади Москвы и С.-Петербурга с арктическими названиями
Table 2. Streets and squares of Moscow and St. Petersburg with Arctic names

Город	Общее кол-во улиц и площадей (по данным сайта street-viewer.ru)	Кол-во улиц и площадей, имеющих арктические названия	из них имеющие названия		
			по географическим объектам в Арктике	в честь знаменитых полярников и исследователей Арктики	«ландшафтные»
Москва	> 3951	76	28	44	4
Петербург	> 2065	31	13	16	2

К сожалению, установить точное количество улиц в Москве и С.-Петербурге не представляется возможным, данные по разным источникам довольно сильно отличаются.

Заключение. Анализ агронимов и годонимов Москвы и С.-Петербурга позволил выявить 76 названий, связанных с Арктикой, в Москве, и 31 – в Петербурге. Это составляет соответственно 1,9% и 1,5% общего количества улиц и площадей в этих городах.

В Москве более ярко выражен территориальный принцип наименований улиц: в северной части города сформировался топонимический массив, посвящённый теме Арктики и её освоения. Причём можно выделить два топонимических куста – город Бабушкин и посёлок имени Ларина, вошедшие в черту Москвы в 1960 г.: 1) бывший город Бабушкин, где в 1964 г. улицы, названия которых совпадали с названиями некоторых московских, получили новые названия, связанные с Арктикой; 2) дачный посёлок имени Ларина у железнодорожной платформы Лианозово, возникший в 1930-е гг., большинство улиц в котором в 1934–1938 гг. были названы в честь полярных лётчиков и сохранили свои названия после включения посёлка в черту Москвы.

В С.-Петербурге, несмотря на давние попытки упорядочить названия улиц по тематике, городская топонимика остаётся достаточно эклектичной. Тем не менее, и в Петербурге можно встретить отдельные топонимические кусты: например, ряд улиц Петроградской стороны (ныне находящихся в Петроградском и Выборгском районах) во второй половине XIX в. были названы по населённым пунктам Архангельской губернии, которая тогда включала в себя и современную территорию Мурманской области.

Названия некоторых улиц в исследуемых городах оказались наречены по одним и тем же географическим объектам. Как в Москве, так и в С.-Петербурге имеются Беломорская, Кольская, Ленская, Печорская и Уральская улицы. Есть Карельский бульвар в Москве и Карельский переулок в Петербурге.

Были обнаружены улицы, названные в честь одних и тех же людей. М.П. Лазарев удостоился улицы в Москве и набережной в С.-Петербурге. Улица Адмирала Макарова в Москве и набережная Макарова в Петербурге были названы в честь вице-адмирала С.О. Макарова. Другие примеры: Ломоносовский проспект в Москве, площадь и две улицы Ломоносова в С.-Петербурге; улицы Седова в обоих городах; улица Малыгина, Малыгинский проезд в Москве и улица Малыгина в Петербурге, улица Обручева в Москве и улица Обручевых в С.-Петербурге; две улицы Чкалова в Москве и Чкаловский проспект в С.-Петербурге. Целых три улицы в Москве названы в честь Полины Осипенко: две улицы Осипенко и улица Полины Осипенко, а ещё в 1939–93 гг. Садовническая улица называлась улицей Осипенко. Есть такая улица и в С.-Петербурге. Три улицы в Москве названы в честь Марины Расковой (проезд, улица и площадь). В Москве находятся Берингов и Новый Берингов проезды, а в Петербурге – улица Беринга.

Несмотря на созвучные названия отдельных московских и петербургских улиц они порой могут быть названы в честь разных людей или разных географических объектов. Например, проезд Русанова в Москве назван в честь известного полярного исследователя В.А. Русанова (1875–1913), а Русановская улица в Петербурге – в честь землевладельцев Русановых. Кольская улица в Москве была названа в 1964 г. по Кольскому полуострову, а в Петербурге, на 77 лет раньше, по городу Кола. Как уже отмечалось, улицы Громова в Москве и в С.-Петербурге названы соответственно в честь полярного лётчика М.М. Громова и революционера В.П. Громова.

Результаты исследований, представленные в этой статье, получены в ходе реализации научных программ по госзаданию АААА-А16-116042710030-7 «Музееведение и образование музейными средствами в области наук о Земле».

ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисов Г.П. Арктический мемориал. СПб: Наука, 2006. 624 с.
2. Все улицы Петербурга с пригородами и окрестностями: Где находятся ... Как проехать ... Как найти ... Справочник / Авт.-сост. А.Г. Владимирович. СПб: ЛИК, 2014. 656 с.
3. Всё Подмосковье: Географический словарь Московской области / Под ред. Н.А. Солнцева. М.: Мысль, 1967. 384 с.
4. Горбачевич К.С., Хабло Е.П. Почему так назвали? СПб: Норинт, 2007. 352 с.
5. Ефремов Ю.К. Московских улиц имена: Воспоминание-исследование. М.: Вече, Русский мир, 1997. 496 с.
6. Имена московских улиц: путеводитель / Под ред. Г.К. Ефремова. М.: Московский рабочий, 1988. 480 с.
7. Имена московских улиц: топонимический словарь / Р.А. Агеева и др. М.: ОГИ, 2007. 608 с.
8. Миллер П.Н., Сытин П.В. Происхождение названий улиц, переулков, площадей Москвы. М.: Московский рабочий, 1938. 106 с.
9. Стародуб К.В., Емельянова В.В., Краусова И.В. Я люблю этот город вязевый ...: Путеводитель по литературным местам Москвы. М.: Московский рабочий, 1990. 384 с.
10. Топонимическая энциклопедия Санкт-Петербурга: 10 000 городских имён / Под ред. А.Г. Владимировича. СПб: ЛИК, 2003. 806 с.
11. Улицы Москвы. Справочник / Сост. А.К. Климачева, М.Н. Шуринова. М.: Московский рабочий, 1976. 504 с.
12. Улицы современной Москвы: Справочник. М.: Инфориздат, 2009. 672 с.
13. Ширина Д.А. Арктика и Север в трудах М.В. Ломоносова // Наука и техника в Якутии. 2011. № 2 (21). С. 3–9.

REFERENCES

1. Avetisov G.P. *Arctic Memorial*. 624 p. (St. Petersburg: Nauka, 2006) (in Russian).
2. Vladimirovich A.G. (comp.). *All the Streets of Saint Petersburg with Suburbs and Surroundings: Where they are ... How to Get there ... How to Find ...* Reference Book. 656 p. (St. Petersburg: LIK, 2014) (in Russian).
3. Solntsev N.A. (ed.). *All Moscow Region: Geographical Dictionary of the Moscow Region*. 384 p. (Moscow: Mysl', 1967) (in Russian).
4. Gorbachevich K.S., Khablo E.P. *Why so Named?* 352 p. (St. Petersburg: Norint, 2007) (in Russian).
5. Efremov Yu.K. *Moscow Street Names: a Research and Recollection*. 496 p. (Moscow: Veche, Russkij Mir, 1997) (in Russian).
6. Efremov G.K. (ed.). *Names of Moscow streets: a guide*. 480 p. (Moscow: Moskovskij Rabochij, 1988) (in Russian).
7. Ageeva R.A. et al. *Names of Moscow streets: toponymic dictionary*. 608 p. (Moscow: OGI, 2007) (in Russian).
8. Miller P.N., Sytin P.V. *The Origins of the Names of Moscow Streets, Lanes, Squares*. 106 p. (Moscow: Moskovskij rabochij, 1938) (in Russian).
9. Starodub K.V., Emel'yanova V.V., Krausova I.V. *I Admire this City of Elm-trees ...: The Guide to the Literary Places of Moscow*. 384 p. (Moscow: Moskovskij rabochij, 1990) (in Russian).
10. Vladimirovich A.G. (ed.). *Toponymic encyclopedia of Saint Petersburg: 10,000 city names*. 806 p. (St. Petersburg: LIK, 2003) (in Russian).
11. Klimacheva A.K., Shurinova M.N. (comp.). *The Streets of Moscow: Reference Book*. 504 p. (Moscow: Moskovskij rabochij, 1976) (in Russian).
12. *The Streets of Moscow Today*: Reference Book. 672 p. (Moscow: Informizdat, 2009) (in Russian).
13. Shirina D.A. The Arctic and the North in the Treatises by M.V. Lomonosov. *Nauka i tekhnika v Yakutii* [Science and technology in Yakutia]. 2 (21), 3–9 (2011) (in Russian).

МУЗЕЙНАЯ ПЕДАГОГИКА

УДК 069.1

DOI 10.29003/m881.0514-7468.2020_42_1/67-71

ИСТОРИЯ МУЗЕЕВЕДЧЕСКОЙ МЫСЛИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКЕ МУЗЕОЛОГОВ

А.А. Сундиева¹

Историзм мышления является важнейшей компетенцией музейных специалистов, поэтому образовательные программы подготовки музеологов включают многочисленные исторические курсы. Однако практика преподавания показала, что простого знакомства с фактами истории недостаточно для формирования у студентов исторического сознания. Результат может быть достигнут только при специальной организации учебного процесса, включающей эффективные педагогические технологии. Ситуация осложняется отсутствием в стране целостной и непротиворечивой картины отечественной истории, наличием многочисленных, т. н. «трудных для преподавания вопросов». На кафедре музеологии РГГУ прилагаются усилия для решения проблемы – ведутся исследования по истории музейного дела, разрабатываются методические рекомендации.

Ключевые слова: история музееведческой мысли, музейное образование, историзм мышления, Г.Л. Малицкий, музееведение, кафедра музеологии РГГУ.

Ссылка для цитирования: Сундиева А.А. История музееведческой мысли в профессиональной подготовке музеологов // Жизнь Земли. 2020. Т. 42 (1). С. 67–71. DOI: 10.29003/m881.0514-7468.2020_42_1/67-71.

Поступила 05.02.2019 / Принята к публикации 20.02.2020

THE HISTORY OF THE MUSEOLOGICAL THOUGHTS AND CONCEPTS IN VOCATIONAL TRAINING OF MUSEOLOGISTS

A.A. Sundieva, PhD

Russian state University for the Humanities

Historical reasoning skills are one of the most important competencies of museum specialists. Therefore, educational programs for museologists' training include multiple historical courses. This tradition has been established since the birth of museum education. The largest experts in the field of museum history were G. Malitsky and F. Schmit.

¹ Сундиева Анна́та Альфре́довна – канд. ист. наук, доцент, профессор кафедры музеологии РГГУ, asundieva@yandex.ru.

Their works have not lost their significance to the present time. However, the practice of teaching has shown that a simple acquaintance with the facts of history is not enough for the formation of historical consciousness among students. The result can be achieved only with a special organization of the educational process, including effective pedagogical technologies. The situation is complicated by the absence in the country of a coherent and consistent picture of national history and the presence of numerous, so-called "difficult to teach questions." Nevertheless, RSUH Department of museology makes efforts to solve the problem: researches the history of museology, develops methodological recommendations.

Keywords: *history of museological thought; museum education; historical thinking; historical reasoning skills; G. Malitsky; museology; RSUH Department of museology.*

Введение. Учебные планы подготовки магистров на кафедре музеологии РГГУ включают дисциплину «История музееведческой мысли», которая читается в первом семестре. То есть с первых дней обучения в университете мы объясняем будущим магистрам музеологии, что историзм мышления – важнейшая профессиональная компетенция музейного специалиста. Те, кто начинает обучение с программы бакалавриата, первоначально осваивают учебный модуль, включающий дисциплины «История музеев мира», «История музейного дела в России», «История коллекционирования». С 2019 г. открыта работа спецсеминара «Историческая музеология» для учащихся всех уровней подготовки, включая аспирантуру. Чем вызвано такое внимание к исторической музеологии? Необходимостью подвести студентов к пониманию исторической обусловленности современного состояния музейного мира. Сегодняшним студентам в дальнейшем предстоит выстраивать стратегию развития конкретных музеев, а кому-то, возможно, и музейной практики в целом. И эти стратегии должны опираться на научные представления и реальные исторические факты.

Проблемы исторического образования. Авторитет музейной интерпретации истории в глазах широкой посетительской аудитории велик. Велики и возможности воздействия музеев на посетителей. Поэтому музеи просто обязаны сыграть значительную, важную, ответственную роль в формировании целостной и непротиворечивой картины отечественной истории. При этом придётся ответить и на так называемые «трудные вопросы».

Знакомство со списком «трудных для преподавания вопросов отечественной истории», сформированным на основании мнений школьных учителей, вызывает изумление. Таких вопросов двадцать и они составляют костяк исторического курса: от призвания варягов до перестройки, распада СССР и стабилизации экономики в 2000-е гг.! Не приходится удивляться, что историю редко где хорошо и интересно читают, а школьники, наши будущие абитуриенты, не любят историю как предмет. Историю редко выбирают для сдачи на ЕГЭ, потому что сдать её трудно и оценки, как правило, низкие. Причём низкие оценки зафиксированы даже у тех абитуриентов, кто кроме школьного курса занимался дополнительно на различных курсах по подготовке к ЕГЭ или в различных исторических кружках, например, при ГМИИ им. А.С. Пушкина. Такая ситуация отражается на выборе (точнее, не выборе) музеологии абитуриентами. Абитуриенты предпочитают направления подготовки, для поступления на которые необходима оценка по обществознанию, а не истории. Видимо, можно сделать вывод, что проблема с историческим образованием имеет системный характер, т. к. ни официальное, ни неофициальное, неформальное, дополнительное образование не приводят к нужному результату. Такая ситуация сложилась в 2000-е гг. Может ли нам в процессе совершенствования наших образовательных программ помочь опыт прошлых поколений?

Зарождение музейного образования. Обращение к архивным материалам показало, что те, кто стоял у истоков музейного образования в нашей стране, значение исторического знания и истории музееведческой мысли для подготовки музейных кадров осознавали. По этому поводу есть письменные свидетельства и тех, кто учил, и тех, кого учили. Однако историческая ретроспектива становления музейного образования в России имеет лакуны. Программы и содержание курсов, читавшихся в различных учебных учреждениях и в формировавшейся системе подготовки музейных кадров, сохранились не полностью. В результате мы до сих пор не имеем монографического освещения проблемы.

Известно, что в 1919 г. по решению Всероссийской музейной конференции при Отделе по делам музеев Наркомпроса РСФСР были открыты двухмесячные курсы по музееведению. Обращает на себя внимание удивительная оперативность исполнения решений. Конференция состоялась в феврале 1919 г., в июле уже заслушивался по этому поводу доклад Н.Г. Машковцева на заседании Коллегии по делам музеев и охраны памятников искусства и старины Наркомпроса, в августе курсы начали работать, а в октябре первые слушатели-выпускники уже разъехались по регионам. Причём всё это происходит в условиях сложнейшего этапа Гражданской войны!

Программа курсов была рассчитана на 325 часов [1], что позволяло дать основательную подготовку. Акцент, конечно, делался на практические занятия. Но в программу был включён блок лекций по истории музейного дела, которые читал А.М. Эфрос (по другим сведениям – Б.Ф. Адлер).

Начиная с 1919 г. в преподавании теории и практики музейного дела активно участвует Георгий Леонидович Малицкий, который имел авторитет главного специалиста по музейной истории. Творческая биография Г.Л. Малицкого изучается [2], но его вклад в развитие музееведческой мысли и организации музейной деятельности, на мой взгляд, все ещё недооценён.

Г.Л. Малицкий с 1918 г. возглавлял Отдел теоретического музееведения ГИМ, в 1924–29 гг. был председателем Комиссии по музееведению Московской секции ГАИМК. Когда началась подготовка к созыву Первого музейного съезда, ещё при Н.И. Троцкой, он был секретарём комитета по подготовке съезда, затем выступал с докладом «Музейное строительство». «Георгий Леонидович Малицкий положил начало преподаванию музееведческих предметов в Московском университете своим курсом общего музееведения и семинаром по методике и технике музейного дела в 1923–1924 годах» – фраза из представления Г.Л. Малицкого на учёную степень (цит. по [2]).

В 1931–36 гг. он был доцентом Института аспирантуры Музея Революции СССР, где читал курс и вёл семинар «Музейное дело в СССР и за границей», с ноября 1934 г. преподавал историю музейного дела на заочном, а с февраля 1936 по декабрь 1938 гг. и на очном отделении Высших Музейных курсов Наркомпроса РСФСР. Разработанная им и подготовленная к печати «Программа-конспект по истории музейного дела» вместе с библиографией – безусловное достижение музееведческой мысли 1930-х гг. А.Б. Зак называла Г.Л. Малицкого единственным в то время «знатоком мировой музееведческой литературы» [3]. Все довоенные образовательные программы по подготовке музейных кадров (в т. ч. реализуемые на Высших Музейных курсах Наркомпроса РСФСР) благодаря Г.Л. Малицкому имели разделы по истории музейного дела. Малицкий ушёл из жизни в 1953 г., не опубликовав весь накопленный им материал и не дождавшись выхода в свет в 1954 г. своего замечательного очерка по истории Оружейной палаты Московского Кремля [4]. Сегодня эта публикация входит в список

обязательной литературы по курсу «Истории музейного дела», т. к. не потеряла своего научного значения и является классическим образцом научной публикации.

Целостной системы музейного образования в довоенный период выработать не удалось. Но попытки решения проблемы продолжались. Так, в послевоенные годы подготовка музейных кадров осуществлялась на кафедре музееведения МГУ. В середине 1980-х гг., когда возобновилась подготовка музейных специалистов на базе высшей школы, преподаватели остро ощутили отсутствие учебников и другой методической литературы, в т. ч. по истории музейного дела. Использовались работы Г.Л. Малицкого и Ф.И. Шмита – ещё одного замечательного учёного и музейного специалиста, внёсшего существенный вклад в развитие отечественной музееведческой мысли.

Первый исторический очерк Шмита, опубликованный в 1919 г., до сих пор рекомендуется к прочтению студентам-первокурсникам. Его рассказ, кому и для чего нужны музеи, оставляет яркое впечатление. Хочу подчеркнуть, что в 1980-е гг. мы изучали историю по книгам авторов, которые сами творили эту историю и развивали музееведческую мысль.

Историзм мышления как важнейшая компетенция музейных специалистов.

В 2000-е гг. появились многочисленные труды по истории музейного дела в России, были написаны и учебные пособия. Но формирование историзма мышления у будущих музеологов продолжает оставаться сложнейшей задачей. Её невозможно решить простым чтением литературы или включением соответствующих дисциплин в образовательную программу, особенно в условиях отсутствия целостной и непротиворечивой картины отечественной истории, что отмечалось выше. Принцип историзма предполагает не только установление фактов, но и понимание их взаимосвязи и взаимообусловленности. Любой факт, событие, процесс рассматриваются в конкретно-исторической обстановке и в системе ценностей прошлого.

Выскажу ещё одно соображение, которое возникло в связи с научной конференцией Ассоциации естественноисторических музеев РФ, проходившей в Дарвиновском музее осенью 2019 г. Опубликованные материалы показывают, что, как минимум, каждое третье выступление связано с исторической проблемой, историческими памятниками, историческими событиями. Восстановление, сохранение и представление исторического ландшафта музеем-заповедником «Куликово поле», выставочный проект «Соколиная охота, царская потеха с ловчими птицами» в Коломенском, программа «Жизнь в каменном веке» Биологического музея им. К.А. Тимирязева, патристическое воспитание в Военно-медицинском музее, итоги экспедиции по обследованию священных рощ в Марий Эл, «Исторические коллекции и архивные материалы Геологического музея им. Петра Великого» – только некоторые из перечисленных в программе исторических тем. Это подтверждает мысль о том, что историзм мышления является важнейшей компетенцией для всех музейных специалистов, независимо от профиля музея.

Встаёт вопрос, как решать задачу. Прежде всего, её надо осознать и начать поиск специальных и эффективных образовательных технологий на основе углубленного изучения исторического материала и достижений педагогической психологии. Из того, что уже опробовано, можно рекомендовать выполнение аналитических заданий студентами, различные виды дискуссий, семинары с элементами ролевых игр, написание эссе и рефератов. Например, в ходе занятия с элементами ролевой игры по материалам Предварительного музейного съезда студенты не просто подробнее знакомятся с текстами и лучше запоминают материал. В ходе разворачивающейся дискуссии они

на практике убеждаются, что на данном историческом этапе уже могли быть сформулированы актуальные проблемы музейной практики, но абсолютно отсутствовали механизмы их решения.

Заключение. В 2000-е гг. создана основательная научная и научно-методическая база для музейного образования. Но определились и лакуны, направления, требующие дальнейших углубленных исследований. Неполнота информации оставляет возможность для поверхностных, предвзятых или научно необоснованных оценок и интерпретаций. Очень не хватает основательных историографических работ. Сама история музейного образования, отечественный и зарубежный опыт решения этой важной профессиональной задачи требуют дальнейшего осмысления и изучения.

В октябре 2018 г. в РГГУ состоялась Международная научная конференция «Мировые тренды и музейная практика в России» [4]. Широкое участие в ней вузовских преподавателей подтвердило тот факт, что в России, как и в ряде других стран, постепенно ведущую роль в изучении и развитии музееологии берут на себя университетские кафедры. Они должны помочь музеям использовать свои возможности в деле интерпретации истории, подготовив для этого грамотных специалистов, обладающих историческим сознанием.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смета по организации двухмесячных курсов лекций по музееведению и музейной технике // ОПИ ГИМ. Ф.54., д. 422. Л. 2.
2. Сосименко И.П. Основоположники отечественного музееведения: Г.Л. Малицкий и его педагогическая деятельность // Вопросы музееологии. 2010. № 2. С. 46–54.
3. Закс А.Б. Эта долгая, долгая жизнь: Воспоминания в двух книгах. М.: ГИМ, 2000. Кн.2. С. 14–15.
4. Малицкий Г.Л. К истории Оружейной палаты Московского Кремля // Государственная Оружейная палата Московского Кремля: Сб. науч. тр. М., 1954. С. 507–560.
5. Мировые тренды и музейная практика в России: Сб. статей Межд. науч. конф., 30–31 октября 2018 г. / Под ред. А.А. Сундиевой. М.: РГГУ, 2019. 462 с.

REFERENCES

1. Estimates for the organization of two-month courses of lectures on museology and Museum technology. See: *OPI GIM*. F. 54., 422. L. 2 (in Russian).
2. Zsimeenko I.P. Founders of the national Museum: G. L. Malicky and his pedagogical activities. *Questions of museology*. 2, 46–54 (2010) (in Russian).
3. Zacks A.B. *This long, long life: Memories in two books*. V. 2. P. 14–15 (Moscow: GIM, 2000) (in Russian).
4. Malitsky G.L. On the history of the Armory of the Moscow Kremlin. *State Armoury chamber of the Moscow Kremlin*. P. 507–560 (Moscow, 1954) (in Russian).
5. Sundieva A.A. (ed.). *World trends and Museum practice in Russia*: Collection of articles of the International scientific conference, October 30–31, 2018. 462 p. (Moscow: RGGU, 2019) (in Russian).

ВЕСТИ ИЗ МУЗЕЕВ

УДК 58.006; 712

DOI 10.29003/m882.0514-7468.2020_42_1/72-80

БОТАНИЧЕСКИЕ САДЫ С ПОЗИЦИИ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ: ПРОБЛЕМЫ ЭСТЕТИКИ И ДОСТУПНОСТИ

Е.В. Голосова¹

Статья посвящена анализу привлекательности территорий ботанических садов России и степени их интегрированности в зелёный каркас городов с позиции ландшафтной архитектуры. В настоящее время насчитывается 1775 ботанических садов в 148 странах мира, в России зарегистрировано 112. В статье поднимаются вопросы наличия специалистов, которые должны отвечать за внешний вид экспозиций ботанических садов, привлекательности самих экспозиций и их доступности для населения. Исследования показали, что ландшафтных архитекторов в ботанических садах работает очень мало, большинство садов не принимают посетителей в выходные и праздничные дни и после 17 часов. Важной проблемой является отсутствие специализированной законодательной базы.

Ключевые слова: ботанический сад, ландшафтная архитектура, экспозиции, привлекательность, законодательная база.

Ссылка для цитирования: Голосова Е.В. Ботанические сады с позиции ландшафтной архитектуры: проблемы эстетики и доступности // Жизнь Земли. 2020. Т. 42, №1. С. 72–80. DOI: 10.29003/m882.0514-7468.2020_42_1/72-80.

Поступила 30.01.2020 / Принята к публикации 20.02.2020

BOTANICAL GARDENS IN TERMS OF LANDSCAPE ARCHITECTURE: PROBLEMS OF AESTHETICS AND ACCESSIBILITY

*E.V. Golosova, Dr. Sci (Agriculture)
Tsitsin Main Botanical Garden of RAS*

The article is devoted to the analysis of the attractiveness of the territories of Russian Botanical gardens and their degree of integration into the green frame of cities from the point of view of landscape architecture. Questions about the availability of specialists who should be responsible for the appearance of the Botanical gardens 'expositions, the

¹ Голосова Елена Владимировна – д.с-х.н., зав. лабораторией ландшафтной архитектуры Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН, eastgardens@mail.ru.

attractiveness of the expositions themselves and their accessibility to the public, as well as the lack of a legal framework regulating the work and development of Botanical gardens are considered. Currently there are 1775 Botanic gardens in 148 countries around the world; four of them are UNESCO world heritage sites. There are 112 registered Botanical gardens in Russia, most of which (76) are managed by the Ministry of science and higher education. This imposes on the Ministry a certain responsibility for all state policy in relation to Botanical gardens, their development, the significance and reliability of research that is evaluated by international organizations such as BGCI, IFLA, etc. Studies have shown that very few landscape architects work in Botanical gardens, despite the fact that 36 Russian Universities train such specialists. Lack of them is directly related to the appearance of the expositions, and the low attractiveness of the territories causes a low availability of Botanical gardens to the population (only 27%). Most Botanical gardens do not accept visitors on weekends and holidays, and after 17 hours. Another important modern problem of Botanical gardens is the lack of a specialized legal framework. In the legal regulation of their activities, Botanical gardens are forced to use legislation applicable to nature reserves, urban or historical parks. Often, attributing Botanical gardens to Specially Protected Natural Areas (protected areas) or to cultural heritage monuments in the form in which this is happening now, not only does not contribute to their development, but also directly hinders it.

Keywords: Botanical garden, landscape architecture, expositions, attractiveness, legal frame.

Введение. В зелёном каркасе города ботанические сады занимают значительное место. По стандартной классификации они относятся к озеленённым территориям специального назначения и являются научно-исследовательскими, учебными и культурно просветительными учреждениями с собранием коллекций гербариев и живых растений, где организована охрана растений на популяционно-видовом уровне. Эти экспозиции призваны реализовывать главные задачи ботанических садов, ориентируясь на Глобальную стратегию сохранения растений и Конвенцию о биологическом разнообразии, а с точки зрения ландшафтной архитектуры – на эстетику, экологию, экономику и образование – главные направления, определённые стратегией Международной федерации ландшафтных архитекторов (International Federation of Landscape Architects, IFLA).

Ландшафтная архитектура объединяет в себе компоненты трёх важнейших видов человеческой деятельности – науки, техники и искусства. Искусство занимает особое место, поскольку эстетические качества объекта определяют его место в системе общечеловеческих ценностей. В то же время, эстетика среды без привлечения технических средств и определения её функции теряет смысл и невозможна в воплощении.

Архитектура и ландшафтная архитектура, в частности, на протяжении веков развивались параллельно, будучи только различными формами организации пространственной среды, используя все достижения своего времени. Отличие ландшафтной архитектуры от других видов архитектурной деятельности заключается в том, что рабочим материалом ландшафтного архитектора является живой природный материал, т. е. растения, поверхность земли с элементами микрорельефа, вода и камень (не в техническом, а природном понимании) и элементы паркового декора, подчинённые ландшафту.

С позиции ландшафтной архитектуры научно-практическая роль ботанических садов заключается в поиске новых решений озеленения городов, внедрении нового ассортимента, разработке новых методов выращивания посадочного материала, разработке новых композиционных решений, которые апробируются на экспозициях.

Наряду с эстетическими качествами растений на первый план выходит их полезное воздействие на окружающую среду, в т. ч. инвазионная безопасность. С позиций фундаментальной науки в ботанических садах в широком спектре исследуются и разрабатываются пути сохранения разнообразия растений [2–4].

Специфика ботанических садов, их многоплановость и многофункциональность существенно отличают их от других объектов городского озеленения, что не может не сказываться на планировке. Посетитель, попадая на территорию ботанического сада – научного или учебного учреждения, если и не становится прямым участником большого экспериментального процесса, то, во всяком случае, оказывает на него значительное влияние. Это влияние проявляется через различные типы рекреационного воздействия на экспозиции ботанических садов: чем более привлекательны участки, тем большую нагрузку они испытывают. Различные методы ландшафтной архитектуры позволяют во многом регулировать и перераспределение рекреационной нагрузки, одновременно повышая эстетические свойства экспозиций.

Научная функция ботанических садов скрыта от посетителей, а познавательная становится главным притягательным аргументом для посещения. Именно в этом аспекте роль ландшафтной архитектуры в ботанических садах становится особенно значимой, поскольку невозможно заинтересовать посетителя растением, если внешний вид композиции не соответствует представлению об эстетике и гармонии.

Объекты и методы. В настоящее время насчитывается 1775 ботанических садов в 148 странах мира, 4 из них включены в Список Всемирного наследия ЮНЕСКО. По официальным открытым данным Совета ботанических садов РФ, в стране зарегистрировано 112 ботанических садов различного подчинения (табл. 1) [8]. Большинство садов – 76 из 112, или 69 % – находятся в ведении Министерства науки и высшего образования. Это накладывает на него определённую ответственность за всю государственную политику в отношении ботанических садов, их развитие, значимость и достоверность проводимых исследований, которые предоставляются в международные организации, такие как BGCI (Botanic Gardens Conservation International), IFLA и др. [1, 8].

Таблица 1. Ведомственная принадлежность ботанических садов, входящих в Совет ботанических садов России

Table 1. Departmental affiliation of botanical gardens comprising the Council of Botanical gardens of Russia

Принадлежность	Кол-во	Доля, %
В системе РАН (в ведении Министерства науки и высшего образования)	22	20
При университетах (в ведении Министерства науки и высшего образования)	54	49
При научно-исследовательских учреждениях (отраслевые)	11	10
При заповедниках и национальных парках	3	3
Иного подчинения (санаторно-курортные, школьные, муниципальные и пр.)	22	20

Размеры ботанических садов России существенно разнятся – от 1 до 1000 га. Очень маленьких садов, чьи площади составляют 2 га и меньше, всего 5 %; 25 % имеют площадь от 2 до 10 га, очень крупных садов, чьи территории превышают 100 га – 14 %. Чуть больше половины всех ботанических садов (56 %) имеют площадь от 10 до 100 га. Это значи-

тельные озеленённые пространства, если они находятся в черте города. Каждая группа садов имеет свои преимущества и проблемы, связанные с их потенциалом [2].

Часть ботанических садов России закрыта для свободного посещения и предназначена только для учебного процесса. Большинство же садов имеет регламентированный по времени и стоимости билетов доступ на территорию, поэтому их можно рассматривать как часть комфортной городской среды.

В своем исследовании и при обработке информации автор руководствовалась рядом общих методологических принципов. Принцип системного анализа позволил получить полные и глубокие представления о предмете исследования, проанализировать современные тенденции, проблемы и возможности ботанических садов, а принцип сравнительного анализа – увидеть неравномерность современного развития ботанических садов при схожести выполняемых задач.

Результаты и обсуждение. Современные задачи ботанических садов в рамках всеобщих задач ландшафтной архитектуры, по мнению Международной федерации ландшафтных архитекторов (IFLA), базируются на четырёх платформах: экологии, экономике, эстетике и образовании, которые в полной мере согласуются с основными видами деятельности ботанических садов. В основе любого профессионального проекта, предоставляемого на обсуждение на ежегодных конгрессах IFLA, лежат экологические задачи и их экономическая мотивация. Все эти решения должны соответствовать высокому эстетическому уровню объекта, который сопряжён с понятием «комфортная среда».

Энциклопедическое значение понятия «комфортная городская среда» – пространство, максимально приспособленное под нужды горожан. Будучи территорией особого назначения, ботанические сады существенно отличаются от городских парков невозможностью использования целого ряда организационных мероприятий и предоставления ряда услуг. Отсутствие, к примеру, аттракционов и ресторанов должно компенсироваться наличием объектов для проведения всевозможных лекций и мастер-классов, связанных с ботанической тематикой, организацией экологических троп, этно-культурных мероприятий, демонстрирующих традиции и историческое взаимодействие человека и окружающей среды. В повышении образовательного и культурного уровня посетителей проявляется воспитательная роль ботанических садов, поскольку понятие «комфортная городская среда» подразумевает также и комфорт нахождения человека в среде деликатных и образованных людей.

Современная тенденция развития ботанических садов – это перенесение общекультурных процессов городской жизни (через потребности общества) на свою территорию для привлечения посетителей и активизации их познавательной потребности и реализации просветительских возможностей самих ботанических садов.

Ландшафтная архитектура – неотъемлемая часть деятельности ботанического сада. Её можно назвать визуализацией научных достижений в области экспериментальной ботаники, экологии и охраны растений, поскольку ботаники знают, что надо сажать в ботаническом саду, агрономы – как это сделать, а ландшафтные архитекторы – где. Внешний облик экспозиций, отдельных композиций и групп, соотношение цвета, формы, фактуры, архитектоники крон и многие другие характеристики растений, формирующие в своём сочетании облик ботанического сада и делающие его привлекательным – всё это относится к ведению специалистов по ландшафтной архитектуре.

Качество ландшафтов ботанических садов является индикатором финансирования и общего отношения к науке, образованию, эстетическому воспитанию населения

со стороны государства, а также наличия соответствующих специалистов в их штате. Занимаясь интродукционной работой, ботанические сады должны уметь так преподнести новые растения на своих экспозициях, чтобы у посетителей разного уровня и ранга возникало желание ввести в экстерьер своего жилища или городские территории новые виды, формы и сорта. Но, как показывает практика, специалистов, работающих в области ландшафтной архитектуры, в ботанических садах России не так уж и много: не во всех садах в штате есть ландшафтные архитекторы, часто эту роль приходится брать на себя дендрологам и цветоводам, иногда непосредственно руководителям.

Дело совсем не в том, что не хватает ландшафтных архитекторов – в 36 университетах крупных городов России готовят специалистов в этой области (в Москве, С.-Петербурге, Архангельске, Крыму, на Алтае, Урале, Сибири и пр.). В 2002 г. Госстандарт России по поручению Министерства труда внёс в Государственный реестр специальностей России отдельную профессию «ландшафтный архитектор», а в 2011 г. произошёл ещё один качественный скачок: был принят образовательный стандарт ландшафтного архитектора. Соответственно, были открыты направления подготовки «бакалавр ландшафтной архитектуры» и «магистр ландшафтной архитектуры» в системе высшего профессионального образования России. То есть специалисты в стране есть, нет лишь достаточного контакта и заказа на них со стороны ботанических садов [5].

Именно это, с нашей точки зрения, тормозит развитие и обновление территорий ботанических садов. При постоянном расширении коллекций и дефиците площадей развитие экспозиционных территорий возможно только при интенсификации процесса, качественном изменении экспозиций, их ротации и выработке общей программы по коллекционной специализации ботанических садов. Ключевыми игроками в этом процессе могут быть только ландшафтные архитекторы.

Опыт крупнейших ботанических садов России показывает, что в последнее десятилетие особенно повысился интерес к этнокультурным экспозициям. Эта тенденция в европейских и американских ботанических садах прослеживается уже многие годы [7]. Ботанические сады Китая тоже демонстрируют новый подход к экспонированию растений, когда вся структура ботанического сада состоит из комплекса тематических садов, как, например, в новом, открытом в 2010 г. Шэньчжэньском ботаническом саду. Отмечено, что интерес для посетителей представляет не какое-либо конкретное растение или группа видов, а внешний вид целой экспозиции в контексте с традициями использования не только в ландшафте, но и в хозяйстве, медицине, кулинарии. В совокупности с элементами национальной архитектуры и экскурсионным сервисом такие экспозиции становятся привлекательными для разных групп населения, которое получает информацию и о растениях, и о связанных с ними культурных традициях и истории.

В этой связи немаловажной является и экономическая составляющая таких экспозиций. Например, интерес к японской культуре в целом и экспозиции «Японский сад» в ГБС РАН (рис. 1) только в короткий период цветения сакуры подтверждается доходом в 4 млн руб. (2019 г.). Успешное строительство японских экспозиций на пике интереса к японской культуре осуществлено в ботаническом саду Петра Великого в С.-Петербурге и в одном из старейших ботанических садов России – Никитском. В 2019 г. открыта экспозиция японских растений в виде этнокультурного сада в дендросаду им. С.Ф. Харитоновна в Переславле-Залесском, строится японская этнокультурная экспозиция в ботаническом саду Ярославского государственного педагогического университета им. Ушинского.



Рис. 1. Экспозиция «Японский сад» в ГБС РАН и очередь на вход во время цветения сакуры.
Fig. 1. “Japanese garden” exposition in the Main Botanical Garden of RAS. Entrance queue during the cherry blossom.

Не меньший интерес, социальную и познавательную значимость имеют экспозиции местных флор – путь, по которому с успехом движется, например, филиал ботанического сада МГУ имени М.В. Ломоносова «Аптекарский огород». Важность подобных экспозиций для крупных городов неоспорима, поскольку в городах люди живут в мире интродуцированных растений, теряя связь с собственной природой, и, соответственно, в какой-то степени с собственной культурой.



Рис. 2. Сад лекарственных растений в Аптекарском огороде (филиал МГУ имени М.В. Ломоносова).

Fig. 2. Medical plants garden in Moscow State University’s Botanic Garden (the “Apothecary Garden”).



Рис. 3. Японский сад в Ботаническом саду Петра Великого, БИН РАН, г. Санкт-Петербург.

Fig. 3. Japanese garden in the Botanical Garden of Peter the Great, The Komarov Botanical Institute of the Russian Academy of Sciences, Saint Petersburg.

Традиционные сады роз, сады ароматов, сады ощущений, исторические и этно-культурные экспозиции, экологические экспозиции и экологические тропы, оформленные в виде полноценных объектов ландшафтной архитектуры с чёткими границами и внутренней структурой, демонстрируют новые тенденции в развитии ландшафтной архитектуры в ботанических садах.

Однако ситуация с доступностью и привлекательностью ботанических садов не так уж радужна. С одной стороны, в них не хватает специалистов, профессионально занимающихся эстетикой пространства. С другой, – большинство садов не умеет (или не желает) самостоятельно осуществлять коммерческие проекты при существующем явном недостатке финансирования, что, естественно, сказывается на состоянии и

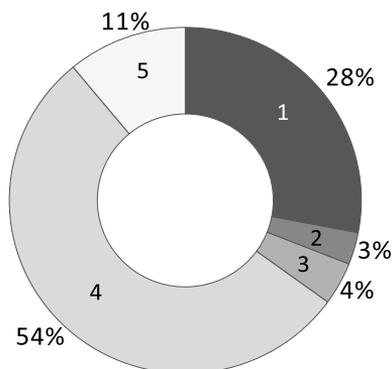


Рис. 4. Доступность территорий ботанических садов России для населения в течение недели (1 – открыты ежедневно, 2 – закрыты по понедельникам, 3 – закрыты по воскресеньям, 4 – закрыты в субботу и воскресенье, 5 – открыты 2–3 дня среди недели).

Fig. 4. Availability of Botanical gardens to the population in Russia per week (1 – daily open, 2 – closed on Mondays, 3 – closed on Sundays, 4 – closed on weekends, 5 – work 2–3 days a week).

внешнем виде экспозиций. В результате такой политики и практики только 28 % ботанических садов России открыты ежедневно (рис. 4), 27 % закрываются после 17 часов, и это как раз наиболее успешные в коммерческом и эстетическом плане сады. Острота ситуации замыкает порочный круг доступности – если сад недоступен (или малодоступен) для широких масс населения, то практически отпадает необходимость поддерживать его в высоко эстетическом и даже просто привлекательном виде.

Таблица 2 демонстрирует, насколько ботанические сады разной ведомственной принадлежности готовы интегрироваться в процесс повышения общей ботанической и экологической грамотности населения. Самый высокий уровень доступности исследуемых учреждений у объектов при санаториях, школах, муниципалитетах – именно в тех организациях, которые не занимаются ни ботаническими исследованиями, ни

Таблица 2. Доступность для населения ботанических садов России разной ведомственной принадлежности

Table 2. Availability of Botanical gardens to the population in Russia due to its departmental affiliation

Ведомственная принадлежность	Общее кол-во ботанических садов	Открыты ежедневно, %	Открыты ежедневно, кроме пн., %	Закрыты в субботу и воскресенье, %
В системе РАН (в ведении Министерства науки и высшего образования)	22	43	14	43
При университетах (в ведении Министерства науки и высшего образования)	54	18	9	73
При научно-исследовательских учреждениях (отраслевые)	11	18	-	82
При заповедниках и национальных парках	3	67	-	33
Иного подчинения (санаторно-курортные, школьные, муниципальные и пр.)	22	71	-	29

экскурсионной деятельностью. Однако получается, что именно они формируют общественное мнение о значимости, внешнем виде и задачах ботанических садов.

Ещё одной очень важной современной проблемой ботанических садов является отсутствие специализированной законодательной базы [6]. В настоящее время не существует нормативной документации по проектированию, строительству и благоустройству ботанических садов, определению их специфического статуса, допустимой рекреационной нагрузке и чётко прописанных правил использования территории. При возникновении сложных и спорных ситуаций юридического характера приходится использовать не всегда совершенные законы, применяемые и к городским паркам, и к биосферным заповедникам, что далеко не одно и то же. Часто наделение ботанических садов статусом ООПТ не только не способствует их развитию, но и напрямую тормозит их развитие и выполнение прямых научных, образовательных и просветительских задач. Та же проблема с отнесением ботанических садов к памятникам культурного наследия в том виде, в каком это происходит сейчас, когда месяцами согласовывается проведение санитарных и ряда агротехнических мероприятий. Надо помнить, что ботанические сады – это, прежде всего, экспериментальные объекты, где необходимо проводить не только рубки ухода, но и ландшафтные рубки, постоянно менять содержание и направленность экспозиций, их перепланировку и уход согласно агротехническим картам и планам научных работ, а не планам закупок и очередью на ведомственные согласования.

Для выполнения задач ботанических садов по сохранению биоразнообразия, получению новых знаний в области широкого спектра направлений экспериментальной ботаники необходимо инициировать процесс разработки Закона о ботанических садах Российской Федерации, которого до настоящего времени не существует.

Выводы.

1. Ландшафтная архитектура является ключевым организующим фактором в деятельности ботанических садов и непосредственно влияет через визуальные характеристики пространства на внешний вид, экономику учреждения, экологическую грамотность населения и образовательные процессы.
2. Ботанические сады России недостаточно доступны для населения, следовательно, в современный период не в полной мере выполняют свои функции.
3. Наименее доступны для населения сады университетов и научно-исследовательских институтов.
4. Требуется разработка отдельного закона о ботанических садах, регламентирующего их деятельность, защиту и степень интеграции в городское пространство.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глобальная стратегия сохранения растений (<https://www.cbd.int/doc/publications/pc-brochure-ru.pdf>).
2. Голосова Е.В. Организация пространства ботанических садов: проблемы и возможные пути решения // Коллективная монография по материалам 3-й Межд. конф. «Жизнь в гармонии: ботанические сады и общество – диалог без границ». Тверь, 13–16 сентября 2013 г. / Под ред. Ю.В. Наумцева. Тверь: Изд-во Полипресс, 2013. С. 181–190.
3. Голосова Е.В., Котова А.В., Кириштин Е.А., Голосова Е.И., Накапкина Н.А., Будилова И.Ю., Сорокина Т.И., Куликова Г.А. Ландшафтная архитектура Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН: история и перспективы. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2015. 199 с.
4. Лапин П.И. Основы организации дендрария // Бюлл. Гл. бот. сада. 1948. Вып. 1.

5. Приказ Министерства образования и науки РФ от 12 сентября 2013 г. № 1061 «Об утверждении перечней специальностей и направлений подготовки высшего образования» (<https://base.garant.ru/70480868/>).

6. Сорокина Т.И. Анализ законодательных актов, регулирующих режим использования территорий ботанических садов (на примере ГБС РАН) // Сб. научных тр. НГБС. Т. 147. С. 184–186. ISSN 0201-7997.

7. Хохманн Джуди. Маркетинг Вашего ботанического сада в современной культуре // Коллективная монография по материалам 3-й Межд. конф. «Жизнь в гармонии: ботанические сады и общество – диалог без границ». Тверь, 13–16 сентября 2013 г. / Под ред. Ю.В. Наумцева. Тверь: Изд-во Полипресс, 2013. С. 96–105.

8. Botanic Gardens Conservation International (<https://www.bgci.org>).

REFERENCES

1. *Global strategy for plant conservation* (<https://www.cbd.int/doc/publications/pc-brochure-ru.pdf>) (in Russian).

2. Golosova E.V. Organization of the space of Botanical gardens: problems and possible solutions. *Zhizn' v garmonii: botanicheskie sady i obshchestvo – dialog bez granic* [Collective monograph based on the materials of the 3rd Inter. conf. «Life in harmony: Botanical gardens and society – dialogue without borders», Tver, September 13–16. 2013)]. P. 181–190 (Tver': Izdatel'stvo Polipress, 2013) (in Russian).

3. Golosova E.V., Kotova A.V., Kirshitejn E.A., Golosova E.I., Nakapkina N. A, Budilova I.YU., Sorokina T.I, Kulikova G.A. *Landscape architecture of the Main Botanical garden N.V. Tsitsin Russian Academy of Sciences: history and prospects*. 199 p. (Moscow: KMK, 2015) (in Russian).

4. Lapin P.I. Fundamentals of the organization of the arboretum. *Bull. Gl. bot. sada*. 1 (1948) (in Russian)

5. Order of the Ministry of education and science of the Russian Federation of September 12, 2013 N 1061 «On approval of lists of specialties and areas of higher education» (<https://base.garant.ru/70480868/>) (in Russian).

6. Sorokina T.I. Analysis of legislative acts regulating the use of territories of Botanical gardens (on the example of GBS RAS). *Sbornik nauchnyh trudov NGBS* [Collection of scientific papers of the NHS], 147, 184–186. ISSN 0201-7997 (in Russian).

7. Hohmann Dzhudi. Marketing your Botanical garden in modern culture. *Zhizn' v garmonii: botanicheskie sady i obshchestvo – dialog bez granic* [Collective monograph based on the materials of the 3rd Inter. conf. «Life in harmony: Botanical gardens and society – dialogue without borders»]. P. 96–105 (Tver': Izdatel'stvo Polipress, 2013) (in Russian).

8. Botanic Gardens Conservation International (<https://www.bgci.org>).

УДК 069.15

DOI 10.29003/m883.0514-7468.2020_42_1/81-86

МУЗЕЙ ПОД ЗЕМЛЁЙ: БУНКЕР СТАЛИНА В ИЗМАЙЛОВО

С.В. Козлов¹

Экспозиция Исторического музейного комплекса «Запасной командный пункт Верховного Главнокомандующего Красной Армии И.В. Сталина периода Великой Отечественной войны 1941–1945 гг.» в Измайлово («Бункер Сталина») рассказывает об истории создания объекта и деятельности Верховного Главнокомандующего в конце ноября – начале декабря 1941 г.

Ключевые слова: музейная деятельность, Великая Отечественная война, Верховный главнокомандующий, бункер в Измайлово.

Ссылка для цитирования: Козлов С.В. Музей под землёй: бункер Сталина в Измайлово // Жизнь Земли. 2020. Т. 42, № 1. С. 81–86. DOI: 10.29003/m883.0514-7468.2020_42_1/81-86.

Поступила 13.02.2019 / Принята к публикации 20.02.2020

THE MUSEUM UNDER THE EARTH: STALIN'S BUNKER IN MOSCOW, IZMAILOVO

S.V. Kozlov

«*Stroitel'naya Orbitsa*» magazine

The exposition of the Historical Museum complex «Reserve command post of the Supreme Commander of the red Army I. V. Stalin during the great Patriotic war of 1941–1945» in Izmailovo («Stalin's Bunker») tells us about the history of the creation of the object and the activities of the Supreme Commander in late November – early December 1941.

Keywords: museum activities, the Great Patriotic War, the Supreme Commander, the bunker in Izmailovo, Stalin's bunker, history.

Введение. Создание бункера руководителя СССР в Москве относится к 1930-м гг. Его строительство являлось частью госпрограммы, в т. ч. по обеспечению обороноспособности страны в преддверии вероятной войны – в СССР и его столице спешно стали возводиться объекты двойного назначения (метро – огромное бомбоубежище, тракторные заводы – одновременно и заводы по производству танков, макаронные фабрики – с возможностью выпуска пороха на том же оборудовании, бутыльно-патронные заводы и т. д.) [3, 4].

Выбор места на востоке столицы был обусловлен, прежде всего, предположением, что враг будет наступать с запада. К тому же, недалеко от места сооружения проходила железная дорога, обеспечившая подвоз необходимых строительных материалов и различного оборудования. Объект находится примерно в 800 м от станции метро «Измайловский парк», ныне «Партизанская».

К бункеру вела 17-километровая подземная дорога от Спасских ворот Кремля, откуда начинался въезд в тоннель. Предположительно, он проходил под зданием НКВД СССР (впоследствии КГБ СССР – ФСБ РФ), что на Лубянской площади, затем шёл под улицей Кирова (ныне Мясницкая) и уходил параллельно тоннелю метро в сторону Измайлова [2].

¹ Козлов Сергей Владимирович – директор по связям с общественностью журнала «Строительная Орбита», sergkozlov@list.ru.

С точки зрения безопасности бункер Сталина был оборудован достаточно надёжно. От налётов авиации он был защищён железобетонным перекрытием толщиной 6–8 м. Плита уложена на межстенные перегородки, выполненные для жёсткости из природного камня; их толщина достигала 4 м.

Вокруг бункера была оборудована стоянка, на которой могли свободно разместиться 150 танков КВ и автомобилей, и даже ремзавод для них. Танки предназначались для прорыва из возможного окружения и выхода к одному из двух аэродромов – дальней авиации и ПВО, сооружённых в районе нынешних 5-й и 15-й Парковых улиц. Несколько дальше находились ещё два аэродрома – Чкаловский и в Монино.

В качестве маскирующего предмета секретного объекта был выбран стадион. В средствах массовой информации было объявлено: «Для обеспечения соответствующего проведения спартакиады построить в городе Москве центральный стадион Союза ССР. При строительстве стадиона исходить из сооружения зрительных трибун не менее как на 120 000 нумерованных мест и достаточного количества различного рода физкультурных сооружений вспомогательного значения учебного и массового пользования. При проектировке предусмотреть постройку во вторую очередь Дворца физической культуры с научными учреждениями, академией, институтом» [1, с. 221–224].

Основным объектом Всесоюзного физкультурного комплекса являлось центральное ядро – стадион с трибунами на 120 тыс. мест для сидения и с максимальным количеством мест для стояния. План центрального ядра предполагал давать возможность массовых действий.

Трибуна в плане должна была иметь вид симметричного неравностороннего шестиугольника и состоять из нижнего партера на 36,8 тыс. человек, верхнего партера на 22 тыс. человек и балконов на 70,2 тыс. человек. Расстояние зрителя от центра ядра по поперечному сечению: максимальное – 171,5 м, минимальное – 52,5 м; максимальная высота мест от уровня земли 44 м.

Планируя необходимость появления на правительственной трибуне руководителей государства при проведении массовых спортивных и политических мероприятий, данный стадион должен был соединяться подземной дорогой с центральной частью Москвы. В части подтрибунного пространства предусматривался Зал приёма гостей и рабочие кабинеты.

В 1939 г., когда строительство подземной части бункера завершили, приостановили и строительство стадиона. Так был построен Запасной командный пункт Верховного Главнокомандующего Красной Армии.

Комплекс был воссоздан и открыт для посетителей в 1996 г. Открытию предшествовала огромная реставрационная работа (рис. 1–2).

Зал заседаний Ставки Верховного Главнокомандования Красной Армии (рис. 3). В центре зала круглый стол для заседаний. Купол зала, являясь архитектурным украшением, в то же время носил чисто практическое назначение. Он выполнял роль акустической системы. По своей природе Сталин имел очень тихий голос, и купол выполнял функцию усиления звучания. Интересна акустика особенность купола: если в его центре реверберация звука закладывает уши, то по периметру колонн, поддерживающих купол, этот эффект совсем не слышен. Сегодня эффект купола открыт для удобства его прослушивания, а в годы войны в центре лежал толстый ковёр, который поглощал отражаемый звук, и реально произносимый звук мягко распространялся под куполом.



Рис. 1. Экспозиция во входной галерее.
Fig. 1. Exhibition in the entrance gallery.



Рис. 2. Военная форма РККА 1939–43 гг.
Fig. 2. Military uniform of the red army 1939–1943.



Рис. 3. Зал заседаний Ставки Верховного Главнокомандования.
Fig. 3. Meeting room of the Supreme command Headquarters.

Рабочий кабинет Иосифа Виссарионовича Сталина (рис. 4). Кабинет небольших размеров – это связано с тем, что здесь не предполагалась длительная работа. В кабинете сохранились вещи, которыми пользовался И.В. Сталин – диван, кресло, письменный стол, телефонные аппараты, настольная лампа, этажерка, книги с произведениями В.И. Ленина.



Рис. 4. Рабочий кабинет И.В. Сталина.

Fig. 4. The office of I. V. Stalin.

На стене оперативная карта. Она была сменяемой: офицеры Генерального штаба наносили на неё свежую изменяющуюся боевую обстановку на фронтах. На представленной карте нанесена обстановка, которая сложилась под Москвой в самое тяжёлое время на ноябрь–декабрь 1941 г. На стенах, как и положено, портреты Маркса, Энгельса, Ленина (данные портреты отпечатаны в типографии в 1939 г.).

В кабинете стоит стол с настольной игрой, подаренной И.В. Сталину Войском Польским в 1948 г. (рис. 5). Она представлена на экспозиции как личная вещь Сталина, её аббревиатура «МММ» в переводе с польского означает «Военно-оборонительная игра». Игра имеет свои сложные правила с военной терминологией.

В 1945 г. в кабинете появилась картина художника Моравова «Сталин и Жуков играют на бильярде в Кремле».



Рис. 5. Стол с игрой «МММ».

Fig. 5. Table with the game «MOM».

Комната отдыха (рис. 6). Обстановку скромной комнаты, похожей на одноместный номер недорогой гостиницы, составляют кровать, две тумбочки, стул, банкетка, ковровая дорожка, настольная лампа и картина на стене. Сталин редко здесь спал; чаще всего он отдыхал на диване в рабочем кабинете.



Рис. 6. Комната отдыха И.В. Сталина.

Fig. 6. I.V. Stalin's recreation room.

Столовая. Комната-столовая оформлена в грузинском стиле, одна из её стен выложена природным камнем. Среди экспонатов представлена кухонная утварь, привезённая из города Гори, в котором в 1879 г. родился Иосиф Джугашвили.

В витринах размещённой здесь выставочной экспозиции (рис. 7–8) можно увидеть телефонный аппарат, который использовался во время войны, и курительную трубку вождя, орден Победы (Сталин был награждён им дважды). На стенах размещены плакаты периода Великой Отечественной войны из фондов Центрального музея Вооружённых Сил. Экспонируются скульптурные портреты вождя и полувоенный френч 1939 г., а также патефон и пластинки с голосом Сталина.



Рис. 7, 8. Экспозиционные витрины в комнате-столовой.

Fig. 7, 8. Display cases in the dining room.

Также в подземный комплекс входил кабинет генералитета и комнаты боевого обслуживания и обеспечения.

По свидетельству людей, работавших с вождём в то время в Кремле, Сталин приезжал сюда всего два раза: в 1941 г., когда строительство было завершено и полностью подготовлено, а прибытие, скорее всего, было необходимо для осмотра и проверки новой подземной дороги от Кремля, и в самые тяжёлые военные дни, в конце ноября – начале декабря 1941 г. Именно отсюда шли приказы о защите Москвы и обороне СССР. 5 декабря 1941 г. наши войска перешли в контрнаступление, и с началом первых побед Сталин переехал в свой рабочий кабинет и руководил Советской армией из Кремля.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Броновицкая Н.Н.* Памятники архитектуры Москвы // *Архитектура Москвы 1933–1941 гг.* Т. 10. М., 2015.
2. *Гречко М.* Засекреченные линии метро Москвы в схемах, легендах, актах. М.: Издательство АСЕ, Астрель, 2012. 336 с.
3. *Пальчиков Н.* Объекты глубинного заложения // *Красная звезда*, 21/04/2010 (http://old.redstar.ru/2010/04/21_04/2_05.html).
4. *Сапрыков В.* Стадион для Верховного – часть 1 // ВПК, общероссийская еженедельная газета. № 33 (746) за 28 августа 2018 г.

REFERENCES

1. Bronovitskaya N.N. Monuments of architecture of Moscow. *Moscow Architecture 1933–1941*. 10, 221–224 (Moscow, 2015).
2. Grechko M. *The classified lines of the Moscow metro in schemes, legends, facts*. 336 p. (Moscow: Publishing House Astrel, 2012).
3. Palchikov N. The deep-seated objects. *Krasnaya Zvezda*, April 21, 2010 (http://old.redstar.ru/2010/04/21_04/2_05.html).
4. Saprykov V. The stadium for the Supreme – part 1. *VPK, the All-Russian weekly newspaper*. 33 (746) (August 28, 2018).

ИСТОРИЯ НАУКИ

УДК 551.590.21/22:551.326.6(99)

DOI 10.29003/m884.0514-7468.2020_42_1/87-95

ХАРАКТЕР ДРЕЙФА ЛЬДОВ В АРКТИЧЕСКОМ БАССЕЙНЕ И ОСОБЕННОСТИ ЦИРКУЛЯЦИИ АТМОСФЕРЫ В ПЕРИОД ПЛАВАНИЙ Ф.П. ЛИТКЕ К НОВОЙ ЗЕМЛЕ В 1821–1824 гг.

В.Г. Захаров¹

Особенность четырёхлетних арктических экспедиций Ф.П. Литке на бриге «Новая Земля» (1821–1824 гг.) состоит в том, что они осуществлялись в крайне суровых климатических и ледовых условиях кульминации Малого ледникового периода (МЛП). На 400-летнем отрезке МЛП кульминация его составила лишь около 40–50 лет (1780 – начало XIX в.). Тем не менее, Ф.П. Литке были получены важные результаты: опись западного берега Новой Земли от южной её оконечности до мыса Нассау и карта этих побережий. Был также собран богатый материал по земному магнетизму и колебаниям уровня моря в районе Новой Земли.

Ключевые слова: кульминация Малого ледникового периода (МЛП), дрейф льдов, Арктический бассейн.

Ссылка для цитирования: Захаров В.Г. Характер дрейфа льдов в Арктическом бассейне и особенности циркуляции атмосферы в период плаваний Ф.П. Литке к Новой Земле в 1821–1824 гг. // Жизнь Земли. 2020. Т. 42, № 1. С. 87–95. DOI: 10.29003/m884.0514-7468.2020_42_1/87-95.

Поступила 14.10.2019 / Принята к публикации 20.02.2020

THE CHARACTER OF ICE DRIFT IN THE ARCTIC BASIN AND FEATURES OF ATMOSPHERIC CIRCULATION DURING SAILING OF F.P. LITKE TO NOVAYA ZEMLYA IN 1821-1824

V.G. Zakharov, PhD

Geological Institute of RAS, Moscow

The peculiarity of the four-year Arctic expeditions of F. P. Litke on the brig «Novaya Zemlya» (1821–1824) is that they were carried out in extremely harsh climatic and ice conditions of the culmination of the Little Ice Age (LIA). On the 400-year stretch of LIA, its culmination was only about 40–50 years (1780-the beginning of the XIX century).

¹ Захаров Виктор Георгиевич – к.г.н., в.н.с. Геологического института РАН, zakharov_vg@mail.ru.

Nevertheless, important results were obtained by F.P. Litke: an inventory of the Western shore of Novaya Zemlya from its southern tip to Cape Nassau and a map of these coasts. A wealth of material on terrestrial magnetism and sea level fluctuations in the Novaya Zemlya region was also collected.

Keywords: *culmination of the Little Ice Age (LIA), ice drift, Arctic basin.*

Введение. Промысловые плавания к Новой Земле производились издавна. Однако морских карт Новой Земли не существовало (если не считать карту Маточкина Шара Ф. Розмыслова). С целью восполнения этого пробела русское правительство в 1819 г. снарядило экспедицию под командованием лейтенанта А.П. Лазарева. Экспедиции поручалось произвести опись всего южного острова Новой Земли, а также попытаться обойти её северную оконечность.

Экспедиции А.П. Лазарева не удалось высадиться на Новую Землю для съёмки берега. В связи с этим дальнейшее обследование Новой Земли было поручено лейтенанту Ф.П. Литке. Специально для экспедиционных плаваний 1821–24 гг. (рис. 1) был выстроен военный бриг «Новая Земля» водоизмещением 200 т.

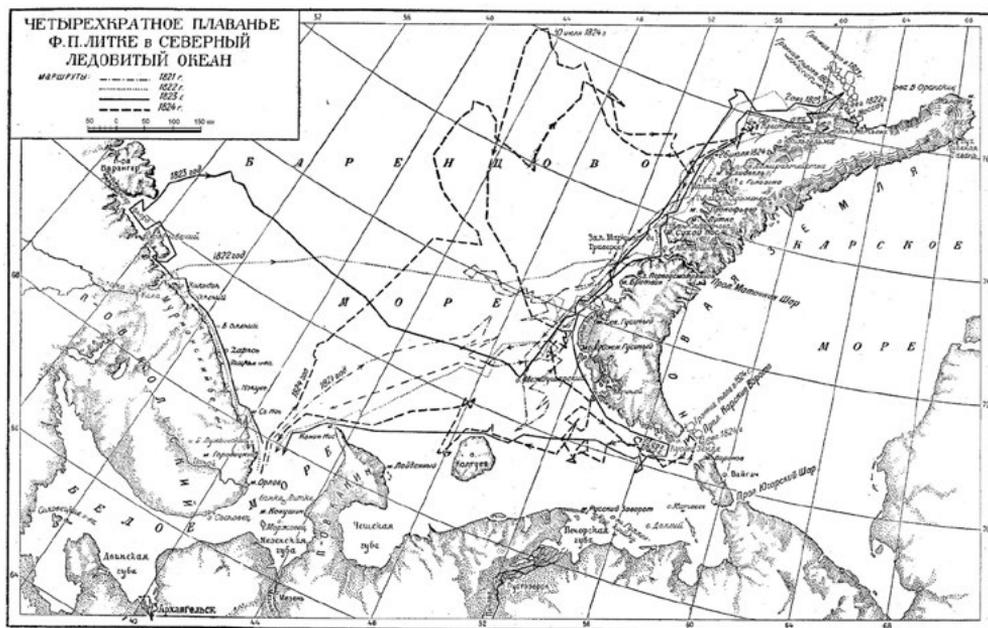


Рис. 1. Четырёхкратное плавание Ф.П. Литке в Северный Ледовитый океан на военном бриге «Новая Земля» в 1821–24 гг. [7].

Fig. 1. Four-time sailing of F.P. Litke to the Arctic Ocean on the military brig «Novaya Zemlya» in 1821–1824 [7].

Краткая хронология четырёхкратного плавания Ф.П. Литке в Северный Ледовитый океан (1821–24 гг.).

Первое плавание, 1821 г.: выход брига 14 июля, возвращение 11 сентября. Целью плавания было рекогносцировочное обследование берегов Новой Земли и установление длины Маточкина Шара (рис. 2). Ф.П. Литке первоначально отправился к юго-западной части Новой Земли, но вследствие густых льдов не мог приблизиться к берегу.

Потратив на лавировку во льдах много времени, он пошёл на север. Пояс прибрежных льдов достигал 10 км. 19 августа пришёл сильный северный шторм, в результате которого бриг был отнесён на 139 км от архипелага. По окончании бури Ф.П. Литке снова направил бриг к берегу и 22 августа усмотрел берег (г. Первоусмотренная). Льдов у побережья уже не оказалось, они были разбиты последней бурей и течением вынесены в море.

Достигнув Машигиной губы, бриг взял курс на юг в поисках Маточкина Шара, однако вход в пролив обнаружен не был.

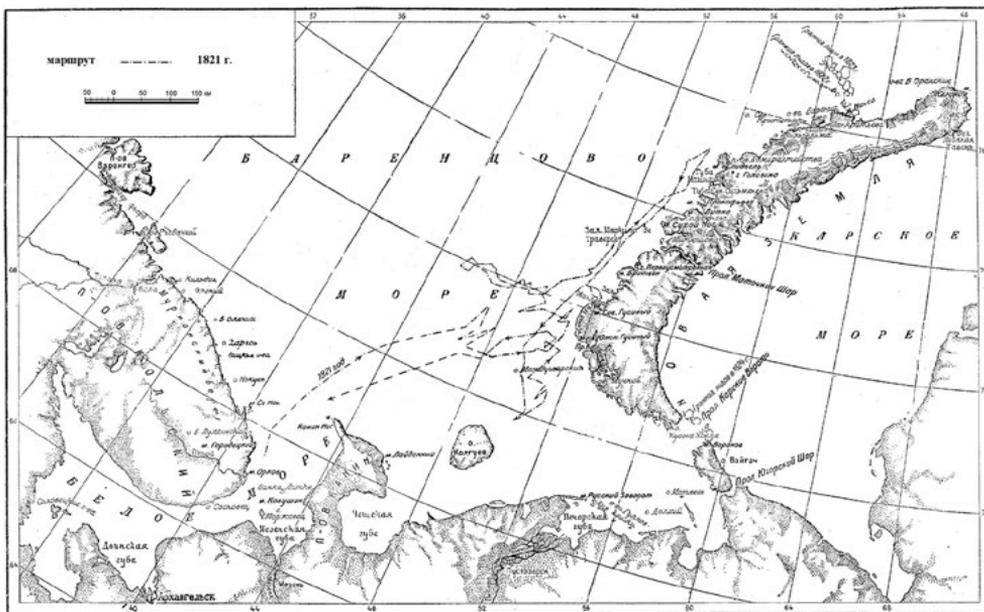


Рис. 2. Маршрут экспедиции в 1821 г. Карта-реконструкция по рис. 1.

Fig. 2. The route of expedition in 1821. Map-reconstruction according to Fig. 1.

Второе плавание, 1822 г.: выход брига 17 июня, возвращение 6 сентября. В эту экспедицию Ф.П. Литке было поручено продолжать работу с инструкцией «постараться дойти до самой северной оконечности Новой Земли». 23 августа Литке ожидал, что достиг её, но позже оказалось, что это мыс Нассау, а не северная оконечность архипелага. Съёмка Маточкина Шара и на этот раз не была выполнена, поэтому Ф.П. Литке ограничился астрономическим определением западного устья пролива. Описными работами была охвачена береговая линия Новой Земли от Гусиного Носа до мыса Нассау.

Третье плавание, 1823 г.: выход брига 11 июня для съёмок Мурманского берега, 18 июля курс на Новую Землю, возвращение 15 сентября. Согласно инструкции, в этом плавании Ф.П. Литке необходимо было проверить, соответствует ли достигнутый в прошлый раз мыс северной оконечности Новой Земли, в противном же случае дойти до неё. В программу работ также входила опись Вайгача, Карских Ворот и Югорского Шара. При наличии времени была желательна опись восточного берега Новой Земли.

Двигаясь к северу, бриг достиг широты $76^{\circ}30'$, не встречая льдов. 13 августа Ф.П. Литке был у мыса Нассау и при сравнении положений берега с картой Баренца

смог убедиться в прошлогоднем ошибочном определении (рис. 3). Пройти севернее мыса Нассау помешали сплошные плотные льды и бриг вернулся к Маточкину Шару. Маточкин Шар был заснят с гребной шлюпки, причём оказалось, что длина его отличается от показанной на карте Розмыслова только на три мили.

Во время дальнейшего плавания бриг сел на банку у западного входа в Карские Ворота (впоследствии – банка Прокофьева). На сильно повреждённом судне Ф.П. Литке уже не решился вести опись Вайгача и продвигаться в Карское море, хотя в этот раз за Карскими Воротами была чистая вода.

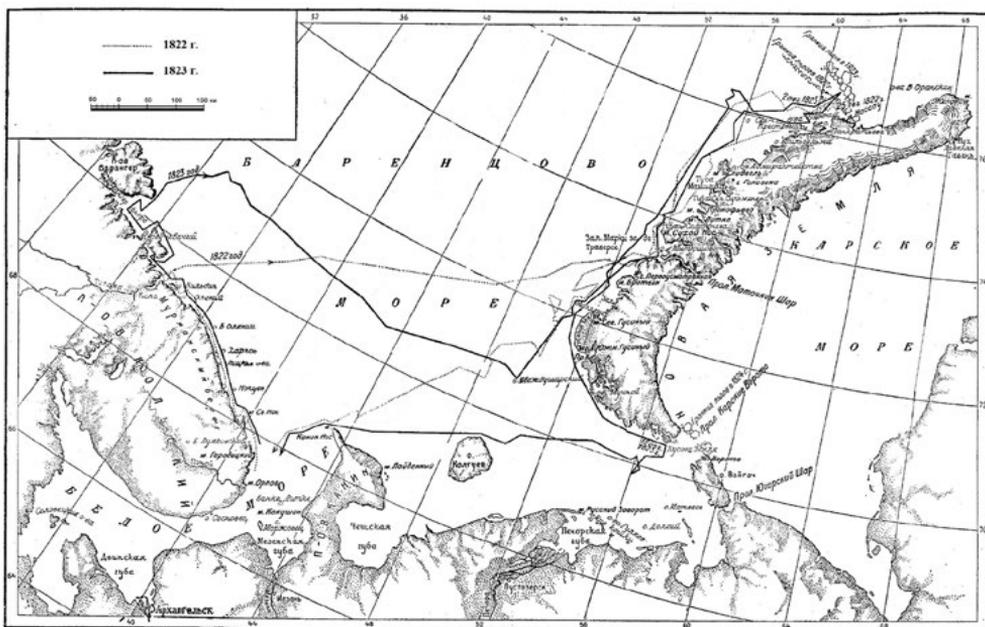


Рис. 3. Сравнительная карта маршрутов экспедиции в 1822–1823 гг. Реконструкция по рис. 1.

Fig. 3. Comparative map of expedition routes in 1822–1823. Reconstruction according to Fig. 1.

Четвёртое плавание, 1824 г.: выход брига 17 июня, возвращение 10 сентября. Так как в предыдущие плавания Ф.П. Литке не удалось дойти до северной оконечности Новой Земли, адмиралтейский департамент отправил новую экспедицию с этой целью под его начальством. На этот раз предполагалось описать также восточный берег Новой Земли и «сделать покушение к северу, на середине между Шпицбергеном и Новой Землёю...» [7, с. 249].

Однако плавание 1824 г. было весьма неудачным и поставленных задач экспедиции, в т. ч. и научно-исследовательских, разрешить не удалось. Сплошная стена льдов встретила бригу уже на 75° и не позволила дойти даже до мыса Нассау (рис. 4). Между Новой Землёй и Шпицбергеном бригу Ф.П. Литке удалось подняться только до параллели $76^\circ 05' N$ (на меридиане $42^\circ 15' E$). «Видя, что лёд непрерывно продолжается к западу и с каждой милею становится выше и плотнее, решился я оставить эту попытку...» [7, с. 258].

На пути брига стояли плотно сплочённые ледяные поля с обрывами до 2,1–2,4 м и ледяными торосами высотой до 20 м.

Невозможной оказалась и попытка пройти через Карские Ворота в Карское море. 13 августа было определено местоположение о. Вайгач.

Хотя Ф.П. Литке и не удалось за время его четырёхкратного плавания к Новой Земле обогнуть северную её оконечность и посетить восточные берега, что составляло одну из задач, тем не менее его экспедиции дали ценные результаты, из которых главнейшим явилась опись западного берега Новой Земли – от южной её оконечности до мыса Нассау. Составленная Литке карта западного берега Новой Земли в течение долгого времени служила главным пособием для мореплавателей, направившихся на Новую Землю. Ф.П. Литке собрал также материал по земному магнетизму и колебаниям уровня моря в районе Новой Земли [1, 7].

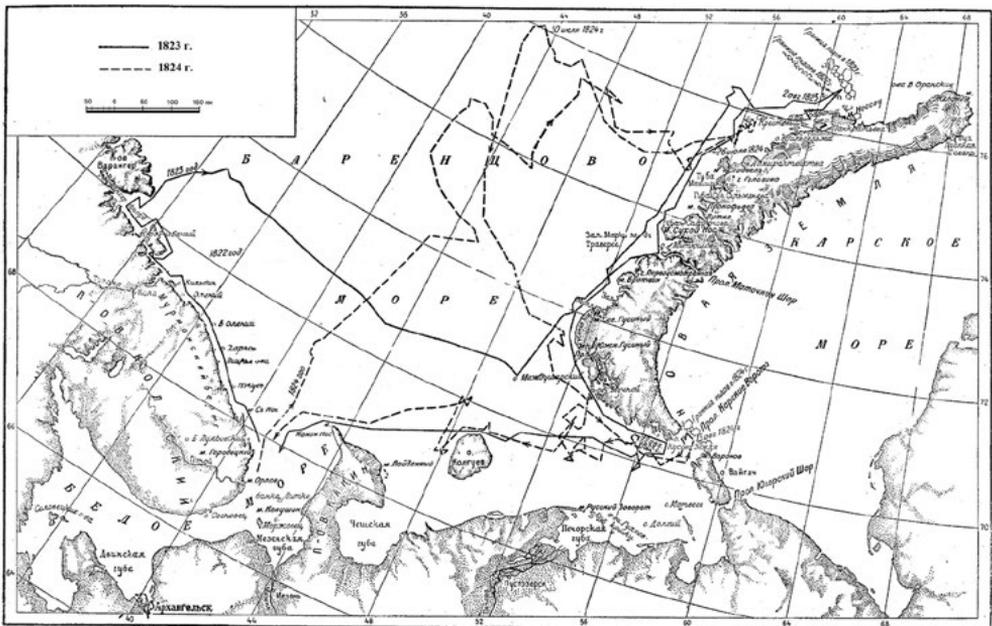


Рис. 4. Сравнительная карта маршрутов экспедиции 1823–24 гг. Реконструкция по рис. 1.
Fig. 4. A comparative map of the expedition routes in 1823–1824. Reconstruction according to Fig. 1.

Климатические, циркуляционные и ледовые факторы, влияющие на режим экспедиционных работ Ф.П. Литке в период плаваний 1821–24 гг.

Главной особенностью четырёхлетнего периода плаваний Ф.П. Литке на военном бриге «Новая Земля» в арктических водах (1821–24 гг.) является то, что они осуществлялись в крайне суровых климатических и ледовых условиях кульминации Малого ледникового периода (МЛП). На 400-летнем отрезке МЛП кульминация его занимала всего лишь около 40–50 лет (1780 – начало XIX в.) [2].

Момент кульминации МЛП характеризовался также многочисленными трагическими зимовками русских поморов на Новой Земле и Шпицбергене, обусловленными вспышками цинги и тяжёлыми ледовыми условиями [3].

По имеющимся в настоящее время данным о взаимосвязях дрейфа льда в Арктическом бассейне и циркуляционных механизмов Северного полушария [4–6], была проведена реконструкция циркуляции атмосферы и динамики морских льдов во вре-

мя плаваний Ф.П. Литке в арктических водах (1821–24 гг.), которая позволила выявить следующие факторы:

1. **Аномалии относительных температур воздуха:** в соответствии с десятилетними скользящими средними отклонений годовой температуры воздуха в 1579–1981 гг., в 1821–24 гг. наблюдались самые низкие (после 1815 г.) значения за последние 400 лет (рис. 5).

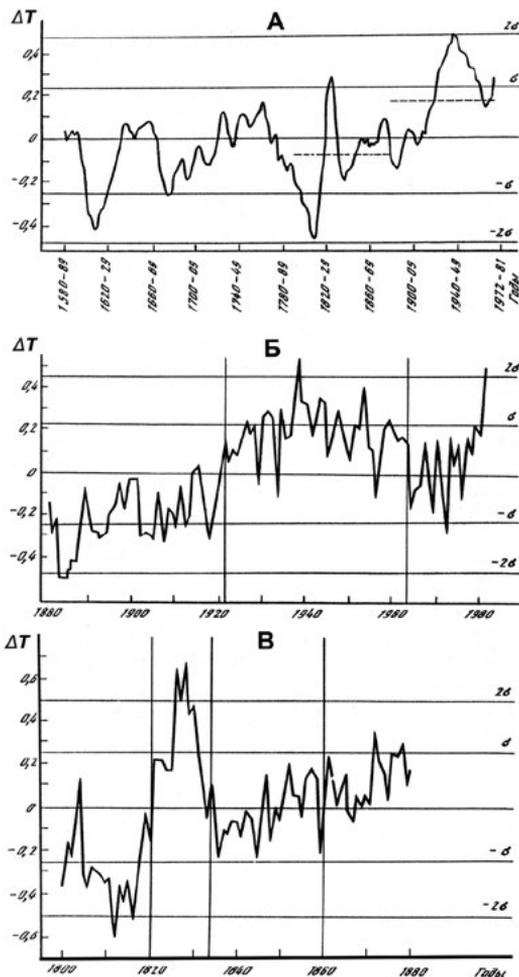


Рис. 5. Многолетние изменения температуры воздуха Северного полушария [5]. **А** – десятилетние скользящие средние отклонений годовой температуры воздуха в 1579–1981 гг. от средней за тот же период. Пунктиром показаны средние значения за 1800–80 и 1881–1975 гг. **Б** – отклонения средней годовой температуры воздуха в 1881–1981 гг. от средней за 1881–1975 гг. Вертикальными линиями показаны границы периодов с однородным температурным режимом. **В** – отклонения средней годовой температуры воздуха от средней за 1800–80 гг.

Fig. 5. Long-term changes in the air temperature of the Northern Hemisphere [5]. **A** – ten-year moving averages of deviations of annual air temperature in 1579–1981 from the average for the same period. The dashed line shows the average values for the years 1800–1880 and 1881–1975. **B** – deviation of the average annual air temperature in 1881–1981 from the average for 1881–1975. Vertical lines show the boundaries of periods with a uniform temperature regime. **C** – deviations of the average annual air temperature from the average for 1800–1880.

Установлено: годы плаваний экспедиции происходили в зональную циркуляционную эпоху северного полушария (1821–34 гг.), характеризующуюся высоким атмосферным давлением в Арктике (рис. 6). В эту циркуляционную эпоху чаще преобладал антициклонический характер дрейфа льдов в районе полюса [4].

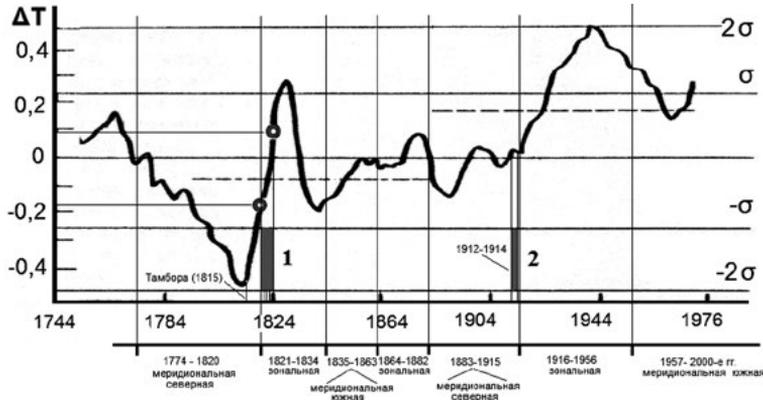


Рис. 6. Многолетние изменения температуры воздуха северного полушария и последовательность циркуляционных эпох [5, 6]. Десятилетние скользящие средние отклонений годовой температуры воздуха в 1774–1981 гг. от средней за тот же период. Серым цветом показаны периоды экспедиций Ф.П. Литке 1821–24 гг. (1) и трёх экспедиций В.А. Русанова, Г.Л. Брусилова и Г.Я. Седова 1912–14 гг. (2).

Fig. 6. Long-term changes in the air temperature of the Northern Hemisphere and the sequence of circulation epochs [5, 6]. Ten-year moving averages of deviations of annual air temperature in 1774–1981 from the average for the same period. The gray color shows the periods of the expeditions of F.P. Litke 1821–1824 (1) and three expeditions of V.A. Rusanov, G.L. Brusilov and G.Ya. Sedov 1912–1914 (2).

2. Ледовая обстановка: 1821 г. – ледовый пояс до 10 км, непроходимые льды к северу от Машигиной губы (самая южная граница тяжёлых льдов из четырёх лет плаваний) (см. рис. 1, 2; рис. 7). В результате активной циклонической деятельности Карские Ворота были блокированы льдом;

1822 г. – сплошная стена льдов от мыса Нассау к западу. Карские Ворота блокированы льдом;

1823 г. – как и ранее, сплошная стена льдов от мыса Нассау к западу. Однако на юге за Карскими воротами была чистая вода;

1824 г. – в море было больше льдов, чем в предыдущие годы. Карские Ворота блокированы льдом.

3. Влияние извержения вулкана Тамбора (Индонезия) в 1815 г. До 1840 г., вследствие снижения прямой солнечной радиации за счёт стратосферного аэрозоля, при холодных летних сезонах наблюдалось уменьшение величины таяния на ледниковых куполах высокоширотной Арктики.

4. Преобладающий тип летней циркуляции: длинный узкий вихрь, простирающийся от сибирской стороны Северного Ледовитого океана через полюс вглубь Лабрадора. Вихрь жёстко удерживался рядом с Гренландией мощным гребнем высокого давления в районе Аляски-Бофорта. Этот тип циркуляции был характерен для второй половины МЛП [8].

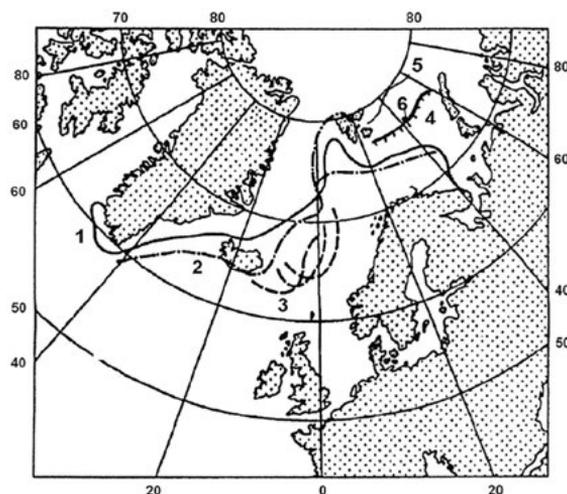


Рис. 7. Границы морских льдов в Северо-Европейском бассейне в отдельные периоды XVIII–XX вв. [2]. 1 – годы с лёгкими ледовыми условиями; 2 – годы с тяжёлыми ледовыми условиями; 3 – примерный расчётный максимум в экстремальные годы между 1770 и 1820 гг.; 4 – благоприятное время года в МЛП (вторая половина августа – сентябрь); 5 – благоприятное время года в современный период (третья декада июня), по реконструкции [2]; 6 – наиболее северная точка положения брига «Новая Земля».

Fig. 7. Sea ice boundaries in the North European basin in certain periods of the XVIII–XX centuries [2]. 1 – years with light ice conditions; 2 – years with heavy ice conditions; 3 – approximate calculated maximum in extreme years between 1770 and 1820; 4 – favorable time of year in the Little Ice Age (LIA) (the second half of August – September); 5 – favorable time of year in the modern period (the third decade of June) for reconstruction [2]; 6 – the northernmost point of the brig «Novaya Zemlya».

Заключение. Четырёхлетние плавания Ф.П. Литке на военном бриге «Новая Земля» в арктических водах (1821–24 гг.) осуществлялись в крайне суровых климатических и ледовых условиях кульминации МЛП (1780 – начало XIX в.).

При реконструкции и анализе динамики циркуляции атмосферы Северного полушария и морских льдов во время экспедиций Ф.П. Литке (1821–1824 гг.) выявлено:

- в 1821–24 гг. в Северном полушарии наблюдались самые низкие (после 1815 г.) значения температур за последние 400 лет;
- плавания экспедиции проходили в зональную циркуляционную эпоху Северного полушария (1821–34 гг.), характеризующуюся высоким атмосферным давлением в Арктике и преобладающим антициклоническим дрейфом льдов в районе полюса;
- в 1821–24 гг. Карские Ворота всегда были блокированы льдом; в 1824 г. в море было больше льдов, чем в предыдущие годы;
- влияние извержения вулкана Тамбора (Индонезия) в 1815 г.: до 1840 г., при снижении прямой солнечной радиации за счёт стратосферного аэрозоля, холодные летние сезоны обуславливали уменьшение таяния на ледниковых куполах высокоширотной Арктики;
- преобладающий тип летней циркуляции: длинный узкий вихрь от сибирской стороны Северного Ледовитого океана через полюс вглубь Лабрадора. Вихрь жёстко удерживался рядом с Гренландией мощным гребнем высокого давления в районе Аляски-Бофорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Визе В.Ю. Моря Советской Арктики. Очерки по истории исследования. М.: Изд. Главсевморпути, 1948. 414 с.
2. Захаров В.Ф. Изменение состояния морских арктических льдов // Формирование и динамика современного климата Арктики. СПб: Гидрометеоздат, 2004. С. 112–135.
3. Захаров В.Г., Державин В.Л. Трагические зимовки поморов на Шпицбергене и Новой Земле в кульминацию Малого ледникового периода // Глобальные климатические процессы и их влияние на экосистемы арктических и субарктических регионов. Тез. докл. Межд. научной конф. (г. Мурманск, 9–11 ноября 2011 г.). Апатиты, 2011. С. 65–67.
4. Захаров В.Г., Кононова Н.К. Взаимосвязь динамики полей дрейфа льда в Арктическом бассейне и циркуляции атмосферы Северного полушария (летние сезоны) // Сложные системы. 2013. № 4 (9). С. 55–67.
5. Кононова Н.К. Циркуляционные характеристики климатических экстремумов. Палеоклиматы позднеледниковья и голоцена. М.: Наука, 1989. С. 22–29.
6. Кононова Н.К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзерdzeевскому. М.: Воентехиниздат, 2009. 372 с.
7. Литке Ф.П. Четырёхкратное путешествие в Северный Ледовитый океан на военном бриге «Новая Земля» в 1821–1824 гг. М.: ОГИЗ, Государственное издательство географической литературы, 1948. 333 с.
8. Bea Taylor Alt, David A. Fisher, Roy M, Koerner. Climatic Conditions for the Period Surrounding the Tambora Signal in the Ice Cores from the Canadian High Arctic Islands // The Year without Summer? World Climate in 1816. Canadian Museum of Nature, 1992. P. 309–327.

REFERENCES

1. Wiese V.Yu. *The Seas of the Soviet Arctic. Essays on the history of research.* 414 p. (Moscow: Izdat. Glavsevmorputi, 1948) (in Russian).
2. Zakharov V.G. Changes in the state of Arctic sea ice. *Formation and dynamics of the modern Arctic climate.* P. 112–135 (St. Petersburg: Hydrometeoizdat, 2004) (in Russian).
3. Zakharov V.G., Derzhavin V.L. Tragic wintering of Pomors in Spitsbergen and Novaya Zemlya at the culmination of the Little Ice Age. *Global climatic processes and their impact on the ecosystems of the Arctic and Subarctic regions.* Abstracts of the int. sci. conf. (Murmansk, November 9–11, 2011). P. 65–67 (Apatity, 2011) (in Russian).
4. Zakharov V.G., Kononova N.K. The relationship between the dynamics of ice drift fields in the Arctic basin and the circulation of the atmosphere of the Northern hemisphere (summer seasons). *Slozhnye sistemy* [Complex systems]. 4 (9), 55–67 (2013) (in Russian).
5. Kononova N.K. *Circulation characteristics of climatic extremes. Paleoclimates of the late glacial and Holocene.* P. 22–29 (Moscow: Nauka, 1989) (in Russian).
6. Kononova N.K. *Classification of circulation mechanisms of the Northern hemisphere by B.L. Dzerdzeevsky.* 372 p. (Moscow: Voentehinizdat, 2009) (in Russian).
7. Litke F.P. *Four-time sailing to the Arctic ocean on the military brig «Novaya Zemlya» in 1821–1824.* 333 p. (Moscow: OGIZ, State publishing house of geographical literature, 1948) (in Russian).
8. Bea Taylor Alt, David A. Fisher, Roy M, Koerner. Climatic Conditions for the Period Surrounding the Tambora Signal in the Ice Cores from the Canadian High Arctic Islands // *The Year without Summer? World Climate in 1816.* P. 309–327 (Canadian Museum of Nature, 1992).

СОТРУДНИКИ МУЗЕЯ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ МГУ – УЧАСТНИКИ ИССЛЕДОВАНИЙ В АНТАРКТИКЕ (К 200-ЛЕТИЮ ОТКРЫТИЯ АНТАРКТИДЫ)

Е.П. Дубинин, А.Н. Филаретова, Е.М. Лаптева,
О.В. Мякокина, К.А. Скрипко, Л.Д. Семёнова¹

Рассмотрены основные этапы изучения Антарктики российскими и советскими исследователями, начиная с открытия Антарктиды 200 лет назад, когда два шлюпа российского флота, возглавляемые Ф.Ф. Беллинсгаузеном и М.П. Лазаревым, вплотную подошли к берегам Антарктиды. В середине XX в., в период подготовки к Международному геофизическому году, была организована Советская Антарктическая экспедиция и создана сеть научно-исследовательских станций в Антарктиде. Это ознаменовало новый этап систематического изучения Антарктики, основные результаты исследований обобщены и представлены в Атласах Антарктики. Сотрудники Музея землеведения, работавшие в музее в разное время, принимали активное участие в исследовании Антарктики, начиная с 1-й Антарктической экспедиции по настоящее время. В последние годы работы проводились в рамках нескольких научных проектов, результаты исследований опубликованы в монографиях и ведущих научных журналах. В Музее землеведения МГУ представлен обширный экспозиционный комплекс, посвящённый Антарктике, где отражены современные знания о природе Антарктики, полученные за годы её исследования. Коллекции горных пород, образцы флоры и фауны Антарктиды этого комплекса доступны для изучения исследователям и студентам.

Ключевые слова: история наук о Земле, географические открытия, Антарктика, Музей землеведения МГУ, персоналии.

Ссылка для цитирования: Дубинин Е.П., Филаретова А.Н., Лаптева Е.М., Мякокина О.В., Скрипко К.А., Семёнова Л.Д. Сотрудники Музея землеведения МГУ – участники исследований в Антарктике (к 200-летию открытия Антарктиды) // Жизнь Земли. 2020. Т. 42, № 1. С. 96–108. DOI: 10.29003/m885.0514-7468.2020_42_1/96-108.

Поступила 18.02.2020 / Принята к публикации 20.02.2020

SCIENTISTS OF EARTH SCIENCE MUSEUM OF MSU – PARTICIPANTS OF INVESTIGATIONS IN ANTARCTIC (ON THE 200th ANNIVERSARY OF OPENING)

E.P. Dubinin, A.N. Filaretova, E.M. Lapteva, O.V. Myakokina, K.A. Scripko, L.D. Semenova
Lomonosov Moscow State University (Earth Science Museum)

The main stages of the study of Antarctica by Russian and Soviet researchers since the discovery of Antarctica 200 years ago, on January, 16 (January 28 in a new style) in 1820, when the ships of the Russian fleet headed by F.F. Bellingshausen and M.P. Lazarev came close to the shores of Antarctica are examined. In the middle of the XX century during preparation for the International Geophysical Year a Soviet Antarctic expedition was or-

¹ Дубинин Евгений Павлович – доктор геол.-мин. наук, зав. сектором геодинамики, edubinin08@rambler.ru; Филаретова Анна Николаевна – вед. инж. Музея землеведения МГУ, annaf32@yandex.ru; Лаптева Екатерина Михайловна – н.с., lama.mus.un@mail.ru; Мякокина Ольга Викторовна – м.н.с., myaolga@yandex.ru; Скрипко Константин Андреевич – н.с., kscripko@mail.ru; Семёнова Лариса Дмитриевна – инж., semenlarisa.mse@mail.ru.

ganized and a network of research stations in Antarctica was created. It marked a new milestone in systematic study of Antarctica main results of which were summarized and presented in the atlases of Antarctica. The scientists who worked at the Earth Science Museum at various times took an active part in the study of Antarctica, starting from the 1st Antarctic expedition to the present. In recent years work has been carried out as part of several scientific projects and their results have been published in monographs and leading scientific journals. The Earth Science Museum of Moscow State University presents an extensive exhibition complex dedicated to the Antarctic. The exposition reflects modern knowledge about the nature of Antarctica, which was obtained over the years of its research. Collections of rock, flora and fauna samples of Antarctica are an integral part of the exhibition complex and are available for study to researchers and students.

Keywords: Earth sciences history, geographical discoveries, Antarctica, Lomonosov Moscow State University Museum of Earth Sciences, personalities, museum staff.

История открытия Антарктиды. 28 января 2020 г. мировое географическое сообщество отмечало 200-летний юбилей открытия Антарктиды офицерами российского флота Фаддеем Фаддеевичем Беллинсгаузенем и Михаилом Петровичем Лазаревым. Событие стало одним из крупнейших мировых географических открытий. Эти два естествоиспытателя на шлюпах² «Восток» и «Мирный» сделали то, что до них не удавалось никому – ни великому Фернанду Магеллану, ни знаменитому Педро Фернандесу Киросу, ни выдающемуся Джеймсу Куку, которые так близко подходили к Антарктиде, что, казалось, вот-вот Антарктида откроет им свои объятия. Но судьба распорядилась иначе. Слава первооткрывателей Антарктиды досталась нашим соотечественникам.

Открытие этого материка не было случайным. В 1763 г. М.В. Ломоносов писал: «В близости Магелланского пролива, и против мыса Доброй Надежды, около 53 градусов полуденной ширины, великие льды ходят, почему сомневаться не должно, что в большем отдалении острова и матёрая земля многими и несходящими снегами покрыты и что большая обширность земной поверхности около южного полюса занята оными, нежели в севере» [13, с. 255–256].

Антарктическая экспедиция под командованием Ф.Ф. Беллинсгаузена и М.П. Лазарева была организована Морским министерством России, которое с 1811 по 1828 гг. возглавлял адмирал Российского флота маркиз де Траверсе. Инструкцией определялась главная цель южной экспедиции – открытие новых земель и приближение к южному полюсу, а также предписывалось проводить съёмки вновь открытых земель и определять их местоположение с помощью астрономических наблюдений, проводить наблюдения по этнографии и биологии. Обращалось внимание на проведение гидрометеорологических наблюдений, а также изучение морских льдов и айсбергов; особо выделялись наблюдения за изменением магнитного поля Земли.

Экспедицию возглавлял опытный мореплаватель, капитан 2-го ранга Фаддей Фаддеевич Беллинсгаузен, он же являлся командиром шлюпа «Восток». До этого Ф.Ф. Беллинсгаузен участвовал в первой русской кругосветной экспедиции 1803–06 гг. под начальством И.Ф. Крузенштерна. Командиром шлюпа «Мирный» был лейтенант Михаил Петрович Лазарев, впоследствии знаменитый флотоводец. Состав экспедиции был подобран из военных моряков-добровольцев. Команда шлюпа «Восток» состояла из 9 офицеров и 117 матросов и унтер-офицеров, а «Мирного» – из 7 офицеров и 72

² Шлюп – трёхмачтовое военное судно водоизмещением до 900 т, с прямым парусным вооружением. В русском флоте во второй половине XVIII – середине XIX вв. шлюпы использовались для дозорной и посыльной служб, а также как транспортные и экспедиционные суда.

матросов и унтер-офицеров. В экспедиции участвовали также профессор Казанского университета И.М. Симонов, исполнявший обязанности астронома, и академик живописи П.Н. Михайлов, исполнявший обязанности художника.

Экспедиция вышла из Кронштадта 3 июля 1819 г.³ и 2 ноября прибыла в Рио-де-Жанейро (Бразилия), откуда 22 ноября отправилась далее на юг (рис. 1). В середине декабря шлюпы подошли к о. Южная Георгия и осуществили морскую съёмку его южного берега. При этом был открыт остров, названный по имени лейтенанта М. Анненкова, плававшего на шлюпе «Мирный». Некоторым географическим объектам, нанесённым на карту, были также даны имена участников плавания: мыс Парядина, мыс Демидова, мыс Куприянова, залив Новосильского. Продолжая путь на юго-восток, 22–24 декабря

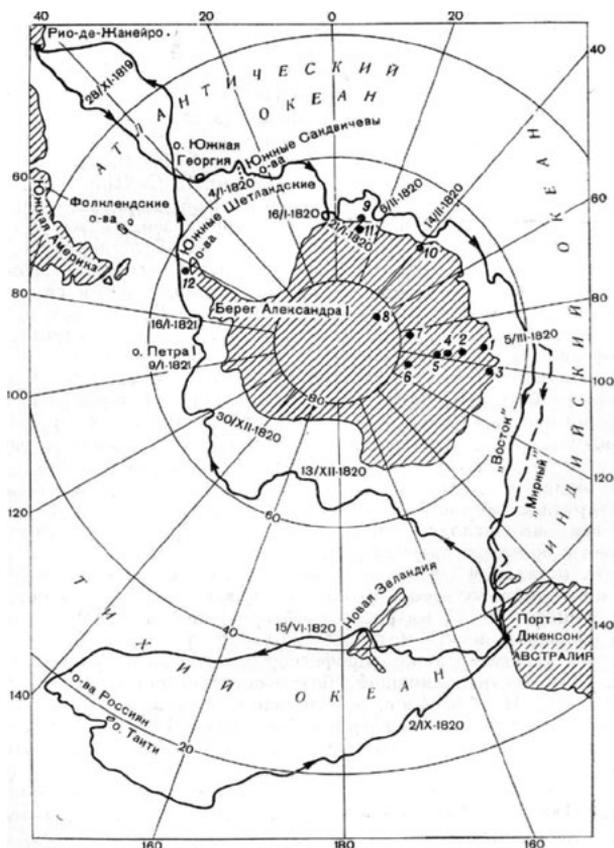


Рис. 1. Схема плавания шлюпов «Восток» и «Мирный». Советские антарктические станции: 1 – Мирный; 2 – Пионерская; 3 – Оазис (Добровольский); 4 – Комсомольская; 5 – Восток-1; 6 – Восток; 7 – Советская; 8 – Полюс Недоступности; 9 – Лазарев; 10 – Молодёжная; 11 – Новолазаревская; 12 – Беллинсгаузен [1].

Fig. 1. Scheme of movement of sloops «Vostok» and «Mirnyy». Soviet Antarctic stations: 1 – Mirnyy; 2 – Pionerskaya; 3 – Oazis (Dobrovolskiy); 4 – Komsomol'skaya; 5 – Vostok-1; 6 – Vostok; 7 – Sovetskaya; 8 – Polyus Nedostupnosti [Pole of Inaccessibility]; 9 – Lazarev; 10 – Molodyozhnaya; 11 – Novolazarevskaya; 12 – Bellingshausen [1].

³ Здесь и далее даты приведены по «старому стилю» (юлианский календарь), время гражданское. Для перехода к «новому стилю» (грегорианский календарь) необходимо прибавить 12 дней.

экспедиция открыла острова Лескова, Торсона⁴ и Завадовского. Вся группа островов была названа островами де Траверсе в честь морского министра России [1].

Закончив морскую съёмку Южных Сандвичевых островов, экспедиция направилась на юго-восток. М.П. Лазарев писал в письме к А.А. Шестакову: «16 января достигли мы широты 69°23', где встретили матёрый лёд чрезвычайной высоты» [10, с. 151]. Это был барьер шельфового ледника Антарктиды. Второй подход к ледяному берегу Антарктиды оказался возможным 21 января. Третий подход к антарктическому материку Беллинсгаузен и Лазарев совершили утром 6 февраля 1820 г. Они находились тогда на 69°06'24" ю. ш. и 15°51'45" в. д. и понимали, что открыли ледяной материк.

В четвёртый раз корабли подошли к антарктическому материку 7 февраля – к берегу, который впоследствии получил название Берега Принцессы Астрид. 13 и 14 февраля шлюпы приблизились в районе 40° в. д. к берегу, позже названному Берегом Принца Улафа, откуда последовали на восток. Через месяц они встретились в Порт-Джексоне, а затем совершили плавание в тропиках Тихого океана, которое также сопровождалось крупными географическими открытиями.

Далее, продолжая плавание вокруг земного шара, суда проследовали в юго-восточном направлении. 9 января 1821 г. по 92°19' з. д. они прошли до 69°53' ю. ш. – самой южной точки за всё время плавания в Антарктике. В этот день был открыт о. Петра I. Неделю спустя, 16 января, был открыт берег, которому присвоено имя Императора Александра I. 23 января корабли подошли к Южным Шетландским островам и затем последовали в Рио-де-Жанейро, куда прибыли 28 февраля. В Кронштадт экспедиция вернулась 24 июня 1821 г. Плавание Первой русской антарктической экспедиции, продолжавшейся около 50 тыс. миль, продолжалось 751 день.

В ходе этой экспедиции не только был открыт шестой материк Земли, названный Антарктидой, но и было открыто ещё 29 земель и островов [1]. Было выполнено большое количество астрономических наблюдений. Геофизические наблюдения дали богатейший материал для характеристики магнитного поля Земли и определения положения Южного магнитного полюса. Установлены два активных тектонических района в южной полярной области: зоны вулканической деятельности у Южных Сандвичевых островов и в районе о. Маккуори. Разработана классификация морских антарктических льдов и льдов берегового происхождения. Проведены подробные описания встреченной фауны и флоры [1].

Исследования Антарктики в XX веке. С тех пор материк постоянно привлекал исследователей. Однако активные исследования Антарктики развернулись только после Второй Мировой войны. Уже в первом рейсе в Антарктику (1946/47 гг.) в состав советской китобойной флотилии «Слава» входила научная группа, занимавшаяся биологическими и гидрометеорологическими исследованиями.

Но особенно широко изучение южной полярной области развернулось во время подготовки и проведения Международного геофизического научного года (МГГ), когда решением Правительства СССР была создана Советская Антарктическая экспедиция. Знаменитый дизель-электроход «Обь» встал на свою долгую трудовую вахту.

В 1956–58 гг. была создана сеть научно-исследовательских станций в Антарктиде: Мирный и Восток (названы в честь шлюпов Первой русской антарктической экспедиции 1819–1821 гг.), Оазис, Пионерская, Восток, Комсомольская, Советская и Полюс Недоступности. В 1959 г. была открыта станция Лазарев, ещё через два года – стан-

⁴ Впоследствии этот остров был переименован в «Высокий» из-за участия К.П. Торсона в восстании декабристов.

ция Новолазаревская в оазисе Ширмахера, а затем станция Молодёжная на побережье Земли Эндерби. Наконец, в феврале 1968 г. была организована станция Беллингаузен на о. Кинг-Джорд (о. Ватерлоо) (см. рис.1) [1].

На антарктических станциях постоянно ведутся научные наблюдения, а в прибрежных водах и на прилегающих территориях во время короткого южного полярного лета работают сезонные отряды антарктической экспедиции. Проводятся исследования по геофизике, геологии, аэрометеорологии, гляциологии, прибрежной гидрологии, океанологии, геодезии, биологии и другим научным дисциплинам.

С конца 1970-х гг. экспедициями Австралии, Германии, Италии, Норвегии, СССР/России, США, Франции, ЮАР и Японии проводятся геолого-геофизические исследования Антарктики. Важным направлением этих исследований явилось глубоководное бурение по программам DSDP, ODP и IODP. Значительный вклад в изучение акваторий Антарктики внесли российские геофизические исследования, которые регулярно проводятся с 1985 г. Начиная с 1994 г., такие исследования ведутся на специализированном научно-исследовательском судне Полярной морской геолого-разведочной экспедиции «Академик Александр Карпинский», оснащённом современным сейсмическим, гравиметрическим и магнитометрическим оборудованием [12].

Важнейшим итогом многолетней деятельности учёных нашей страны по изучению южной полярной области явилось издание Атласов Антарктики [2, 3], в которых впервые дана исчерпывающая характеристика природных условий, отображена история исследований Южной полярной области. В первом, двухтомном Атласе [2] приведены сотни карт, графиков, диаграмм, научных статей на основе трудов большого коллектива советских антарктических исследователей, учёных и картографов. В нём сформулированы основные итоги, полученные на первом этапе отечественных исследований.

В первом томе Атласа помещено около 1000 карт, графиков, разрезов, профилей, диаграмм, схем и рисунков, в большинстве своём являющихся оригинальными научными произведениями. Второй том, представляющий собой географо-геофизическую монографию, вышел из печати в конце 1969 г. и обобщил данные об Антарктике по всем разделам наук о Земле. Атлас удостоен Государственной премии 1970 г.

В 2005 г. в серии многотомного издания Атласа Мирового океана вышел шестой том этих трудов, посвящённый Антарктике. В нём обобщены материалы многолетних исследований российских, зарубежных и международных экспедиций, выполненных в основном во второй половине XX в. Это единственный в мире полный атлас Антарктики. Он существенно превосходит по уровню информации предыдущие комплексные издания на этот южный полярный район земного шара.

Издание Атласа Антарктики [3] явилось крупным вкладом российских учёных в мировую науку и закрепило авторитет отечественной науки. Головным учреждением по организации и проведению исследований в Антарктике является Арктический и антарктический научно-исследовательский институт.

Сотрудники Музея землеведения – участники исследований в Антарктике. Леонид Дмитриевич Долгушин (1911–2012) – географ, гляциолог и полярник, участник 1-й Антарктической экспедиции. Удостоен звания «Почётный полярник». Кандидат (1946), доктор географических наук (1963) Л.Д. Долгушин с 1977 г. работал в Музее землеведения МГУ заведующим отделом «Физико-географические области СССР и мира».

В 1955–57 гг., в период МГТ, он работал в составе 1-й Комплексной антарктической экспедиции (КАЭ), зимовал на первой в мире внутриконтинентальной станции

Пионерская. Л.Д. Долгушин впервые провёл детальные исследования на ледниковом куполе Восточной Антарктиды, выявил температурное состояние, закономерности формирования и динамики снежного покрова, составил первые гляциологические карты района работ КАЭ и выводных ледников, помещённые в Атласе Антарктики. При его участии выделены природные зоны Восточной Антарктиды (рис. 2).



Рис. 2. Леонид Дмитриевич Долгушин на станции Мирный, после возвращения с зимовки на станции Пионерской. Антарктида, 1956 г.

Fig. 2. Leonid Dmitriyevich Dolgushin at Mirnyy station, after returning from wintering at Pionerskaya station. Antarctica, 1956.

В дальнейшем большая часть работ Леонида Дмитриевича связана с изучением ледников на Урале, где им открыты более 150 этих объектов, в Центральной Азии (Китай) и на Памире, где он сумел предсказать подвижку ледника Медвежьего. Именем Л.Д. Долгушина назван ледник на Полярном Урале.

Сергей Александрович Ушаков (1934–2005) – советский, российский геофизик, доктор геолого-минералогических наук (1967), профессор. Область научных интересов – геофизические исследования полярных областей, тектоника литосферных плит. Почётный полярник (1966), Лауреат премии Правительства РФ в области науки и техники (2002), премии имени М.В. Ломоносова за работу «Геофизические исследования строения земной коры в Восточной Антарктиде» (1963, 1965). После окончания в 1956 г. геологического факультета МГУ работал на кафедре геофизических методов исследования земной коры в МГУ, затем директором Музея землеведения МГУ (1979–2005).

С.А. Ушаков был участником 1, 3 и 7-й советских антарктических экспедиций в 1955–56, 1957–58 и 1961–62 гг., а также нескольких геофизических полярных экспедиций в Северном Ледовитом океане в 1963–73 гг. По сейсмическим и гравиметрическим данным С.А. Ушаков впервые показал, что Восточная Антарктида имеет типичную материковую земную кору, которая прогнулась под тяжестью льда, и ледниковая нагрузка Антарктиды полностью компенсирована (рис. 3).



Рис. 3. Сергей Александрович Ушаков. Антарктида, 1958 г.
Fig. 3. Sergey Alexandrovich Ushakov. Antarctic Continent, 1958.

Борис Александрович Савельев (1912–1994) – мерзлотовед, гляциолог, исследователь Арктики и Антарктики, доктор геолого-минералогических наук (1955), профессор (1957), Почётный Полярник (1948), дважды лауреат Государственной премии (1987 и 1995 гг.). Область научных интересов – физико-химическая механика мёрзлых пород, имеет 4 авторских свидетельства на изобретения. Основал новое направление в мерзлотоведении, получившее название физико-химической механики и механики мёрзлых пород. Работал в МГУ с 1953 г. и долгое время (1961–1978 гг.) был директором Музея земледения.

Б.А. Савельев – участник 4-й Антарктической экспедиции, в 1958–59 гг. организатор и научный руководитель экспедиции «Через центр Антарктиды к Южному полюсу». За этот беспрецедентный санно-тракторный переход американские коллеги-полярники вручили ему диплом с надписью: «преклоняемся перед советским учёным Савельевым, который сумел в одном походе пересечь все меридианы планеты» (рис. 4).



Рис. 4. Борис Александрович Савельев.
Fig. 4. Boris Alexandrovich Savelyev.

Георгий Евграфович Лазарев (род. 1925 г.). Военный геодезист, полярный исследователь, доктор технических наук (1977). Почётный полярник, почётный геодезист. Участник 2-й (1956–58), 6-й (1960–62) Антарктических экспедиций. В 1981–90 гг. работал в Музее земледения заведующим сектора и заместителем директора.

Г.Е. Лазарев участвовал в разработке методов наземной навигации, которые в 1956–58 гг. обеспечили подход санно-тракторного поезда к южному геомагнитному полюсу, где в 1957 г. была открыта советская станция Восток (рис. 5). Руководил разработкой и реализацией проекта сети станций наблюдения искусственных спутников Земли (ИСЗ) в Антарктиде. В 1960–62 г. – руководитель

геодезо-гравиметрического отряда, выполнявшего научные программы Института физики Земли АН СССР по замкнутому маршруту Восток – Советская – Комсомольская, протяжённостью 1500 км в течение 2 месяцев. В результате работы получены уникальные измерения магнитного и гравитационного полей Земли, определены высотные профили дневной поверхности и подлёдного ложа. В 1967–71 гг. – научный руководитель геодезических групп 13, 14, 15 и 16-й советских антарктических экспедиций.

За комплекс топографо-геодезических работ в Антарктиде Г.Е. Лазареву вручены высокие награды – Золотая Звезда Героя Советского Союза и орден Ленина.

Евгений Павлович Дубинин – геолог-геофизик, доктор геолого-минералогических наук (1995). Участник XXIII рейса германского ледокола «Полярштерн», исследовавшего область, разделяющую моря Уэдделла и Скотия в районе Антарктического полуострова (2006 г.) (рис. 6).

После окончания в 1975 г. геологического факультета МГУ работал на кафедре геофизических методов исследования земной коры, а затем (с 1980 г.) в Музее землеведения МГУ. В настоящее время Е.П. Дубинин – заведующий сектором геодинамики Музея землеведения МГУ, заместитель директор Музея по научной работе, руководи-



Рис. 5. Георгий Евграфович Лазарев, штурман санно-тракторного поезда. Антарктида, 1958 г.
Fig. 5. Georgy Evgrafovich Lazarev as a navigator of the sledge-tractor train. Antarctica, 1958.



Рис. 6. Евгений Павлович Дубинин на НИС «Polarstern» в море Уэдделла, у берегов Антарктиды.
Fig. 6. Evgeny Pavlovich Dubinin aboard the R/V Polarstern in the Weddell Sea off the coast of Antarctica.

тель и участник научных проектов по изучению акваторий Антарктики и Мирового океана. Область научных интересов – тектоника и геодинамика Мирового океана.

Научные исследования Музея землеведения, направленные на исследования Антарктики. В последние годы в Музее землеведения уделяется большое внимание изучению Антарктики в рамках договоров с организациями Министерства природных ресурсов и научно-исследовательских проектов. Начиная с 1980 г., сотрудники Музея во главе с С.А. Ушаковым проводили исследования по договору с научно-производственным объединением «Севморгео» по темам «Геодинамические исследования гравитационного поля и нефтегазоносных акваторий в связи с изучением геологического развития полярных областей Земли» (1978–80 гг.) [15] и «Геодинамический анализ глубинного строения и аномального гравитационного поля переходных зон Антарктиды» (1980–83 гг.) [6]. По результатам работ опубликована монография [5], в которой рассмотрена генетическая связь между рельефом дна океана, аномальным гравитационным полем и глубинным строением переходных зон Антарктиды и Южной Атлантики. Анализ истории раскола Гондваны на разных участках окраин Антарктиды дал основание для прогнозирования типов осадочных бассейнов в пределах континентальных окраин и перспектив их нефтегазоносности. Выделены переходные зоны, различающиеся по времени зарождения, истории развития и глубинной структуре литосферы. Для каждого типа переходных зон Антарктиды рассмотрены модели термической и динамической эволюции литосферы. Разработана методика расчёта термического режима осадочных бассейнов по мере развития континентальной окраины.

В начале XXI в. в Музее вновь активизировались исследования по изучению Антарктики. Е.П. Дубинин был участником XXIII рейса НИС «Полярштерн», где совместно с Г.Б. Удинцевым и Д.Е. Тетериным (ГЕОХИ РАН) изучал особенности геофизического строения и механизмы изостатического равновесия для центральной части моря Скотия с использованием методов плотностного моделирования и кросспектрального анализа. В работах [14, 8] на основе анализа геолого-геофизической информации и методов плотностного, аналогового и численного моделирования установлены особенности тектонического строения различных провинций моря Скотия. Различное тектоническое строение провинций и их эволюция позволили выделить в их пределах несколько типов рифтогенных бассейнов.

В 2014–15 гг. проводилась научно-исследовательская работа по договору с ФГУНПП «Полярная морская геологоразведочная экспедиция» (г. С.-Петербург) по теме «Оценка перспектив нефтегазоносности осадочного бассейна моря Моусона (Восточная Антарктика) на основе моделирования эволюции термического режима литосферы» (Галушкин Ю.И., Дубинин Е.П.). Была проведена оценка перспектив нефтегазоносности и глубин нефтегазогенерации в осадочных бассейнах переходных зон австралийского сектора Антарктики в районе моря Моусона с использованием моделей эволюции термического режима литосферы бассейна.

Научно-исследовательская работа сотрудников Музея по гранту в рамках реализации федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–13 гг. по теме «Тектоника и геодинамика спрединговых хребтов Арктики и Антарктики (анализ на основе численного и экспериментального моделирования)» (Дубинин Е.П., Галушкин Ю.И., Грохольский А.Л., Тищенко Е.А., Винник М.А., Филаретова А.Н. и др.). В данной теме принимали участие студенты геологического и географического факультетов МГУ. В результате работы была решена задача формирования и эволюции океанической коры в разных геодинамических и

кинематических режимах спрединга в бассейнах полярных регионов. Результаты экспериментального моделирования позволили определить кинематические и тектонические особенности морфоструктурной сегментации конкретных спрединговых хребтов и проследить характер эволюции структур рифтовой зоны в процессе аккреции коры. В результате работы над проектом были выявлены морфологические и геолого-геофизические особенности строения спрединговых хребтов Арктики и Антарктики, установлены геодинамические причины возникновения и отмирания спрединговых систем и определена их роль в формировании и пространственно-временной эволюции бассейнов полярных областей Земли.

Примером тесного сотрудничества Музея землеведения МГУ с организациями Министерства природных ресурсов (ФГБУ «ВНИИОкеангеология им. академика И.С. Грамберга», г. Санкт-Петербург, ФГУНПП «Полярная морская геологоразведочная экспедиция», г. Санкт-Петербург) и РАН (Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского) может служить научно-исследовательская работа по крупному проекту – гранту Российского научного фонда по теме «Глубинное строение, магматизм и термическая эволюция переходных зон Восточной Антарктики и прилегающих акваторий» (2016–20). В рамках проекта были изучены переходные зоны Восточной Антарктики и прилегающие акватории, проведено численное моделирование термической эволюции бассейнов Восточной Антарктики. Выполнено физическое моделирование структурообразования при переходе от рифтинга к спредингу в пределах сопряжённых Австрало-Антарктических окраин, выявлено влияние горячих и холодных областей мантии на строение рельефа дна и развитие крупных магматических провинций, таких, например, как Кергелен, а также на строение и эволюцию континентальных окраин Восточной Антарктики. Опубликована серия статей в высокорейтинговых журналах [4, 7, 11].

Отражение истории исследования и современных научных работ в Антарктиде в экспозиции Музея землеведения. В Музее землеведения находится обширный экспозиционный комплекс, посвящённый Антарктике, который располагается на 24 этаже Главного здания МГУ. Он включает инфографику на стенде и кассетах, живописные и фотоматериалы, коллекции горных пород, образцы флоры и фауны. На гребнях осевых витрин размещены художественно-графические изображения природы внутренних районов Антарктиды (художник Л.А. Постнов) (рис. 7). В экспозиции отражены современные знания о природе Антарктики, которые были получены за годы её исследования. Коллекции горных пород, переданные в дар Музею являются составной частью экспозиционного комплекса и доступны для изучения студентами.

В 1970-х гг. была создана экспозиция, отражающая на стенде и кассетах результаты первых антарктических экспедиций, историю исследования Антарктики. В дальнейшем представленные материалы заменялись и дополнялись в соответствии с получением новых данных.

Отдельный раздел экспозиции (Г.Я. Арефьева, Л.Д. Долгушин, 1987) рассказывает об исследованиях в Антарктике в 1955–59 гг. в период Международного геофизического года (МГГ) и начала международного геофизического сотрудничества, в которых приняли участие специалисты 11 стран. На стенде также представлена информация о международном научном сотрудничестве в Антарктиде с 1970-х гг. Рассмотрены «Полярный эксперимент – Юг» по исследованию глобальных атмосферных процессов (с 1975 г.), Международный Антарктический гляциологический проект (МАГП)



Рис. 7. «Открытие Антарктиды», худ. Л.А. Постнов. Холст, масло, 0,8 × 1,5 м. 1952 г. (см. цв. фото на 3 с. обложки).

Fig. 7. “Discovery of Antarctica”. Artist Lev A. Postnov. Oil on Canvas, 0,8 × 1.5 m. 1952.

(с 1970 г.), Проект по биологическим исследованиям (БИОМАСС) для изучения морской экосистемы, Конвенция о сохранении морских живых ресурсов Антарктики (АНТКОМ) (с 1980 г.).

В 1996 г. создан Центральный стенд экспозиции «Антарктида» по новым данным о природе ледяного материка и окружающего его океана (Л.Д. Долгушин, Я.Г. Кац, В.П. Левентуев, Е.М. Лаптева), взамен материалов 1970-х годов. По материалам Международного полярного года (2007–08 гг.) и [2] в 2007 г. была подготовлена экспозиция (Л.Д. Долгушин, Е.М. Лаптева), посвящённая оазисам Антарктиды – областям, свободным ото льда, с удивительно разнообразными экосистемами и своеобразным микроклиматом.

Коллекции горных пород Антарктиды расположились в трёх витринах зала. Наибольшим количеством образцов представлены метаморфические и магматические породы архейского и протерозойского возрастов: гнейсы, мигматиты, гранулиты, граниты и гранитные пегматиты, чарнокиты, анортозиты, а также связанные с гранитоидами контактно-метасоматические породы (роговики, скарны). Более молодые – фанерозойские – породы представлены меньшим количеством образцов. Из молодых осадочных пород наиболее интересны каменный уголь (горы Принс-Чарльз, свита Бикон) и гипс (оазис Шармахера), а среди вулканогенных – лейцитовые базальты (гора Гаусс и горы Принс-Чарльз) и щелочной пикрит с мантийными включениями лерцолитового состава (горы Принс-Чарльз, окрестности озера Бивер). В коллекции представлены образцы горных пород, отобранные в пределах гор Принс-Чарльз, Оазиса Бангера и берега Правды у пос. Мирный. Несколькими образцами охарактеризованы выходы горных пород в пределах Земли Королевы Мод, Земли Виктории, Земли Георга V.

Образцы горных пород были подарены Музею землеведения МГУ учёными, принимавшими участие в антарктических экспедициях: К.К. Марковым, В.И. Бардиным, П.С. Вороновым, А.А. Лайбой, В. Траубе, Е.В. Михальским, М.Н. Поляковым, С. Абакумовым и др., а также сотрудниками Полярной морской геолого-разведочной экспедицией и ВНИИ Океангеологии.

Существующая экспозиция отражает современное состояние изученности южной полярной области нашей планеты. Этот во многом загадочный материк продолжает привлекать внимание посетителей нашего музея – как молодого, так и старшего поколений.

Открытие Антарктиды российскими моряками – одно из крупнейших в отечественной истории географических событий. Русское географическое общество выступило с инициативой объявить 2020 г. в России Годом Антарктиды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аверьянов В.Г., Кобленец Я.П. 150-летие открытия Антарктиды и советские исследования в Антарктике // Бюлл. советской антарктической экспедиции. 1970. № 77. С. 5–18.
2. Атлас Антарктики. Т. 1. М.–Л.: ГУГК, 1966. Т. 2. Л.: Гидрометеоздат, 1969.
3. Атлас океанов. Т. 6. Антарктика. СПб: ГУНИО МО РФР ВМФ, 2005. 300 с.
4. Галушкин Ю.И., Лейченко Г.Л., Дубинин Е.П. Генерация углеводородов породами формации Бремер на сопряжённых участках невулканических пассивных окраин Австралии и Антарктики // Геохимия. 2018. № 6. С. 559–571.
5. Галушкин Ю.И., Дубинин Е.П., Прозоров Ю.И., Ушаков С.А. Строение и развитие литосферы переходных зон Южного океана // Итоги науки и техники. ВИНТИ. Сер. Физика Земли. 1991. Т. 11. 184 с.
6. Галушкин Ю.И., Дубинин Е.П., Ушаков С.А., Хрянина Л.П., Алиева Е.Р., Шеменда А.И. Геодинамический анализ глубинного строения и аномального гравитационного поля переходных зон Антарктиды // Фонды НПО Севморгео, 1983. 377 с.
7. Галушкин Ю.И., Лейченко Г.Л., Дубинин Е.П. Сравнительная оценка генерации углеводородов в восточной и западной частях моря Мусона (Антарктика) по значениям отражательной способности витринита // Геохимия. 2020. Т. 65, № 1. С. 92–100.
8. Дубинин Е.П., Кохан А.В., Тетерин Д.Е., Грохольский А.Л., Курбатова Е.С., Суцневская Н.М. Тектоническое строение и типы рифтогенных бассейнов моря Скотия, Южная Атлантика // Геотектоника. 2016. № 1. С. 41–61.
9. Дубинин Е.П., Лейченко Г.Л., Грохольский А.Л., Сергеева В.М., Агранов Г.Д. Изучение особенностей структурообразования в ранний период разделения Австралии и Антарктиды на основе физического моделирования // Физика Земли. 2019. № 2. С. 76–91.
10. Лазарев М.П. Документы / Под ред. А.А. Самарова. Т. 1. М.: Военмориздат, 1952. 488 с.
11. Лейченко Г.Л., Галушкин Ю.И., Гусева Ю.Б., Дубинин Е.П. Эволюция осадочного бассейна континентальной окраины Антарктиды в море Содружества по результатам численного моделирования // Геология и геофизика. 2020. Т. 61. № 1. С. 84–98.
12. Лейченко Г.Л., Гусева Ю.Б., Гандюхин В.В., Иванов С.В. Строение земной коры и история геологического развития осадочных бассейнов индоокеанской акватории Антарктики. СПб: ФГУП «ВНИИОкеангеология им. И.С. Грамберга», ФГУНПП «ПМГРЭ», 2015. 199 с.
13. Ломоносов М.В. Первые основания металлургии или рудных тел. Прибавление второе «О слоях земных». СПб, 1763. 436 с.
14. Тетерин Д.Е., Дубинин Е.П., Удинцев Г.Б., Кольцова А.В., Домарацкая Л.Г. Основные тектонические элементы плиты Скоша // Океанология. 2015. Т. 55, № 2. С. 262–271.
15. Ушаков С.А., Галушкин Ю.И., Иванов О.П., Дубинин Е.П., Каверзнев К.М., Ахунов А.Х. Геодинамические исследования гравитационного поля и нефтегазоносных акваторий в связи с изучением геологического развития полярных областей Земли // Фонды НПО Севморгео. 1979. 370 с.

REFERENCES

1. Aver'yanov V.G., Koblenets Ya.P. 150th anniversary of the discovery of Antarctica and Soviet research in Antarctica. *Byulleten' sovetskoy antarkticheskoy ekspedicii*. 77, 5–18 (1970) (in Russian).
2. *Atlas Antarktiki*. 1 (Moscow – Leningrad: GUGK, 1966); 2 (Leningrad: Gidrometeoizdat, 1969) (in Russian).

3. *Atlas okeanov. 6. Antarktika.* 300 p. (SPb: GUNIO MO RFR VMF, 2005) (in Russian).
4. Galushkin Yu.I., Leichenkov G.L., Dubinin E.P. Generation of hydrocarbons by rocks of the Bremer formation in conjugate areas of non-volcanic passive margins of Australia and Antarctica. *Geohimiya.* **6**, 559–571 (2018) (in Russian).
5. Galushkin Yu.I., Dubinin E.P., Prozorov Yu.I., Ushakov S.A. Structure and development of the lithosphere of the Southern ocean transition zones. *Itogi nauki i tekhniki. VINITI. Ser. Fizika Zemli.* **11**. 184 p. (1991) (in Russian).
6. Galushkin Yu.I., Dubinin E.P., Ushakov S.A., Hryanina L.P., Alieva E.R., Shemenda A.I. Geodynamic analysis of the deep structure and anomalous gravitational field of the transition zones of Antarctica. *Fondy NPO Sevmorgeo.* 377 p. (1983) (in Russian).
7. Galushkin Yu.I., Leichenkov G.L., Dubinin E.P. Comparative estimation of hydrocarbon generation in the Eastern and Western parts of the Mawson sea (Antarctica) by vitrinite reflectivity values. *Geohimiya.* **65** (1), 92–100 (2020) (in Russian).
8. Dubinin E.P., Kokhan A.V., Teterin D.E., Grokholsky A.L., Kurbatova E.S., Sushchevskaya N.M. Tectonic structure and types of rift basins of the Scotia sea, South Atlantic. *Geotektonika.* **1**, 41–61 (2016) (in Russian).
9. Dubinin E.P., Leichenkov G.L., Grokholsky A.L., Sergeeva V.M., Agranov G.D. Study of structure formation features in the early period of separation of Australia and Antarctica on the basis of physical modeling. *Fizika Zemli.* **2**, 76–91 (2019) (in Russian).
10. Lazarev M.P. *Documents.* **1**. 488 p. (Moscow: Voenmorizdat, 1952) (in Russian).
11. Leichenkov G.L., Galushkin Yu.I., Guseva Yu.B., Dubinin E.P. Evolution of the sedimentary basin of the continental margin of Antarctica in the Commonwealth sea based on the results of numerical modeling. *Geologiya i geofizika.* **61** (1), 84–98 (2020) (in Russian).
12. Leichenkov G.L., Guseva Yu.B., Gandyuhin V.V., Ivanov S.V. The structure of the earth's crust and the history of geological development of sedimentary basins in the Indian ocean waters of Antarctica. 199 p. (SPb: FGUP «VNIIOkeangeologiya im. I.S.Gramberga», FGUNPP «PMGRE», 2015) (in Russian).
13. Lomonosov M.V. Documents First bases of metallurgy or ore bodies. Appendix two «On the layers of the Earth». 436 p. (SPb, 1763) (in Russian).
14. Teterin D.E., Dubinin E.P., Udincev G.B., Kol'tsova A.V., Domaratskaja L.G. The main tectonic elements of the Scotia plate. *Okeanology.* **55** (2), 262–271 (2015) (in Russian).
15. Ushakov S.A., Galushkin Yu.I., Ivanov O.P., Dubinin E.P., Kaverznev K.M., Ahunov A.H.. Geodynamic studies of the gravitational field and oil and gas bearing waters in connection with the study of the geological development of the polar regions of the Earth. *Fondy NPO Sevmorgeo.* 370 p. (1979) (in Russian).

«СВОЙ СЛЕД» ПРОФЕССОРА ВАСИЛИЯ ИВАНОВИЧА БГАТОВА – «ЗЕМЛЕВЕДА», «ЭКОГЕОЛОГА», ПОПУЛЯРИЗАТОРА НАУКИ (К 90-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

В.А. Епифанов, А.В. Иванов, И.А. Яшков, А.М. Паничев¹

«Процесс познания нового есть творчество, работа изумительная, при неодолимом желании дойти до сути удивительных тебя явлений, раскрыть их, восхититься, насладиться познанным, сначала в одиночку, а затем поделиться приобретённым счастьем с коллегами. И если от твоего рассказа или доклада у них в глазах запляшут чёртики – ты на верном пути творческого процесса.»

В.И. Бгатов

Выдающийся геолог и экогеолог профессор Василий Иванович Бгатов – яркий представитель саратовской геологической школы, ученик профессоров В.С. Васильева, Н.С. Морозова и И.Ф. Лобанова – последователей школы Б.А. Можаровского. Работал в НИИ геологии при Саратовском университете, а с конца 50-х годов – в Новосибирске, в Сибирском НИИ геологии, геофизики и минерального сырья (от старшего научного сотрудника до заместителя директора). Здесь личность В.И. Бгатова разносторонне раскрылась в активной научной и организаторской деятельности. Он основал новое эколого-геологическое направление, организовал специальный отдел и развил научную школу. Особую известность получили его работы с коллегами по междисциплинарным проблемам геонаук и экологии: явление литофагии, механизм дегазации недр, взаимосвязи газовых эманаций с почвообразованием и эволюцией фитоценозов. Его перу принадлежат также научно-популярные и научно-художественные произведения.

Ключевые слова: В.И. Бгатов, Саратовская геологическая школа, СНИИГиМС, геология, популяризация науки.

Ссылка для цитирования: Епифанов В.А., Иванов А.В., Яшков И.А., Паничев А.М. «Свой след» профессора Василия Ивановича Бгатова – «землеведа», «экогеолога», популяризатора науки (к 90-летию со дня рождения) // Жизнь Земли. 2020. Т. 42, № 1. С. 109–116. DOI: 10.29003/m886.0514-7468.2020_42_1/109-116.

Поступила 16.01.2020 / Принята к публикации 20.02.2020

OWN TRACE OF PROFESSOR VASILY IVANOVICH BGATOV – GEOSCIENTIST, ECOGEOLOGIST, POPULARIZER OF SCIENCE (TO THE 90th BIRTHDAY ANNIVERSARY)

W.A. Epifanov¹, A.V. Ivanov², PhD, I.A. Yashkov³, PhD, A.M. Panichev, Dr. Sci (Biol.)⁴

¹ Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources – SNIIGGiMS, Novosibirsk;

² Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting, Moscow;

³ Museum of Geology, Oil and Gas, Khanty-Mansiysk;

⁴ Pacific Geographical Institute of Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok

¹ Епифанов Владимир Александрович – с.н.с. Сибирского НИИ геологии, геофизики, минерального сырья АО «Росгеология», Новосибирск, zem864@yandex.ru; Иванов Алексей Викторович – к.г.-м.н., заместитель заведующего кафедрой палеонтологии и региональной геологии Российского государственного геологоразведочного университета имени Серго Орджоникидзе, yashkovia@mail.ru; Яшков Иван Александрович – к.г.н., заместитель директора по научной работе Музея геологии, нефти и газа, Ханты-Мансийск, zamnr@tuzgeo.ru; Паничев Александр Михайлович – д.б.н., профессор, ведущий научный сотрудник Тихоокеанского института географии ДВО РАН, Владивосток, sikhote@mail.ru.

The prominent geologist and ecogeologist, professor Vasily Ivanovich Bgatov is an outstanding representative of the Saratov geological school, a student of V.S. Vasiliev, N.S. Morozov and I.F. Lobanov professors – followers of the school of B.A. Mozharovsky. He worked at the Research Institute of Geology at the University of Saratov, and since the end of the 50s – in Novosibirsk, at the SNIIGGiMS (from a senior researcher to a deputy director). Personality of V.I.Bgatov fully unfolded there in active scientific and organizational activities. He founded a new ecological and geological direction, organized a special department and developed a scientific school. His works with colleagues on the interdisciplinary problems of geosciences and ecology: the phenomenon of lithophagy, the mechanisms of subsoil degassing, the relationship of gas emanations with soil formation and the evolution of phytocenoses are particularly famous. Also he was the author of popular science and science fiction.

Keywords: V.I. Bgatov, Saratov Geological School, geology, popularization of science.

Исследование роли личности позволяет рассматривать не только традиционные задачи в рамках направления «история науки», но и воссоздавать ход развития конкретных направлений и школ, проследить «кадровые миграции» в структуре научных организаций и т. д. Помимо этого, внимание к конкретной знаковой персоналии даёт возможность приблизиться и к философским вопросам научной среды, понять, откуда вышли исследователи сегодняшнего дня, почему в жизни отдельного человека, отдающего все силы науке и Отечеству, часто образуются внешние ситуации, затрудняющие это благородное служение. Таких вопросов, которыми озадачивается любой настоящий учёный, множество. В этой связи обширный фактологический материал и стимул к осмыслению в контексте локальной исторической ситуации позволяет целенаправленно изучить особенности творческого пути отдельных деятелей науки, которые своей энергией и преданностью делу создали богатейшее наследие для последующих поколений и во многом определили историю конкретных научно-образовательных направлений. В истории наук о Земле и экологии (особенно с позиций взаимодействия геонаук и эконаук) во второй половине двадцатого века заметно выделяется фигура профессора Василия Ивановича Бгатова (рис. 1).

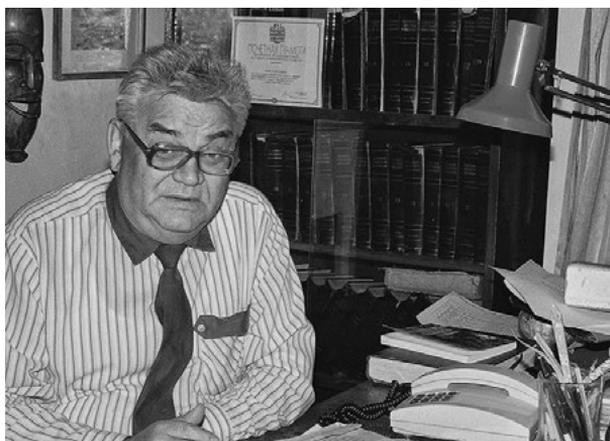


Рис. 1. В.И. Бгатов в своём домашнем кабинете. Новосибирск, 1994 г.

Fig. 1. V.I. Bgatov in his home office. Novosibirsk, 1994.

Заместитель директора Сибирского НИИ геологии, геофизики и минерального сырья (СНИИГГиМС) по научной работе, доктор геолого-минералогических наук, профессор, заслуженный геолог, отличник и почётный разведчик недр, лауреат Государственной премии РСФСР, действительный член РАЕН В.И. Бгатов родился 5 августа 1928 г. в селе Саломатино Нижневолжского края Камышинского округа (ныне Волгоградская область). Судьба жёстко готовила и строго воспитывала будущего Геолога и Учёного. Когда Василию исполнился один год, умер отец. В возрасте трёх лет, в статусе «члена семьи кулака», он начинает знакомиться с Природой необжитых верховий р. Печоры. Бараки, голод, учёба и одновременно работа. Выжил и выучился.

В 1946 г. закончил с отличием и медалью школу, но на руки получил только «волчий» паспорт. И вновь вмешалась Судьба. Он всё же сдал экзамены и поступил на отделение геологии геолого-почвенного факультета Саратовского государственного университета (СГУ).

Закалённого жизнью, ответственного и старательного студента отметили преподаватели. После окончания СГУ в 1951 г. его пригласили работать в НИИ геологии при университете, и сразу же командировали в Якутию на полевые работы начальником геолого-съёмочной партии Вилуйской аэрогеологической экспедиции. Геологическая съёмка масштаба 1:200 000 проводилась на ранее практически неисследованной территории. Выполнялась она силами студентов-старшекурсников СГУ; на первом этапе работ не было даже топографических карт. Листы были сделаны и сданы, материалы приняты. Так начиналась самостоятельная практическая работа Геолога.

В 1952 г. Василий Иванович стал заочным аспирантом при кафедре минералогии и петрографии университета, совмещая учёбу с работой в НИИ геологии при СГУ. В 1955 г. защитил первую диссертационную работу. Позднее В.И. Бгатов будет позиционировать в качестве своих учителей в науке В.С. Васильева (официального руководителя кандидатской диссертации), Н.С. Морозова и И.Ф. Лобанова. Историческое совместное фото этих трёх выдающихся геологов он опубликовал в своей книге с подписью «мои учителя» [4, с. 32]. Эти яркие представители саратовской геологической школы были учениками профессора Б.А. Можаровского – одного из основателей и лидеров Саратовской геологической школы, прославившегося открытием «саратовского газа», учившегося в Московском университете у А.П. Павлова и В.И. Вернадского. Наставники В.И. Бгатова привили своему ученику академические традиции научного творчества, стремление к фундаментальности и междисциплинарности, постоянному расширению кругозора исследователя. Все они были личностями неординарными и часто затрагивали в науке весьма дерзкие проблемы. Так, например, В.С. Васильев известен как один из наиболее ранних последователей новых идей А. Вегенера, посвятивший их осмыслению и развитию ряд специальных работ [9].

Узнав о создании в Новосибирске прикладного геологического НИИ, В.И. Бгатов принял участие в конкурсе на замещение вакантной должности старшего научного сотрудника. И с 1958 г. вся дальнейшая его судьба была целиком связана с Сибирским НИИ геологии, геофизики и минерального сырья. Именно в нём Василий Иванович вырос в крупного учёного, известного своими трудами в России и за её пределами, способного создавать крупные направления в различных отраслях геологических знаний, важных для развития научно-теоретических и научно-прикладных проблем, непосредственно связанных с промышленным и сельскохозяйственным развитием своего отечества. В 1969 г. В. И. Бгатов защитил докторскую диссертацию.

В сферу профессиональных научно-практических интересов Василия Ивановича входило изучение литолого-геохимических закономерностей ордовикского и силурийского осадконакопления и рудной специализации отложений раннего палеозоя на Сибирской платформе; разработка методик поисков золоторудных концентраций, алюминиевого сырья, железных руд и полиметаллов, природных ионообменников и сорбентов; исследование процессов выветривания и экзогенного литогенеза – образования бокситов, пластовых фосфоритов, концентрирования стронция, накопления торфовивианитов в Западной Сибири и процессов минерального и газового питания растений.

Исследования давали конкретные научно-обоснованные направления поисков полезных ископаемых и сопровождалась внедрением новых знаний, методик и технологий в образовании и на производстве. Именно поэтому он был председателем, заместителем председателя и членом множества общесоюзных и региональных отраслевых и академических комиссий и комитетов Министерства геологии и АН СССР (рис. 2).



Рис. 2. Архивное фото из мемориальной коллекции чл.-корр. АН СССР, профессора Глеба Ивановича Худякова, хранящейся ныне в фонде Музея естествознания СГТУ имени Ю.А. Гагарина. На обороте чёрной шариковой ручкой написано Г.И. Худяковым: «Москва – Сыктывкар – Саратов – Новосибирск – Ю. Сахалинск – Владивосток. Август 1984 года. XXVII Международный Геологический конгресс. Слева направо: Василий Иванович Бгатов, Василий Александрович Шеходанов, Григорий Семенович Фрадкин, Павел Максимович Сычев, Глеб Иванович Худяков, Леонид Александрович Назаркин, Лев Иванович Ровнин».

Fig. 2. Archival photo from memorial collection of associated member of the USSR Academy of Sciences professor Gleb Ivanovich Hudjakov, Natural history museum of Saratov State Technical University fund. Black-and-white picture glued on the fibreboard with a signature made with a ballpoint pen on the back side by G.I. Hudjakov “Moscow- Syktyvkar-Saratov-Novosibirsk- Yuzhno-Sakhalinsk-Vladivostok. August, 1984. XXVII International Geological Congress. Left to right: Vasilij Ivanovich Bgатов, Vasilij Aleksandrovich Shehodanov, Grigorij Semenovich Fradkin, Pavel Maksimovich Sychev, Gleb Ivanovich Hudjakov, Leonid Aleksandrovich Nazarkin, Lev Ivanovich Rovnin”.

В СНИИГГиМСе В.И. Бгатов занимал должности от старшего научного сотрудника до заместителя директора по науке. В 40 лет он был назначен куратором Министерства геологии СССР и РСФСР по ряду твёрдых полезных ископаемых и с консульта-

тивными заданиями направлялся в Венгрию, Вьетнам, Гвинею-Бисау, Чехословакию. Был удостоен многих зарубежных и отечественных государственных наград, в том числе орденов «Трудового Красного Знамени» и «Знак Почёта». За свою научную деятельность многократно получал благодарности и грамоты администрации, профкома СНИИГГиМС, занесён в Книгу почёта института. Им опубликовано более 300 научных работ и методических пособий (в т. ч. 20 монографий, некоторые переиздавались), получено более десятка патентов и авторских свидетельств, подготовлено 5 докторов и 31 кандидат геолого-минералогических наук [7].

Помимо обширного массива добротных исследований по «классической» геологии, научное творчество В.И. Бгатова выделяется постановкой и раскрытием ряда ярких междисциплинарных проблем. «Геология зримо и скрыто перекрещивается со всеми естественными науками. На нервных окончаниях её зародились геохимия, геофизика, палеонтология, палеогеография, некоторые другие науки... На перекрёстках наук всё больше и больше обнажается неизвестных или малоизученных творений Природы, потому что они, проявляясь на стыках, какое-то время остаются ничейными, бесхозными. Но счастлив тот, кто подберёт их первым» [4, с. 11].

Фундаментальные разработки Василия Ивановича связаны с теоретическим осмыслением закономерностей развития геологических процессов в тесной их связи с общим историческим развитием Земли, эволюцией и взаимодействием её геосфер – литосферы, атмосферы, гидросферы и биосферы. Будучи Художником от Природы и обладая редкостным даром наблюдать и удивляться, он научился открывать и познавать причинно-следственные связи разнообразных природных явлений. В частности, опережая на десятилетия современную ему науку, он сумел не только распознать, но и первым в России обосновал расчётами «дроссельный» механизм образования «вечной мерзлоты» и доказал связь формирования криолитосферы с глубинной дегазацией Земли.

Финальным этапом профессиональной деятельности В.И. Бгатова стала тема эволюции геологических процессов и их влияния на жизнь и развитие биосферы. Проблемами экологии он начал заниматься ещё в 1980-х гг. и предложил термины «экогеология» и «экологическая геология». Основной целью нового направления он считал изучение влияния геологических факторов на развитие растительного и животного мира – на формирование ландшафтов и биоценозов. В СНИИГГиМСе им организован отдел экологической геологии и со временем развита научная школа [2, 3, 6 и др.].

Экспедиционными исследованиями и агротехнической практикой он показал исключительную значимость *роли глубинных газов в формировании азональных оазисов* и в урожайности сельскохозяйственных культур. Важнейшую роль Василий Иванович отводил зонам минерального питания растений, и, намного опережая время, обратил внимание на факт их корневого питания углекислым газом (оформлено как научное открытие в соавторстве с А.И. Ларичевым и А.В. Бгатовым).

Именно *дегазационному направлению* в значительной степени посвящены работы Василия Ивановича – кислороду земной атмосферы, миграционным рядам химических элементов, азотной кислоте как природному агенту выветривания горных пород и удобрения почв, а также влиянию глубинного углекислого газа на жизнестойкость растений в природе и урожайность агрокультур. Результаты этих исследований позволили решить ряд сложнейших задач в других естественных науках, включая агрохимию, и указать на экологически чистый путь решения продовольственных проблем.

Изучение причин поедания дикими животными каменного материала (*литофагии*) позволило ему с коллегами доказать значимость природных минералов в жизни животных, и на основе этих научных разработок наладить выпуск биологически активной пищевой добавки – БАД «Литовит» [5].

В.И. Бгатов известен как популяризатор научного знания, а именно – сложнейшей тематики механизмов взаимодействия геосфер. Широкую известность получила его научно-популярная книга, посвящённая истории кислорода земной атмосферы [1], изданная весьма солидным по нынешним временам для такой литературы тиражом в 50 тыс. экземпляров. Он проявил себя также и в научно-художественном творчестве, создав ряд повествовательно-мыслительных произведений, увлекательно рассказывающих яркие эпизоды жизни натуралиста. Имея богатый опыт полевых работ, общения с коллегами по разнообразным междисциплинарным вопросам естествознания, он сумел ясным живым языком представить свои суждения широкому читателю. Работы такого жанра объединены в книгу «Тропинки узенькие вьются» [4], в предисловии к которой Ю. Магалиф² дал исчерпывающую характеристику и произведениям, и авторам: «...Читая эти небольшие очерки и новеллы, вы никогда не догадаетесь, что писал их не профессиональный литератор, а человек, от искусства вообще довольно далёкий... Вы, конечно, удивитесь лишней раз причудам судьбы и причудам фантастического двадцатого века, который без зазрения совести объявлял врагами народа людей, что прославили и возвеличили наше Отечество. Очерки В.И. Бгатова очень эмоциональны. Их сочинил мужественный, отважный человек, одержимый страстью неутомимого и бесконечного поиска. Он непрестанно шёл от одного открытия к другому. Сотни прекрасных неожиданных идей обуревают его голову. И, как мне кажется, только самые новые научные идеи по-настоящему волнуют его» [8, с. 5]. Читая научно-художественные произведения В.И. Бгатова, невозможно не удивиться широте охвата проблематики – заметки и наблюдения по самым разным природным и природно-антропогенным системам, вплоть до «мёртвых» поселений.

Эрудит и интеллектуал, он был настоящий «Землевед» во всей полноте содержания этого понятия. 31 марта 2005 г. завершился земной путь В.И. Бгатова. Но осталась память о нём как о прекрасном человеке и крупном учёном, посвятившем свою жизнь геологии и развитию отечественной науки. Многие организации подобающим образом отметили 90-летие со дня рождения В.И. Бгатова. В связи с этой датой почтили память выдающегося коллеги и предшественника и авторы этой статьи. В формате организуемой нами научно-просветительской экспедиции «Флотилия плавучих университетов», работающей на территории Среднего и Нижнего Поволжья, Подонья и Прикаспия, в 2018 г. проведены два мероприятия.

20–21 июня 2018 г. в городе Камышине Волгоградской области состоялась Четвёртая Всероссийская научная конференция «Коеволюция геосфер: от ядра до Космоса», посвящённая 90-летию со дня рождения члена-корреспондента АН СССР, лауреата Государственной премии СССР, доктора геолого-минералогических наук, профессора Глеба Ивановича Худякова. Конференция была организована участниками научно-просветительской экспедиции «Флотилия плавучих университетов» и Молодёжным клубом «Новое поколение» Русского географического общества на площадке Центра детского и юношеского туризма и краеведения.

² Юрий Михайлович Магалиф (1918–2001) – советский и российский писатель и поэт, автор многочисленных литературных произведений для детей и взрослых – повестей, рассказов, стихотворений, пьес, сказок.

Программа двух дней конференции была насыщена разнообразными научными и просветительскими мероприятиями с участием членов экспедиции и местной общественности. В первый день состоялись научные доклады. Большой интерес участников вызвал доклад с.н.с. АО СНИИГГиМС АО Росгеология Владимира Епифанова о жизни и деятельности Василия Бгатова. В. Епифанов передал в дар Молодёжному клубу РГО стенд с ценной информацией о биографии и результатах научной деятельности Василия Бгатова, который был одноклассником по студенческой жизни, другом и коллегой Г.И. Худякова на протяжении всей жизни.

Второй день конференции продолжился двумя полевыми семинарами. Группа исследователей, которую возглавили Владимир Епифанов и Иван Яшков, отправилась в село Саломатино Камышинского района, где с представителями местной общественности из числа сельской администрации и школы состоялась встреча на тему исторической памяти об учёном Василии Бгатове. В архиве администрации были изучены уникальные документы начала XX века, свидетельствующие о жизни односельчан и о семье Бгатовых, проживавших в селе с «екатерининских времен».

Стенд с информацией об учёном также был передан в краеведческий музей сельской школы села Саломатино. Позднее для музейной выставки были переданы некоторые его научные и научно-популярные труды. Так, спустя 87 лет, В.И. Бгатов «вернулся» на Малую Родину.

Василий Иванович писал: «Познанное, рано или поздно, любой исследователь начинает примерять к практике. Обычный путь воплощения результатов творческой работы в науке – публикация, доклад, и это на первых порах приносит удовлетворение. Но только на первых порах. Признание и высокая оценка работ коллегами удваивает удовлетворение, тешит авторское тщеславие, щекочет и ласкает его. Но проходит какое-то время, и начинаешь понимать, что количество публикаций, почётных грамот и благодарностей не главное в жизни. Главное – оставить на Земле тобой проторенную тропиночку, свой след, пусть малозаметный, но свой. Нужно хотя бы подытожить наблюдения, сомнения, рассказать людям, над чем работал, что тебя мучило, какие делал ошибки» [4, с. 10].

Свой ясный след он оставил.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бгатов В.И. История кислорода земной атмосферы. М.: Недра, 1985. 67 с.
2. Бгатов В.И. Подходы к экогеологии. Новосибирск: НГУ, 1993. 223 с.
3. Бгатов В.И. Состав, строение и рудоносность осадочных толщ Сибири. Экологические проблемы: Избранные труды. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2007. 235 с.
4. Бгатов В.И., Бгатов А.В. Тропинки узенькие вьются...: Рассказы, очерки, пьесы. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2000. 247 с.
5. Бгатов В.И., Ван А.В., Паничев А.М., Худяков Г.И. Поиск цеолитов методом «Олень». Новосибирск, 1986. 38 с.
6. Бгатов В.И., Лизалек Н.А., Ковалёв А.Н., Кужельный Н.М. Экологическая геология. Объект изучения и картографирования // Отечественная геология. 1996. № 5. С. 4.
7. Краснов В.И., Кужельный Н.М., Лизалек Н.А., Шаламов И.В. Василий Иванович Бгатов (05.08.1928-31.03.2005) / Бгатов В.И. Состав, строение и рудоносность осадочных толщ Сибири. Экологические проблемы: Избранные труды. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2007. С. 3–4.
8. Магалиф Ю.М. О книге «Тропинки узенькие вьются...» и её авторах / Бгатов В.И., Бгатов А.В. Тропинки узенькие вьются...: Рассказы, очерки, пьесы. Новосибирск: СНИИГГиМС, 2000. С. 5–7.

9. Nadezhdina A.S., Ivanov A.V. Development of globalistic ideas by students and followers of V.I. Vernadsky in format of Saratov Geological school // Proc. III International Congress "Globalistics-2013". Moscow: MAKS Press – Moscow University Publishers, 2013. P. 108–110.

REFERENCES

1. Bgatov V.I. *History of oxygen in the earth's atmosphere*. 67 p. (Moscow: Nedra, 1985) (in Russian).
2. Bgatov V.I. *Approaches to ecogeology*. 223 p. (Novosibirsk: Novosibirsk State University, 1993) (in Russian).
3. Bgatov V.I. *Composition, structure and ore content of sedimentary strata of Siberia. Environmental problems: Selected works*. 235 p. (Novosibirsk: Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, 2007) (in Russian).
4. Bgatov V.I., Bgatov A.V. *Paths narrow winding...: Stories, essays, plays*. 247 p (Novosibirsk: Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, 2000) (in Russian).
5. Bgatov V.I., Van A.V., Panichev A.M., Khudyakov G.I. *Search for zeolites by the «Deer» method*. 38 p. (Novosibirsk, 1986) (in Russian).
6. Bgatov V.I., Lizalek N.A., Kovalev A.N., Kuzhelny N.M. Ecological geology. Object of study and mapping. *Otechestvennaya Geologiya*. 5, 4 (1996) (in Russian).
7. Krasnov V.I., Kuzhelny N.M., Lizalek N.A., Shalamov I.V. Vasily Ivanovich Bgatov (05.08.1928-31.03.2005) / Bgatov V. I. *Composition, structure and ore content of sedimentary strata of Siberia. Environmental problems: Selected works*. P. 3–4. (Novosibirsk: Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, 2007) (in Russian).
8. Magalif Yu.M. About the book «Paths narrow winding...» and its authors / Bgatov V.I., Bgatov A.V. *Paths narrow winding...: Stories, essays, plays*. P. 5–7. (Novosibirsk: Siberian Research Institute of Geology, Geophysics and Mineral Resources, 2000) (in Russian).
9. Nadezhdina A.S., Ivanov A.V. *Development of globalistic ideas by students and followers of V.I. Vernadsky in format of Saratov Geological school, Proc. III International Congress "Globalistics-2013"*. P. 108–110. (Moscow: MAKS Press – Moscow University Publishers, 2013).

ХРОНИКА. СОБЫТИЯ

К 80-летию Олега Петровича Иванова.

Иванов Олег Петрович окончил геологический факультет МГУ в 1969 г., после окончания аспирантуры в 1972 г. успешно защитил диссертацию на звание кандидата геолого-минералогических наук.

С 1973 по 1979 гг. работал младшим, а затем старшим научным сотрудником на кафедре геофизических методов исследования земной коры геологического факультета МГУ. С 1979 по 1983 гг. – заведующий отделом «Происхождение и строение Земли и история её изучения» Музея землеведения и одновременно заместитель директора Музея по научной работе. С 1983 по 1987 гг. был командирован для преподавательской работы в Кабульский политехнический институт в Афганистане. Участник 8 научных геолого-геофизических экспедиций. С 1987г. старший научный сотрудник сектора геодинамики МЗ МГУ, член Учёного Совета МЗ МГУ. С 1990 г. преподавал курс «Опасные природные процессы».



Олег Петрович Иванов
(р. 12.02.1940)

Основные результаты научных работ изложены в 220 научных публикациях. Является главным редактором 8 выпусков сборника «Синергетика». Основная тематика научных исследований – динамика эволюции и взаимодействие сложных систем в области геодинамики, сейсмотектоники, экологии, природных катастроф, эволюции и строения Вселенной, Земли и биосферы. Является разработчиком и автором учебно-научного экспозиционного комплекса на 30 этаже Музея землеведения, включающего 15 стендов и три альбома по теме «Земля во Вселенной». Много лет руководит общемосковским междисциплинарным научным семинаром «Синергетика».

Иванов О.П. неоднократно награждался почётными грамотами, в т. ч. грамотой Высшей Джирги г. Кабула за микросейсмические исследования территории города. За научные разработки награждён бронзовой медалью ВДНХ и знаком «250 лет МГУ», медалями «850-летия Москвы» и «Ветеран труда», удостоен звания «Заслуженный научный сотрудник МГУ».

Коллектив Музея землеведения поздравляет Олега Петровича Иванова с юбилеем и желает ему творческих успехов в научной деятельности и популяризации знаний.

Всероссийская научная конференция «Наука в вузовском музее».

14–16 ноября 2019 г. в Музее земледования МГУ, ведущем вузовском естественнонаучном музее страны, прошла ежегодная Всероссийская научная конференция с международным участием «Наука в вузовском музее», организованная МГУ имени М.В. Ломоносова, Евразийской ассоциацией университетов и Московским обществом испытателей природы.

Открыл конференцию председатель Совета научно-методического координационного центра университетских музеев ЕАУ, заместитель председателя Музейного совета МГУ, директор научно-учебного Музея земледования МГУ Андрей Валерьевич Смуров, который зачитал приветствие председателя Оргкомитета, председателя музейного Совета МГУ, проректора МГУ Андрея Анатольевича Федянина.

Прошедшая конференция – четвёртая (начиная с 2016 г.), с каждым годом возрастают её значимость и число участников.

Основной задачей конференции была организация площадки, где представители вузовских музеев страны и ближнего зарубежья могут поделиться информацией о работе своих музеев, наладить межмузейные контакты, обсудить различные аспекты деятельности, поделиться опытом формирования и изучения фондовых коллекций, внедрения в экспозиции последних научных достижений, трансляции знаний музейными средствами. В задачи конференции также входило обобщение опыта в решении актуальных организационных проблем функционирования вузовских музеев.

На конференцию зарегистрировалось более 70 участников из Москвы и из других городов и республик России. Помимо сотрудников Музея земледования в конференции принимали участие сотрудники ещё пяти структурных подразделений МГУ: геологического, географического, химического факультетов, Зоологического музея и Ботанического сада. В конференции принимали участие сотрудники московских музеев МГЮА, МИРЭА, РСХА, МЭИ, ПИН РАН, ГИН РАН. Другие города представляли сотрудники ННГУ им. Н.И. Лобачевского (Н. Новгород); ПСПбТМУ им. ак. Павлова (С.-Петербург), Музея естествознания СТГУ им. Ю.А. Гагарина (Саратов), НИУ «БелГУ» (Белгород), Музейного комплекса СГУ им. П.А. Сорокина (Сыктывкар); АО «Апатит», ИПЦ «Зелёная планета» ФосАгро (Череповец); Музея геологии нефти и газа (Ханты-Мансийск); СВКНИИ ДВО РАН (Анадырь, Чукотка). Из зарубежья присутствовали представители Биологического музея КазНУ им. Аль Фараби (Алма-Ата) и Института географии им. Г. Алиева НАН (Баку).

Работа конференции проходила на пленарной и трёх 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». Было заслушано 39 докладов, из них 8 пленарных и 31 секционный.

На пленарной сессии были заслушаны доклады видных учёных – специалистов по различным направлениям науки, включая исследования по нескольким направлениям геологической науки, таким как геохимия (*Геологические и минералого-геохимические исследования в Центральной Арктике*), геотектоника (*Рождение геотектоники как науки*), геофизика (*Роль адиабатических процессов и составляющих радиационного баланса в исследовании климата Азербайджана*), музейная педагогика (*Подходы к формированию педагогической системы в естественнонаучном музее*), математические исследования (*Век нелинейной динамики*), биология (*Основа успешной охраны природы родного края – кадастр животного мира*), гуманитарной сферы.

На секции «Музеология и музейная педагогика» демонстрировались новые методы и современные подходы к реализации образовательных программ и методических пособий, разрабатываемых в вузовских музеях на основе музейных экспозиций. Участниками секции подчёркивалась необходимость использования образовательного потенциала, накопленного университетскими музеями для трансляции знаний в области наук о Земле и Жизни, и формирования у учащихся научного мировоззрения.

Доклады секции «Отражение достижений в области наук о Земле и Жизни в музейной экспозиции» характеризовали новые направления и подходы к методам работы с различными типами экспозиций, в т. ч. аудиовизуальными документами, в области биографических исследований, в принципах построения экспозиции, экосистемным подходом в создании экспозиции как отклик на эволюцию научных представлений.

На секции «Научное обоснование формирования и изучения музейных фондов как базы фундаментальных знаний» отмечалось, что хранящиеся в музеях коллекции – это прежде всего база для научных исследований и экологического образования, используемая и для практического ориентирования студентов и учащихся школ. Вузовские музеи, являясь хранителями знаний в виде научных и учебных коллекций, своей важнейшей задачей видят комплектование коллекций с учётом учебных планов профильных факультетов, системное изучение коллекций, улучшение условий хранения фондовых материалов и их доступности для учебного процесса.

К открытию конференции был выпущен сборник материалов «Наука в вузовском музее».

В рамках конференции состоялось знакомство участников с экспозициями и выставками Музея. Сотрудники отдела фондов подготовили выставку «Бирюза из коллекции Музея землеведения МГУ», которой был посвящён доклад на конференции, а затем состоялось её торжественное открытие.



На открытии выставки «Бирюза из коллекции Музея землеведения МГУ».

Подводя итоги, можно констатировать, что роль и значимость конференции возросли, и она действительно стала той общей площадкой, где представители вузовских музеев различного профиля могут поделиться своими достижениями, новациями, от-

разить проблемы, возникающие в процессе работы, скоординировать свои действия и намерения, которые выражаются в резолюции конференции.

Н.И. Крупина

Всероссийская конференция «Микроорганизмы: вопросы экологии, физиологии, биотехнологии».

23–24 декабря 2019 г. на биологическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова была проведена Всероссийская конференция с международным участием «Микроорганизмы: вопросы экологии, физиологии, биотехнологии». Её проведение было приурочено к 95-летию со дня основания кафедры микробиологии МГУ, а также 130-летию со дня рождения профессора Евгения Евгеньевича Успенского (1889–1938) – основателя кафедры и её первого заведующего (1924–38), и 135-летию со дня рождения академика АН СССР Владимира Николаевича Шапошникова (1884–1968), который заведовал кафедрой с 1938 по 1967 гг.



Евгений Евгеньевич
Успенский (1889–1938).

Е.Е. Успенский – крупный отечественный микробиолог первой трети XX века, известный специалист в области альгологии (физиологии питания и экологии водорослей), почвенной микробиологии, физиологии и экологии микроорганизмов. Он был инициатором изучения влияния физико-химических условий (окислительно-восстановительного потенциала и рН среды) на жизнедеятельность микроорганизмов, а также использования микроорганизмов как индикаторов для оценки потребности почвы в удобрениях. Им создан журнал «Микробиология» (1932), который сегодня является ведущим в этой области.

Академик В.Н. Шапошников – лауреат Сталинской премии, известный специалист в области физиологии микроорганизмов, по праву считается основателем промышленной микробиологии в СССР. С именами Е.Е. Успенского и В.Н. Шапошникова связано становление и развитие системы преподавания микробиологии в Московском университете, создание школ микробиологов, в значительной степени определивших развитие микробиологии в нашей стране.

Проблематика конференции охватывала различные аспекты экологии, систематики, физиологии и практического использования микроорганизмов. На пленарной сессии первый доклад был посвящён истории кафедры микробиологии (Колотилова Н.Н.); в последующих докладах были рассмотрены вопросы биогеохимии метановых сипов (Пименов Н.В.), метаболизма и эволюции нитчатых фототрофных аноксигенных бактерий (Ивановский Р.Н.), экологических функций экзометаболитов цианобактерий (Кокшарова О.А.), разнообразия и роли бактерий, обитающих на корнях орхидей (Цавкелова Е.А.), образования микромицетами гемостатически активных протеаз (Осмоловский А.А.), биотехнологии получения топлива из лигноцеллюлозных субстратов (Нетрусов А.И.). Специальная сессия была посвящена вопросам микробиологии Белого моря. На ней был заслушан ряд докладов, связанных с микробиологическими исследованиями в литоральной зоне Кандалакшского залива Белого моря: изучением фототрофных бактерий (Горленко М.В.), бесцветных серных бакте-

рий (Грабович М.Ю.), микроскопических грибов (Бубнова Е.А.), а также микробных процессов циклов углерода и серы (Саввичев А.С.).

В конференции приняли участие учёные из Москвы, Санкт-Петербурга, Воронежа, Кирова, Перми, Пущино, Саранска, Саратова, Сыктывкара, Томска и др. городов России, а также Беларуси, Молдовы, Казахстана, Германии, Китая и ряда др. стран. Сборник материалов конференции¹ включает более 130 тезисов устных и стендовых докладов.

В дни работы конференции в Музее земледения МГУ (32 этаж, Ротонда) была открыта экспозиция «Основатель кафедры микробиологии Московского университета, профессор Е.Е. Успенский. 130 лет со дня рождения» (автор Колотилова Н.Н., художник Родионов В.В.). Она рассказывает об основных направлениях научной деятельности, о жизни и трагической гибели этого выдающегося учёного.

Н.Н. Колотилова, Л.В. Старостина.

XXVII круглый стол «Россия и мир» в Институте российской истории РАН.

4 февраля 2020 г. в Институте российской истории РАН состоялся XXVII ежегодный Всероссийский круглый стол «Россия и мир». Этот междисциплинарный научный семинар по истории взаимовосприятия культур ежегодно проводится в ИРИ РАН, начиная с 1994 г. Подразделение-организатор семинара – группа по изучению международных культурных связей России Центра по изучению отечественной культуры Института российской истории РАН.

Лейтмотивом деятельности семинара стала диалоговая сущность культуры, поскольку диалог как форма коммуникации возникает на различных уровнях: как на индивидуальном, так и на уровне взаимодействия социокультурных общностей. Возникающие в этом процессе инокультурные образы приобретают ту или иную коннотацию, отражающую специфику их восприятия контрагентами.

Проблематика «круглого стола» ежегодно затрагивает различные аспекты взаимодействия и взаимовосприятия культур в широком тематическом охвате и хронологических рамках. Темой XXVII круглого стола стала «Культура и менталитет Иных в истории Нового и Новейшего времени». В ходе пленарного и секционных заседаний были заслушаны 24 доклада, представленные специалистами из ряда институтов: ИРИ РАН, ИЭА РАН, МПГУ, МАДИ, Института мировых цивилизаций; творческих объединений – Московского союза художников, Союза писателей Москвы, а также университетов: УрФУ, СНИГУ и МГУ имени М.В. Ломоносова.

Проблематика формирования и эволюции инокультурных образов и особенностей их восприятия носителями иной ментальности была рассмотрена в докладах на фактическом материале конца XVI – начала XXI веков, представленном в разножанровых произведениях: научной и художественной литературе, переводах, травелогах, политической карикатуре, воспоминаниях, архитектурно-ландшафтных комплексах.

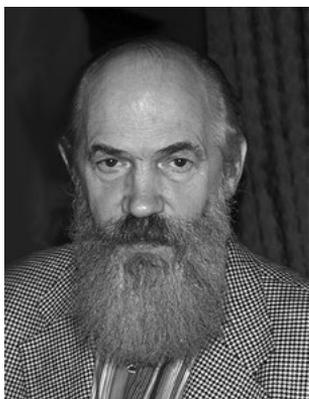
Так, в докладе с.н.с. Музея земледения МГУ к.б.н. К.А. Голикова «"Одна ось и один путь" как проявление культуры и менталитета Иных» рассмотрено становление совместного российско-китайского университета МГУ–Пекинский политехнический институт (ППИ) в Шэньчжэне. Учреждённый в 2014 г., он является важным компо-

¹ «Микроорганизмы: вопросы экологии, физиологии, биотехнологии: Всероссийская конференция с международным участием. Москва, МГУ имени М.В. Ломоносова. Биологический факультет. 23–24 декабря 2019 г.: Материалы» / Отв. ред. Н.Н. Колотилова. М.: МАКС Пресс, 2019. 152 с.

нением международного научного сотрудничества РФ и КНР, примером реализации современной философии международного образования – «использовать потенциал наших различий для достижения общих целей и решения общих проблем».

По материалам ежегодных «круглых столов» издаются сборники статей; начиная с 2000 г., они выходят под общим названием «Россия и мир глазами друг друга: из истории взаимовосприятия». К настоящему времени опубликовано восемь выпусков; очередной сборник планируется подготовить к печати в 2020 г.

К.А. Голиков



Памяти В.А. Кривицкого (1946–2019).

На исходе 2019 года, 27 декабря, не стало Владимира Алексеевича Кривицкого. От нас ушёл удивительный и очень яркий человек. Его уникальный талант и самоотверженное трудолюбие долгие годы обеспечивали кропотливую музейную работу в одной из важнейших областей геологии – минерагии и учении о полезных ископаемых. Он стал проводником в науку для десятков молодых учёных. Его высокая компетентность, честность и требовательность к себе всегда были для нас примером. Владимир Алексеевич относился к той редкой категории исследователей, которые, не боясь ошибок и нестандартных подходов, смело берутся за продвижение «нерешаемых» проблем.

Он постоянно стремился выйти за рамки классических схем, не уходя, впрочем, от неоднозначных интерпретаций полученных результатов. Образом его мыслей всегда было сомнение, но при этом основным условием всех его построений и гипотез была строгая достоверность используемых данных и безукоризненная методология эксперимента. В этом смысле он был настоящим «испытателем природы».

Говоря о научном наследии В.А. Кривицкого, необходимо отметить, что в его исследованиях красной нитью всегда проходила необычная (или даже фантастическая с точки зрения «официальной» науки) идея о низкоэнергетической трансмутации атомных ядер, т. е. о гипотетической возможности превращения одних химических элементов в другие. Он был, пожалуй, первым из геологов, кто увидел широкие возможности для использования такого механизма применительно к генезису некоторых типов магматогенного оруденения. В своих последних работах он сформулировал новую концепцию кластерной эволюционной минерагии. Это позволило подойти к новому пониманию процессов возникновения рудных концентраций ряда важных в практическом отношении элементов – таких, как торий, уран, молибден, тантал, ниобий, редкие земли.

Разрабатывая свои революционные идеи, Владимир Алексеевич всегда твёрдо стоял на прочном фундаменте научных воззрений своих знаменитых предшественников, ярких представителей университетской и академической науки – В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, В.И. Смирнова и многих других. Он с увлечением и энтузиазмом приступил к передаче своего богатого творческого наследия молодому поколению исследователей, создав новый раздел в учебном курсе по геологии рудных месторождений. Неумолимая судьба как злая мачеха распорядилась иначе и прервала эту благородную деятельность.

Все, кто работал и общался с Владимиром Алексеевичем, всегда будут помнить этого красивого человека, его тёплый дружеский голос, добрый и проникновенный взгляд.

Памяти М.Д. Рукина (1939–2020).

11 января 2020 г. ушёл из жизни Михаил Дмитриевич Рукин – профессор, доктор технических наук, наш друг и товарищ, проработавший в Музее без малого 50 лет. Мы все знали его как исключительно неординарную личность и духовно сильного человека. Он оставил после себя богатое творческое наследие. Его отличали увлечённость, широкое разнообразие интересов и колоссальное трудолюбие. Ему было тесно в рамках привычных научных теорий, отчего он смело рвался к неизведанному, выдвигал удивительные гипотезы, которые всегда имели под собой глубокое мировоззренческое обоснование. Как все талантливые люди, Михаил Дмитриевич был многогранен в проявлении своих духовных качеств. Об этом говорят названия его книг – «Записки земского фельдшера. Целебные травы», «Загадочный мир планеты Земля. Тайны Тунгуски», «Самоцветы. Внутренний свет Земли», «Целебные свойства камней и металлов». Его глубоко волновала тема взаимоотношения Человека и Природы. Он увлечённо искал возможности научного предсказания крупных природных катастроф, разрабатывал проблемы, связанные с грядущим исчерпанием энергетических ресурсов, пытался осмыслить последствия губительного влияния Человека на жизнь нашей Планеты.



М.Д. Рукин был награждён правительственными и ведомственными наградами (медали «Ветеран труда», «В память 850-летия Москвы», почетное звание «Заслуженный научный сотрудник МГУ» и др.). Он активно занимался популяризацией научных знаний, сотрудничал со средствами массовой информации, был членом Союза журналистов Москвы.

Михаил Дмитриевич прожил непростую жизнь, богатую на невзгоды, испытания, трагические эпизоды, разочарования. Это не сломило его волю и любовь к окружающим людям. В любых ситуациях он оставался отзывчивым, чистосердечным и очень надёжным человеком, всегда был готов помочь, поделиться жизненным опытом. Он дорожил памятью об ушедших единомышленниках, был верен их идеям и совместным незавершённым проектам.

Судьба наградила его покоем и семейным счастьем лишь в конце пути. Казалось бы – жить и жить... Но небом ему были ниспосланы другие сюжеты и сроки. Он ушёл от нас романтичным и душевно молодым человеком. Его тёплая и дружелюбная улыбка навсегда останется в нашей памяти и в наших сердцах.

Памяти В.В. Козодёрова (1946–2020).

28 февраля 2020 г. ушёл из жизни Владимир Васильевич Козодёров, ведущий учёный в области космического земледения, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Музея земледения МГУ, действительный член РАЕН, член редколлегии журналов «Жизнь Земли» и «Исследование Земли из космоса», член Объединённой Рабочей Группы «Науки о Земле» между Россией и США, лауреат Премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники (2002).

В.В. Козодёров родился 28 ноября 2046 г. в с. Казинка Грязинского района Липецкой области в семье лесничего, обучался в Казинской средней школе, а затем в средней школе № 19 г. Липецка. В 1970 г. закончил физический факультет МГУ, после кото-



рого два года служил лейтенантом-инженером в зенитном ракетном дивизионе Уральского военного округа. С 1972 г. по 1974 гг. работал в Гидрометцентре СССР, а с образованием в 1974 г. Государственного научно-исследовательского института изучения природных ресурсов (ГосНИЦ ИПР) был переведён на работу в этот институт, где проработал до 1982 г. Защитил кандидатскую диссертацию по теме «Влияние безоблачной атмосферы и земной поверхности на перенос коротковолнового излучения». В 1982 г. переведён на работу в Институт вычислительной математики Российской академии наук (ИВМ РАН), где проработал до 2001 г. и защитил докторскую диссертацию по теме «Интерпретация и анализ цифровой аэрокосмической видеоинформации». С 2001 по

2019 гг. работал заведующим сектором космического земледования и рационального природопользования Музея земледования МГУ.

В 1990-е годы В.В. Козодёров принимал активное участие в подготовке и издании книг под общим названием «Космическое земледование» издательства Московского университета: «Геофизические основы» (1992 г.), «Информационно-математические основы» (1998 г.), «Диалог природы и общества. Устойчивое развитие» (2000 г.). В 2002 г. В.В. Козодёров стал лауреатом Премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники за «Разработку и внедрение методов и технологий аэрокосмического мониторинга природной среды» в составе авторского коллектива из Роскосмоса, МГУ им. М.В. Ломоносова и институтов Российской академии наук.

В 2006 г. проект «Аэрокосмический мониторинг природно-техногенной сферы» под руководством Козодёрова В.В. стал победителем Первого конкурса русских экологических инноваций.

В.В. Козодёров – автор и соавтор около 450 печатных работ в российских и зарубежных изданиях, участвовал в разработке теории, методов, алгоритмического и программного обеспечения обработки данных мультиспектрального и гиперспектрального аэрокосмического зондирования, работал по совершенствованию отечественной гиперспектральной аппаратуры разработки НПО «Лептон» (г. Зеленоград). Лётные испытания аппаратуры проводились в Тверской области. Под руководством В.В. Козодёрова совместно МГУ им. М.В. Ломоносова и ИВМ РАН создано оригинальное алгоритмическое и программное обеспечение распознавания природно-техногенных объектов тестовой территории и оценки параметров состояния объектов лесного покрова разного породного состава и возраста. Эти исследования продолжались развиваться под руководством В.В. Козодёрова в рамках проекта Российского Научного Фонда «Автоматизация распознавания природно-техногенных объектов на аэрокосмических изображениях высокого спектрального и пространственного разрешения».

Коллеги и друзья Владимира Васильевича скорбят и выражают соболезнования его родным и близким.

КНИЖНОЕ ОБОЗРЕНИЕ

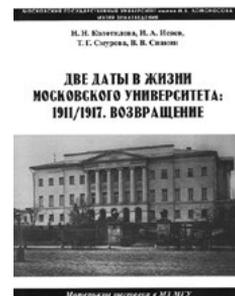


Колотилова Н.Н., Пошибаева А.Р., Пошибаев В.В., Снакин В.В. Биосферная роль микробных сообществ гидротерм.: Каталог экспозиции к 85-летию со дня рождения академика Г.А. Заварзина / Под ред. А.В. Смурова и В.В. Снакина. М.: МАКС Пресс, 2019. 28 с.

Экспозиция «Биосферная роль микробных сообществ гидротерм», подготовленная Музеем землеведения МГУ и посвящённая 85-летию со дня рождения выдающегося естествоиспытателя и микробиолога, академика Г.А. Заварзина (1933–2011), рассказывает о его исследованиях на Камчатке (кальдера Узон) и Курильских островах. В результате работ, проведённых под его руководством, были описаны новые микроорганизмы, выявлены микробные процессы, идущие в гидротермах, найдены основные звенья трофической цепи микробного сообщества, установлено непосредственное участие микроорганизмов в геологических процессах, в частности, формировании состава атмосферы. Обсуждается история исследований горячих источников Камчатки и связанных с ними термофильных микроорганизмов.

Колотилова Н.Н., Исаев И.А., Смурова Т.Г., Снакин В.В. Две даты в жизни Московского университета: 1911/1917. Возвращение: Материалы выставки Музея землеведения МГУ / Под ред. А.В. Смурова и В.В. Снакина. М.: МАКС Пресс; МЗ МГУ, 2019. 44 с.

Книга содержит материалы экспозиции «Две даты в жизни Московского университета: 1911/1917. Возвращение», организованной в 2017 г. в Музее землеведения МГУ и приуроченной к 100-летию Февральской и Октябрьской революций. Именно Февральская революция позволила вернуться в Московский университет профессорам и преподавателям, которые в трагическом 1911 г. покинули его в знак протеста против реакционных действий министра народного просвещения Л.А. Кассо. Экспозиция рассказывает о событиях 1911 и 1917 гг., добровольной отставке и возвращении профессоров Московского университета, их дальнейших судьбах. Особое внимание в экспозиции уделено судьбам ректоров Московского университета М.А. Мензбира и М.М. Новикова.



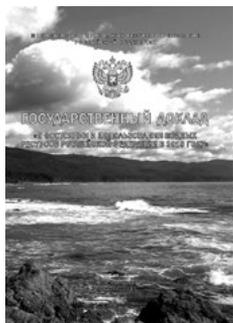
Устойчивость микробных комплексов почвы к антропогенным факторам среды / Под ред. Л.И. Домрачевой, Т.Я. Ашихминой. Сыктывкар: ИБИ НЦ Коми УрО РАН, 2019. 254 с.

Книга содержит сведения о микробных комплексах почв природных и техногенных экосистем. Приводятся материалы многолетних исследований видового состава и численности фототрофных группировок, включающих водоросли и цианобактерии, а также комплексов гетеротрофных микроорганизмов – микромицетов и бактерий. Особое внимание уделяется опи-

санию микробных биоплёнок с доминированием почвенной гетероцистной цианобактерии *Nostoc commune*.

В работе представлены данные о влиянии поллютантов различной химической природы на структуру почвенных микробных сообществ. Анализируются особенности ответных реакций микроорганизмов на стрессовые воздействия. Выделены маркерные признаки состояния микробных сообществ при техногенном загрязнении почвы, которые можно использовать для биодиагностики её состояния.

Книга предназначена для специалистов в области микробиологии, экологии и охраны окружающей среды, будет полезна студентам, аспирантам и преподавателям вузов.



Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Российской Федерации в 2018 году». М.: НИИ-Природа, 2019. 290 с.

Доклад подготовлен Национальным информационным агентством «Природные ресурсы» (Н.Г. Рыбальский, В.А. Омеляненко, А.Д. Думнов, Е.В. Муравьева, Д.А. Борискин, О.В. Кургачёва, В.Р. Хрисанов) при участии: В.А. Волосухина (Институт безопасности ГТС), А.П. Демина (Институт водных проблем РАН), А.Е. Косолапова (Российский информационно-аналитический научно-исследовательский водохозяйственный центр Росводресурсов), Г.М. Черногаевой (Институт глобального климата и экологии Росгидромета и РАН, М.М. Черепанского (Российский государственный геологоразведочный университет).

Доклад содержит основные данные о водных ресурсах и их использовании, количественных и качественных характеристиках поверхностных и подземных вод. В докладе также осуществлён анализ водохозяйственной ситуации и дана оценка состояния водного хозяйства; приведены сведения об обеспечении безопасности гидротехнических сооружений; даны оценки процессов, происходящих на водных объектах, и т.п.

На основании обобщения материалов многолетних наблюдений по гидрологическому режиму и качеству поверхностных и подземных водных объектов, а также учёта использования водных ресурсов и изменений их формирования за счёт хозяйственной деятельности на водосборах, представлены данные для всех основных речных водосборов страны, субъектов Российской Федерации, федеральных округов, которые могут стать надёжной основой для перспективного планирования и разработки крупномасштабных мероприятий по комплексному использованию и охране водных ресурсов и решению проблем водообеспечения в различных регионах и речных бассейнах нашей страны.

Анита Вандайк. Жизнь без отходов. Zero Waste. М.: Портал, 2020. 192 с. ISBN: 978-5-907241-07-7.

Анита Вандайк – автор успешного инстаграм-блога о жизни в стиле zero waste, специалист в области ракетостроения, обладатель степени бакалавра по аэрокосмической технике.

Ваш дом переполнен вещами, но они не приносят вам счастья? Вы не можете совладать с ежедневными тратами и не понимаете, на что уходит семейный бюджет? Или вас беспокоит состояние окружающей среды, но вы считаете, что изменить ситуацию вам не по силам и один в поле не воин? Вы хотите исправить всё это, но не знаете, с чего начать?

Тридцатидневная программа Аниты Вандайк поможет вам освоить искусство осознанного потребления на практике и принять философию «ноль отходов». Вы научитесь правильно утилизировать мусор



и совершать экологичные покупки, вы не только наведёте порядок в своем доме и в своей жизни, но и сделаете благое дело для природы. Научившись говорить «нет» лишнему, вы выиграете больше – больше времени, больше денег и больше свободы.

Помните: маленькие перемены имеют значение. Эта книга с прочной обложкой предназначена для длительного пользования. Читайте её, делитесь ею с другими. Для переработки просто оторвите обложку и сдайте книгу в макулатуру. Планета поблагодарит вас за это.



Эволюционная урбанистика Поволжья и Прикаспия в музейном пространстве. Исследования сетей поселений в рамках проекта «Флотилия плавучих университетов». Путеводитель и каталог совместных экспозиций Музея естествознания Саратовского государственного технического университета имени Ю.А. Гагарина и Музея землеведения Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова / А.В. Иванов, И.А. Яшков, В.А. Грачёв, И.Р. Плевё, А.В. Смуров, А.В. Сочивко, В.В. Снакин. М.: Издательство Московского университета; МАКС Пресс, 2020. 100 с. ISBN 978-5-317-06350-4.

Одной из наиболее глубоких форм сотрудничества музеев в результате совместной работы в рамках научно-просветительских экспедиций «Флотилия плавучих университетов (2015–2019)» стало развитие оригинальных межмузейных экспозиций по междисциплинарным проблемам. Очередные совместные выставки Музея землеведения МГУ имени М.В. Ломоносова и Музея естествознания СГТУ имени Ю.А. Гагарина посвящены вопросам эволюции урбосферы (урбосистем и сетей поселений) в контексте землеведения на примере Поволжья и Прикаспия. В витринах и на подиумах представлены артефакты, отражающие особенности геоэкологической истории урбосистем и сетей поселений, роль опасных геопроцессов при их развитии, аспекты динамики биоты и почвогрунтов антропогенно нагруженных территорий, драматизм социально-экологических трансформаций населения. Информационные стенды рассказывают о работе экспедиций, эволюционно-урбанистических исследованиях и образовательных практиках, истории исследований региона с особым вниманием к 250-летию Больших Академических экспедиций.

Предлагаемое издание представляет собой краткий путеводитель по выставкам и каталог экспозиций. Для специалистов и всех интересующихся урбанистикой, землеведением и музееведением.

TABLE OF CONTENTS

INTERACTION OF GEOSPHERES

LITTLE ICE AGE IN THE EARTH HISTORY AND ITS POSSIBLE REASONS. *V.M. Fedorov, D.M. Frolov* (pp. 4–12)

VOLCANIC CAVES IN VIETNAM. *La The Phuc, Luong Thi Tuat, Hiroshi Tachihara, Tsutomu Honda, Bui Văn Thom, Nguyen Ba Hung, Tran Minh Duc, Nguyen Trung Minh* (pp. 13–23)

ECOLOGICAL AND GEOCRYOLOGICAL SPECIFICITY AT SUBSURFACE USE IN THE NORTH OF SIBERIA. *M.M. Shatz* (pp. 24–37)

ECOLOGY AND THE NANO-TECHNOLOGIES. *A.B. Shapovalov, A.V. Smurov* (pp. 38–45)

NATURAL SCIENCE MUSEOLOGY: THEORY AND PRACTICE

SCULPTURE OF CHARLES DARWIN OF WORK OF THE GREAT RUSSIAN ARTIST SERGEY TIMOFEEVICH KONENKOV. *E.Yu. Pogozhev, S.L. Bobrova, K.A. Scripko* (pp. 46–53)

THE ARCTIC IN NAMES OF STREETS OF MOSCOW AND SAINT PETERSBURG. *Yu.I. Maksimov, A.I. Krivichev* (pp. 54–66)

MUSEUM EDUCATION

THE HISTORY OF THE MUSEOLOGICAL THOUGHTS AND CONCEPTS IN VOCATIONAL TRAINING OF MUSEOLOGISTS. *A.A. Sundieva* (pp. 67–71)

MUSEUM NEWS

BOTANICAL GARDENS IN TERMS OF LANDSCAPE ARCHITECTURE: PROBLEMS OF AESTHETICS AND ACCESSIBILITY. *E.V. Golosova* (pp. 72–80)

THE MUSEUM UNDER THE EARTH: STALIN'S BUNKER IN MOSCOW, IZMAILOVO. *S.V. Kozlov* (pp. 81–86)

HISTORY OF SCIENCE

THE CHARACTER OF ICE DRIFT IN THE ARCTIC BASIN AND FEATURES OF ATMOSPHERIC CIRCULATION DURING SAILING OF F.P. LITKE TO NOVAYA ZEMLYA IN 1821–1824. *V.G. Zakharov* (pp. 87–95)

EARTH SCIENCE MUSEUM OF MSU STAFF – PARTICIPANTS OF RESEARCH IN ANTARCTIC (DEDICATED TO THE 200th ANNIVERSARY OF DISCOVERY OF ANTARCTICA). *E.P. Dubinin, A.N. Filaretova, E.M. Lapteva, O.V. Myakokina, K.A. Scripko, L.D. Semenova* (pp. 96–108)

OWN TRACE OF PROFESSOR VASILY IVANOVICH BGATOV – GEOSCIENTIST, ECOGEOLOGIST, POPULARIZER OF SCIENCE (TO THE 90th BIRTHDAY ANNIVERSARY). *W.A. Epifanov, A.V. Ivanov, I.A. Yashkov, A.M. Panichev* (pp. 109–116)

CHRONICLE. EVENTS

TO THE 80TH ANNIVERSARY OF OLEG PETROVICH IVANOV (p. 117)

ALL-RUSSIAN CONFERENCE “SCIENCE IN UNIVERSITY MUSEUM”. *N.I. Krupina*
(pp. 118–120)

ALL-RUSSIAN CONFERENCE “MICROORGANISMS: QUESTIONS OF ECOLOGY,
FISIOLOGY, BIOTECHNOLOGY”. *N.N. Kolotilova, L.V. Starostina* (pp. 120–121)

XXVII ROUND-TABLE CONFERENCE “RUSSIA AND THE WORLD” IN INSTITUTE
OF RUSSIAN HISTORY OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES. *K.A. Golikov*
(pp. 121–122)

IN MEMORIAM OF V.A KRIVITSKY (1946–2019) (p. 122)

IN MEMORIAM OF M.D. RUKIN (1939–2020) (p. 123)

IN MEMORIAM OF V.V. KOZODEROV (1946–2020) (pp. 123–124)

BOOK REVIVE (pp. 125–127)

TABLE OF CONTENTS (pp. 128–132)

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Журнал «Жизнь Земли» публикует результаты научно-исследовательской и музейно-методической работы сотрудников Музея землеведения, профильных факультетов 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.

Объем рукописи статьи не должен превышать 1 а. л. вместе со сносками, аннотациями и списком литературы (40 тыс. знаков, включая пробелы), 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 на русском языке. 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;

– резюме 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.

Более подробно правила для оформления статей опубликованы на сайте журнала *<http://zhiznzemli.ru>*, где также можно познакомиться с предшествующими номерами журнала.

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 редакции.

**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»**

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 2019 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 2019 год (период: от 3 месяцев). Стоимость подписки — от 809 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. 42, № 1. — М.: Издательство Московского университета; МАКС Пресс,
2020. — 132 с.

ISSN 0514-7468

ISBN 978-5-317-06388-7

ББК 26.3

DOI 10.29003/m28.0514-7468

DOI 10.29003/m874.0514-7468.2020_42_1

ЖИЗНЬ ЗЕМЛИ

Междисциплинарный научно-практический журнал

Том 42, № 1

2020 г.

Издание Музея землеведения МГУ
Адрес: Москва, Ленинские горы, дом 1
zhizn_zemli@mail.ru
<http://zhiznzemli.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 20.02.2020 г.

Формат 70×100 1/16. Усл.печ.л. 10,73. Тираж 300 экз. Заказ № 066

Издательство ООО «МАКС Пресс»

Лицензия ИД N 00510 от 01.12.99 г.

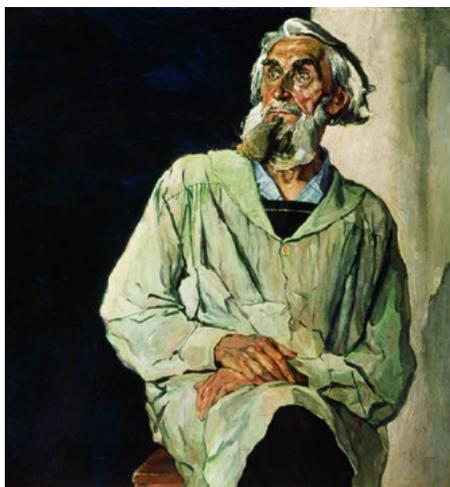
119992, ГСП-2, Москва, Ленинские горы, МГУ им. М.В. Ломоносова,
2-й учебный корпус, 527 к.

Тел. 8(495)939-3890/91. Тел./Факс 8(495)939-3891.

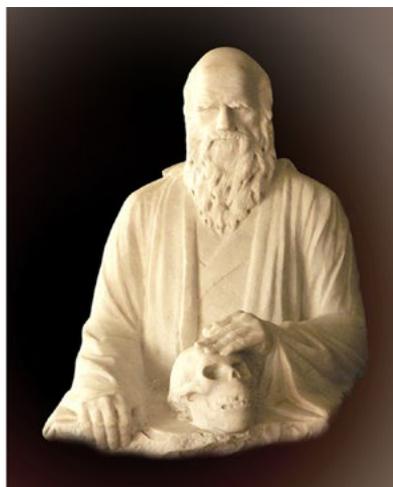
Отпечатано в типографии

ООО «Фотоэксперт», 115201, Москва, ул. Котляковская, д. 3, стр. 13

**СКУЛЬПТУРА ЧАРЛЬЗА ДАРВИНА РАБОТЫ
СЕРГЕЯ ТИМОФЕЕВИЧА КОНЁНКОВА
(см. с. 46–53)**



Портрет С.Т. Конёнкова (1874–1971).
П.Д. Корин. 1947 г. Холст, масло.
108×100 см. ГТГ, Москва.



Чарльз Дарвин (1809–1882).
С.Т. Конёнков. 1954 г. Мрамор.
МЗ МГУ. Фото Н.А. Петрова-Спиридонова.

**К 200-ЛЕТИЮ ОТКРЫТИЯ АНТАРКТИДЫ
(см. с. 96–108)**



Открытие Антарктиды. Л.А. Постнов. 1952 г. Холст, масло, 80 x 150 см.

**ЭКОЛОГО-ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКАЯ СПЕЦИФИКА
ПРИ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИИ НА СЕВЕРЕ СИБИРИ**
(см. с. 24–37)



Месторождение «Таборное», Якутия
(<https://vk.com/photo/>).



Якутские алмазы
(<https://irecommend.ru>).

