



ISSN 0514-7468

41 (4)

2019

ЖУРНАЛ ЗЕМЛИ

Журнал Земли

2019 41 (4)

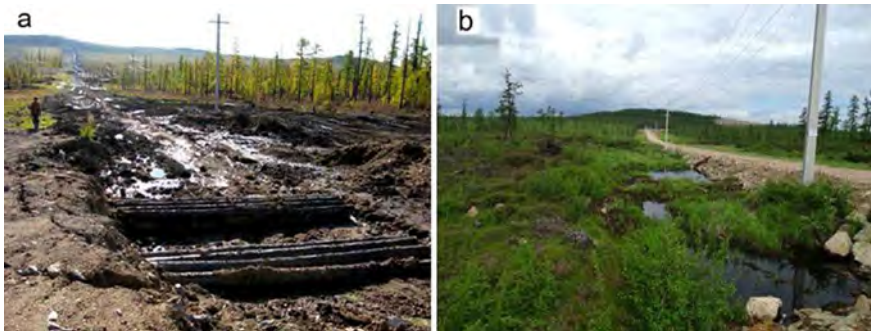
2019



**MODERN ASSESSMENT OF TECHNOGENIC GEOCRYOLOGICAL
CONSEQUENCES OF NATURAL RESOURCE MANAGEMENT
IN RUSSIAN NORTH /СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ
ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ОСВОЕНИЯ ПРИРОДНЫХ
РЕСУРСОВ РОССИЙСКОГО СЕВЕРА (см. с. 387–397)**



Thermoerosion along the ESPO pipeline / Термоэрозия по трассе «ВСТО»



Gorbylakh river valley with the active development of thermokarst before (a) and after (b)
implementation of compensation measures /
Долина р. Горбылах с активным развитием термокарста до (a) и после (b)
проведения компенсационных мероприятий

ЖИЗНЬ ЗЕМЛИ EARTH LIVE

ISSN 0514-7468

2019

Т. 41, № 4

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, А.Г. Шмелева, Э.И. Черняк, П.А. Чехович



ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКОВСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА
2019

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 LIVE

ISSN 0514-7468

2019

Vol. 41, № 4

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, A.G. Shmeleva, E.I. Chernyak, P.A. Chekhovich



PUBLISHING
Moscow State University
2019

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

<i>Дубинин Е.П., Барановский М.С., Грохольский А.Л., Филаретова А.Н.</i> Влияние горячей точки Режуньон на формирование погруженных хребтов и микроконтинентов вблизи западной окраины Индии (физическое моделирование)	374
<i>Shatz М.М., Cherepanova А.М.</i> Modern Assessment of Technogenic Geocryological Consequences of Natural Resource Management in Russian North (Современное состояние техногенных геокриологических последствий освоения природных ресурсов Российского Севера)	387
<i>Сенькова Л.А., Киселёва А.О., Цховребов В.С.</i> Эколого-геологическая паспортизация природных систем Новосибирского Приобья	398
<i>Башкин В.Н., Галиулин Р.В.</i> Эмиссия диоксида углерода на Тазовском полуострове	410
<i>Булаткин Г.А.</i> Вопросы объективной оценки эмиссии парниковых газов в атмосферу Земли	417

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ МУЗЕОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

<i>Бурлыккина М.И.</i> Александр I и вузовское музейное дело	430
<i>Громалова Н.А.</i> Диагностика природного и синтетического александрита комплексом современных инструментальных методов	440

МУЗЕЙНАЯ ПЕДАГОГИКА

<i>Лаврова Т.В.</i> Опыт Ботанического сада МГУ в поддержке эколого-ботанического образования в вузах	449
--	-----

ВЕСТИ ИЗ МУЗЕЕВ

<i>Ивановская И.Н.</i> Подведение итогов. Последние годы жизни академика В.И. Вернадского	457
<i>Крупина Н.И., Присяжная А.А.</i> Систематический состав коллекций монографического фонда Музея земледения МГУ	464

ИСТОРИЯ НАУКИ

<i>Ган И.Л.</i> Китайская экспедиция по исследованию и использованию горных снежно-ледниковых ресурсов КНР, 1958–1959	472
<i>Сумина Е.Л., Головинова М.А., Друщиц А.В., Сумин Д.Л.</i> Судьба палеонтолога. Памяти Владимира Васильевича Друщица	486
<i>Голиков К.А.</i> Человек на своём месте: к 155-летию со дня рождения Михаила Ильича Голенкина	496

ХРОНИКА. СОБЫТИЯ

К 80-летию Константина Андреевича Скрипко	503
18-я Международная конференция Европейской ассоциации исследователей в области образования и инструктирования (EARLI) (Л.В. Попова, М.М. Пикуленко)	504
XIX Международная конференция молодых учёных «Леса Евразии – Южный Урал» (В.В. Коздёрлов)	505
2-й Российский конгресс по микробиологии (Н.Н. Колотилова)	505
Международная Конференция «Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы» (В.В. Снакин)	506
Международная научно-просветительская конференция «Научные миры русского зарубежья» (Н.Н. Колотилова)	507
IX Всероссийская научно-практическая конференция «Заповедники – 2019: Биологическое и ландшафтное разнообразие, охрана и управление» (И.П. Таранец)	508
Выставка «Ирисы-2019» в Музее земледения МГУ (К.А. Голиков., А.В. Сочивко)	509
КНИЖНОЕ ОБОЗРЕНИЕ	510
TABLE OF CONTENTS	512

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕОСФЕР

УДК 550.242.2(267)

DOI: 10.29003/m823.0514-7468.2018_41_4/374-386

ВЛИЯНИЕ ГОРЯЧЕЙ ТОЧКИ РЕЮНЬОН НА ФОРМИРОВАНИЕ ПОГРУЖЕННЫХ ХРЕБТОВ И МИКРОКОНТИНЕНТОВ ВБЛИЗИ ЗАПАДНОЙ ОКРАИНЫ ИНДИИ (ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ)

Е.П. Дубинин, М.С. Барановский, А.Л. Грохольский,
А.Н. Филаретова¹

С помощью физического моделирования было проведено изучение условий формирования и развития континентальных микроблоков, формирующихся вблизи пассивных окраин западной Индии. Такие блоки полностью или частично отторжены от материка и представляют собой погруженные краевые плато, линейно вытянутые хребты или, реже, острова. Примерами таких структур в северо-западной части Индийского океана являются Чагос-Лаккадивский хребет, Сейшельско-Маскаренское плато, хребет Лакими. Эксперименты показали, что отделение континентальных микроблоков происходит при наличии термических (горячая точка) и структурных (разломы и трещины) неоднородностей в модельной гетерогенной континентальной литосфере. Наличие таких неоднородностей на молодой континентальной окраине в модели приводило к перескоку оси спрединга в сторону молодой окраины и отделению от неё узких линейно-вытянутых микроблоков (хребтов), которые, в зависимости от расположения относительно горячей точки, вращались по часовой или против часовой стрелки.

Ключевые слова: рифтогенез, спрединг, микроконтиненты, погруженные хребты, пассивная окраина западной Индии, физическое моделирование.

Ссылка для цитирования: Дубинин Е.П., Барановский М.С., Грохольский А.Л., Филаретова А.Н. Влияние горячей точки Реюньон на формирование погруженных хребтов и микроконтинентов вблизи западной окраины Индии (физическое моделирование) // Жизнь Земли. 2019. № 4. С. 374–386. DOI: 10.29003/m823.0514-7468.2018_41_4/374-386

Поступила 14.10.2019 / Принята к публикации 06.11.2019

¹ Дубинин Евгений Павлович – д.г.-м.н., зав. сектором Музея землеведения МГУ, edubinin08@rumbler.ru; Барановский Максим Салимович – магистр геологии, специалист геолого-геофизической службы «РН-Эксплорейшн»; Грохольский Андрей Львович – к.г.н., в.н.с., andregro@mail.ru; Филаретова Анна Николаевна – ведущий инженер Музея землеведения МГУ, anna32@yandex.ru.

INFLUENCE OF THE REUNION HOT SPOT ON THE FORMATION OF SUBMERGED RIDGES AND MICROCONTINENTS NEAR THE MARGIN OF WESTERN INDIA (PHYSICAL MODELING)

E.P. Dubinin¹, Dr.Sci (Geol.), M.S. Baranovskiy², A.L. Grokholskiy¹, PhD, A.N. Filaretova¹

¹ Lomonosov Moscow State University (Earth Science Museum)

² RN-Exploration

Using physical modeling, we studied the conditions for the formation and development of continental microblocks forming near the passive margins of western India. Such blocks are completely or partially torn away from the mainland and are submerged marginal plateaus, linearly elongated ridges, or, more rarely, islands. Examples of such structures in the northwestern part of the Indian Ocean are the Chagos-Lakkadivsky Ridge, the Seychelles-Mascarene Plateau, and the Lakshmi Ridge. The experiments showed that the separation of continental microblocks occurs in the presence of thermal (hot spot) and structural (faults and cracks) heterogeneities in the model heterogeneous continental lithosphere. The presence of such heterogeneities on the young continental margin in the model led to a jump of the spreading axis towards the young margin and separation of narrow linearly elongated microblocks (ridges) from it. These blocks rotated clockwise or counterclockwise depending on the location with respect to the hot spot.

Keywords: riftogenesis, spreading, microcontinent, submerged ridge, passive margin of western India, physical modeling.

Введение. В северо-западной части Индийского океана, особенно вблизи континентальных окраин западной Индии, встречаются разнообразные примеры погруженных плато и микроконтинентов, сформированных в процессе отделения Мадагаскара от Индии в разных условиях рифтогенеза и перехода от континентального рифтинга к океаническому спредингу (например, хребты Лакшми и Чагос-Лаккадивский, Сейшельская банка) (рис. 1) [1]. Как отмечалось в работах [3, 4], особенности формирования подобных структур зависят от механизма раскола континентальной литосферы и, в первую очередь, от её толщины, реологической расслоённости, прогретости, наличия структурно-вещественных неоднородностей в коре, влияния плюмового магматизма и других факторов. Важная роль плюмовой деятельности, стимулирующей перескок спрединговой оси в сторону молодой континентальной окраины и отделение микроконтинентов, была отмечена в работах [9]. В процессе отделения Мадагаскара и блока Сейшельских островов от западной окраины Индии неоднократно происходили перескоки оси спрединга, в результате которых формировались микроконтиненты и погруженные блоки континентальной коры. В настоящей работе на основании физического моделирования рассмотрены условия формирования Лаккадивского хребта и хребта Лакшми.

Строение Лаккадивского хребта и хребта Лакшми.

Лаккадивский хребет представляет собой линейно-вытянутую структуру, протягивающуюся в меридиональном направлении и включающую несколько небольших островов и атоллов. Погруженная северная часть хребта отделена от западной окраины Индии рифтогенным прогибом, заполненным толщей кайнозойских осадков мощностью до 6 км. Этот прогиб находит своё продолжение в Камбейском заливе и одноимённом прогибе на материке [7]. К югу хребет простирается в пределы океанической литосферы Индийского океана, переходя в систему Мальдивских островов и архипелаг Чагос (см. рис. 1), расположенных на вулканическом цоколе. Атоллы подстилаются вулканическими постройками, предположительно надстраивающими океанскую кору

повышенной мощности. Согласно широко распространённой точке зрения, Мальдивский хребет возник над мантийным плюмом, ныне проявленным на поверхности о. Реюньон, в процессе миграции Индо-Австралийской плиты к северу. Вся эта гигантская структура, вытянутая на 3000 км, разделяет Центральную Индийскую и Западно-Аравийскую котловины (см. рис. 1 а).

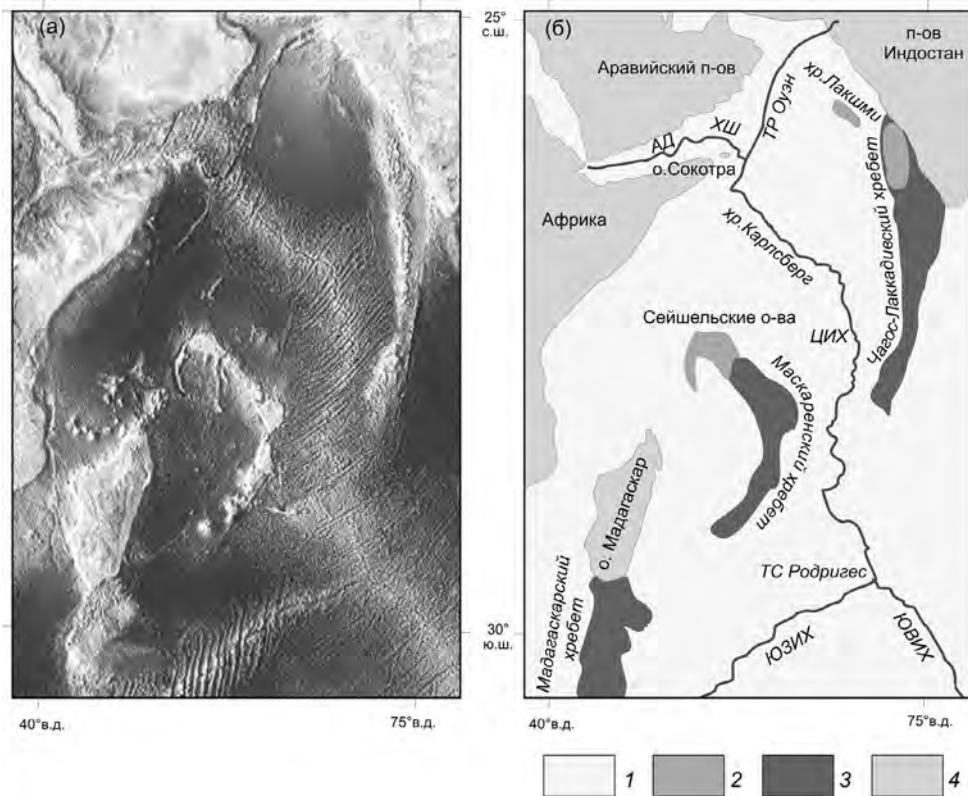


Рис. 1. Строение северо-западной части Индийского океана. а – рельеф дна и прилегающей суши [5]; б – схема расположения микроконтинентов и краевых плато с предполагаемыми типами коры. 1 – океаническая кора, 2 – микроблоки с утонённой континентальной корой, 3 – утолщённая океаническая кора, 4 – континентальная кора.

Fig. 1. The structure of the northwestern part of the Indian Ocean. a – bathymetry of sea-floor and adjacent land [5]; b – arrangement of microcontinents and marginal plateaus with the suggested types of crusts. 1 – oceanic crust, 2 – microblocks with a thinned continental crust, 3 – thickened oceanic crust, 4 – continental crust. SWIR – South-West Indian Ridge, SEIR – Southeast Indian Ridge, CIR – Central Indian Ridge, SR – Sheba Ridge, AD – Aden Ridge.

По поводу происхождения хребта до сих пор нет однозначного мнения. Наиболее популярна точка зрения, что он является результатом деятельности горячей точки и сложен преимущественно вулканогенными породами. Действительно, важную роль в формировании хребта сыграла горячая точка Реюньон, ответственная за образование крупной трапповой провинции Декан в период разделения Индии и Мадагаскара около 64,7 млн лет назад. С другой стороны, существует точка зрения, что Чагос-Лакка-

дивский хребет (по крайней мере, его северная часть) сложен континентальной корой и представляет собой частично отторженный от Индии погруженный континентальный блок [1, 2]. С востока хребет имеет сложную блоковую структуру фундамента, осложнённую системой грабенов, полуграбенов и одиночных сбросов, которые чётко группируются в рифтовую систему Каннано́ре.

Хребет Лакшми расположен севернее Лаккадивского хребта (см. рис. 1). Он протягивается параллельно побережью Индостана и представляет погруженный блок с континентальной корой, отделённый одноимённым рифтогенным прогибом от континентального шельфа. Некоторые исследователи предполагают, что он образовался в период извержения траппов Декана, на границе мел/палеоген, и что рифтинг здесь мог даже перерасти в спрединг (о чём свидетельствует распределение линейных магнитных аномалий – рис. 2), ось которого затем испытала перескок к югу от хребта Лакшми [1]. Простира́ние последнего изменяется от запад-северо-западного на западе до северо-западного на востоке; этот изгиб совпадает с выходом на подводную окраину крупнейшей рифтовой зоны Индостанского субконтинента – зоны Нармада-Сон. На основании распределения линейных магнитных аномалий и плотностного моделирования [8, 13] было установлено, что хребет Лакшми представляет собой структуру, сложенную континентальной корой, которая была отделена от Сейшельских островов, когда спрединг развивался вдоль хребта Карлсберг во время аномалии C28n [1].

Физическое моделирование. На основании физического моделирования рассмотрена возможность отделения от материка узкого фрагмента континентальной коры в условиях действия горячей точки, что характерно для формирования Лаккадивского хребта и хребта Лакшми.

Моделирование проводилось на экспериментальной установке, которая представляет собой текстолитовую ванну (40×30×10 см) с поршнем, движущимся с помощью электромеханического привода. Равномерное температурное поле модельного вещества обеспечивают обогреватели, расположенные внутри установки. Электромеханический привод позволяет варьировать скорости деформации модельной плиты, а также изменять направление растяжения, создавая обстановки ортогонального, косоуго или неравномерного (с переменными скоростями) спрединга. Изменение длительности охлаждения обеспечивает различное соотношение толщины хрупко-пластичного слоя литосферы [6].

Вещества, используемые в экспериментах, представляют собой коллоидные системы на основе жидких (минеральное масло) и твёрдых (церезин, парафин) углеводородов. Они обладают упруго-вязко-пластическими свойствами и обеспечивают выполнение подобия по пределу текучести на сдвиг. Меняя значения температуры, скорости деформации и процентное соотношение слагающих компонентов можно добиваться различных свойств материала, отвечающих требованиям условий подобия [10].

Распределение температуры в литосфере рассчитывается по формуле остывающего полупространства [12]:

$$T(z, t) = T_0 + (T_m - T_0) \cdot \Phi\left(\frac{z}{2 \cdot \sqrt{\kappa \cdot t}}\right),$$

Здесь Φ – функция вероятности: $\Phi(y) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \cdot \int_0^y e^{-x^2} \cdot dx = \text{erf}(y)$, обладающая

свойствами: $\Phi(y \rightarrow \infty) \rightarrow 1.0$ и $\Phi(y = 0) = 0$; T_0 и T_m – температура на поверхности (комнатная) и в основании слоя, соответственно; z – глубина, t – время остывания, $\kappa = k/(\rho \cdot C_p)$ – терми-

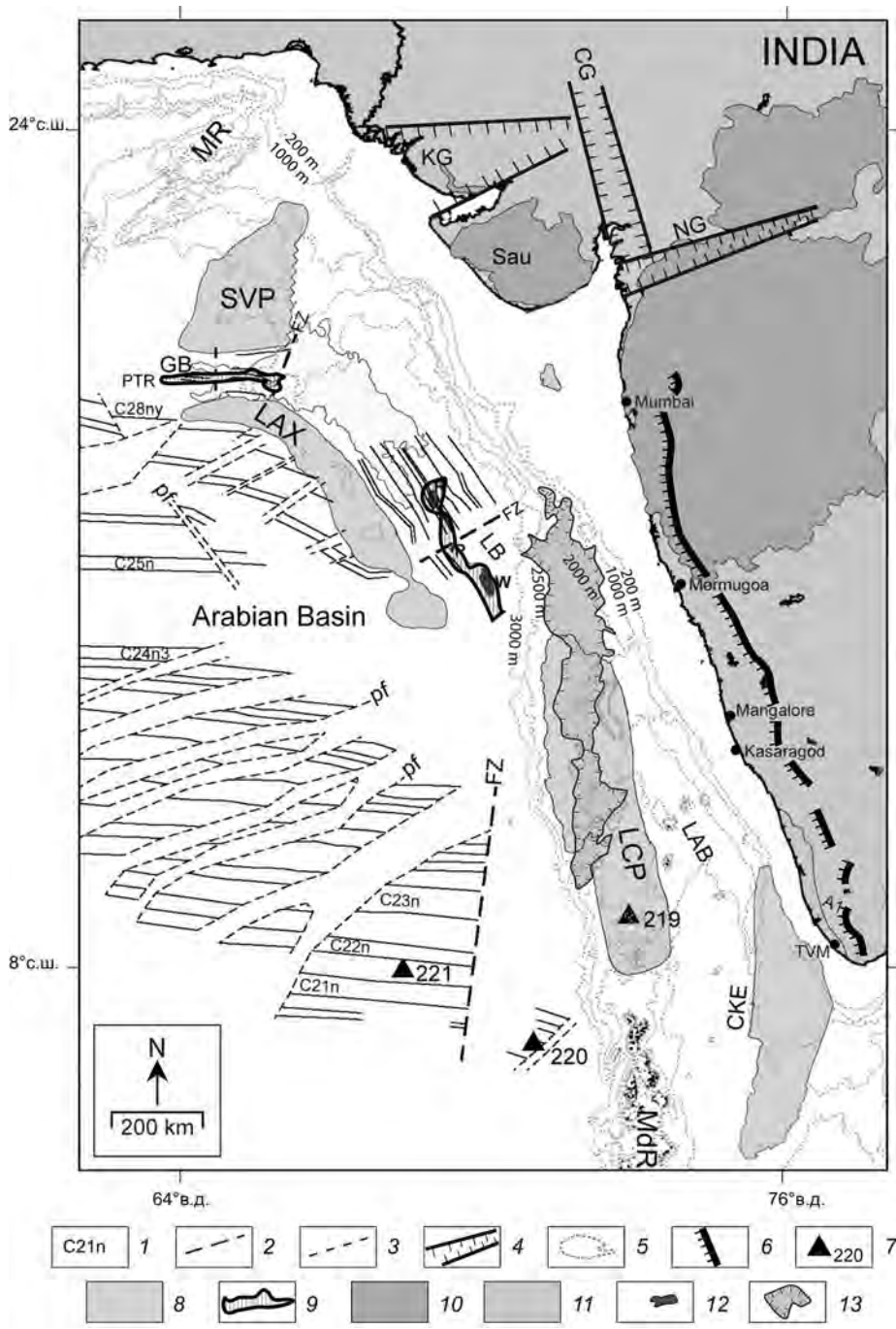


Рис. 2. Генерализованная структурная схема западной континентальной окраины Индии и примыкающих территорий суши и акватории по [1, с упрощениями]: 1 – линейные магнитные аномалии, 2 – разломные зоны (FZ), 3 – псевдоразломы, связанные с продвигающимися рифтами (pf), 4 –рифтовые грабены на суше, 5 – изобаты в метрах, 6 – уступ западных Гатов,

7 – скважины глубоководного бурения, 8 – погруженные фрагменты континентальной коры, 9 – поднятия фундамента, совпадающее с отмершим спрединговым хребтом в бассейне Лакшми, 10 – базальты плато Деккан, 11 – континентальная кора, 12 – подводные горы в бассейне Лакшми, 13 – рифтовая система Кананоре. Сокращения: MvR – Мальдивский хребет, LCP – Лаккадивское плато, LAB – Лаккадивский бассейн, LAX – хребет Лакшми, LB – бассейн Лакшми, SVP – вулканическая платформа Саураштра, GB – бассейн Гоп, MR – хребет Мюррей, CG – грабен Камбей, KG – грабен Кутч, NG – грабен Намада, Sau – полуостров Саураштра, PTR – хребет Палитана, R – подводная гора Раман, P – подводная гора Панникар, W – гайот Вадиа.

Fig. 2. Generalized structural scheme of the western continental margin of India and adjacent land and water areas according to [1, with simplifications]. 1 – linear magnetic anomalies, 2 – fracture zones (FZ), 3 – pseudo-faults associated with propagating rifts (pf), 4 – rift grabens on land, 5 – isobaths in meters, 6 – western Ghats escarpment, 7 – deep-sea drilling wells, 8 – submerged fragments of the continental crust, 9 – basement elevation, coinciding with the extinct spreading ridge in the Laxmi basin, 10 – Dekkan plateau basalts, 11 – continental crust, 12 – seamounts in the Laxmi basin, 13 – Kananore rift system. MvR – Maldives ridge, LCP – Laccadive Plateau, LAB – Laccadive Basin, LAX – Laxmi ridge, LB – Laxmi basin, SVP – Saurashtra volcanic platform, GB – Gop basin, MR – Murray ridge, CG – Cambay rift graben, KG – Kutch rift graben, NG – Narmada rift graben, Sau – Saurashtra peninsula, PTR – Palitana ridge, R – seamount Raman, P – seamount Pannikar, W – Guyot Wadia.

ческая диффузия материала, k – его теплопроводность, ρ – плотность и C_p – теплоёмкость. Расчёты проводились для следующих значений параметров: $k = 0.2451$ Вт/м²К, $\rho = 860$ кг/м³, $C_p = 1900$ Дж/кг²К (т. е. $\kappa = 1.5 \times 10^{-7}$ м²/сек), $T_0 = 23^\circ\text{C}$ и $T_m = 43^\circ\text{C}$. Распределение прочности пород с глубиной определяется для рассчитанной температуры $T(z,t)$ линейной интерполяцией между значениями предела прочности материала, измеренными при разных температурах. Изменение давления веса материала с глубиной: $P = \rho \cdot g \cdot z$, где ρ – плотность материала, g – ускорение свободного падения, z – глубина. Толщина упругого слоя плиты определяется в эксперименте из условия: $\Omega = \frac{\rho \cdot g \cdot z}{\tau_s(T)} = 1$. $\Omega = \tau_s / (\rho \cdot g \cdot z) = \text{const}$, где τ_s – предел прочности на сдвиг модельного материала, H – толщина модельной литосферы. Толщина литосферы (ZL) определяется в эксперименте из условия $T(z=ZL,t) = 28^\circ\text{C}$. Следующие значения параметров в оригинале (природе) и в модели принимаются: $\tau_s = 5.6 \times 10^7$ Па; $\rho = 3 \times 10^3$ кг/м³; $H = 3 \times 10^3$ м ($\Omega = 0.622$); $\tau_s^m = 20$ Па; $\rho^m = 0.86 \times 10^3$ кг/м³; $H^m = 3 \times 10^3$ м ($\Omega = 0.775$).

Подготовка и проведение экспериментов осуществлялись следующим образом. Сначала однородное модельное вещество с помощью нагревателей разогревалось до необходимой температуры (~43°C) и перемешиваясь доводилось до однородного жидкого состояния (рис. 3а). Затем поверхность равномерно расплавленного модельного вещества охлаждалась сверху с помощью вентилятора при поддержании определённого термического режима внутри установки (рис. 3б). Затвердевшее до необходимой толщины модельное вещество имитировало литосферу, которая припаивалась к поршню и противоположной стенке экспериментальной ванны. В ней, в некоторых экспериментальных сериях, механическим путем задавались различные типы неоднородностей (разрезы – рифтовые трещины, ослабленные зоны с более тонкой литосферой в рифтовой зоне, или структурные неоднородности с более прочной, толстой литосферой различной конфигурации и др.) (рис. 3в) [6]. После того, как толщины модельной плиты и отдельных её фрагментов достигнут необходимых значений, начинается горизонтальное растяжение модели и наращивание новой океанической модельной коры (рис. 3г).

При растяжении вдоль рифтовой трещины устанавливался процесс спрединга (Маскаренский хребет) с образованием новообразованной океанической коры (Маскаренская котловина) (рис. 3д). Механизм такого процесса описан в работе [11].

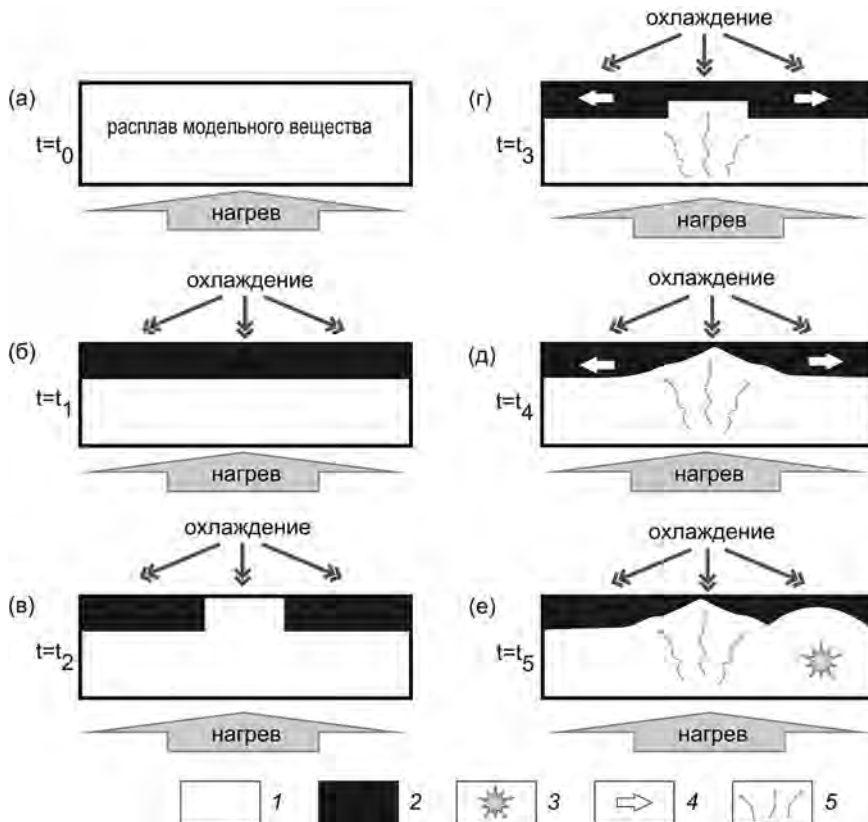


Рис. 3. Последовательность подготовки литосферы осевой зоны спрединга в модели: 1 – расплав модельного вещества, 2 – затвердевшее вещество модельной литосферы, 3 – локальный источник нагрева («горячая точка»), 4 – направление растяжения, 5 – апвеллинг модельной астеносферы в рифтовой зоне.

Fig. 3. The sequence of preparation of the lithosphere of the axial spreading zone in the model: 1 – model substance melt, 2 – solidified model lithosphere substance, 3 – local heating source (“hot spot”), 4 – extension direction, 5 – upwelling of the model asthenosphere in the rift zone.

Задачей экспериментов было выявление условий, при которых происходит формирование микроблока с континентальной литосферой, и установление основных параметров, определяющих форму и размер блока. Поэтому важным элементом исследований являлось установление первоначальной геометрии формирующихся при расколе континента рифтовых трещин с учётом структурно-вещественных неоднородностей в дораскольной литосфере (см. рис. 2). Для этого были проанализированы геолого-геофизические данные по изучаемому природному объекту. Существенным фактором, осложняющим процесс рифтинга в этом районе, являлось наличие горячей точки Реюньон. Учёт влияния горячей точки потребовал отработки специальной методики создания подлитосферной термической аномалии в модели в виде локального источника нагрева (ЛИН). После начала растяжения и некоторого периода спрединга делался перерыв t_n наращивания модельной литосферы. Она подвергалась дополнительному охлаждению, после которого активизировалась горячая точка в виде ЛИН, расположенного в области молодой модельной континентальной окраины

(см. рис. 3е). В разных сериях экспериментов применялся различный механизм нагрева и имитации горячей точки. В одних случаях локальный прогрев с помощью ЛИН осуществлялся сверху. В других использовался механизм прогрева модельной литосферы снизу (что более корректно) локальным источником нагрева, расположенным в расплаве модельного вещества, имитирующего астеносферу (см. рис. 3е).

В экспериментах варьировались различные параметры, такие как расстояние плюма от уже сформировавшегося спредингового хребта, длина и простирание рифтовых трещин, время действия плюма, время охлаждения модели после формирования спредингового хребта и молодой (новой) литосферы.

В эксперименте 2118 (рис. 4) после охлаждения модели в ней был сделан разрез по всей длине – центр спрединга. Вдоль него в процессе растяжения происходило наращивание новой модельной литосферы. После того, как сформировалась полоса новой модельной литосферы, был сделан перерыв в растяжении, в течение которого модель продолжала охлаждаться. Затем был включен ЛИН, расположенный в области континентальной окраины модели, и после появления на поверхности пятна от термической аномалии на некотором расстоянии от её края был сделан разрез, параллельный оси спрединга, имитирующий структурную неоднородность в литосфере (см. рис. 4а). Далее растяжение модели продолжилось. Образовались две трещины от края горячего пятна и от конца разреза в направлении полосы новообразованной литосферы (см. рис. 4б). Достигнув её границы, они продвигались вдоль неё к боковым участкам модели. Вдоль этих трещин начался следующий этап спрединга, в результате которого произошло отделение блока удлинённой формы от континентальной окраины модели (см. рис. 4б, 4в). Сформировался континентальный микроблок, который отделился параллельно континентальной окраине, подобно тому, как отделился блок Сейшелы-Лакшми от западной окраины Индии. Блок практически не испытывал вращения. Для данного эксперимента характерно плавление в широкой области (постепенное увеличение зоны влияния горячей точки на литосферу) (см. рис. 4в, 4г), вызванное деятельностью ЛИН на молодой окраине (аналог интенсивного траппового магматизма на плато Декан вследствие деятельности горячей точки Реюньон).

Эксперименты показали, что отделение континентальных микроблоков происходит при наличии термических и структурных неоднородностей (разломов или трещин) в модельной гетерогенной континентальной литосфере. Наличие таких разломов или рифтов на молодой континентальной окраине в модели приводило к формированию узких линейно-вытянутых микроблоков, которые в зависимости от расположения относительно горячей точки вращались по часовой или против часовой стрелки. Иногда блоки вращались как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях. Причём они могли разрушаться в процессе вращения на два и более фрагмента. В некоторых экспериментах узкие линейно-вытянутые континентальные микроблоки отделялись без вращения (см. рис. 4).

На основании этих экспериментов были выявлены условия, при которых формируются узкие линейно-вытянутые континентальные микроблоки и погружённые хребты. В ходе экспериментов можно было наблюдать особенности структурообразования, связанные с перескоком оси спрединга в сторону молодой континентальной окраины западной Индии под действием горячей точки в гетерогенной литосфере.

После отделения микроблока Сейшелы-Лакшми плюм стал продвигаться в юго-западном направлении. Началось его взаимодействие с Лаккадивским хребтом и постепенное наращивание около него океанической литосферы. В результате форми-

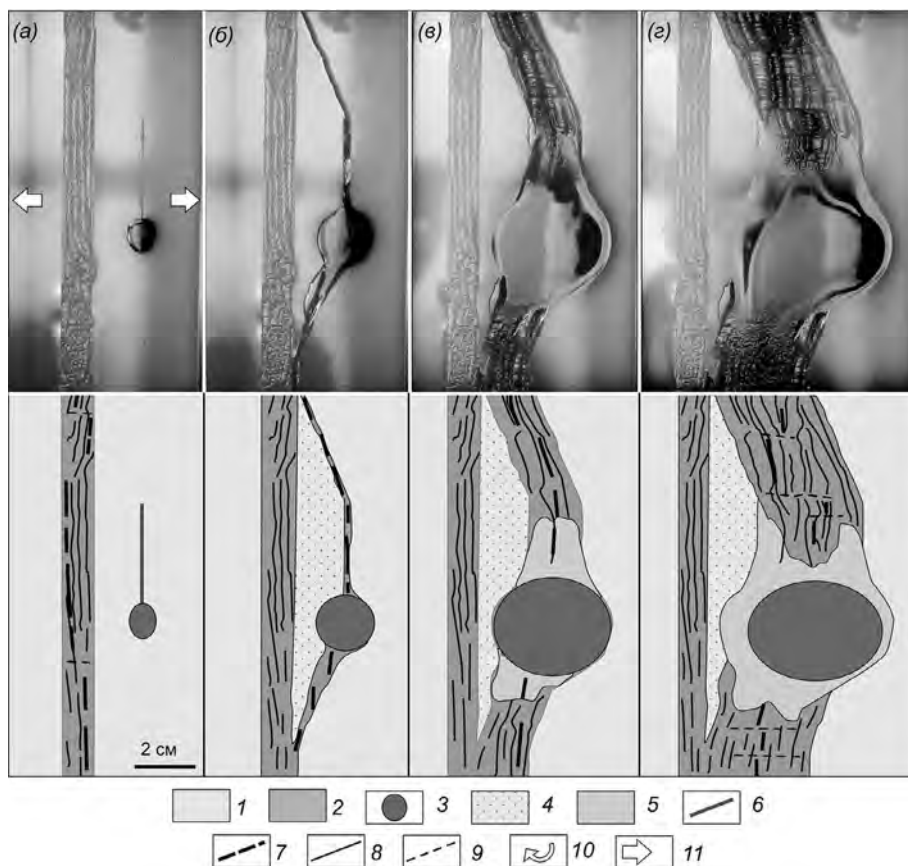


Рис. 4. Эксперимент 2118. $H_1 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; $V = 3 \cdot 10^{-5} \text{ м/с}$; $t_{\text{п}} = 30 \text{ мин}$: (а)–(г) – стадии эксперимента, внизу их дешифрирование; 1 – континентальная модельная плита, 2 – вновь образованная модельная литосфера, 3 – проекция горячей точки на поверхность модельной литосферы, 4 – блоки континентальной коры, частично или полностью отделённые от материка в результате перескока оси спрединга, 5 – область новообразованной литосферы, залитая расплавом в процессе действия горячей точки, 6 – разрезы в модельной континентальной литосфере, имитирующие структурные неоднородности, 7 – ось спрединга, 8 – депрессии, разделяющие аккреционные валы, 9 – сдвиговые и нетрансформные смещения, 10 – направление вращения блока, 11 – направление растяжения.

Fig. 4. Experiment 2118. $H_1 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$; $V = 3 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$; $t_p = 30 \text{ min}$: (a) – (g) – stages of the experiment, their interpretation below; 1 – continental model plate, 2 – newly formed model lithosphere, 3 – projection of a hot spot on the surface of the model lithosphere, 4 – blocks of the continental crust partially or completely separated from the mainland as a result of jumping of the spreading axis, 5 – region of the newly formed lithosphere melt flooded during hot spot action, 6 – sections in the model continental lithosphere imitating structural heterogeneities, 7 – axis of spreading, 8 – depressions separating accretion shafts, 9 – shear and non-transform offsets, 10 – direction of rotation of the block, 11 – the direction of stretching.

руется Чагос-Лаккадивский хребет вместе с банкой Чагос. Сложность изучения этого района состоит в том, что достоверно неизвестно, произошёл ли разрыв сплошности континентальной литосферы в Лаккадивском бассейне (бассейне между Лаккадивским плато и западной окраиной Индии). Иными словами, отделён ли Чагос-Лаккадивский

хребт полностью от материковой Индии, или он отделён лишь частично. Т. к. доказательств существования полноценного океанического бассейна нет, мы считаем, что структура является не полностью отделённой от материнского блока. Примечательно то, что в отличие от блока Сейшелы-Лакшми Лаккадивское плато испытывало значительное вращение по часовой стрелке.

Условия подготовки и проведения экспериментов 2004 и 1967 были такими же, как и в 2118 (рис. 4, 5, 6). После дополнительного охлаждения во время перерыва в растяжении и возобновлении опыта 2004 произошёл перескок оси спрединга в область разрезов. Растущие из концов разрезов трещины соединились с полосой новообразованной модельной литосферы и образовали удлинённый блок (см. рис. 5б). В процессе дальнейшего растяжения и аккреции блок раскололся на три части,

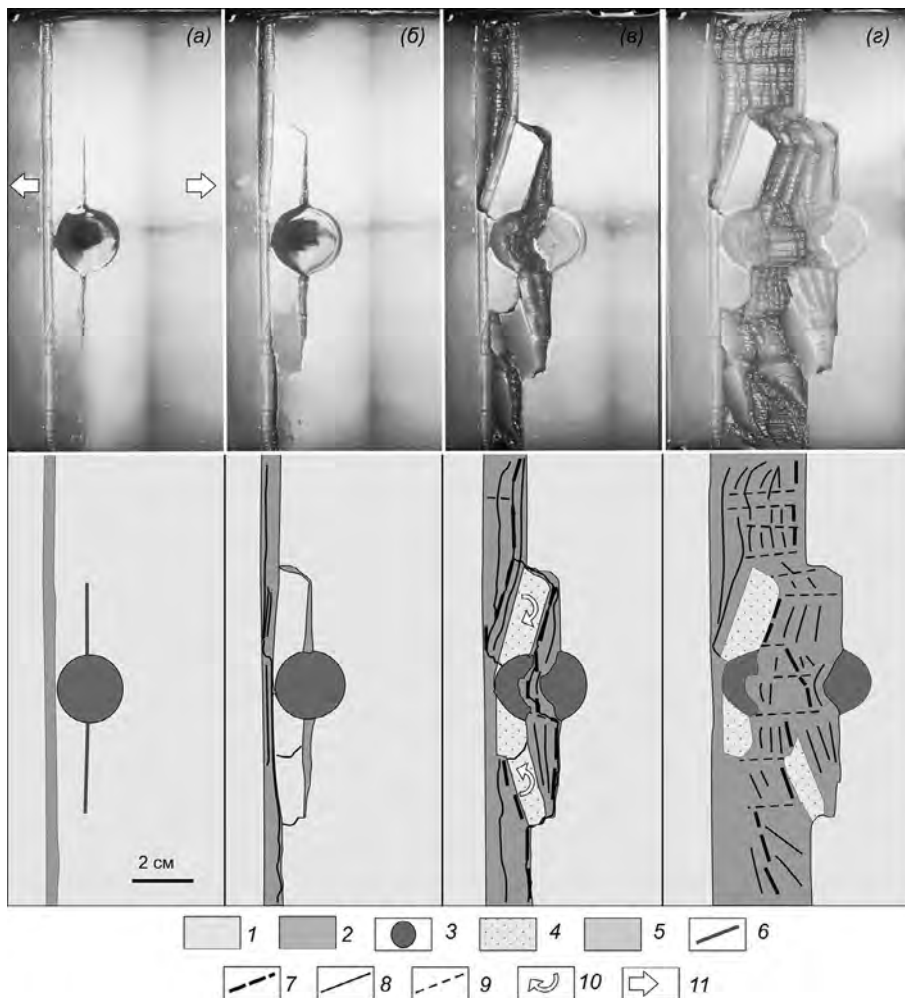


Рис. 5. Эксперимент 2004. Формирование узких линейно-вытянутых континентальных микроблоков: $H_1 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; $V = 3 \cdot 10^{-5} \text{ м/с}^{-1}$; $t_{\text{II}} = 30 \text{ мин}$. Условные обозначения см. на рис. 4.

Fig. 5. Experiment 2004. The formation of narrow linearly elongated continental microblocks: $H_1 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$; $V = 3 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}^{-1}$; $t_p = 30 \text{ min}$. Conventions see on figure 4.

крайние из них испытывали вращение относительно друг друга в противоположных направлениях (см. рис. 5б, 5в). Нижний блок вращался против часовой стрелки в горизонтальной плоскости, а также испытывал вращение в вертикальной плоскости (см. рис. 5в, 5г). Верхний блок вращался по часовой стрелке только в горизонтальной плоскости. Средний блок не испытывал каких-либо вращений (см. рис. 5в, 5г). В процессе дальнейшего наращивания модельной литосферы верхний и средний блоки оказались с одной стороны (левой) от спрединговой оси, а нижний блок – с другой (правой) (см. рис. 5г).

В эксперименте 1967 после возобновления растяжения перескок оси спрединга произошёл только в область одного разреза и горячей точки. В процессе дальнейшего растяжения и аккреции блок раскололся на две части (см. рис. 6б). Верхний блок испытывал вращение по часовой стрелке в горизонтальной плоскости, а нижний не испытывал каких-либо вращений (см. рис. 6в, г). При дальнейшем наращивании мо-

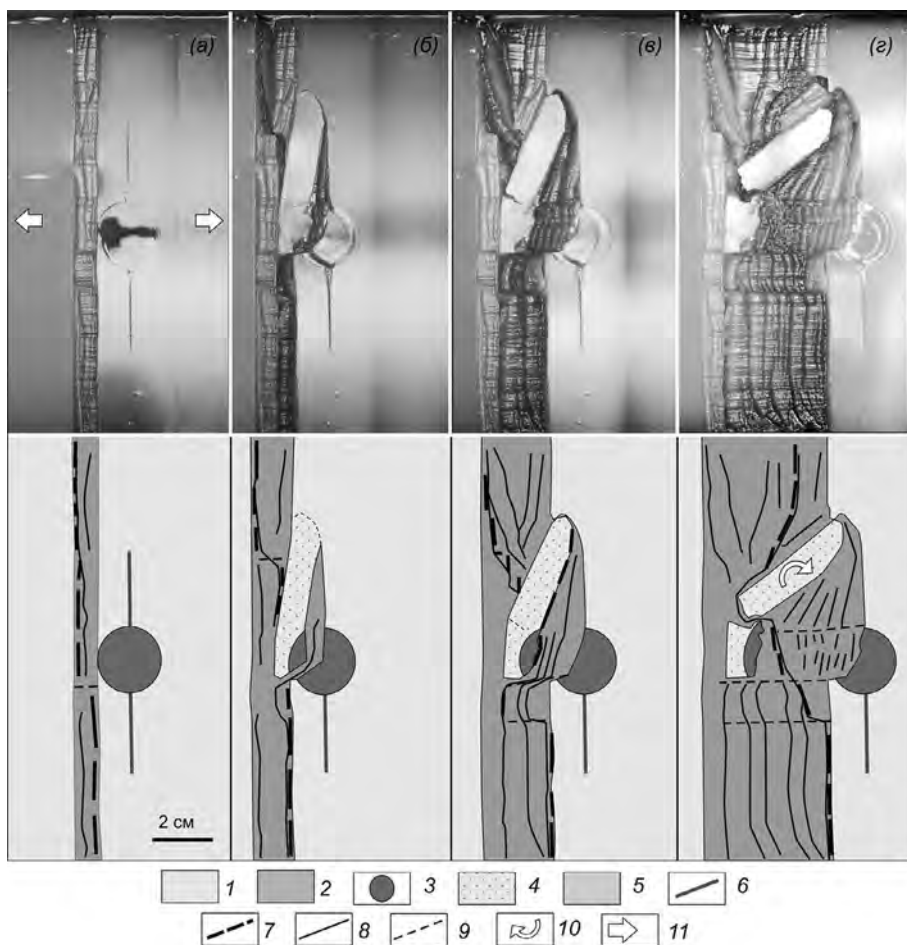


Рис. 6. Эксперимент 1967. Формирование узкого линейно-вытянутого континентального микроблока: $H_1 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ м}$; $V = 3 \cdot 10^{-5} \text{ м/с}^{-1}$; $t_{\text{п}} = 30 \text{ мин}$. Условные обозначения см. на рис. 4.

Fig. 6. Experiment 1967. Formation of a narrow linearly elongated continental microblock: $H_1 = 3 \cdot 10^{-3} \text{ m}$; $V = 3 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}^{-1}$; $t_p = 30 \text{ min}$. Conventions see on figure 4.

дельной литосферы средний блок остался на месте, а верхний оказался в структуре новообразованной коры (см. рис. 6г).

В экспериментах 2004 и 1967 спрединговая ось в процессе развития осевого рельефа разделила горячую точку на две части (см. рис. 5 и 6). В данных экспериментах сформировался континентальный микроблок, который вращался по часовой стрелке, так же, как и Лаккадивское плато в составе Чагос-Лаккадивского хребта. Как видно по фотографиям и дешифровке (см. рис. 5 и 6 до стадии г), континентальный микроблок не полностью отторжен от материнского блока. При дальнейшем растяжении он может отделиться полностью (см. рис. 6г).

При данной постановке эксперимента было установлено вращение блока по часовой стрелке в процессе начавшегося спрединга, отделяющего Лаккадивский хребет от западной окраины материка. Неоднородность структуры Лаккадивского хребта обусловлена обстановкой его формирования, включающей в себя термическую аномалию в виде горячей точки Реюньон и сложную дораскольную геометрию рифтовых трещин. В экспериментах нам удалось получить структуры удлинённых континентальных блоков, сходные с теми, что существуют в природе, и наблюдать возможный механизм их образования и развития. Проведённые эксперименты показали, что: 1) при определённой геометрии рифтовых трещин возможно частичное или полное (реже) отторжение узких линейно-вытянутых микроблоков от материнской плиты; 2) наличие горячей точки в краевой части молодой континентальной окраины во многом объясняет перескок оси спрединга в данную область. Это происходит за счёт подплавленной литосферы с более высоким температурным режимом. В месте влияния горячей точки преобладают более пластичные деформации, в то время как для областей с более холодной мантией, например, в местах пропагетинга рифтовых трещин, характерны хрупкие деформации.

Заключение. Физическое моделирование показало, что в процессе растяжения континентальной литосферы при переходе от континентального рифтинга к океаническому спредингу возможен перескок спрединговой оси на молодую пассивную окраину западной Индии, подвергнутую термическому влиянию горячей точки Реюньон. При дальнейшем развитии этого процесса происходит отделение блоков – микроконтинентов от материнского континента. Хребет Лакшми в процессе эволюции полностью отделился, а Лаккадивский хребет частично.

При неполном отделении линейного континентального блока от материнского континента между ними формируется структура типа авлакогена с сильно растянутой континентальной корой, на месте которой образуется перспективный осадочный бассейн (предположительно, Лаккадивский бассейн). Нередко формируются либо островные структуры, либо погружённые хребты (или краевые плато) на континентальных окраинах. В однородной плите формирование подобных структур происходит при наличии горячей точки и разломов (рифтовых трещин) на дораскольной литосфере, которые, одновременно существуя, стимулируют перескок оси спрединга. Это нередко приводит к перекрытию рифтовых трещин и формированию вращающегося континентального микроблока, заключённого между ними. Независимо от первоначального расположения рифтовых трещин, в процессе своего развития горячая точка «притягивает к себе» главную ось спрединга. Этот процесс выражается в перескоке оси спрединга, и в этот момент начинается обособление краевых хребтов и континентальных микроблоков. Формирующиеся блоки могут испытывать вращательные деформации как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях (хребет Лакшми и Сейшель-

ский блок). Параллельно процесс сопровождается локальными перескоками оси спрединга в пределах одного бассейна с формированием трансформных разломов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект № 18-05-00378).

REFERENCES

1. Bhattacharya G.C., Yatheesh V. Plate-Tectonic Evolution of the Deep Ocean Basins Adjoining the Western Continental Margin of India - A Proposed Model for the Early Opening Scenario. *Petroleum Geosciences: Indian Contexts*. P. 1–61 (Springer Geology, 2015). DOI 10.1007/978-3-319-03119-4_1.
2. Chaubey A.K., Dymant J., Bhattacharya G.C., Royer J.Y., Srinivas K., Yatheesh V. Paleogene magnetic isochrons and palaeo-propagators in the Arabian and Eastern Somali basins, NW Indian Ocean. *The Tectonic and Climatic Evolution of the Arabian Sea Region Geological Society*. P. 71–858 (London, Special Publication 195, 2002).
3. Dubinin E.P. Geodynamic Settings of the Formation of Microcontinents, Submerged Plateaus, and Nonvolcanic Islands within Continental Margins. *Oceanology*. **58** (3), 435–446 (2018).
4. Dubinin E.P., Grokholsky A.L., Makushkina A.I. Physical modeling of the formation conditions of microcontinents and continental marginal plateaus. *Izvestiya, Physics of the Solid Earth*. **54** (1), 66–78 (2018). DOI 10.1134/S1069351318010056.
5. GEBCO_08 grid.ver. 20090202 (<http://www.gebco.net>).
6. Grokholskii A.L., Dubinin E.P. Experimental Modeling of Structure-Forming Deformations in Rift Zones of Mid-Ocean Ridges. *Geotectonics*. **40** (1), 64–80. (2006).
7. Khain V.E. *Tectonics of continents and oceans*. 604 p. (Moscow: Nauchnyj Mir, 2001) (in Russian). [Хаин В.Е. Тектоника континентов и океанов. М.: Научный мир, 2001. 604 с.].
8. Krishna R.M., Verma R.K., Purushotham A.K. Lithospheric structure below the eastern Arabian Sea and adjoining West Coast of India based on integrated analysis of gravity and seismic data. *Marine Geophysical Researches*. **23**, 25–42 (2002).
9. Müller R.D., Gaina C., Roest W.R., Lundbek D. A recipe for microcontinent formation. *Geology*. **29** (3), 203–206 (2001).
10. Shemenda A.I. Criteria of similarity in physical modeling of geodynamic processes. *Geology and Geophysics*. **10**, 10–19 (1983) (in Russian) [Шеменда А.И. Критерии подобия при механическом моделировании тектонических процессов // Геология и геофизика. 1983. № 10. С. 10–19].
11. Shemenda A.I., Grocholsky A.L. Physical modeling of slow seafloor spreading. *Journal Geophysical Research*. **99**, 9137–9153 (1994).
12. Sorokhtin O.G., Ushakov S.A. *Earth evolution*. 500 p. (Moscow: Publishing House of Moscow State University, 2002) (in Russian) [Сорохтин О.Г., Ушаков С.А. Развитие Земли. – М.: Изд-во МГУ. 2002. 500 с.].
13. Todal A. and O. Edholm. Continental margin off western India and Deccan Large Igneous Province. *Mar. Geophys. Res.* **20** (4), 273–291 (1998). DOI 10.1023/A:1004640508371.

MODERN ASSESSMENT OF TECHNOGENIC GEOCRYOLOGICAL CONSEQUENCES OF NATURAL RESOURCE MANAGEMENT IN RUSSIAN NORTH

M.M. Shatz, PhD, A.M. Cherepanova

Melnikov Permafrost Institute SB RAS, Yakutsk

The article shows the relevance of rational use problems of natural resources and the reproduction of natural resources of the Russian North in relation to the permafrost. Large-scale projects as the construction and operation of the gas pipeline called the Power of Siberia and the oil pipeline East Siberia-Pacific Ocean, development of the largest diamonds, gold, coal and uranium deposits significantly influence on this direction. The main aspect of permafrost development associated with its instability under diverse influences and due to its properties and composition is particularly considered. A special landscape approach is highlighted in studying the consequences of development using the concept of "landscape stability". The direction of mining consequences for the permafrost can fundamentally vary depending on the natural conditions of the field. Using various objects (transport, pipeline, mining and etc.) as an example shown that mechanical disturbances are most significant for the permafrost zone arising during the construction and operation of engineering structures, laying of linear communications and mining activities. The most distinct and dangerous for a variety of geotechnical objects of the permafrost zone is the activation of exogenous processes such as thermokarst, thermoerosion, swelling, and etc. Particular emphasis is placed on the fact that the geocryological methods of footings and foundations on the permafrost grounds can improve engineering and geological conditions of the developed territories with any complexity.

Keywords: rational use and reproduction of natural resources; permafrost grounds; cryogenic processes; compensation measures systems.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ГЕОКРИОЛОГИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ОСВОЕНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ РОССИЙСКОГО СЕВЕРА

М.М. Шац, А.М. Черепанова¹

В статье показана актуальность проблем рационального природопользования и воспроизводства природных ресурсов Российского Севера применительно к территории развития многолетнемерзлых горных пород. Особое значение это направление приобретает также в связи с реализацией таких масштабных проектов как строительство и эксплуатация, соответственно, газового, названного «Сила Сибири», и нефтяного – «Восточная Сибирь – Тихий Океан» трубопроводов, разработки крупнейших месторождений алмазов, золота, угля, урана и т.д. Особо рассматривается основной аспект освоения мерзлых толщ горных пород, связанный с их неустойчивостью при разноплановых и разноуровневых воздействиях и обусловленный их свойствами и составом. Освещён специальный ландшафтный подход при изучении последствий освоения с использованием понятия «устойчивость ландшафта». На примере разнообразных объектов (транспортных, трубопроводных, горнодобывающих и т. д.) показано, что для криолитозоны наиболее суще-

¹ Шац Марк Михайлович – к.г.н., ведущий научный сотрудник, mmshatz@mail.ru; Черепанова Александра Михайловна – м.н.с. Института мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН.

стенные механические нарушения, возникающие в ходе возведения и эксплуатации инженерных сооружений и добычи полезных ископаемых – прокладка линейных коммуникаций, горнодобывающая деятельность. Наиболее отчётливым и опасным для разнообразных геотехнических объектов криолитозоны последствием является активизация экзогенных процессов, в числе которых преобладают изменения деструктивного характера: термокарст, термоэрозия, пучение и т. д. Особый упор в статье сделан на том, что существующие в инженерной геокриологии методы стабилизации фундаментов и оснований на мёрзлых грунтах могут улучшить инженерно-геологические условия осваиваемых территорий любой сложности.

Ключевые слова: рациональное природопользование, воспроизводство природных ресурсов, многолетнемёрзлые породы, вечная мерзлота, криогенные процессы, системы компенсационных мер.

Ссылка для цитирования: Shatz M.M., Cherepanova A.M. *Modern Assessment of Technogenic Geocryological Consequences of Natural Resource Management in Russian North* (Современное состояние техногенных геокриологических последствий освоения природных ресурсов Российского Севера) // Жизнь Земли. 2019. № 4. С. 387–397. DOI: 10.29003/m824.0514-7468.2018_41_4/387-397

Поступила 12.09.2019 / Принята к публикации 06.11.2019

Introduction. The problems of rational nature management and reproduction of natural resources of the Russian North remain relevant for many decades. The first attempts to develop the northern territories have already led to large-scale consequences and serious problems in connection with the need to develop a system of compensation measures, their implementation and monitoring the effectiveness [11, 23].

This direction also acquires special significance in connection with the implementation of such large-scale projects as the construction and operation of gas pipeline called as the Power of Siberia, and the oil pipeline East Siberia-Pacific Ocean (ESPO), and the development of the largest deposits of gold, coal and uranium in South Yakutia.

The areas of permafrost development increased by 15–20%, thickness by 20–40 m, but the temperature at a depth of 12 m decreased by 0.6°C according to the results of Melnikov Permafrost Institute (MPI) researches during the development of the Taezhnoye iron ore deposit in South Yakutia [24], thereby reflecting a significant severity of permafrost conditions. Such fairly active and large-scale changes are associated with disturbances, and sometimes even destruction of the soil cover, in local climatic conditions leading to redistribution of snow cover and changes in the heat transfer conditions of the upper horizons of ground with the surface atmospheric stratum.

In the gold deposits of the Kuranakh group the changes had the opposite trend where the ground temperature during mining increased by 0.4–0.8°C that led to a reduction in the area of permafrost islands of frozen rocks, and its complete thawing in some cases. This happened as a result of changes of hydrological and hydrogeological conditions during the development of the facility. Thus, the direction of the mining consequences for the permafrost can fundamentally be changed depending on the natural conditions of the deposits.

The implementation of not complicated rules will reduce the serious negative consequences of the territories development formed by permafrost.

Special approaches to studying the development consequences. The emergence and activation of exogenous geological processes is also advisable to consider from the perspective of the landscape approach, which is based on the concept of the landscapes stability to disturbances [15, 16]. It is usually understood as the ability of a geosystem to withstand the technogenic activation of cryogenic processes with corresponding changes in the natural complexes, in uncontrolled development can lead to irreversible environmental degradation

and unacceptable engineering structures deformation. This direction has been successfully developing for many years under the supervision of A.N. Fedorov [17, 18] at MPI.

The systematic approach to the assessment and mapping of the permafrost component of landscapes with the aim of identifying areas with varying degrees of danger to engineering structures has become particularly relevant recently. All factors are typified by three or four grades of risk of the development consequences and then compared in accessible ways. In this case a simple summation of points is excluded, since the landscape response to the activation of hazardous processes taking into account their natural value is encoded in the final score [15]. Various mathematical methods such as correlation, regression, cluster analysis, and others are used to identify the relation of factors.

In using the landscape base and database with specific values, each thematic factor should be displayed in a separate layer (ice content, soil temperature) and then use its overlay. This is quite time-consuming and not always objective. An express assessment of such heterogeneous indicators with the derivation of integral index-coefficients of permafrost sustainability and environmental danger is carried out to facilitate the mapping [15]. The assessment procedure using these indices is as follows [16]: selection of environmental danger factors, compilation of a grade scale chart, assigning a score to each landscape, landscapes ranking by vulnerability to development due to gradations of calculated indices and evaluation mapping.

The main consequences of cryolithozone technogenesis. The mechanical disturbances arising during the construction and operation of engineering structures and mining activity are the most significant for the permafrost zone. The most distinct and dangerous consequence for various geotechnical objects of permafrost is the activation of exogenous processes.

Following cryogenic processes develop as a result of technogenesis under cryolithozone conditions.

Thermokarst is closely associated with the development of large reservoir-forming masses of ground ice and ice-covered Quaternary sediments, confined to floodplain plots, I and II floodplain terraces in the valleys of watercourses and on flat or slightly curved watershed spaces. Two generations can be distinguished among thermokarst forms. First form of thermokarst micro relief includes minor depressions saucers and hollows. The minor depressions are oval-shaped depressions with a diameter of 2–3 m and a depth of 0.2–0.3 m formed by melting of thin layers of migration ice. The hollows have approximately the same size, but more elongated configuration.

The origin of thermokarst forms is due to the general changes in the conditions of heat exchange of the day surface in individual areas.

Thermoerosional origin has depressions formed by this process with a depth of several meters and a length of hundreds meters (Fig. 1, 2). Another generation of the process is erosion cuts, which have several stages of development, depending on the thickness and ice content of the slope deposits. Particularly, erosion cuts weakly expressed on the ground with a depth of only 20–30 cm are usually confined to the slopes of medium steepness with low thick and low-ice deluvium. The erosion cuts of this generation are characterized by straightforwardness.

Delli on gentle slopes are significantly expressed on the terrain, overlain by heavy ice deposits. Such thermoerosional forms are well developed, have a depth of 2–2.5 m and a width of 30 m.

Compared to thermokarst and thermoerosion, the effect of frost weathering, which is most active in the clay-carbonate rocks of the Cambrian and Ordovician, and forming a rather thick (2–7 m) cryogenic weathering crust, which differs sharply from underlying bedrock in its properties.



Fig. 1. Frost fissure along the ESPO pipeline. Photo by L.A. Gagarin.

Рис. 1. Морозобойные трещины по трассе нефтепровода «ВСТО». Фото Л.А. Гагарина.



Fig. 2. Thermoerosion along the ESPO pipeline. Photo by I.V. Dorofeev.

Рис. 2. Термоэрозия по трассе «ВСТО». Фото И.В. Дорофеева (см. цв. фото на 2 с. обложки).

Frost heaving of seasonal cycle soils occurs on the areas of lake-alluvial and lake-bog development, alluvial sediments of floodplains and low terraces, where a hummocky and tuberous-lowland microrelief is formed. The diameter of the bumps is 30–50 cm, the height is 10–30 cm, rare up to 1.5 m across and 0.3–0.4 m high.

Long-term frost heave is confined to the sites of peatland development. Formed in this separate slightly convex perennial swelling hummocks have a height of several meters.

Frost-cracking is developed only under the condition of a combination of the necessary factors such as high soil moisture and its low temperatures, which cause large temperature gradients in the active layer.

Using the example of one of the largest oil trunk pipelines in Siberia “Eastern Siberia – Pacific Ocean” (ESPO), we show the whole variety of consequences of the technogenic impact on the permafrost, typical for such grandiose linear structures.

During the design and construction of the pipeline, the opinions on the feasibility and methods of its creation were completely ambiguous [19–21]. Among the public and

experts, there were both supporters and opponents of the project with their own thoughts and arguments. The main concerns were associated with the features of the natural environment in the zone of influence of the object, which is characterized by complexity and instability. One of the unobvious, but fundamentally correct in terms of reducing the negative consequences of development was the decision of the creators of the pipeline to lay it underground, proposed and justified at the MPI last century, and confirmed its reliability at number of facilities in Yakutia and Eastern Siberia [22].

The diverse and multifaceted problem-oriented control over the consequences of environmental impacts, including the permafrost and infrastructure facilities showed the level of disruption can be assessed as moderate, limited by a track band with width of several hundred meters. Suggested catastrophic intensification of exogenous processes as a result of special preventive and compensatory measures have been prevented, and all major facilities are in a stable condition. It should be especially noted, during pipeline laying at extra dangerous sections, special technologies were used for increasing its stability. In particular, strongly fractured or highly icy grounds were partially, and often completely, replaced by sediments with better engineering and geological properties. This quite expensive approach, called the "excavation method" [22], is very effective. Its application allowed to increase the reliability (Fig. 3–7).

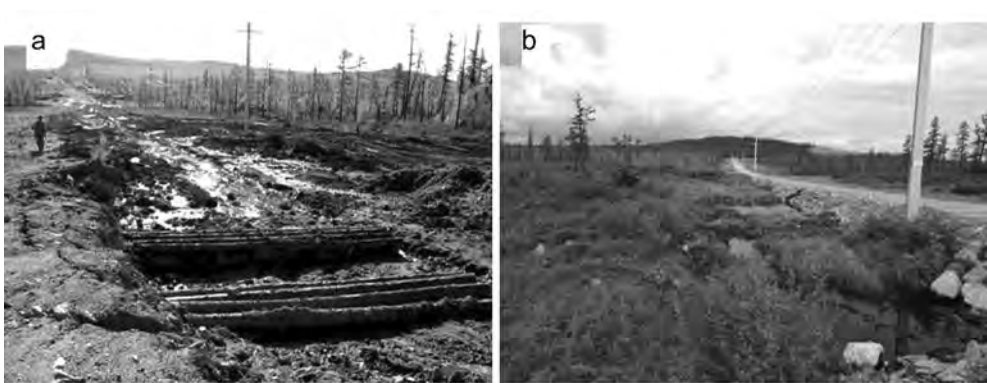


Fig.3. 2362–2364 km of ESPO, Gorbylakh river valley with the active development of thermokarst: a – until the implementation of compensation measures in 2010; b – after 2016. Photo by S.I. Serikov.

Рис. 3. 2362–2364 км "ВСТО", долина р. Горбылах с активным развитием термокарста: а – до проведения компенсационных мер в 2010 г.; б – после 2016 г. Фото С.И. Серикова(см. цв. фото на 2 с. обложки).

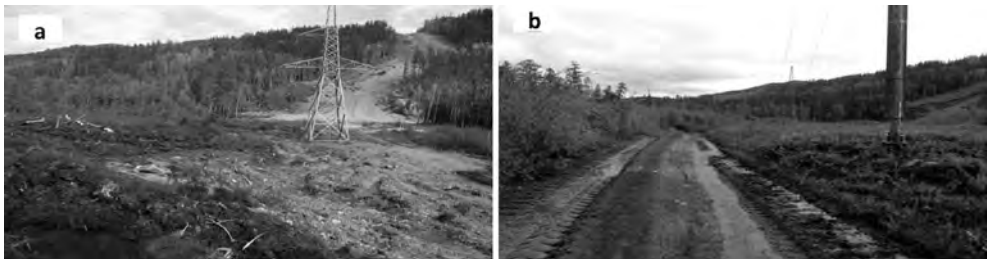


Fig. 4. The damping process of lateral thermoerosion in the area of the Maly Urkan river, 2631 km of ESPO: a – 2010, b – 2016. Photo by S.I. Serikov.

Рис. 4. Затухающий процесс боковой термоэрозии на участке р. Малый Уркан, 2631 км «ВСТО». а – 2010 г., б – 2016 г. Фото С.И. Серикова.



Fig. 5. The transition to the 2125 km of ESPO through the extensive gauge Katera creek: a – 2010, b – 2012, c – 2016. Photo by S.I. Serikov

Рис. 5. Переход на 2125 км «ВСТО» через обширную марь руч. Катера (а – 2010 г., б – 2012, в – 2016 г.). Фото С.И. Серикова



Fig. 6. ESPO sections with an organized technological highway along the pipeline in the conditions of continuous distribution of permafrost. Photo by S.I. Serikov.

Рис. 6. Участки «ВСТО» с организованной технологической автодорогой вдоль трубопровода в условиях сплошного распространения многолетнемёрзлых пород. Фото С.И. Серикова.

The earthquake that occurred on the 12th of December 2016 in the Amur Region with an epicenter 85 km east of Skovorodino with a magnitude of 5 and an intensity of 5–5.5 points became a serious test for the object reliability According to the official deputy of “Transneft” Igor Demin [10], "the impact of such a powerful natural factor did not affect the operation of the pipeline and all ESPO facilities continued to operate normally."

Analysis of Figs. 3–6 convincingly indicates that negative exogenous processes of a destructive orientation (thermokarst, thermoerosion, and etc.), which sharply intensified at the beginning of development, significantly stabilized as a result of correctly selected measures. This made it possible to bring previously disturbed geosystems to a stable state (Fig. 4b, 5b, 6).

In recent years, researchers of Melnikov Permafrost Institute conducted geocryological studies in the areas of ESPO. It has been established that during the operation of the oil transportation system, stabilization of geocryological conditions occurs, which favors an increase in the reliability of the facility. Above the results of compensating measures were given that significantly reduced the negative consequences of the activation of exogenous processes at the beginning of the creation of ESPO. Along with this direction, studies of MPI in all previously developed and repeatedly examined sections of the pipeline have recently recorded a clear trend of decreasing amplitude and lowering the temperature of active

layer. So, the average annual temperature of frozen ground in the area on the monitoring geothermal site at the section of the transition "ESPO" across the river Gorbylakh for 2007–16 decreased by 1.1°C – from -1.4 to -2.5°C (Fig. 7). At the same time, on the site of Katera creek (2125 km ESPO), within the development of unfrozen rocks, the amplitude of fluctuations in their temperatures from 2008 to 2016 changed very little and it is close to 4.0-5.0°C – from 1.8 to 6.8°C (Fig. 8).

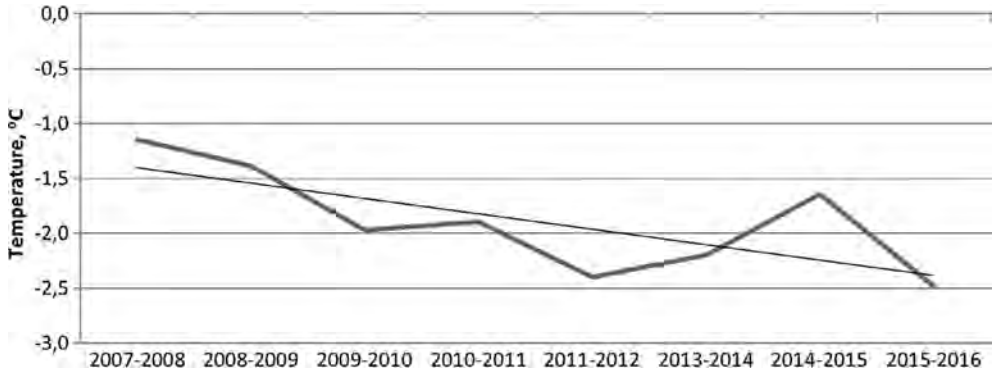


Fig. 7. The average annual temperature at a depth of 1.0 m at the monitoring geothermal site at the ESPO transition section across the Gorbylakh river (2362–2363 km) for 2007–2016.

Рис. 7. Среднегодовая температура на глубине 1,0 м на геотермальном участке мониторинга на переходном участке ВСТО через реку Горбылах (2362–2363 км) за 2007–16 гг.

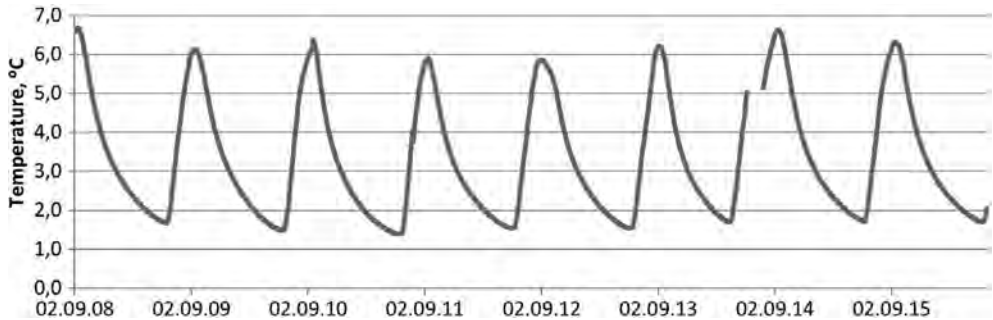


Fig. 8: Long-term course of rock temperature from 2008 to 2016 (at a depth of 1.0 m), section of the Katera creek, 2125 km of ESPO.

Рис. 8: Многолетний ход температуры горных пород с 2008 по 2016 гг. (на глубине 1,0 м), участок ручья Катера, 2125 км ВСТО.

Within the area of the Maly Urkan river (2,631 km of ESPO) a gradual increase in the amplitude of ground temperature fluctuations from 7 to 17°C was recorded from 2009 to 2014., and then until 2016, this characteristic sharply decreased to 5°C (Fig. 9). Thus, changes in rock temperatures occurring in different sections of ESPO, although with different intensities depending on surface conditions, but on the whole clearly indicate a significant improvement in the engineering-geological conditions of the rocks of the route and an increase in the reliability of the pipeline.

In recent years S.P. Varlamov and P.N. Skryabin [5] scientists of MPI using the example of Central Yakutia described in detail the problem of the influence of various

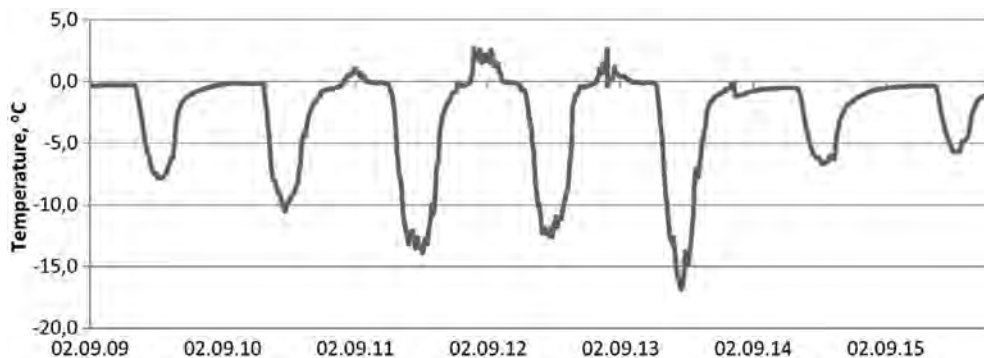


Fig. 9. The long-term course of ground temperature from 2009 to 2015 at a depth of 1.0 m. Site of Maly Urkan river, 2631 km of the ESPO.

Рис. 9. Многолетний ход температуры грунта с 2009 по 2015 г. на глубине 1,0 м. Участок реки Малый Уркан, 2631 км от ВСТО.

types of technogenesis on soil temperature. Various types of disturbance of surface natural conditions are considered: disturbance and destruction of soil cover, fires, and etc., the long-term variability of the average annual temperature of grounds of disturbed landscapes is quantitatively evaluated depending on the types and stages of damage and self-restoration of vegetation. The influence of various engineering objects on the temperature regime of soils is estimated. So car embankments of small height usually have an insulating effect on the underlying soil, as well as in the case of filling with waterlogged material. For railway embankments covered in the cold season, a rise in the upper boundary of the permafrost and penetration of the frozen zone into the body of the object was revealed, and during the filling during the warm period, foci of unfrozen rocks are formed at its base.

To quantify the effect of disturbances on the thermal regime of soils, field observations were organized in the sandy ridge, low terraces, alas, and flat types of terrain [14]. Clear and selective cutting of pine forests in old burnt areas located on the sand ridge and at the top of the watershed led to an increase of the rocks temperature by 0.3–0.5°C and the formation of subpermafrost taliks. Selective cutting in 1992 and fire on a gentle slope with pine-larch in 2002 after 6 years led to an increase of the rock temperature by 0.2°C and an increase of thawing depth by 1.2 m. Selective cutting and ground fire in 1997 on the gentle slope of the watershed with pine-larch increased the rocks temperature by 0.8°C and increased thawing by 0.9 m after 11 years. A sharp increase in the thickness of thaw depth is due to the influence of a high-water spring in the last 2 years.

It has been established that in various types of terrain pyrogenesis leads to an increase in the seasonal thaw depth by 0.3–1.2 m and an increase in ground temperature at the bottom of the layer of annual heat circulation by 0.4–1.1°C. These changes resulting from fires are especially dangerous in the type of terrain with close to surface occurrence at a depth of 1.5–2 m of highly icy deposits with the active development of negative cryogenic processes threaten the stability of engineering objects.

The monitoring studies have made it possible to quantify the spatiotemporal variability of the thermal regime of soils in pyrogenic territories. The dynamics of the thermal state of the rocks is determined by the age of the burnt areas and the stages of vegetation cover development. The research results were used in the construction of the northern section of the Tommot-Yakutsk railway.

Assessment of technogenic effects of on permafrost. Recently, quantitative methods have been developed for assessing the adverse effects of changes in permafrost as a result of technogenesis and forecasts have been compiled for different landscape conditions. In engineering estimates of the geocryological hazards associated with the destruction of buildings and structures on frozen ground, a number of studies have used various options for quantitative forecasts [1–3, 29–31]. In general terms, it was found that the probability of the development of destructive geocryological processes becomes maximum when a large amount of ice is contained in frozen ground, with significant depths of seasonal thawing of soils and disturbance of the soil and plant layer. In such areas precipitation and failure of thawing base soils are possible due to intense thermal karst and thermal erosion.

Areas with the highest geocryological risk include the coast of the Kara Sea, a significant part of the West Siberian Plain, Novaya Zemlya Island, the upper reaches of the Indigirka and Kolyma basins, the southeastern part of Yakutia, Chukotka Peninsula and also part of the permafrost in the north of European territory. In these areas, there is a developed infrastructure of large settlements, in particular gas and oil producing complexes and pipelines, the Bilibino nuclear power plant and related power lines. Permafrost degradation on the coast of the Kara Sea can lead to a significant increase in coastal erosion, the coast will recede annually by ten meters, as it is currently happening in the eastern Arctic sector [13].

The particular danger is the permafrost thawing on Novaya Zemlya in the territory of radioactive waste storage. At the same time, in large areas of Yakutia and Western Siberia, the reliability margin of engineering structures and permafrost structures, calculated taking into account modern climatic trends allows them to remain in a stable state.

Another consequence of technogenesis in the North is the long-term development of natural resources with the use of imperfect technologies of extraction and processing of various types of raw materials, leading to the accumulation of several millions of tons of dangerous toxic radioactive pollutants. An example of the formation of such negative phenomena is the Norilsk industrial district [8], where the content of sulfates in the soils of the enclosing dams of the tailing dump No. 1 of the Norilsk enriching factory reaches 25–30 g/l, 5–8 g/l of chlorides, and concentrations of copper, nickel and other heavy metals are excessive. Currently, the pollutants inside the drives are located in a conserved frozen bound state, however, when permafrost thawing would engage in the cycle of nature, through the transit water streams going to the Arctic and Pacific basins, can destroy not only the ecosystems of the North, but also ecosystems of the World Ocean

With an increase of river flow associated with the thawing of ground ice, it is possible to increase the desalination of the seas and the warming of the Arctic basin, the subsequent tangible increase in flow to the World Ocean, and increasing its level

One important circumstance of particular note is the reduction in geocryological severity as a result of recent climate change. Most of the specialists who noted this phenomenon, assign a negative effect to frozen ground and cause an increase in the depth of seasonal thawing of rocks, which causes activation of cryogenic processes, a decrease in the bearing capacity of the bases of geotechnical objects and a violation of their stable state, etc. [6, 13]. At the same time, many of the predicted consequences of changes in permafrost conditions are very favorable for the nature of Russia. These include: reducing the severity of the climate in the Northern regions and the associated significant reduction in heating costs; reducing peak loads in power systems, energy consumption, improving conditions and lengthening the period of outdoor work in winter, a positive impact on the health of the population; improving agro-climatic indicators, expanding the productive

land area, increasing the length of the growing season and the possibility of more intensive and productive agricultural activities.

Conclusion. The results indicate the possibility to predict the future dynamics of permafrost in the context of climate change, as well as quantify assessment. Thus, the zoning of the territory according to the degree of geocryological danger allows to predict the possibility of emergency situations and its specifics, and to take the necessary measures to minimize the negative consequences, including the development of compensation measures. Previously, such constructions were made by us to differentiate the territory of the Russian Federation by living conditions, taking into account the geocryological situation [28].

The research results of Melnikov Permafrost Institute in different parts of permafrost zone strongly suggest that sharply increasing in the early development of negative exogenous processes of a destructive nature (thermokarst, thermoerosion, and etc.) can substantially stabilize, what allows to lead a previously disturbed landscape in a stable state.

In recent years, scientists of MPI conducted geocryological studies on the sites of the existing ESPO oil pipeline. It is established that during the operation of the oil transportation system there is a stabilization of geocryological conditions, conducive to improving the reliability of the object. Along with this direction researches of MPI on all earlier mastered and repeatedly surveyed sites of the oil pipeline have recorded unambiguous trend decrease in amplitude and decrease in temperature of active layer.

Existing methods of stabilization of footings and foundations on the permafrost ground can be proposed as part of the overall strategy of adaptation to the upcoming changes in the natural conditions of the Northern regions, aimed at minimizing the negative technogenic consequences.

REFERENCES

1. Anisimov O.A., Belolutskaya M.A. Assessment of the impact of climate change and permafrost degradation on infrastructure in the Northern regions of Russia. *Meteorologiya and gidrogeologiya*. **6**, 15–22 (2002) (in Russian).
2. Anisimov O.A., Lavrov S.A. Global warming and permafrost melting: risk assessment for FEC production facilities. *Tekhnologiya TEK*, **3**, 78–83 (2004) (in Russian).
3. Anisimov O.A., Lobanov V.A., Reneva S.A. Analysis of air temperature changes in Russia and empirical forecast for the first quarter of the 21st century. *Meteorologiya and gidrogeologiya*. **10**, 20–30 (2007) (in Russian).
4. Brown J, Grave N.A. *Surface disturbance and protection in the development of the North*. 88 p. (Novosibirsk: Nauka, 1981) (in Russian).
5. Varlamov Stepan, Scriabin Pavel. *Anthropogenic impacts on the thermal regime of soils in Central Yakutia*. *Lap Lambert Academic*. Publishing Saarbrucken. 2013, 89 p. (in Russian).
6. *The second assessment report on climate change and its impacts in the territory of Russian Federation*. P. 1008 (Rosgidromet, 2014) (http://downloads.igce.ru/publications/OD_2_2014/v2014/htm/1.htm) (in Russian).
7. *Geocryological hazard. Natural dangers of Russia*. 316 p. (Moscow: Publishing firm "Kruk", 2000) (in Russian).
8. Grebenets V.G. Threat dying of "permafrost". *Zapolyarnaya pravda* (<http://dikson.narod.ru/article/died.html>) (in Russian).
9. Ershov E.D. *General Geocryology*. Textbook. 682 p. (Izdatelstvo Moskovskogo universiteta, 2002) (in Russian).
10. *The earthquake in the Amur region did not affect the work of the ESPO* (<http://www.angi.ru/news/2844552%C7%E5%EC%EB%E5%F2%F0%FF%F1%E5%ED%E8%E5%20%E2%20%C0%EC%F3%F0%F1%EA%EE%E9%20%EE%E1%EB%E0%F1%F2%E8%20%ED%E5%20%EE%F2%F0%E0%E7%E8%EB%EE%F1%FC%20%ED%E0%20%F0%E0%E1%EE%F2%E5%20%C2%D1%D2%CE>) (in Russian).

11. Matusevich V.M., Kovyatkina L.A., Bespalova Yu.V. The determining factors of technogenesis using the example of the Tobolsk, Sredneobsk, and Taz basins of groundwater runoff. *Fundamental research*. 2–6, 1238–1241 (2015) (<https://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=37011>) (in Russian).
12. Melnikov P.I., Grave N.A., Shatz M.M., Shumilov Yu.V. Problems of monitoring the permafrost. *Bull. of the Academy of Sciences, series of geographers*. 5, 103–108 (1987) (in Russian).
13. Razumov S.O. Catastrophic destruction of coastal cryogenic geosystems of the Eastern Arctic in modern and predicted natural and man-made conditions. *Proc. of the IX international conf. "Analysis, forecast and management of natural risks in the modern world GEORISK-2015"*, Moscow, October 12–14. V. 2. P. 517–523 (Moscow: RUDN, 2015) (in Russian).
14. Scriabin P.N. Influence of forest fires on thermal condition of landscapes. *Proc. of the XIII scientific meeting of geographers of Siberia and the Far East*. P. 93–95 (Irkutsk: Izdatelstvo Instituta geografii SB RAS, 2007) (in Russian).
15. Tumel N.V., Zotova, L.I. *Ecology of the permafrost zone*. Textbook. 244 p. (Moscow: Izdatelskii Dom Rosselkhozakademii, 2014) (in Russian).
16. Tumel N. In.: Zotova L.I. Response of geosystems of the cryolithozone of the anthropogenesis. *Arctic, Subarctic: Mosaic, contrast, variability of the cryosphere*. Proc. of the international conf. P. 379–383 (Tyumen, Izdatel'stvo Epokha, 2015) (in Russian).
17. Fedorov A.N. The formation of biocryological tension in the landscapes of Central Yakutia. *Proc. of the First conf. of geocryologists of Russia*. V. 2. P. 348–355 (Moscow, 1996) (in Russian).
18. Fedorov A.N. Influence of forest development on agroecological state of permafrost landscapes of Central Yakutia. *Strategy of conservation, restoration and sustainable use of boreal forests*. Proc. of the international seminar. December 16–17, 1996, Yakutsk, Republic of Sakha (Yakutia). P. 92–97 (Moscow, 1997) (in Russian).
19. Shatz M.M. Basic principles of systematization of ecological and geocryological information. *Theoretical and applied ecology*. 4, 15–21 (2008) (in Russian).
20. Shatz M.M. Geocryological problems of oil and gas industry of Yakutia. *Industrial safety and ecology*. 10 (43), 36–42 (Perm, 2009) (in Russian).
21. Shatz M.M. ESPO: real and imaginary problems. *Pipeline transport: theory and practice*. 2, 16–22 (2011) (in Russian).
22. Shatz M.M. Comparative characteristics of ecological and geocryological conditions of new main gas pipelines of Eastern Siberia. *Pipeline transport: theory and practice*. 2 (42), 3–8 (2014) (in Russian).
23. Shatz M.M. Systematization of ecological and geocryological information and preparation of thematic databases of natural and man-made complexes of the North. Main directions and approaches. *Technopark of Russia*. Reviews and Analytics (<http://Technopark.RF/?p=225>) (in Russian).
24. Shatz M.M., Dorofeev I.V. Geocryological theme cosmopolitan Yuzhno-Yakutskaya TPK. Remote exploration of Siberia. P. 78–88 (Novosibirsk, Nauka, 1988) (in Russian).
25. Shatz M.M., Soloviev V.S. *Remote monitoring of geocryological situation in the North*. Textbook. 63 p. (Yakutsk, Izdatelstvo Instituta merzlotovedeniya, 2002) (in Russian).
26. Shatz M.M., Skachkov Yu.B. Climate of the North: warming or cooling? *Klimat i priroda*. 2 (19), 27–37 (2016) (in Russian).
27. Shatz M.M., Skachkov Yu.B. Main trends and implications of changes in the modern climate of the North. *Klimat i priroda*. 1 (22), 3–15 (2017) (in Russian).
28. Shepelev V.V., Schatz M.M. Zoning of the territory of the Russian Federation under the terms of the accommodation including geochronologic state. *Nauka i obrazovanie*, Yakutsk. 4, 72–79 (2005) (in Russian).
29. Nelson F.E., Anisimov O.A., Shiklomanov N.I. Subsidence risk from thawing permafrost. *Nature*. 410, 889–890 (2001).
30. Nelson F.E., Anisimov O.A., Shiklomanov N.I. Climate change and hazard zonation in the circumpolar Arctic permafrost regions. *Natural Hazards*. 26 (3), 203–225 (2002).
31. Sazonova T.S., Romanovsky V.E. A model for regional-scale estimation of temporal and spatial variability of active-layer thickness and mean annual ground temperatures. *Permafrost and Periglacial Processes*. 14 (2), 125–140 (2003).
32. Shur Y., Hinkel K.M., Nelson F.E. The transient layer: implications for geocryology and climate-change science. *Permafrost and Periglacial Processes*. 16, 5–17 (2005).

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПАСПОРТИЗАЦИЯ ПРИРОДНЫХ СИСТЕМ НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ

Л.А. Сенькова, А.О. Киселёва, В.С. Цховребов¹

Раскрывается понятие эколого-геологической паспортизации, её методика, учитывающая экологические функции верхней части земной коры – педосферы, как важного составляющего компонента природных экологических систем. Сравнительная оценка и прогноз дальнейшего развития, освоения выделенных природных объектов, изменений геэкологических условий и процессов, а также экологический мониторинг преобразования естественных экосистем под воздействием природных и техногенных явлений рассматриваются на примере территории Новосибирского Приобья. В содержание эколого-геологического кадастра введены сведения по экологической геологии, которые до настоящего времени практически не учитывались, что приводило к явной недооценке экологического потенциала рассматриваемых природных объектов.

Ключевые слова: природные объекты, эколого-геологические системы, экологические функции литосферы, эколого-геологическая паспортизация, кадастр.

Ссылка для цитирования: Сенькова Л.А., Киселева А.О., Цховребов В.С. Эколого-геологическая паспортизация природных систем Новосибирского Приобья // Жизнь Земли. 2019. № 4. С. 398–409. DOI: 10.29003/m825.0514-7468.2018_41_4/398-409
Поступила 09.08.2019 / Принята к публикации 06.11.2019

ECOLOGICAL-GEOLOGICAL PASSPORTIZATION OF NATURAL SYSTEMS OF THE NOVOSIBIRSK PRIOBYE REGION

L.A. Senkova¹, Dr. Sci (Biol.), A.O. Kiseleva², PhD, V.S. Tskhovrebov¹, Dr. Sci (Agr.),

¹ Stavropol State Agrarian University

² Altai State University

The scientific basis of environmental management, formulated according to the most important provisions of ecological geology and ecosystem analysis of the study area, which reveal the laws of nature development, contributing to the identification of reliable criteria for establishing its production and economic suitability and value, environmental capacity and environmental safety, as well as monitoring and forecasting further environmental development, is presented. The timeliness of the studies consists in the choice of the time of the growing environmental crisis and the place representing the industrialized part and the zone of intensive land use in the southeast of Western Siberia. The article reveals the concept of ecological and geological certification, its technique, taking into account ecological functions of the upper part of the earth's crust – the pedosphere, as a main component of natural ecological systems. Comparative evaluation and prognosis of further development, development of selected natural sites, geological changes and processes as well as environmental monitoring of the conversion of natural ecosystems under impact of natural and man-made phenomena are considered on the example of Novosibirsk Priobye. The content of environmental-geological passports of individual local ecological systems, which provides scientifically grounded information that allows to carry out a comprehensive

¹ Сенькова Лидия Андреевна – д.б.н., проф. Ставропольского государственного аграрного университета, senkova_la@mail.ru; Киселёва Анастасия Олеговна – к.г.н., доц. Алтайского государственного университета, stya_007@ngs.ru; Цховребов Валерий Сергеевич – д.с.-х.н., проф., зав. кафедрой Ставропольского государственного аграрного университета, tshovrebov@mail.ru.

ecological and economic assessment of the areas they occupy and scientifically-based planning or usage of a land fund with soil cover, is presented. The ecological-geological cadastre and its passports contain information on ecological geology, which until now has not been taken into account, which led to a clear underestimation of the ecological potential of the considered natural objects. In the ecological assessment of the territory, they did not pay attention to geochemical and geophysical fields, as functions of the lithosphere, which, as shown in this work, have important environmental significance.

Keywords: *natural objects, ecological and geological systems, ecological functions of the lithosphere, ecological and geological certification, cadaster.*

Введение. Разработка научной основы рационального природопользования (землепользования) требует учёта важнейших положений экологической геологии и экосистемного анализа исследуемой территории. Это позволит раскрывать закономерности развития природы, выделять надёжные критерии по установлению её производственно-хозяйственной пригодности и ценности, экологической ёмкости и безопасности. Такой подход будет способствовать мониторингу и прогнозу дальнейшего экологического развития природных систем. Своевременность проведённых исследований заключается в выборе времени нарастания экологического кризиса и места, представляющего промышленно-развитый регион и зону интенсивного землепользования – юго-восток Западной Сибири.

На необходимость выделения природно-территориальных комплексов в виде эколого-геологических систем, учитывающих процессы, происходящие в верхней части литосферы, указывают работы многих авторов [2, 3, 10, 11, 12].

Эколого-геологическая паспортизация природных объектов позволит дать их сравнительную оценку и прогноз дальнейшего развития и освоения, предвидеть изменения физико-географических, ландшафтно-геохимических, гидрогеологических, гидрографических, геоморфологических и других, преимущественно геологических, условий и процессов, а также может позволить проводить экологический мониторинг преобразования естественных экосистем под воздействием природных и техногенных явлений на более высоком уровне.

Цель и методика исследования. Создание эколого-геологического кадастра предусматривает учёт и регистрацию выделенных природных объектов, каждый из которых представляет информационную единицу с полной эколого-геологической характеристикой, отвечающей на все практические запросы рационального природопользования. В Западной Сибири создание кадастра вызвано повышением внимания к вопросам охраны и рационального использования природных ресурсов на фоне становления рыночной экономики и интенсивного нарастания хозяйственного освоения. Стало необходимым установление ожидаемых изменений природных условий под воздействием природных и антропогенных процессов. Для решения этих задач требуется иметь начальную эталонную характеристику исследуемых объектов, чтобы можно было определить их преобразования в динамике. Таким эталоном в нашем случае может быть эколого-геологический паспорт рассматриваемых природно-территориальных комплексов или экологических систем.

Каждый паспорт по отдельности составляет информационную единицу эколого-геологического кадастра, содержащего комплексную качественную и количественную характеристику определённых природных экологических сообществ, выраженную в конкретных параметрах. Паспорта удобны для использования и нахождения необходимых данных, собранных в эколого-геологическом кадастре.

Объектом исследований является Новосибирское Приобье. Согласно физико-географической карте Новосибирской области (2002), территория Новосибирского Приобья расположена в юго-восточной части Западно-Сибирской равнины, занимая крайне восточную окраину междуречья Оби и Иртыша по обе стороны р. Обь (рис. 1). Она характеризуется сложным строением, что обусловлено её расположением на стыке Западно-Сибирской равнины с горной областью юга Сибири. По географическим признакам и структурно-тектоническим особенностям Новосибирское Приобье разделяется на правобережную аккумулятивно-денудационную предгорную равнину Колывань-Томской складчатой зоны – Присалаирье, большая часть которой занята низкорьем, и левобережную платформенную часть – Барабинскую равнину, переходящую на юге в Приобское плато, выделяемое как отдельный геоморфологический элемент, возвышающийся на востоке Барабинской низменной равнины.

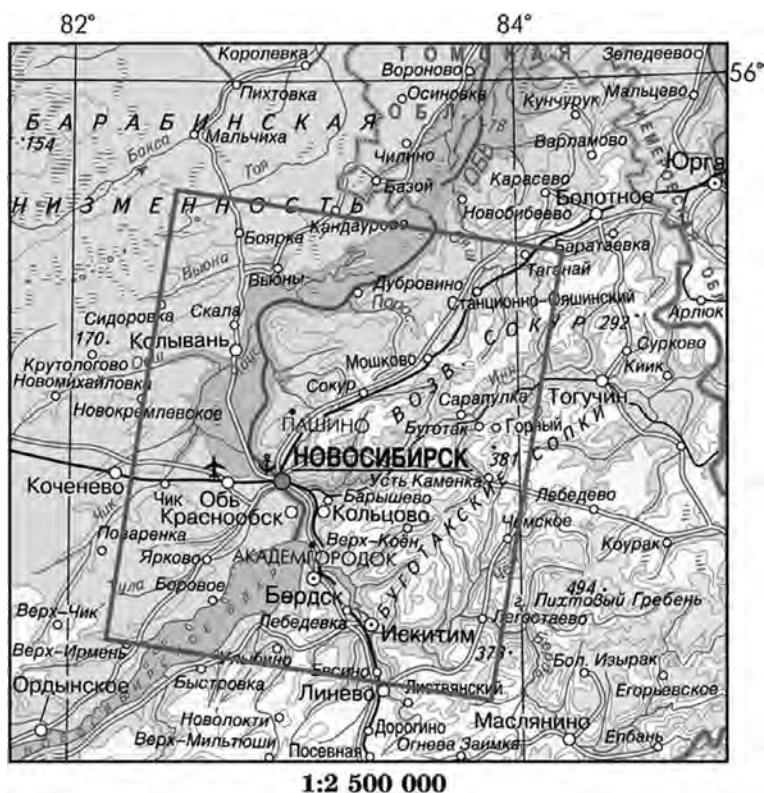


Рис. 1. Новосибирское Приобье.
Fig. 1. The Novosibirsk Priobye.

На рассматриваемой территории Западной Сибири Л.К. Зятковой и И.В. Лесных [11, 12] уже проведена экологическая паспортизация природных объектов. Авторы под этим действием понимают качественно новую ступень обобщения и регистрации данных о природных ресурсах для каждого конкретного природно-территориального комплекса или района активного освоения. Они выделяют общую региональную паспортизацию и локальную – для отдельных районов с интенсивной антропогенно-техногенной нагрузкой.

В основу данной работы положена методика экологической паспортизации с эколого-геологическим содержанием. При использовании природных ресурсов во внимание берётся роль основного составляющего компонента естественных экологических систем – верхней части земной коры, что ранее не учитывалось. При этом выделяются главные природоформирующие факторы – экологические функции литосферы, без знания которых невозможно осуществлять рациональное природопользование, эффективную охрану и восстановление окружающей природной среды.

Содержание эколого-геологического паспорта как информационной единицы одноимённого кадастра должно иметь всестороннюю характеристику исследуемых или используемых природных объектов. Решение поставленных задач облегчается тем, что в настоящее время вся территория интенсивной антропогенной деятельности юга Западной Сибири охвачена детальными и комплексными исследованиями, которые использовались в данной работе.

Результаты исследований. Эколого-геологическая паспортизация – это единая система учёта состояния природной среды, конкретных эколого-геологических систем, которые занимают конкретные площади со своими размерами и конфигурацией.

Созданный на этой основе документ – эколого-геологический паспорт – есть регистрационное свидетельство, которое содержит основные сведения по эколого-геологической характеристике объектов исследований. Он включает сведения, позволяющие рекомендовать наиболее благоприятный режим освоения той или иной территории с учётом производственно-хозяйственной пригодности, экологической ёмкости, экологического влияния верхних горизонтов земной коры, т. е. таких условий, которые позволяют наиболее эффективно и в то же время экономно использовать природные ресурсы с наименьшим ущербом для природной среды и сохранения её состояния, благоприятного для полного восстановления, а также комфортного существования человека.

Предлагаемый эколого-геологический кадастр представляет собой перечень функций основного составляющего компонента природных экологических систем – педосферы и верхней части литосферы. Экологические функции верхней части земной коры являются главными природоформирующими факторами, определяющими качественные и количественные параметры объектов кадастровых исследований.

Функциональные особенности, выраженные в эколого-геологических системах, могут служить критериями кадастровой оценки рассматриваемой территории, выбора наиболее целесообразной и эффективной формы её эксплуатации и установления стоимости с учётом ныне неиспользуемых экологических параметров.

Эти объекты должны быть выделены на картах со своими параметрами структуры (гипсометрические отметки, площадь, выраженность тектонических структур в современном рельефе), интенсивностью эрозионного расчленения, географической привязкой, формами проявлений экологических функций литосферы – ресурсных, геодинамических, геохимических, геофизических и др., оказывающих природоформирующее влияние на экологическую обстановку окружающей среды. Их учёт необходим для максимального повышения эффективности мероприятий по рациональному природопользованию, под которым подразумевается наиболее эффективное и экономное использование природных ресурсов при наименьшем вреде для окружающей природной среды и сохранении условий её восстановления.

Эколого-геологический паспорт Новосибирского Приобья представлен на региональном и локальном уровнях (рис. 2). На рассматриваемой территории выделяются две

ЭКОЛОГО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ НОВОСИБИРСКОГО ПРИОБЬЯ	
I. Административное деление Новосибирского Приобья по экосистемам	
Региональный уровень – Новосибирская область	
Локальный уровень	
<i>Левобережье</i>	<i>Правобережье</i>
Колыванский, Коченевский, Кочковский, Чулымский, Каргатский, часть Ордынского района	Болотнинский, Тоугучинский, Искитимский, Маслянинский, Сузунский, Черепановский, Новосибирский районы
II. Геоэкологическое деление территории Новосибирского Приобья	
Региональный уровень – Новосибирское Приобье	
Локальный уровень	
<i>Восточно-Барабинская экосистема</i>	<i>Присалаирская экосистема</i>
Низинная лесостепная равнина, заболоченная до 20 %, с развитым сельскохозяйственным производством, с сильно и очень сильно нарушенной экосистемой, переходящей на северо-запад в средне-малонарушенную. Природная растительность составляет менее 50 % и находится под постоянным антропогенным воздействием. Реки – Карасук, Чулым, Каргат, малые реки – Чик, Оеш. Многочисленные озёра разной степени минерализации. 50 % пахотных земель осолонцованы.	Предгорная лесостепная равнина, таёжный мелкосопочник, значительно урбанизированная территория с развитым промышленным и сельскохозяйственным производством, с очень сильно нарушенной экосистемой. Агроценозы, луговая и галофобная растительность на месте распаханых степей находятся на различной стадии деградации. Реки – Обь, Иня, Бердь, малые реки – Каменка, Ельцовка, Плющиха, Зырянка.
Геоморфологические показатели	
Восточная часть Барабинской равнины гривисто-увалисто-ложбинная с абсолютными отметками современного рельефа 100–150 м. Глубины расчленения до 5–20 м. Ведущие экзогенные процессы связаны с эрозионно-денудационно-аккумулятивной деятельностью рек с образованием речных террас. На юге 25 % площадей пашни подвержено развитию ветровой эрозии.	Присалаирская равнина – долинно увалистый тип рельефа, сильно расчленённый до глубины 50–150 м при абсолютных отметках рельефа 150–350 м. Формирование рельефа эрозионно-денудационно-аккумулятивное со склоновой овражной денудацией, водной эрозией. Новосибирское водохранилище выделяется интенсивным развитием флювиально-волноприбойных процессов.
Тектонические показатели	
Восточная Бараба занимает внешний пояс Западно-Сибирской плиты, выделяющийся как Барабинско-Пихтовская моноклираль, представляющая собой погружённую тектоническую ступень с глубоким залеганием палеозойского фундамента до 1000 м и более. С востока примыкает Томско-Каменский выступ. Глубинные разломы разнесены на 60–500 км.	Присалаирье характеризуется сложным тектоническим строением и выделяется как Колывань-Томская складчатая зона с многочисленными глубинными разломами разного порядка, обнажёнными по долинам рек. Плотность размещения разломов 6–10 км.
Литологические показатели	
Вся территория занята озёрно-аллювиальными и пролювиальными четвертичными отложениями, перекрывающими неогеновые накопления, и представлена тяжёлыми суглинками, супесями, глинами, песками общей мощностью 10–70 м.	Поверхностные четвертичные отложения – делювиально-аллювиальные, пролювиальные и эоловые, сложенные лёссовыми и лёссовидными суглинками, супесями, песками общей мощностью от 0 до 100 м. Многочисленные выходы пород палеозойского фундамента, часто в виде кор выветривания.

Рис. 2. Эколого-геологический паспорт Новосибирского Приобья.

Fig. 2. Ecological and geological passport of Novosibirsk Priobye.

локальные эколого-геологические системы: Восточно-Барабинская и Присалаирская, каждая из которых отличается своими особыми эколого-геологическими признаками.

Эколого-геологический паспорт Восточно-Барабинской локальной экологической системы. Восточно-Барабинская локальная экологическая система занимает

большую западную часть Новосибирского Приобья, граница которой проходит с небольшим отступлением к западу от левого берега р. Оби. Она расположена на юго-востоке Западно-Сибирской равнины и характеризуется преимущественно берёзовыми и осиново-берёзовыми травяными лесами с приречными и приозёрными лугами и болотами. В юго-восточном направлении разнотравно-злаковые луговые степи местами переходят в лесостепные ландшафты левобережной Приобской возвышенности.

Эта территория представляет собой разнотравно-злаковые лесные луга с берёзовыми колками, иногда с сосновыми лесами. Заболоченность территории, большей частью приуроченной к северной зоне, составляет 26 %.

По морфоструктурным особенностям здесь выделяются Барабинская гривисто-увалисто-ложбинная равнина с Барабинско-Чановской низменностью и Каргатской увалисто-ложбинной равниной, с абсолютными отметками современного гривисто-увалистого рельефа от 104 до 153 м.

К югу исследуемый эколого-геологический объект захватывает часть Приобской расчленённой равнины (Приобское плато), расположенной в лесостепной зоне с современной абсолютной отметкой 229 м на Ордынско-Карасукском водоразделе.

Ведущие экзогенные процессы связаны эрозионно-денудационно-аккумулятивной деятельностью рек и атмосферных осадков с образованием речных и озёрных террас. Рельеф слабо расчленённый, глубина расчленения 5–20 м [4]. На южной части территории широко развита ветровая эрозия почв, севернее долины р. Чулым этот процесс затухает [15, 16].

Главные эндогенные процессы, создающие основной морфоструктурный план, зависят от тектонического строения и проявления активизации разломов и связаны со слабыми проявлениями устойчивого опускания морфоструктур краевой внешней зоны Западно-Сибирской плиты с глубиной залегания фундамента от 800 до 1000 м.

В тектоническом плане Восточно-Барабинская экологическая система занимает юго-восточную часть, или внешний пояс Западно-Сибирской плиты, состоящей из Томь-Колыванского выступа и Барабинско-Пихтовской моноклинали. Эта платформенная часть Новосибирского Приобья представляет более погружённую тектоническую ступень со сравнительно более глубоким залеганием палеозойского фундамента до 1000 и более метров.

Субширотные, ориентированные на северо-восток, глубинные разломы здесь разнесены на 60–70 км, но погребены под мощным, до 1000 и более метров, осадочным чехлом мезо-кайнозойских пород. Глубинные разломы субмеридионального северо-западного направления разделены расстоянием в 200–500 км [14].

Речные и озёрные системы Восточной Барабы являются характерными элементами ландшафта. Озёрно-аллювиальная равнина лесостепной зоны расчленяется террасовыми комплексами рек Карасук, Багана Чулым, Каргат, Омь, Ича, расположенными в древних ложбинах стока. Большей частью это реки замкнутого стока, впадающие в озёрную систему Чаны или теряющиеся в болотах, за исключением рр. Омь и Ича, относящихся к бассейну Иртыша.

Для Барабинской части Новосибирского Приобья характерно наличие множества озёр, общее количество которых около 3000. По генетическим признакам они делятся на озёра межгривные древних ложбин стока, прирусловые пойменно-долинные, просадочные. Наиболее крупные озёра – Чаны, Сартлан, Убинское приурочены к древним озёрным равнинам. Общая площадь озёр составляет около 5000 км². Вся территория покрыта озёрно-аллювиальными четвертичными отложениями, перекрывающими неогеновые.

Экологические функции литосферы рассматриваемой части территории представлены в следующем виде.

Ресурсная экологическая функция характеризуется наличием более ста месторождений торфа, вивианитового торфа и сапропелей. Балансовыми запасами учтено более 100 месторождений кирпичных глин и суглинков. Имеются проявления и месторождения биоактивных минеральных комплексов. Здесь находится Ордынское комплексное месторождение циркон-ильменита, имеются огромные ресурсы минеральных и термальных подземных вод. Йодо-бромные и бромные кремнистые воды хлоридно-натриевого состава средней и высокой концентрации (5–35 мг/л) распространены во всех районах. На их основе работают курорт «Карачи», «Доволенский». В городах Татарске и Куйбышеве разливается лечебно-столовая вода «Карачинская» и «Новосибирская». Водоносные горизонты здесь залегают неглубоко (от 1,5 до 5 м), вода пресная, её минерализация 1–5 мг/л [5, 6, 13].

Почвы, согласуясь с изменением гипсометрического уровня местности, представлены от очень высокоплодородных до низкоплодородных разностей: чернозёмами обыкновенными и лугово-чернозёмными в местах с более высокими отметками, и солонцами в низинах.

Сельскохозяйственные земли на месте степной растительности заняты преимущественно посевами зерновых и кормовых культур; залежи, выбитые пастбища и берёзовые колки находятся в западинах.

Рекреационное использование лесов в левобережной полосе р. Оби с площадью зелёных зон населённых пунктов 15–30 тыс. га определено как интенсивное, в западном направлении с площадью зелёных зон населённых пунктов 5–15 тыс. га – дисперсное.

Распаханность сельскохозяйственных угодий высокая (46,5 %) [7, 17].

На территории выделяются 19 районов с районными центрами и многочисленными населёнными пунктами.

Геодинамическая экологическая функция проявляется через слабые процессы эрозии, оврагообразование и захватывает боровые террасы, пойму р. Оби и ленточные боры древних ложбин стока. Глубина расчленения рельефа от 5 до 20 м. Наиболее интенсивно эти процессы выражены на территории, прилегающей к р. Оби, хотя и распределены овраги неравномерно. Основное их число сосредоточено в долинах левых притоков р. Оби и на древних террасовых уступах Обь-Чумышского и Обь-Карасукского водораздельных пространств и северных склонах Приобского плато. На всех этих речках имеется пойменно-террасовый уступ высотой от 2–3 м до 4–6 м. От этого уступа начинают свой рост практически все донные овраги и большая часть склоновых. Западнее в долине р. Карасук овраги распространены в непосредственной близости (1–2 км) к руслу реки и населённым пунктам, они имеют незначительную глубину ввиду меньшего общего вертикального расчленения этого водосбора и более пологие склоны при относительно выровненном пологосклонном характере рельефа. Стимулирующим фактором развития оврагов здесь служат пойменно-террасовый уступ р. Карасук и длинные (3–4 км) распаханные склоны. На территории Кочковского и Чулымского районов находится 58 оврагов общей протяжённостью 43 640 м. Средняя длина донных оврагов 2600 м, склоновых – 320 м [4].

В почвах хорошо выражены процессы заболачивания и осолонцевания. Грунты представлены тяжёлыми суглинками, глинами, супесями. Преимущественная пористость этих пород составляет 20–35 %, просадочность – от слабопросадочной до непросадочной [1].

Территория сейсмостабильная, возникновение очагов землетрясения в историческое время неизвестно, за исключением проявлений отзвучков отдалённых сильных землетрясений в прилегающих сейсмоопасных районах – Горный Алтай, озеро Байкал.

Эколого-геологический паспорт Присалаирской локальной экологической системы. Присалаирская локальная эколого-геологическая система занимает правобережную предгорную часть Новосибирского Приобья и представлена южнее долины р. Ини пологонаклонным холмистым рельефом с сельскохозяйственными землями на месте берёзово-осиновых лесов, лесных лугов, переходящих на востоке в Буготакскую холмистую равнину с останцовыми формами рельефа и со злаково-разнотравными степными лугами.

Северная часть рассматриваемой территории выделяется как Сокурская холмистая равнина с разнотравно-злаковыми остепнёнными лугами, берёзовыми лесами и колками, а также сельскохозяйственными угодьями. Заболоченность территории слабая. Осиново-берёзовые леса на востоке постепенно сменяются хвойными – сосново-елово-пихтовыми.

В морфоструктурном плане Присалаирье представляет собой предгорную наклонную равнину, осложнённую Сокурской возвышенностью и Буготакскими сопками, переходящими на юге в обширную Черепановскую равнину.

Рельеф территории сильно расчленённый, с хорошо выраженными водоразделами. Абсолютные отметки современного рельефа имеют значения от 89 м (от уреза воды р. Оби) до 291 м (возвышенность Сокур, Буготакские сопки – 381 м, отроги Салаирского кряжа – 494 м). Формирование рельефа обусловлено эрозионно-денудационно-аккумулятивными процессами со склоновой овражной денудацией, а также водной эрозией речных долин бассейнов рек Обь, Иня, Бердь.

Характерный долинно-увалистый тип рельефа имеет вертикальное расчленение от 30–40 м до 60–70 м и горизонтальное расчленение от 0,7–0,8 до 1,5–2,7 км/км². Это площадь преобладания средней водной эрозии, составляющей 10–25 % от площади пашни [3, 14].

Ведущие эндогенные процессы обусловлены наличием сложных тектонических структур и тектоническим движением по глубинным разломам складчатых систем, общая ориентировка которых в целом контролирует современный структурный план территории. Здесь выделена Колывань-Томская герцинская складчатая зона со своими составляющими элементами – Буготакско-Митрофановским антиклинорием, Новосибирским и Горловско-Зарубинским прогибами. Сложное геологическое строение подчёркивается многочисленными глубинными разломами разного порядка, плотность которых значительно выше по сравнению с платформенной частью рассматриваемой территории Новосибирского Приобья. Оперяющие разломы второго порядка разделены расстоянием до 6 км. Большой частью они обнажены по долинам рек.

Поверхностные отложения представлены делювиально-аллювиальными, эоловыми и пролювиальными нижне- и среднечетвертичными, сложенными лёссовыми и лёссовидными суглинками, супесями, песками, с многочисленными выходами палеозойских пород и отдельных гранитных интрузий. Мощность покровных отложений от 0 до 100 м. Современные аллювиальные отложения слагают комплексы речных террас. Сельскохозяйственные земли занимают 28 %, а площади, покрытые лесами – около 60 % [7].

Почвы на большей части правобережья Новосибирского Приобья представлены преимущественно высококачественным южным чернозёмом, перемежающимся вы-

щелочным чернозёмом и луговыми почвами. На восток, в сторону таёжной зоны, господствуют менее плодородные серые лесные оподзоленные и дерново-подзолистые почвы [7, 17].

Почвенный покров способствует развитию ведущих отраслей сельского хозяйства – скотоводства, птицеводства, овощеводства и зернового хозяйства.

Речная система этой территории складывается одной из крупнейших рек мира – Обью и её правыми притоками Бердь, Иней и др. малыми реками. На р. Обь в середине прошлого века создано водохранилище, которое в настоящее время представляет один из существенных экологических факторов, влияющих на окружающую природную среду. Крупных озёр на правобережье нет.

Экологические функции литосферы здесь представлены значительно разнообразнее и выразительнее. Выходы древних отложений на поверхность обусловили нахождение на этой части Новосибирского Приобья многочисленных месторождений разных полезных ископаемых.

Ресурсная экологическая функция выделяется на этой территории наличием угольных месторождений коксующегося угля – Горловский угольный бассейн. Здесь известны месторождения и проявления болотных фосфатов. В Колыванском, Болотнинском, Сузунском, Черепановском и Тогучинском районах разведано четыре таких месторождения с общим запасом 8,5 млн т.

Известны месторождения бокситов, связанных с палеозойскими и мел-палеогеновыми отложениями. Они большей частью территориально приурочены к бассейну р. Бердь. На юго-востоке Присалаирья находится Егорьевский золотоносный район, представленный долинными россыпями золота средне-верхнечетвертичного возраста. Известны проявления коренного золота и золота, связанного с корами выветривания.

Здесь имеются многочисленные месторождения огнеупорных глин – Обское, Умревинское, Евсинское, Дорогинское, Вассинское и др. Месторождения строительных материалов представлены облицовочными камнями Петеневского, Шипуновского, Серебренниковского и Чудиновского месторождений, цементного сырья – Чернореченского месторождения и многих месторождений кирпичных глин и суглинков [5, 6, 13].

Геодинамическая экологическая функция рассматриваемой территории, в первую очередь, выражена через сильно расчленённую местность, которая в основном дренируется р. Бердь с глубиной вреза 120–140 м и многочисленными притоками с сухоходльно-балочной сетью, определившей вертикальное расчленение от 30–40 м до 60–70 м. Долинно-увалистый рельеф характеризуется горизонтальным расчленением от 0,7–0,8 до 1,5–2,7 км/км².

Высокая плотность оврагов наблюдается на Черепановской равнине, примыкающей к Новосибирскому водохранилищу от с. Завьялово до г. Бердска. Здесь имеется абразионный береговой уступ высотой от 4–5 м до 13–15 м, который отступает со скоростью от 0,5–1,5 до 3–5 м в год. За 20 лет разрушено от 25 до 220 м берегов водохранилища. На этом участке насчитывается 163 оврага общей протяжённостью 31 850 м. Средняя длина донных оврагов 920 м, а склоновых – 449 м. Наиболее крупные овраги приурочены к Новосибирску и его окрестностям. В Маслянинском, Мошковском и Болотнинском районах, которые имеют малую потенциальную опасность проявления водной эрозии почв, мощных овражных систем и оврагов не наблюдается. Тогучинский и Искитимский районы характеризуются умеренным проявлением оврагов. Районы Присалаирья характеризуются весьма неравномерным распространением оврагов: от среднего до сильного в местах локального их развития [4].

Распространены здесь эоловые, делювиально-пролювиальные отложения среднего и лёгкого гранулометрического состава. Лёссовые и лёссовидные суглинки и супеси средне- и сильно просадочные на водоразделах с эоловым покровом до слабопросадочных в зоне развития серых лесных и дерново-подзолистых почв [1].

Линейные тектонические нарушения проявлялись активно в неоген-четвертичное время, свидетельством чего служит землетрясение 1965 г. в районе г. Камень-на-Оби силой 6–7 баллов по шкале Рихтера со смещением блоков по линии разлома на 2 м [4].

Геохимическая экологическая функция выражается через геохимические неоднородности разной концентрации, большей частью повышенного относительно фонового содержания какого-нибудь химического элемента. Основная её особенность заключается в медико-санитарной ориентированности, поэтому в сферу изучения геохимической функции входят геохимические аномалии, представляющие потенциальную опасность для биоты или создающие наиболее оптимальную геохимическую обстановку для комфортабельного существования биоты, и в т.ч. жизни человека [8, 9].

Геохимическая экологическая функция на территории Присалаирья наиболее чётко выражена через геохимическую аномалию в виде радоновой эманаии и радоновых вод. Проявление этой функции связано с глубинными разломами, разбивающими гранитные массивы, залегающие в палеозойском фундаменте. На этой территории чётко выражена радоновая зона.

Геофизическая экологическая функция также связана с глубинными разломами, «питающими» и создающими энергетические поля, воздействующие на состояние биосферы и здоровье человека [8, 9].

Присалаирская часть Новосибирского Приобья представляет собой чётко выраженную зону проявлений глубинных геодинамических процессов, порождающих выбросы электромагнитной энергии по этим разломам, которые иногда фиксируются в форме светящихся в атмосфере объектов. Установлено, что возникшие при этом электромагнитные поля влияют на здоровье проживающих здесь людей, у них повышается метеочувствительность. Самочувствие людей зависит от состояния электромагнитного поля. Исследование геохимической и геофизической экологических функций рассматриваемой территории Новосибирского Приобья находятся на начальной стадии и продолжаются.

Заключение. Кратко изложенные в эколого-геологических паспортах наиболее важные сведения по характеристике природных объектов и природных экосистем являются научно-обоснованной информацией, обеспечивающей наиболее целенаправленное и эффективное использование природных ресурсов, а также прогнозирование их дальнейшего развития, изменения природной среды под воздействием природных и антропогенных сил.

Эколого-геологический паспорт является информационной единицей эколого-геологического кадастра, содержащего все необходимые сведения для рационального природопользования и охраны окружающей среды.

Эколого-геологические кадастры могут издаваться в виде справочников в печатном или электронном, легко доступном и удобном для хранения виде. В нашем случае эколого-геологический кадастр должен находиться в соответствующем подразделении Новосибирского субъекта управления.

Таким образом, паспортизация естественных экосистем представляет собой регистрацию выделенных природных объектов и систематизацию их природных экологических параметров с целью создания банка надёжных данных для использования при

выборе рациональных направлений природопользования с учётом охраны окружающей среды.

Информация, содержащая всестороннюю характеристику природных экосистем, позволяет производить комплексную эколого-экономическую оценку занимаемых ими территорий и научнообоснованно планировать или размещать производственно-хозяйственные подразделения.

Следует отметить, что в содержание эколого-геологического кадастра и составляющих его паспортов введены сведения по экологической геологии, которые до настоящего времени практически не учитывались, что приводило к явной недооценке экологического потенциала рассматриваемых природных объектов. В экологической оценке территории не обращали внимание на геохимические и геофизические поля, как функции литосферы, которые, как показано в этой работе, имеют важное экологическое значение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ван А.В., Жарников В.Б., Сафонов В.В. Об оценке экологических факторов в системе мониторинга городских земель // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъёмка. 2014. № 4. С. 129–131.
2. Ван А.В., Жарников В.Б., Колмогоров В.Г., Конева А.В. Закономерности распределения экологических функций литосферы Верхнего Приобья как основа рационального природопользования // Вестник СГУГиТ. Т. 22, № 4, 2017. С. 186–196.
3. Ван А.В. Экологические функции четвертичных покровных отложений Верхнего Приобья: Дис. ... д-ра геол.-минерал. наук: 25.00.36. Новосибирск, 2004. 303 с.
4. Варламов И.П. Геоморфология Западно-Сибирской равнины. Новосибирск: Зап.-Сиб. книжное издательство, 1972. 112 с.
5. Геологическое строение и полезные ископаемые Западной Сибири. Т. 1. Новосибирск: ОАО «Новосибирскгеология», 1999. 228 с.
6. Геологическое строение и полезные ископаемые Западной Сибири. Т. 1. Новосибирск: ОАО «Новосибирскгеология», 1998. 254 с.
7. Добротворская Н.И., Капустяничик С.Ю. Основные этапы создания карты почвенно-ресурсного потенциала на примере Новосибирской области / Дистанционные методы зондирования земли и фотограмметрия, мониторинг окружающей среды, геоэкология. Т. 2. / Сб. материалов Междунар. науч. конф. Интерэкспо гео-Сибирь. Новосибирск, 2016. С. 52–59.
8. Жарников В.Б., Ван А.В., Николаева О.Н. Учёт экологических функций литосферы при оценке территорий // Известия вузов. Геодезия и аэрофотосъёмка. 2012. № 2/1. С. 151–153.
9. Жарников В.Б., Ван А.В., Николаева О.Н. Медико-биологическая индикация приразломных зон на территории Новосибирской области // Интерэкспо Гео-Сибирь, 2010. Т. 3, № 2. С. 24–27.
10. Жарников В.Б., Ван А.В. Экологические последствия геодинамических процессов в зонах разломов территории Новосибирска // ГЕО-Сибирь, 2009. Т. 3. Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью. Ч. 2. Сб. материалов V Межд. науч. конгресса «ГЕО-Сибирь-2009» (Новосибирск, 20–24 апреля 2009 г.). Новосибирск: СГГА, 2009. С. 97–99.
11. Зяткова Л.К., Лесных И.В. Геомониторинг природной среды. Т. 1. Новосибирск: СГГА, 2004. 376 с.
12. Зяткова Л.К., Лесных И.В. Геомониторинг природной среды. Т. 2. Новосибирск: СГГА, 2004. 316 с.
13. Объяснительная записка к карте новейшей тектоники Западно-Сибирской низменности. Масштаб 1:2500000 / Гл. редактор И.П. Варламов. Красноярск: 1970. 68 с.
14. Путилин А.Ф. Эрозия почв в лесостепи Западной Сибири. Новосибирск: СО РАН, 2002. 184 с.
15. Танасиенко А.А. Специфика эрозии почв в Сибири. Новосибирск: Изд. СО РАН, 2003. 176 с.

16. Хмелев В.А., Танасиенко А.А. Земельные ресурсы Новосибирской области и пути их рационального использования / Отв. ред. В. М. Курачев. Рос. Акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т почвоведения и агрохимии. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2009. 349 с.

REFERENCES

1. Van A.V., Zharnikov V.B., Safonov V.V. On the assessment of environmental factors in the monitoring system of urban lands. *News of Universities. Geodesy and aerial photography*. 4, 129–131 (2014) (in Russian).
2. Van A.V., Zharnikov V.B., Kolmogorov V.G., Koneva A.V. Regularities of the distribution of the ecological functions of the lithosphere of the Upper Ob region as the basis for rational nature management. *Vestnik SGUGiT*. 22 (4), 186–196 (2017) (in Russian).
3. Van A.V. *Ecological functions of Quaternary cover sediments of the Upper Ob*: Dis. ... Dr. geol.-mineral. sciences: 25.00.36. 330 p. (Novosibirsk, 2004) (in Russian).
4. Varlamov I.P. *Geomorphology of the West Siberian Plain*. 112 p. (Novosibirsk: Zap.-Sib. book publishing house, 1972) (in Russian).
5. *Geological structure and minerals of Western Siberia*. V. 1. 228 p. (Novosibirsk: Novosibirskgeologiya, 1999) (in Russian).
6. *Geological structure and minerals of Western Siberia*. V. 1. 254 p. (Novosibirsk: Novosibirskgeologiya, 1998) (in Russian).
7. Dobrotvorskaya N.I., Kapustyanchik S.Yu. The main stages of creating a map of soil and resource potential on the example of the Novosibirsk region. *Remote sensing methods and photogrammetry, environmental monitoring, geoecology*. V. 2. P. 52–59 (Novosibirsk, 2016) (in Russian).
8. Zharnikov V.B., Van A.V., Nikolaev O.N. Consideration of the ecological functions of the lithosphere in the assessment of territories // *News of Universities. Geodesy and aerial photography*. 2012. No. 2/1. Pp. 151–153. (in Russian).
9. Zharnikov V.B., Van A.V., Nikolaev O.N. Biomedical indication of fault zones in the Novosibirsk Regio. *Interexpo Geo-Siberia*. 3 (2), 24–27 (2010) (in Russian).
10. Zharnikov V.B., Van A.V. Ecological consequences of geodynamic processes in fault zones of the territory of Novosibirsk. *GEO-Siberia*, 2009. V. 3. Economic development of Siberia and the Far East. Environmental economics, land management, forest management, real estate management. Part 2. P. 97–99. (Novosibirsk: SSGA, 2009) (in Russian).
11. Zyatkova L.K., Lesnykh I.V. *Geomonitoring of the natural environment*. V. 1. 376 p. (Novosibirsk: SSGA, 2004) (in Russian).
12. Zyatkova L.K., Lesnykh I.V. *Geomonitoring of the natural environment*. V. 2. 316 p. (Novosibirsk: SSGA, 2004) (in Russian).
13. Varlamov I.P. (Ed.). *Explanatory note to the map of the latest tectonics of the West Siberian lowland*. Scale 1: 2500000. 68 p. (Krasnoyarsk: 1970) (in Russian).
14. Putilin A.F. *Soil erosion in the forest-steppe of Western Siberia*. 184 p. (Novosibirsk: SB RAS, 2002) (in Russian).
15. Tanasienko A.A. *Specificity of soil erosion in Siberia*. 176 p. (Novosibirsk: Publishing House SB RAS, 2003) (in Russian).
16. Khmelev V.A., Tanasienko A.A. *Land resources of the Novosibirsk region and ways of their rational use*. 349 p. (Novosibirsk: Publishing House of the SB RAS, 2009) (in Russian).

ЭМИССИЯ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА НА ТАЗОВСКОМ ПОЛУОСТРОВЕ

В.Н. Башкин, Р.В. Галиулин¹

Статья посвящена *in situ* исследованию эмиссии диоксида углерода (CO₂), как парникового газа, на Тазовском полуострове (Ямало-Ненецкий автономный округ) в условиях стандартного тундрового эксперимента, т. е. с использованием открытых сверху камер (ОСК), в которых температура приземного слоя воздуха повышается в среднем на 2–3°C по сравнению с контрольными площадками. В ОСК по сравнению с нормальной температурой контрольных площадок эмиссия CO₂ возрастала и вела к потере углерода из системы «почва-растение». Повышение температуры в ОСК способствовало увеличению биомассы лишайников как доминирующего растительного компонента кустарничково-лишайниковой тундры. Дана оценка значимости этого процесса для восстановления нарушенных почв.

Ключевые слова: тундровые экосистемы, *in situ* исследование, эмиссия диоксида углерода, открытые сверху камеры, контрольные площадки.

Ссылка для цитирования: Башкин В.Н., Галиулин Р.В. Эмиссия диоксида углерода на Тазовском полуострове // Жизнь Земли. 2019. № 4. С. 410–416. DOI: 10.29003/m826.0514-7468.2018_41_4/410-416

Поступила 01.10.2019 / Принята к публикации 06.11.2019

CARBON DIOXIDE EMISSION IN THE TAZ PENINSULA

V.N. Bashkin¹, Dr. Sci (Biol.), R.V. Galiulin², Dr. Sci (Geogr.)

¹ Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Science of RAS

² Institute of Basic Biological Problems of RAS

Article is devoted to *in situ* research of carbon dioxide (CO₂) emission as a greenhouse gas in the Taz peninsula (Yamalo-Nenets autonomous okrug) under standard tundra experiment conditions i.e. use the open-top chambers (OTC) in which temperature of a surface ground air layer is increased on average on 2–3°C in comparison with control sites. In OTC the CO₂ emission increased and led to loss carbon from the «soil-plant» system in comparison with the normal temperature of control sites. The rise of temperature in OTC promoted biomass of lichens increasing as the dominating plant component of the dwarf shrub-lichen tundra. The assessment of the importance of this process for the restoration of disturbed soils is given.

Keywords: tundra ecosystems, *in situ* research, carbon dioxide emission, open-top chambers, control sites.

Введение. К парниковым газам относятся газообразные вещества, которые создают над Землей эффект парника, поглощая и удерживая в атмосфере излучаемое с земной поверхности избыточное тепло. Парниковыми газами, вносящими основной вклад в общий парниковый эффект, являются водяной пар (H₂O), диоксид

¹ Башкин Владимир Николаевич – д.б.н., профессор, г.н.с. Института физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН ФГБУН ФИЦ ПНЦБИ РАН, vladimirschkin@yandex.ru; Галиулин Рауф Валиевич – д.г.н., в.н.с. Института фундаментальных проблем биологии РАН ФГБУН ФИЦ ПНЦБИ РАН, rauf-galiulin@rambler.ru.

углерода (CO_2), метан (CH_4) и озон (O_3) в порядке их оцениваемого воздействия на тепловой баланс [8]. Наибольший интерес для нас представляли CO_2 и CH_4 с долей вклада в общий парниковый эффект, соответственно, 9–26 и 4–9 % после водяного пара, доля вклада которого находится в пределах 36–72 %. Так, эмиссия CO_2 и CH_4 в атмосферу на Тазовском полуострове (68°09' с. ш., 76°02' в. д.), как в районе локализации объектов ООО «Газпром добыча Ямбург», может быть связана как с функционированием объектов газовой промышленности, так и тундровых экосистем (рис. 1).

В этих условиях эмиссия CO_2 в атмосферу может происходить при:

- 1) горении природного газа при различных технологических процессах, связанных с работой компрессоров, газоперекачивающих агрегатов, газовых турбин и сжигании природного газа на газофакельных установках;
- 2) дыхании почвенных микроорганизмов и корней растений, где вклад, в частности, микробного дыхания в эмиссию CO_2 из почвы в разных экосистемах значительно варьирует и составляет, по разным оценкам, от 10 до 90 % [5, 9]; кроме того, установлено, что соотношение вклада микроорганизмов и корней в эмиссию CO_2 зависит от фотосинтетической активности растений и количества поступающего в почву органического материала [4].

Эмиссия в атмосферу другого парникового газа – CH_4 может происходить при:

- 1) технологических продувках, связанных с добычей, переработкой, транспортировкой и распределением природного газа, а также утечками из технологического оборудования;
- 2) функционировании эвтрофных (низинных) болот, внутриболотных озёр и мерзлотных бугров, как типа болотных микроландшафтов [1].

Между тем, представляло особый интерес исследовать эмиссию CO_2 в тундровых экосистемах в условиях происходящего в настоящее время усиления континентальности климата, характеризующейся большими годовыми колебаниями температуры воздуха, т. е. тёплым, но коротким летом и очень студёной и длительной зимой [3]. В условиях тёплого и короткого лета становится чрезвычайно важным подтвердить факт, что повышение эмиссии CO_2 ведёт к возрастанию биомассы растений.

Цель этой работы состояла в *in situ* исследовании эмиссии CO_2 в условиях Тазовского полуострова для практического обоснования возможности ускоренного восстановления плодородия техногенно нарушенных тундровых почв с помощью разработанной нами ранее инновационной биогеохимической технологии [3].



- 1 - Полуостров Ямал
- 2 - Тазовский полуостров
- 3 - Гыданский полуостров
- 4 - Место проведения стандартного тундрового эксперимента

Рис. 1. Карта-схема Тазовского полуострова (Ямало-Ненецкий АО).

Fig. 1. The map-scheme of the Taz Peninsula (Yamalo-Nenets autonomous okrug): 1 – the Yamal Peninsula, 2 – the Taz peninsula, 3 – The Gydan Peninsula, 4 – the place of standard tundra experiment.

Инновационная биогеохимическая технология восстановления плодородия нарушенных тундровых почв. Инновационная биогеохимическая технология восстановления плодородия нарушенных тундровых почв – это подход по регенерации в них прерванных биогеохимических циклов химических элементов на 3-х уровнях: микроорганизмов, низших беспозвоночных организмов и фитоценозов. Известно, что значение биоты (бактерии, актиномицеты, грибы, дрожжи) для почвы состоит не только в количестве поставляемой биомассы (за один год достигает 20–50 т/га), что сближается с наземной биомассой растений, а главным образом в той работе, которую они производят по минерализации органических остатков в почве, т. к. микроорганизмы, отмирая, высвобождают различные химические элементы, которые вступают в новые циклы биогеохимического круговорота. Что касается низших беспозвоночных организмов почвы (простейшие, черви, моллюски, тихоходки, членистоногие), то они являются также важнейшим фактором в циклах химических элементов, в перераспределении энергии, фотосинтетически связанной в фитомассе, в накоплении и возобновлении запасов почвенного гумуса и плодородия почв. И, наконец, роль фитоценозов (травянистых и лесных) заключается в том, что они являются основным механизмом фиксации солнечной энергии и образования фитомассы на суше с вовлечением в ткани растений углерода, воды и таких элементов-биофилов, как азот, фосфор, сера, кальций, магний, калий, кремний, железо и др.

Схема биогеохимической технологии восстановления плодородия нарушенных тундровых почв представлена на рис. 2.

Суть инновационной биогеохимической технологии рекультивации нарушенных тундровых почв состоит во внесении местного торфа в эти почвы с учётом их гранулометрического состава или полной влагоёмкости в зависимости от рельефа местности, посева и выращивании на них смеси многолетних злаковых трав с использованием получаемого из местного торфа гумата калия, как стимулятора роста и развития этих растений. Со временем многолетние злаковые травы в ходе их произрастания вытесняются коренными для тундры мхами (*Bryophyta*) и лишайниками (*Lichenes*), в свою очередь являющимися одним из важных источников образования того же самого торфа. И поэтому важно было исследовать влияние повышения температуры надземного



Рис. 2. Концептуальная модель инновационной биогеохимической технологии восстановления плодородия нарушенных тундровых почв.

Fig. 2. The conceptual model of innovative biogeochemical technology of disturbed tundra soil fertility restoration.

слоя воздуха на рост и развитие коренных для тундры мхов и лишайников, как свидетельство полного восстановления плодородия нарушенных почв.

Метод *in situ* исследования эмиссии CO_2 в стандартном тундровом эксперименте. *In situ* исследование влияния повышения температуры приземного слоя воздуха на эмиссию CO_2 и биомассу различных тундровых растений проводили с помощью открытых сверху камер (ОСК) по стандарту Международного тундрового эксперимента (International Tundra Experiment) [2, 6, 7]. ОСК представляют собой прозрачные пластмассовые усеченные гексагональные пирамидальные сооружения, которые были

установлены на Тазовском полуострове на расстоянии примерно 5 км от вахтового поселка Ямбург (67°55' с. ш., 74°51' в. д.) (рис. 3).

Эти сооружения (в шести повторностях) накладывались на участок, где произрастали типичные для данной местности тундровые растения: высшие сосудистые растения (кустарничники листопадные, кустарничники вечнозеленые и осоки) и споровые растения (лишайники и зелёные мхи). Как оказалось, в ОСК средняя температура приземного слоя воздуха в среднем повышается на 2–3°C по сравнению с контрольными площадками, что позволяет в *in situ* условиях исследовать эффект повышения температуры на эмиссию CO₂ и биомассу растений. Для исследования содержания CO₂ в воздушной среде внутри ОСК и на контрольных площадках (т. е. вне ОСК) пробы воздуха отбирались в герметично закрывающиеся ёмкости, в которых содержание CO₂ анализировали методом газовой хроматографии в *in vitro* условиях. Содержание углерода и азота в почве и биомассе растений определяли методом сухого сжигания в токе кислорода на элементарном анализаторе Elementar Vario EL III.

***In situ* исследование эмиссии CO₂ и биомассы растений в стандартном тундровом эксперименте.** Первоначально в течение суток была исследована динамика скорости эмиссии CO₂ из ОСК и контрольных площадок. В представленных данных эмиссия CO₂ (в среднем за 15 дней) была обусловлена дыханием почвенных микроорганизмов и корней растений за минусом абсорбции CO₂ при фотосинтезе (рис. 4). В целом скорость эмиссии CO₂ напрямую зависела от температуры, обусловленной поступающей солнечной радиацией. Однако, если на контрольных площадках динамика эмиссии CO₂ была выражена в течение суток довольно слабо – варьирование в узких пределах от 0,02 до 0,04 ммоль/м² в час, то в ОСК скорость эмиссии CO₂ изменялась в среднем от 0,02 до 0,19 ммоль/м² в час.

Максимум эмиссии CO₂ наблюдался около 3 часов дня. К 8 часам вечера скорость эмиссии CO₂ резко снижалась до 0,06–0,07 ммоль/м² в час, однако всё же оставалась более высокой по сравнению с контрольными площадками. В вечерние и ночные часы (до 3 часов ночи) скорость эмиссии CO₂ оставалась приблизительно на этом же уровне. С 3 часов ночи до 9 часов утра происходило постепенное снижение скорости эмиссии CO₂ до значений, характерных для

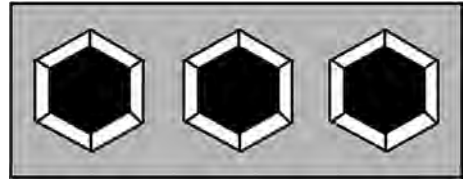


Рис. 3. Схематическое изображение ОСК в форме прозрачных пластмассовых усечённых гексагональных пирамидальных сооружений на исследуемом участке (вид сверху).

Fig. 3. The schematic image of the open-top chambers (OTCs) in the form of transparent plastic truncated hexagonal pyramidal structures on research site (at top view).



Рис. 4. Динамика скорости эмиссии CO₂ из контрольных площадок и ОСК в течение суток (средние данные за 15 дней).

Fig. 4. The rate dynamics of CO₂ emission on the control sites and open-top chambers (OTCs) within 24 hours (average data for 15 days): I – control sites, II – open-top chambers (OTCs).

контрольных площадок. После этого наблюдалось резкое повышение скорости эмиссии CO_2 с максимумом в 3 часа дня.

Расчитанная за период наблюдения суммарная эмиссия CO_2 позволяет сделать предварительный вывод о том, что несмотря на небольшое повышение среднесуточной температуры (на 2–3°C) в ОСК, скорость эмиссии CO_2 возрастала в среднем за день в 6 раз по сравнению с контрольными площадками, и достигала величины почти $1 \text{ г CO}_2/\text{м}^2$ в день (рис. 5).

Параллельные химические анализы почвы показали, что содержание углерода в горизонте аккумуляции почвенного органического вещества достоверно снизилось на 4,7 % в ОСК по сравнению с контрольными площадками, в то время как содержание азота повысилось, и общий эффект повышения температуры в ОСК на доступность почвенного азота был достоверным.

Тенденция изменения эмиссии CO_2 в течение суток была схожей для ОСК и контрольных площадок (рис. 6). Чистый баланс CO_2 в тундровой экосистеме, т. е. разница между его стоком и эмиссией, был положительным рано утром вместе с началом фотосинтеза, что означает наличие стока CO_2 в систему «почва-растение».

В течение дня «дыхание» экосистемы доминировало над фотосинтезом, показывая отрицательные значения скорости обмена CO_2 , которые на графике означают чистую эмиссию CO_2 в атмосферу. На контрольных площадках суточный баланс CO_2 был близок к нулю, т. е. скорость фотосинтеза и интенсивность «дыхания» в исследуемый период были уравновешены. В среднем значения чистого баланса CO_2 при максимальной освещённости были достоверно более низкими в ОСК, чем на контрольных площадках, что означает повышенную эмиссию CO_2 в атмосферу из ОСК (рис. 7). Общие потери углерода из системы «почва-растение» были в 8 раз выше в ОСК по сравнению с контрольными площадками. Соответственно, «дыхание» экосистемы в ОСК возросло в 5 раз, а скорость фотосинтеза – в 3 раза.

Как будет показано далее, надземная биомасса некоторых тундровых растений в ОСК достоверно увеличилась после двух лет наблюдения. Однако связанная с этим процессом



Рис. 5. Суммарная за день эмиссия CO_2 из контрольных площадок и ОСК, средние данные за 15 дней по трём повторностям.

Fig. 5. Total amount of CO_2 emission from the control sites and open-top chambers (OTCs) within 24 hours, average data for 15 days in 3 replicates: I – control sites, II – open-top chambers (OTCs).

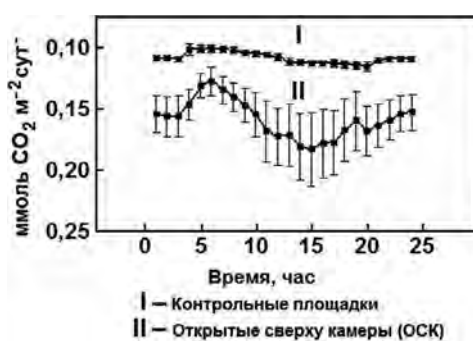


Рис. 6. Изменение баланса CO_2 в тундровой экосистеме в течение суток на контрольных площадках и в ОСК через 2 года.

Fig. 6. Changing of CO_2 balance in tundra ecosystem within 24 hours on the control sites and in open-top chambers (OTCs) in 2 years. I – control sites, II – open-top chambers (OTCs).

возросшая фотосинтетическая фиксация углерода не компенсировала намного большие потери CO_2 из экосистемы при повышении температуры надземного слоя воздуха в ОСК, что может быть обусловлено ростом «дыхания» почвенных микроорганизмов и корней растений. Соотношение углерода к азоту в биомассе растений было неизменным. Следовательно, рост тундровых растений не был лимитирован содержанием азота при повышении температуры. Изменение надземной биомассы отдельных видов тундровых растений при повышении температуры надземного слоя воздуха в ОСК показано на рис. 8.

Как видно, надземная биомасса растений достоверно увеличилась после двух лет, в основном за счёт лишайников (*Lichenes*), которые отличились сильным откликом на повышение температуры и составили 95 % от общей надземной растительной биомассы. Листопадные растения – берёза карликовая (*Betula nana*), голубика обыкновенная (*Vaccinium uliginosum*), ива сизая (*Salix glauca*), вечнозелёные растения – брусника (*Vaccinium vitis idaea*), багульник стелющийся (*Ledum decumbens*), осоки (*Carex*) и зелёные мхи (*Bryidae*) не показали достоверных изменений биомассы при повышении температуры. Однако листовая поверхность берёзы карликовой достоверно увеличилась на 63 % в ОСК по сравнению с контрольными площадками. Общее содержание углерода и азота в надземной растительной биомассе было также достоверно выше в ОСК по сравнению с контрольными площадками.

Заключение. Таким образом, на Тазовском полуострове в стандартном тундровом эксперименте в условиях повышения температуры надземного слоя воздуха в ОСК было установлено, что скорость эмиссии CO_2 сильно возрастает и ведёт к потере углерода из системы «почва-растение» в ОСК по сравнению с нормальными температурами контрольных площадок. Это подтверждает гипотезу о том, что в результате повышения температуры баланс углерода тундровых экосистем, как минимум в краткосрочный период, может измениться от стока углерода до его эмиссии. В эксперименте было также отмечено статистически доказанное увеличение биомассы лишайников как доминирующего компонента кустарничково-лишайниковой тундры.

Наблюдаемый нами факт возрастания скорости эмиссии CO_2 и связанное с этим процессом увеличение биомассы коренных для тундры лишайников в условиях повышения температуры в перспективе имеет чрезвычайно важное практическое значение для ускоренного восстановления нарушенных тундровых почв с помощью инновационной биогеохимической технологии [3]. По этой технологии ускорения восстановления плодородия нарушенных тундровых почв можно достичь путём увеличения их температуры, в частности, в результате внесения местного торфа как те-



Рис. 7. Влияние повышения температуры в ОСК на баланс CO_2 экосистемы (БЭ) при максимальной освещённости, а также на валовое «дыхание экосистемы» (ДЭ) и общий фотосинтез экосистемы (ОФЭ) в кустарничково-лишайниковой тундре (• – $p < 0,05$, •• – $p < 0,01$).

Fig. 7. Influence of temperature raising in OTCs on the CO_2 balance of the ecosystem (BE) at maximum illumination, and also on total “respiration of the ecosystem” (RE) and total photosynthesis of the ecosystem (TPE) in the dwarf shrub-lichen tundra (• – $p < 0,05$, •• – $p < 0,01$): I – control sites, II – open-top chambers (OTCs).

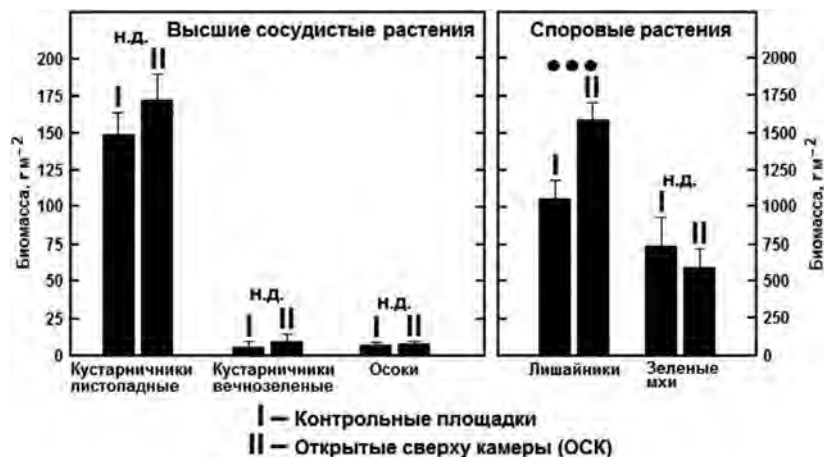


Рис. 8. Влияние повышения температуры в ОСК на надземную биомассу различных растений кустарничково-лишайниковой тундры (••• – $p < 0,005$; н. д. – не достоверно).

Fig. 8. Influence of temperature raising in OTCs on aboveground biomass of different plants of the dwarf shrub-lichen tundra (••• – $p < 0,005$; n. c. – not certain): I – control sites, II – open-top chambers (OTCs).

плового мелиоранта, обусловливаемого эмиссией CO_2 в процессе разложения самого торфа и тёмным его цветом, способствующим эффективному поглощению солнечного тепла и быстрому прогреву почвы.

Работа выполнена в рамках темы Министерства науки и высшего образования РФ «Физико-химические и биогеохимические процессы в антропогенно загрязнённых почвах», № 0191-2019-0049.

REFERENCES

1. Sabrekov A.F., Glagolev M.V., Kleptsova I.E., Bashkin V.N., Barsukov P.A., Maksutov Sh.Sh. Contribution of frozen buggers in methane emission from Western Siberia tundra swamps. *Environmental dynamics and global climate change*. 11 p. V. 2, No 2 (4) (2011) (in Russian) [Сабреков А.Ф., Глаголев М.В., Клептова И.Е., Башкин В.Н., Барсуков П.А., Максюттов Ш.Ш. Вклад мерзлотных бугров в эмиссию метана из болот тундры Западной Сибири // Динамика окружающей среды и глобальные изменения климата. 2011. Том 2, № 2 (4). 11 с.].
2. Bashkin V.N., Galiulin R.V. & Barsukov P.A. Assessing the in situ emission of gases in tundra ecosystems. *Ecological and biogeochemical cycling in impacted polar ecosystems* (Environmental Remediation Technologies, Regulations and Safety series). P. 39–48 (N. Y.: NOVA Science Publishers, 2017).
3. Bashkin V.N., Galiulin R.V. *Geocological Risk Management in Polar Areas*. 156 p. (Cham: Springer Nature Switzerland AG, 2019).
4. Bond-Lamberty B., Wang C., Gower S.T. A global relationship between the heterotrophic and autotrophic components of soil respiration? *Global Change Biology*. 10, 1756–1766 (2004).
5. Hanson P.J., Edwards N.T., Garten C.T., Andrews J.A. Separating root and soil microbial to soil respiration: A review of methods and observations. *Biogeochemistry*. 48, 115–146 (2000).
6. Henry G.H.R., Molau U. Tundra plants and climate change: the International Tundra Experiment (ITEX). *Global Change Biology*. 3 (1), 1–9 (1997).
7. Hollister R.D., Webber P.J., Tweedie C.E. The response of Alaskan arctic tundra to experimental warming: differences between short- and long-term responses. *Global Change Biology*. 11 (4), 525–536 (2005).
8. Kiehl J.T., Trenberth K.E. Earth's annual global mean energy budget. *Bulletin of the American Meteorological Society*. 78 (2), 197–208 (1997).
9. Waksman S.A. *Soil Microbiology*. 356 p. (New York: J. Wiley & Sons, 1952).

ВОПРОСЫ ОБЪЕКТИВНОЙ ОЦЕНКИ ЭМИССИИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В АТМОСФЕРУ ЗЕМЛИ

Г.А. Булаткин¹

Сформулирована оригинальная методология и разработана новая методика оценки баланса парниковых газов в растительных сообществах, выращиваемых для производства возобновляемой энергии или снижения содержания парниковых газов в атмосфере Земли. В соответствии с предложенной концепцией впервые проанализирован полный цикл производства возобновляемой энергии из биомассы растений на примере мискантуса китайского (*Miscanthus sinensis* Anders.), выращиваемого в полевых экспериментах в южном Подмоскowie на серых лесных почвах; выявлена высокая биологическая и энергетическая эффективность выращивания. Рассчитана величина полученной дополнительной энергии, затраты технической энергии на переработку биомассы в пеллеты по двум альтернативным технологиям. Показан баланс углекислого газа по этапам технологической цепочки производства пеллет.

Ключевые слова: Парижское соглашение по климату, парниковые газы, баланс углекислого газа в атмосфере, «управляемые» леса, энергетическая эффективность, техническая энергия, биомасса, дополнительная энергия, возобновляемые источники энергии, мискантус китайский, низкоуглеродная энергетика.

Ссылка для цитирования: Булаткин Г.А. Вопросы объективной оценки эмиссии парниковых газов в атмосферу Земли // Жизнь Земли. Т. 41. №4. С. 417–429. DOI 10.29003/m827.0514-7468.2018_41_4/417-429

Поступила 03.10.2019 / Принята к публикации 06.11.2019

QUESTIONS OF THE ADEQUATE EVALUATION OF GREENHOUSE GASES EMISSION TO THE EARTH'S ATMOSPHERE

G.A. Bulatkin, Dr. Sci (Biol.)

Institute of Fundamental Problems of Biology of the RAS

An original methodology was formulated and a new technique of evaluation of balance of the greenhouse gases in plant communities growing for renewable energy production or reducing greenhouse gases amounts in the Earth's atmosphere was developed. In carbon balance calculation is necessary to take into account CO₂ emission in direct and indirect technical energy costs of tree formations, post-planting and main usage logging in "controlled" forests. In the electric power production on the basis of renewable resources, including of biomass, when calculating greenhouse gases emission in consumer electricity countries it is essential to add CO₂ emission value, obtained in importing electricity production, to a quota of consumer countries. According to the proposed concept the entire production cycle of renewable energy from plant biomass on the example of Chinese silvergrass (*Miscanthus sinensis* Anders), grown in field experiments in the south Moscow region in grey forest soil was firstly analyzed. High biological and energy growing efficiency was identified. Value of received extra energy, technical energy outlay of biomass recycling to pellets on two alternative methods was calculated. Carbon dioxide balance was shown according to technological pellets production chain: growing

¹ Булаткин Геннадий Александрович – д.б.н., в.н.с. Института фундаментальных проблем биологии РАН ФГБУН ФИЦ ПНЦБИ РАН, г. Пушкино Московской области, genbulatkin@yandex.ru.

of biomass, biomass recycling and logistics of an energy source over different distances. With the increasing of pellets shipping distance the energy efficiency of renewable energy source plummeting while the CO₂ balance approaches so close to zero. Main feasibility indicators of renewable energy sources production should be:

1. Criterion of total energy production efficiency of renewable energy in accordance with direct and indirect costs of technical energy.
2. Criterion of extra energy content in an energy source at the end-user level.
3. Total carbon dioxide balance in production and transportation of renewable energy source to the end-user.

Keywords: The Paris climate agreement, greenhouse gases, balance of atmospheric carbon dioxide, "controlled" forests, energy efficiency, technical energy, biomass, extra energy, renewable energy sources, Chinese silvergrass (*Miscanthus sinensis* Anders), low-carbon energy.

Введение. В последние десятилетия научная общественность, руководящие организации ООН и главы правительств промышленно развитых стран стали постепенно осознавать важность проблемы повышения температуры приземного слоя атмосферы Земли. Основной причиной этого явления официально считается поступление в атмосферу так называемых «парниковых» газов. К ним относят диоксид углерода (CO₂), метан (CH₄) закись азота (N₂O), гидрофторуглероды (ГФУ), перфторуглероды (ПФУ), гексафторид серы (SF₆). Газы резко различаются по концентрации в атмосфере и влиянию на отражение земного тепла, поэтому их приводят к единому показателю. Например, пересчёт выбросов метана в CO₂-эквивалент проводится путём умножения на значение потенциала глобального потепления (ПГП), который равен 25; пересчёт выбросов закиси азота в CO₂-эквивалент – путём умножения на значение потенциала глобального потепления 298 [15].

Однако о причинах повышения температуры приземного слоя атмосферы Земли существуют различные мнения учёных. В.В. Снакин [18] опубликовал подробный обзор, посвящённый изменениям климатической системы Земли и увеличению содержания CO₂ в атмосфере, где рассмотрены имеющиеся прогнозы, выявлена большая противоречивость данных об обусловленности глобального потепления.

Решение проблемы отрицательного воздействия повышения температуры приземного слоя атмосферы на экосистемы и жизнедеятельность человечества во многом зависит от природы этих изменений [18]. Если использование углеводородного топлива считать определяющим фактором для повышения температуры приземного слоя атмосферы, то, согласно некоторым моделям, для ограничения роста среднегодовой глобальной температуры воздуха к концу века не более 2–3 градусов Цельсия (как планируется в Парижском соглашении по климату), необходимо снизить уровень промышленной эмиссии CO₂ до 4–5 Гт в углеводе в год, или в 2 раза по сравнению с современным.

Более 25 лет назад главы государств и правительств, участвующие в Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро, приняли Рамочную конвенцию ООН по изменению климата, которая предусматривала существенное сокращение выбросов в атмосферу парниковых газов, в первую очередь углекислого газа, образующегося при сжигании ископаемых углеводородов (каменного угля, нефти, газа и т. д.). В 1997 г. был принят Киотский протокол, в котором конкретизировались условия сокращения выбросов CO₂ для всех стран без исключения. Показатели были спущены сверху – со стороны ООН. На конференции в Дохе (Катар) в 2012 г. срок дей-

ствия Киотского протокола был продлён до 2020 г. Наконец, в декабре 2015 г. на конференции ООН в Париже почти единогласно было принято новое климатическое соглашение [23]. Не прошло и года, как в декабре 2016 г. оно фактически вступило в силу, т. к. к этому времени его ратифицировали 111 государств (57 % из числа подписавших соглашение). Таким образом, целенаправленная деятельность ООН на протяжении почти 30 лет привела к созданию новой эколого-энергетической парадигмы, которая предполагает декарбонизацию экономики, развитие низкоуглеродной энергетики [1].

Использование биомассы растений в энергетике с целью снижения выбросов углекислого газа. Насколько возможно снизить поступление CO_2 в атмосферу и какими методами? К.С. Лосев [10], анализируя современную стратегию борьбы с глобальным потеплением, пришёл к выводу, что снижение индустриальной эмиссии углекислого газа техническими средствами недостаточно для приостановления роста температуры на нашей планете. Одним из путей сокращения использования углеводородов в энергетике, снижения выбросов CO_2 считается применение возобновляемых источников энергии, в частности, производство биомассы растений.

Объективный расчёт сокращения выбросов парниковых газов на территории различных стран во многом зависит от полноты учёта статей баланса газов в технологиях, используемых в промышленной, сельскохозяйственной и лесной сферах деятельности человека. Например, наши исследования эффективности выращивания многолетней энергетической культуры мискантуса китайского на серых лесных почвах южного Подмосковья показали, что содержание энергии в надземной биомассе в среднем за 7 лет было в 15,8 раз больше затраченной технической энергии на возделывание культуры до вывоза урожая с поля [3]. Таким образом, дополнительная энергия (разница между накопленной в биомассе энергии и использованной технической) составляет 84,2 % от содержания энергии в биомассе.

Однако для дальнейшей переработки растительной биомассы в коммерческий энергоноситель и транспортировки его до конечного потребителя требуются дополнительные затраты технической энергии, и за счёт этого происходят большие объёмы выбросов CO_2 в атмосферу. Эти вопросы в научных исследованиях практически не анализировались, хотя они крайне важны при выполнении задач, поставленных в Парижском соглашении по климату.

Главным способом снижения поступления CO_2 в атмосферу Земли в Парижском соглашении названо использование лесных насаждений. На территории государства предлагается учитывать только влияние «управляемых» лесов, т. е. лесных насаждений, созданных и культивируемых человеком. В Российской Федерации к таким лесам относится лишь половина площадей [6, 9]. В распоряжении Минприроды России от 30.06.2017 № 20 при анализе потоков парниковых газов в результате осуществления деятельности в области лесопользования рекомендуется учитывать только прямые затраты различных видов ископаемого топлива в двигателях внутреннего сгорания при работе в лесу [15].

Однако в «управляемых» лесах используется большое количество машин, орудий, транспортных средств для выращивания саженцев, подготовки почвы, закладки лесосырьевых плантаций, при уходе за насаждениями, рубке главного пользования [4, 7]. На производство этой техники на промышленных предприятиях в стране и за рубежом затрачиваются большие ресурсы технической энергии и при этом выделяется в атмосферу соответствующее количество углекислого газа. Поэтому в лесных «управляемых» насаждениях, которые Парижским соглашением по климату рекомендуют

ся как агенты стока углекислого газа, при расчёте баланса CO_2 , по нашему мнению, недостаточно учитывать только прямые затраты ископаемого топлива в насаждениях. Необходимо оценивать совокупные затраты технической энергии (прямые – в лесах и косвенные – при производстве используемой в лесных насаждениях техники с учётом сроков её амортизации) и рассчитывать её суммарные затраты и соответствующее количество выделяющегося CO_2 в атмосферу Земли.

Зарубежный опыт решения проблемы. В настоящее время большие надежды возлагаются на «малоуглеродную» («низкоуглеродную») и даже «безуглеродную» экономику [11]. Имеется ряд примеров стремления государств уменьшить выбросы углекислого газа до минимальных величин на счёт использования возобновляемой энергии. Однако при расчётах используют явно ошибочную методику. Например, принятый Федеральным правительством Германии план развития энергетики до 2050 г. предусматривает реальный рост ВВП по сравнению с 2008 г. на 39 % при одновременном сокращении потребления первичной энергии на 50 % и уменьшении на 85 % эмиссии парниковых газов на территории страны [16]. Это предполагает принципиальное изменение структуры источников первичной энергии, в которой должна возрасти доля возобновляемой энергии на 50 % при увеличении общей генерации возобновляемой энергии до 80 %. Основные задания плана следующие (относительно 2008 г.): сокращение эмиссии парниковых газов на 40 % к 2020 г. и на 85 % к 2050 г.; доля использования возобновляемой энергии в конечном потреблении должна составлять как минимум 18 % к 2020 г. и 50 % к 2050 г. [16].

За счёт каких мероприятий планируется выполнить такие экологически претенциозные планы? Представлены четыре различных сценария плана развития энергетики. Оказалось, что в их основе лежит модель резкого сокращения потребления тепловой энергии в жилом секторе и уменьшения производства электроэнергии в Германии до 2050 г. по сравнению с 2008 г. примерно наполовину. Использование бурого угля и природного газа при производстве электроэнергии по плану заканчивается также до 2050 г. Предусмотрен импорт электроэнергии, преимущественно из возобновляемых источников энергии, в частности из Норвегии (гидроэлектроэнергия) и Африки (проект Desertec). Потребление импортной электроэнергии в 2050 г. достигнет 25 % от общего потребления электроэнергии в стране. План развития исходит из того, что в 2050 г. 80 % собственной электроэнергии будет производиться на базе возобновляемых источников, в том числе из энергии ветра и Солнца. Однако строительство генерирующих устройств, трансъевропейских и трансконтинентальных электрических сетей потребует громадных затрат технической энергии и будет сопровождаться выделением пропорционального количества CO_2 на промышленных предприятиях стран-производителей и поступать в атмосферу Земли. Следовательно, выбросы CO_2 , которые произошли при производстве электроэнергии, потреблённой в Германии, относят к квоте страны-производителя, что явно неправильно с точки зрения здравого экологического смысла [13]. Таким образом, вопросы объективного расчёта баланса CO_2 в различных странах необходимо рассматривать при выполнении Парижского соглашения по климату с учётом не только прямых выбросов CO_2 в стране, но и косвенных затрат технической энергии на производство покупаемой электроэнергии и оборудования, производимых в других странах. Иначе происходит некое мифотворчество и экологический самообман. Однако на эти методические моменты до настоящего времени мало обращается внимания.

Российский опыт производства возобновляемой энергии из биомассы растений на примере мискантуса китайского. Наши исследования показали, что выбор

машин и оборудования для уборки и переработки биомассы растений во многом влияет на энергетическую эффективность производства возобновляемой энергии. Например, для небольших объёмов тепловой энергии из растительной биомассы для обеспечения коттеджного посёлка в 100 домов в южном Подмосковье за отопительный сезон необходимо использовать 1,16 тыс. т пеллет². Таким образом, для снабжения поселения топливом требуется вырастить около 1,2 тыс. т биомассы мискантуса в год. Для переработки такого объёма можно выбрать малогабаритную линию гранулирования «СКАРАБЕЙ» (оборудована электрической сушилкой биомассы) Тульского завода «Техприбор» с производительностью 0,4 т пеллет в час. При работе в две смены в течение 22 дней в месяц она обеспечит на год необходимый для посёлка объём топлива. С этой линией гранулирования в единой технологической цепочке хорошо сопрягается измельчитель тюков соломы ДПМС-11, которые формируются в поле при уборке пресс-подборщиком ПТ-165М.

Для получения большего количества возобновляемой энергии в единой технологической цепочке нами взята другая линия гранулирования, в основе которой лежит более мощный пресс-гранулятор «ГРАЧ-480» производительностью 1,5 т в час и аэродинамическая сушилка биомассы СА-400, работающая на пеллетном топливе. В линию включается вилочный погрузчик рулонов Komatsu FB10-12 и измельчитель рулонов ИРС со столом-транспортёром. Уборка биомассы в поле в этой технологии производится комплексом сельскохозяйственных машин, в т. ч. пресс-подборщиком рулонов ПР-145С и погрузчиком-транспортёром рулонов ТП-10-1. За год данная линия гранулирования производит 4,5 тыс. т пеллет.

Для объективной оценки энергетической эффективности производства возобновляемых источников энергии важна полнота учёта вложений технической энергии на всех этапах технологической цепочки производства биомассы, её переработки и транспортировки до потребителя.

Энергозатраты в технологической цепочке можно разделить на прямые и косвенные. К прямым относятся электроэнергия, топливо двигателей и человеческий труд. К косвенным – амортизационные затраты на закладку плантаций растений или строительство бассейнов-культиваторов для водорослей, затраты энергии на изготовление машин и оборудования, их капитальный ремонт и технический уход. Срок амортизации оборудования берётся по данным производителей.

Необходимо учитывать и расходные материалы, которые обычно используются в соответствии с регламентом работ машин. Например, матрицы в прессах-грануляторах заменяются после выработки каждой тысячи тонн пеллет. Косвенные затраты энергии переносятся на продукцию пропорционально объёму продукции за срок эксплуатации машин и оборудования.

К косвенным затратам в производстве биомассы энергетических культур следует отнести также расход электроэнергии на бытовые нужды (освещение, электробытовые приборы и т. д.) и электропотребление в общественном секторе (уличное освещение в сельской местности). Общество несёт существенные расходы при производстве сельскохозяйственной продукции и за счёт энергозатрат на отопление и освещение жилых помещений товаропроизводителя. Величина этих затрат антропогенной энергии тесно связана с климатическими условиями, складывающимися на территории различных стран. Так, страны Западной Европы находятся в благоприятном климате, и сред-

² Топливные гранулы, биотопливо, получаемое из торфа, древесных отходов и отходов сельского хозяйства.

няя температура января для большинства этих государств не опускается ниже -5°C . В Англии, Франции, Италии, Испании она находится в пределах $0 - +5^{\circ}\text{C}$, в Германии, Польше, Румынии, Югославии и даже части Швеции и Норвегии – в пределах $0 - -5^{\circ}\text{C}$.

В России зимние холода требуют больших затрат энергии на отопление жилья, общественных и производственных зданий. Средняя температура января в центральной части страны (до Урала) составляет $-10 - -15^{\circ}\text{C}$, в Западной Сибири $-15 - -20^{\circ}\text{C}$, а в Восточной Сибири – ниже -20°C . Таким образом, и норма расхода тепла и электроэнергии на отопление и бытовые нужды значительно различается по регионам Российской Федерации и странам мира. По нашим расчётам, для сельской местности Центрального экономического района России расход электроэнергии на бытовые нужды работника за 7 часов работы составляет в сумме 14,84 МДж, затраты топлива на бытовые нужды – около 223 МДж.

В настоящее время невозможно оценить фактические затраты энергии на изготовление машин и оборудования. Поэтому в расчётах можно использовать обобщённый эквивалент затрат в 86 МДж на 1 кг массы сельскохозяйственных машин, промышленного оборудования и запасных частей.

Расчёт затрат электроэнергии необходимо проводить с учётом качества энергии [14]. Известно, что электрическая энергия на тепловых электростанциях вырабатывается с коэффициентом около 0,33. Установленная мощность ТЭС России составляет 179 ГВт (69,7 %), 10,2 % приходится на АЭС (26 ГВт), 19,9 % – на ГЭС (51 ГВт) и 0,2 % – на остальные электростанции (0,6 ГВт). В топливном балансе ТЭС преобладает природный газ, доля которого составляет 69 % и имеет тенденцию к росту, доля угля равна примерно 23 % и постепенно сокращается [22].

Таким образом, один кВт-ч. электроэнергии требует для своего производства на ТЭС (с учётом потерь при передаче) 11,38 МДж первичной энергии топлива (природного газа, мазута, каменного угля и т. д.). Мы полагаем, что для объективной оценки затрат технической энергии в процессе производства возобновляемой энергии следует использовать предлагаемый подход (т. е. с учётом качества энергии), т. к. только в этом случае можно объективно оценить энергетическую эффективность возобновляемых источников энергии.

За основу определения энергозатрат труда человека можно использовать норму суточной калорийности пищи. Для работников сельского хозяйства в Российской Федерации эта норма составляет около 3500 ккал или 14,7 МДж [2]. Данную величину относят на семь часов работы. При учёте суммарных затрат энергии живого труда в них должны включаться также следующие начисления: для отпусков – 5,6 %, выходных дней – 40 % от основных затрат труда, для государственного социального страхования – 4,4 % от основных затрат труда с отпусками. В сумме на семичасовой рабочий день (нормо-смену) в России приходится 22,47 МДж затрат энергии.

Анализ энергетической и экологической эффективности производства возобновляемой энергии из мискантуса китайского, выращенного в южном Подмосковье. В качестве примера анализа энергетической и экологической эффективности производства возобновляемой энергии из растительного сырья приводим данные наших многолетних исследований производства пеллет из биомассы мискантуса китайского, выращенного в южном Подмосковье на серых лесных почвах.

Расчёт затрат технической энергии на производство пеллет из биомассы мискантуса проведён по двум технологиям (табл. 1 и 2). При анализе учтены прямые и косвенные затраты технической энергии как на закладку плантации, производство биомассы

мискантуса, её уборку, транспортировку до промышленного предприятия, так и вложения технической энергии на пеллетирование и фасовку готовой продукции.

Ежегодное возделывание мискантуса и амортизация энергозатрат на закладку плантации составили в сумме 552 МДж/т сухой надземной биомассы или 18,5–22,4 % от общих затрат на производство пеллет (табл. 1 и 2).

Анализ показал, что суммарные затраты технической энергии и выбросы CO₂ в атмосферу по технологиям существенно отличаются. При малообъёмной технологии пеллетирования они составляют 3024 МДж на 1 т пеллет (табл. 1).

Таблица 1. Затраты технической энергии на производство пеллет (МДж/т) из биомассы мискантуса китайского в южном Подмоскowie (среднее за 7 лет): технология № 1 с тюковым пресс-подборщиком ПТ-165М и погрузчиком тюков ЛПУ 2,1 (производительность 1,7 тыс. т пеллет в год)

Table 1. Energy use of farm equipment (MJ/t) while manufacturing pellets from biomass of Chinese silvergrass in the southern part of Moscow regions (average data for 7 years). Technology № 1 with the use of ПТ-165M square baler and ЛПУ 2.1 bale loader (output 1700 tonnes of pellets per year)

Возделывание мискантуса	Амортизация затрат на закладку плантации	Скашивание в валки СК-5, жатка ЖВН-6	Подбор и прессование биомассы МТЗ-80+ ПТ-165 М	Погрузка и перевозка тюков, автогоспорт	Погрузка тюков вручную и измельчение ДПМС-11	Линия гранулирования «Скарабей»		Фасовка гранул комплексом «Доза 5/25»	Сумма затрат технической энергии
						затраты труда	электроэнергия		
418	134	38,0	191	291	329	17,0	30,0	50,0	3024
						1526			
13,9	4,6	1,3	6,4	9,7	11,0	51,1	1,0	1,6	100 %

Около 50 % затрат энергии на производство приходится на гранулирование, при этом основные затраты составляет электроэнергия. При теплотворной способности биомассы мискантуса около 18 МДж/кг. [8], в 1 т пеллет содержится 18 тыс. МДж энергии. Следовательно, на 1 МДж затраченной технической энергии получено 6,0 МДж возобновляемой энергии в виде пеллет. Таким образом, в каждой единице массы исследованного возобновляемого энергоносителя содержится 83 % дополнительной энергии.

Изучение эффективности переработки растительной биомассы на более производительном оборудовании проведено по второй технологии (табл. 2).

Результаты исследований показали, что прямые и косвенные затраты технической энергии (на производство биомассы в поле, уборку, транспортировку до промышленного предприятия на расстоянии 5 км и переработку в пеллеты) по второй технологии составили 2487 МДж в расчёте на 1 т пеллет. Таким образом, при второй, более объёмной технологии, затраты технической энергии на 1 т пеллет на 17,8 % меньше.

Следует отметить, что основные затраты технической энергии на производство возобновляемой энергии в форме пеллет по исследованным технологиям приходится не на выращивание и уборку биомассы и амортизацию различной техники, использованной в агросфере и в промышленном цикле, а на электрическую энергию и топливо, израсходованные при работе оборудования в линиях гранулирования. Например, в технологии № 2 при погрузке рулонов биомассы на транспортёр подъёмником Komatsu электроэнергии используется около 51,2 МДж/т соломы, при измельчении

Таблица 2. Затраты технической энергии на производство пеллет (МДж/т) из биомассы мискантуса китайского в южном Подмосковье (среднее за 7 лет): технология № 2 с рулонным пресс подборщиком ПР-145С и погрузчиком рулонов с поля ТП-10-1 (производительность 4,5 тыс. т пеллет в год)

Table 2. Energy use of farm equipment (MJ/t) while manufacturing pellets from biomass of Chinese silvergrass the southern part of Moscow regions (average data for 7 years). Technology № 2 with the use of ПР-145С roll-type baler and ТП-10-1 round bale mover picking up round bales from the field...(output 4,5 thousand tonnes of pellets per year)

Возделывание мискантуса	Амортизация затрат на закладку плантации	Скашивание в валки СК-5, жатка ЖВН-6	Подбор и прессование биомассы МТЗ-80 + ПР-145 С	Погрузка и перевозка рулонов, МТЗ-80 + ТП-10-1	Погрузка рулонов на транспортёр Komatsu, измельчение, ИРС	Сушилка СА 400 и линия гранулирования ГРАЧ-480		Фасовка гранул комплексом «Доза 5/25»	Сумма затрат технической энергии	
						затраты труда	амортизация оборудования			
										электро-энергия
										топливо
418	134	38,0	81,2	170	64,4	7,0	26,6	50,0	2487	
					180	598				
						720				
17,0	5,4	1,8	3,3	6,9	9,9	53,8	1,1	2,0	100 %	

соломы – 176,4 МДж/т, в сушилке и грануляторе – 598 МДж/т (табл. 2), при охлаждении гранул – 28,1 МДж/т, фасовка гранул комплексом «Доза 5/25» требует 22,1 МДж первичной энергии на 1 т гранул.

Таким образом, в технологии № 2 суммарный расход электроэнергии составляет около 876 МДж/т пеллет, или 30 % от общих затрат технической энергии на производство пеллет, а органического топлива, используемого при сушке биомассы, – 720 МДж/т, или 29,2 % общих затрат технической энергии.

Исследования показали, что выращивание мискантуса китайского является энергетически высокоэффективным. Соотношение энергии, содержащейся в биомассе мискантуса, с затраченной технической составляет 15,8. В процессе переработки биомассы в пеллеты используется существенное количество технической энергии (табл. 1 и 2) и энергетическая эффективность процесса снижается. Соотношение энергии, содержащейся в пеллетах, с технической энергией, затраченной в полном цикле их производства, уже равно 6 : 1 (табл. 3). Однако перевозка пеллет на значительные расстояния, например, на 100 км, приводит к снижению энергетической эффективности до 4,0.

Дальнейшее увеличение расстояний перевозки приводит к постепенному падению энергетической эффективности и отсутствию дополнительной энергии в пеллетах.

Большим источником производства возобновляемой энергии в мире является биомасса отходов лесной промышленности и деревопереработки. В настоящее время в мире производится около 26 млн т пеллет. Основными производителями являются США и Канада. За 2017 г. в Российской Федерации произведено 1,3 млн т древесных пеллет. Размеры затрат технической энергии при изготовлении пеллет из отходов деревопереработки в основном связаны с промышленными процессами переработки биомассы. На крупных лесоперерабатывающих заводах опилки являются отходами и их стоимость переносится на основную продукцию. На пеллетных заводах при работе на стороннем сырье минимальная покупная цена опилок навалом в России составля-

Таблица 3. Энергетическая и экологическая эффективность использования энергоносителей из биомассы мискантуса**Table 3.** Energy and ecological efficiency of the use of energy source material from biomass of miscanthus

Виды энергоносителя	Энергетическая эффективность	Затраты технической энергии, МДж/1 т биомассы	Поступление CO ₂ в атмосферу, кг на 1000 МДж энергии в энергоносителе
Биомасса мискантуса (закладка плантации, выращивание и уборка, удобрённый вариант)	15,8	1048	Всего 101,2, в т. ч. от биомассы 97,2, техн. энергии 4,0
Пеллеты из биомассы мискантуса	6,0	3000	Всего 107,7, в т. ч. от биомассы 97,2, техн. энергии 10,5
Пеллеты из биомассы мискантуса и перевозка на расстояние 100 км грузовым автотранспортом	4,0	4540	Всего 113,1, в т. ч. от биомассы 97,2, техн. энергии 15,9
Пеллеты из биомассы мискантуса и перевозка на расстояние 200 км грузовым автотранспортом	3,0	6080	Всего 118,5, в т. ч. от биомассы 97,2, техн. энергии 21,3
Пеллеты из биомассы мискантуса и перевозка на расстояние 500 км грузовым автотранспортом	1,7	10700	Всего 136,1, в т. ч. от биомассы 97,2 техн. энергии 38,9

ет около 1000 руб. за 1 тонну. Для выражения их стоимости в единицах технической энергии можно сопоставить их цену в рублях со стоимостью промышленного энергоносителя, например, дизельного топлива. В Московской области РФ в январе 2019 г. оптовая цена 1 л дизельного топлива составляла 38–40 руб. [5].

При содержании энергии в дизельном топливе 42,7 МДж/л стоимость 1 т опилок можно оценить в 1100 МДж технической энергии, что несколько больше суммарных затрат технической энергии на производство биомассы мискантуса в южном Подмоскowie.

Технология пеллетирования опилок и биомассы мискантуса отличается только двумя операциями: при обработке мискантуса тюки биомассы растений необходимо подавать на транспортёр и измельчать. Однако влажность опилок обычно значительно выше, чем влажность биомассы мискантуса в тюках, и древесные опилки требуют больших затрат технической энергии на сушку. Таким образом, затраты технической энергии на изготовление пеллет из отходов древесины можно приравнять к пеллетам из биомассы мискантуса.

Наши исследования показали, что экономическая выгода транспортировки пеллет к потребителю на большие расстояния (например, в страны Западной Европы) связана со значительной разницей в стоимости электроэнергии в странах-производителях и странах-импортёрах. По стоимости электроэнергии Россия занимает в мире 71 место [19]. Средняя стоимость электричества в нашей стране оценивается в 8,20 цента за 1 кВт/ч. В США цена электроэнергии только в 1,5 раза выше, чем в России (табл. 4).

Из данных табл. 4 видно, что за электроэнергию немцы и датчане платят в 4,5–4,9 раза больше, чем россияне. Таким образом, основные западноевропейские импортёры древесных пеллет из России и США ввозят не дополнительную энергию, а де-

Таблица 4. Цена электричества за 1кВт/ч по странам (в центах США)*

Table 4. Electricity prices kWh by country (USA centers). *Average prices for 2011–2014 years.

Страна	Стоимость, цент США/кВт*ч.
Венгрия	23,44
Германия	36,25
Дания	40,38
Израиль	18,00
Испания	22,73
Китай	9,10
Латвия	18,25
Нидерланды	28,89
Россия	8,20
Соединённое королевство	20,00
США	12,50
Финляндия	20,65
Швейцария	25,00

* Цены приведены в среднем за 2011–14 гг.

шѐвую электроэнергию, затраченную на производство пеллет в странах-экспортѐрах. Известно, что в Германии конечная цена электроэнергии для промышленности в 2017 г. составила 19,9 евроцента/кВт*ч., а конечная цена для домохозяйств значительно выше – 30,5 евроцента/кВт*ч. [12]. В России стоимость электроэнергии по первой ценовой категории для средних предприятий, например, в Московской области, за 6 месяцев 2018 г. равнялась 4,45 руб./кВт*ч., в Кировской области – 3,90 руб./кВт*ч. [20]. При курсе 70 руб. за 1 евро стоимость электроэнергии в этих областях России в пересѐте на евро составила для промышленных предприятий 5,5–6,3 евроцента за 1 кВт*ч. Таким образом, стоимость 1 кВт*ч. электроэнергии при производстве пеллет в Германии для домохозяйств в 5 раз выше, чем в Российской Федерации. А т. к. большая часть энергозатрат на производство пеллет из мискантуса и из древесных опилок в промышленном цикле приходится на электроэнергию, получается, что основной целью импорта пеллет из России является покупка дешѐвой электроэнергии страны-производителя.

В настоящее время существует большое противоречие между экономической и энергетической оценкой возобновляемых источников энергии.

А.В. Смуров [17] справедливо полагает, что в системе современных экономических парадигм эколого-энергетические проблемы в мире не могут быть решены. В современном понимании экономика рассматривается как наука, изучающая систему общественных отношений с позиции цены и стоимости. Одна из главных ветвей экономической теории – монетаристская концепция, в которой деньги являются главной сферой, определяющей движение и развитие производства. Поскольку цена электроэнергии в США, России в несколько раз меньше, чем в западноевропейских странах, то, несмотря на большие расстояния по перевозке, и, в итоге, отсутствие дополнительной энергии в составе пеллет уже на первых сотнях километрах пути, экономика импортѐров не остаѐтся в накладе. В итоге при перевозке пеллет на большие расстояния импортѐры покупают во многом дешѐвую энергию стран-производителей. Поступления же дополнительной энергии в глобальном масштабе не происходит. И использование возобновляемой энергии в виде древесных и растительных пеллет при больших расстояниях перевозок не приводит к стоку CO₂ из атмосферы Земли.

Важным показателем при производстве возобновляемых источников энергии являются выбросы в атмосферу CO_2 при использовании различных видов энергоносителей в расчёте на получение 1000 МДж тепловой энергии.

Оказалось, что при сжигании нативной биомассы мискантуса на каждые 1000 МДж полученного тепла выделяется 97,2 кг CO_2 . Однако весь углекислый газ растения фактически поглощают из атмосферы в процессе фотосинтеза. Вместе с тем, значительное количество технической энергии было затрачено на различных этапах производства биомассы и её переработки. Например, на выращивание мискантуса ежегодно используется 418 МДж/т биомассы прямых энергозатрат и 134 МДж/т приходится на амортизационные вложения закладки плантации (табл. 1 и 2). В сумме затраты технической энергии до уборки урожая составляют 552 МДж/т биомассы. Расчёты показывают, что при использовании этого количества технической энергии выделяется 1,9 кг CO_2 на 1 т выращенной биомассы. В целом при выращивании, уборке и непосредственном сжигании биомассы мискантуса в атмосферу на 1000 МДж энергии, содержащейся в биомассе, поступает 101,2 кг оксида углерода. Но в атмосферу дополнительно поступает только 4,0 кг CO_2 и только за счёт применения технической энергии в процессе производства биомассы.

Так как коэффициент энергетической эффективности производства биомассы мискантуса до вывоза с поля равен 15,8, то на получение 15,8 МДж энергии в биомассе затрачен только 1 МДж технической энергии. Таким образом, 96 % углекислого газа, выделившегося при сжигании топлива из мискантуса – оксид углерода, который растения поглощают из атмосферы при фотосинтезе.

Переработка биомассы в пеллеты, их перевозка к потребителю ведут к увеличению поступления дополнительного количества углекислого газа в атмосферу (табл. 3). При транспортировке теплоносителя на расстояние в 200 км суммарные дополнительные выбросы углекислого газа уже достигают 25 % поглощённого растениями из атмосферы. Перевозка пеллет на большие расстояния минимизирует энергетическую и экологическую эффективность этого возобновляемого источника энергии.

Заключение. Возможность глобализации использования различных возобновляемых энергоресурсов должна быть определена на основе расчёта соотношения содержащейся в энергоносителе энергии и затраченной технической энергии на производство и транспортировку до потребителя.

Главными показателями целесообразности производства и логистики возобновляемых энергоносителей для глобального использования должны являться:

1. Критерий абсолютной энергетической эффективности производства возобновляемой энергии с учётом прямых и косвенных затрат технической энергии;
2. Критерий содержания дополнительной энергии в энергоносителе на уровне конечного потребителя;
3. Суммарный баланс углекислого газа при производстве, транспортировке и использовании возобновляемой энергии, начиная с её производства и вплоть до конечного потребителя.

Представленные материалы по анализу производства одного из альтернативных источников возобновляемой энергии – мискантуса китайского – показали необходимость тщательного эколого-энергетического рассмотрения всех видов альтернативной энергии. Требуется оценка размеров полученной в каждом случае *дополнительной энергии* при различных технологиях производства биомассы, её переработки, использования и логистики конечного энергоносителя. Необходимо проведение анализа

влияния использования энергоисточников на баланс CO₂ вплоть до уровня конечного потребителя.

Работа выполнена при финансовой поддержке государственного задания АААА-А17-117030110139-9.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акаев А.А. От Рио до Парижа: достижения, проблемы и перспективы в борьбе с изменением климата // Вестник РАН. 2017. Т. 87, № 7. С. 587–598.
2. Большая советская энциклопедия. 3-е издание. Т. 19. М.: Советская энциклопедия, 1975. С. 578–579.
3. Булаткин Г.А. Исследование эффективности энергетических культур на примере мискантуса китайского (*Miscanthus sinensis* Anderss.). Экологические и экономические аспекты // Экологический вестник России. 2018. № 11. С. 32–34.
4. Денко В.Н. Машины и механизмы для питомников. Екатеринбург, 2003. 27 с.
5. Дизельное топливо Евро 5 (www.dt-24.ru).
6. Замолодчиков Д.Г., Коровин Г.Н., Гитарский М.П. Бюджет углерода управляемых лесов Российской Федерации // Лесоведение. 2007. № 6. С. 23–34.
7. Застенский Л.С., Неволин Н.Н. Машины и механизмы лесного хозяйства и их эксплуатация. Вологда, 2000. 395 с.
8. Зинченко В., Яшин М. Энергия мискантуса // Леспром. 2011. № 6. С. 134–141.
9. Кудяров В.Н. Углеродный баланс наземных экосистем на территории России // Вестник РАН. 2018. Т. 88, №2. С. 179–183.
10. Лосев К.С. Парадоксы борьбы с глобальным потеплением // Вестник РАН. 2009. Т. 79, № 1. С. 36–42.
11. Макаров А.А. Сценарий энергетической стратегии России до 2050 г. // Затраты и выгоды низкоуглеродной экономики и трансформации общества России. М., 2014. С. 143–151.
12. Мельникова С.И., Яковлева Д.Д. Энергетика Германии: череда парадоксов // Экологический вестник России. 2018. №10. С. 18–22.
13. Нечаев А. Мир на пороге зелёной революции. 2016 (www.hse.ru/news/188171386.html).
14. Одум Ю. Сельскохозяйственные экосистемы. М.: Агропромиздат, 1987. 223 с.
15. Распоряжение Минприроды России от 30.06.2017. № 20. Методические указания по количественному определению объёма поглощения парниковых газов в результате осуществления деятельности в области земле- и лесопользования (ЗИЗЛХ).
16. Ризнер В., Ногорнов В.Н. План развития энергетики федерального правительства Германии до 2050 г. – основа устойчивого экологического развития // Энергетика. Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. 2011 (5). С. 75–83.
17. Смулов А.В. Экология и экономика (единство и противоположность) // Жизнь Земли. Т. 40, № 1. 2018. С. 4–11.
18. Снакин В.В. Глобальные изменения климата: прогнозы и реальность // Жизнь Земли. Т. 41, № 2. 2019. С. 148–164.
19. Сравнение стоимости электроэнергии по странам (www.vrx.ru/treasury/346.html).
20. Тарифы на электроэнергию для средних предприятий в 2019 г. (www.time2.save.ru/articals).
21. Юлкин М.А. Низкоуглеродное развитие: от теории к практике. М., 2018. 84 с.
22. Фаворский О.Н., Филиппов С.П., Полищук В.Л. Актуальные проблемы обеспечения энергетики страны конкурентоспособным оборудованием // Вестник РАН. 2017. Т. 87. № 7. С. 679–688.
23. Парижское соглашение. 2015 (https://unfccc.int/meetings/application/pdf/paris_agreement_russian_).

REFERENCES

1. Akaev A.A. From RIO to Paris: achievements, problems and perspectives to win the climate change fight. *Herald of RAS*. **87** (7), 587–598 (2017) (in Russian).
2. Great Soviet Encyclopedia. 3-d Ed. V 19. P.578–579 (Moscow, Soviet Encyclopedia, 1975) (in Russian).
3. Bulatkin G.A. Study of the Efficiency of Energy Crops using Chinese silvergrass miscanthus (*Miscanthus sinensis* Anderss). Ecological and Economic Aspects. *Ecological Bulletin of Russia*. **11**, 32–34 (2018) (in Russian).
4. Deneko V.N. *Machinery and mechanisms for forest nursery*. 27 p. (Yekaterinburg, 2003) (in Russian).
5. Diesel fuel Evro 5 (www.dt-24.ru) (in Russian).
6. Zamolodchikov D.G., Korovin G.N., Ginarskii M.P. The budget of carbon balance of managed forests in the Russian Federation. *Forestry*. **6**, 23–34 (2007) (in Russian).
7. Zastenskii L.S., Nevolin N.N. *Machines and mechanisms of forestry and forestry vehicle employment*. 395 p. (Vologda, 2000) (in Russian).
8. Zinchenko V., Yashin M. Energy of miscanthus. *Forestry Industry*. **6**, 134–141 (2011) (in Russian).
9. Kudiyarov V.N. Carbon balance of land ecosystems in the territory of Russia. *Herald of RAS*. **88** (2), 179–183 (2018) (in Russian).
10. Losev K.S. Paradoxes that help to fight global warming. *Herald of RAS*. **79** (1), 36–42 (2009) (in Russian).
11. Makarov A.A. *Scenarios of energetic strategy in Russia to 2050. In: Costs and benefits of low-carbon energy economics and transformation of the society in Russia*. P. 143–151 (Moscow, 2014) (in Russian).
12. Melnikova S.I., Yakovleva D.D. Power economy in Germany: a range of paradoxes. *Ecological Bulletin of Russia*. **10**, 18–22 (2018) (in Russian).
13. Nechaev A. *The world community is on the threshold of green revolution*. 2016 (www.hse.ru/news/188171386.html) (in Russian).
14. Odum Yu. *Agricultural ecosystems*. P. 223 (Moscow, Agropromizdat, 1987) (in Russian).
15. *Executive Order of The Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation (Minprirody of Russia) dated 30.06. 2017 № 20 Quantification guidance: Greenhouse gas emissions: as a result of land-use, land-use change and forestry (LULUCF)* (in Russian).
16. Rizner B., Nagorov V.N. The plan of the development of power economy of the Federal Government in Germany to 2050 – fundamentals of sustainable ecological development. *Energetics. News of Higher Educational Institutions and Energy Contract Volume Organizations in CIS*. **5**, 75–83 (2011) (in Russian).
17. Smurov A.V. Ecology and economy (the unity and opposite). *Zhizn' Zemli* [The Life of Earth]. **40** (1), 4–11 (2018) (in Russian).
18. Snakin V.V. Global climate changes: forecasts and reality. *Zhizn' Zemli* [The Life of Earth]. **41** (2), 148–164 (2019) (in Russian).
19. Comparison of the cost of electricity by country (www.vrx.ru/treasury/346.html) (in Russian).
20. Table of rates on electric energy for medium-sized enterprises in 2019 (www.time2.save.ru/articals) (in Russian).
21. Yulkin M.A. *Low-carbon development: from theory to practice*. 84 p. (Moscow, 2018) (in Russian).
22. Favorsky O.N., Phillipov S.P., Polishchuk V.L. Actual problems of providing the country's energy with competitive equipment. *Herald of RAS*. **87** (7), 679–688 (2017) (in Russian).
23. *Paris climate agreement, 2015* (https://unfccc.int/meetings/application/pdf/paris_agreement_russian).

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ МУЗЕОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

УДК 351.85+008 (091)

DOI: 10.29003/m828.0514-7468.2018_41_4/430-439

АЛЕКСАНДР I И ВУЗОВСКОЕ МУЗЕЙНОЕ ДЕЛО

М.И. Бурлыкина¹

Высшее образование и музейное дело в эпоху правления Александра I отмечены активным развитием. В первой четверти XIX в. в стране возникли шесть из тринадцати классических университетов дореволюционной России, повсеместно создавались и развивались музеи различного профиля, в т. ч. в высших учебных заведениях. Была разработана система поощрения меценатов и пожертвователей, благодаря которой музейные фонды пополнялись богатейшими коллекциями и редкими артефактами. Многие вузовские музеи по формам деятельности, богатству экспонатов считались лучшими музеями Европы.

Ключевые слова: высшее учебное заведение, университет, музей, коллекции, пожертвователи, Александр I.

Ссылка для цитирования: Бурлыкина М.И. Александр I и вузовское музейное дело // Жизнь Земли. 2019. № 4. С. 430–439. DOI: 10.29003/m828.0514-7468.2018_41_4/430-439

Поступила 24.09.2019 / Принята к публикации 06.11.2019

ALEXANDER I AND HIGH SCHOOL MUSEUM BUSINESS

M.I. Burlykina, Dr. Sci (Art)

Pitirim Sorokin Syktyvkar State University, Syktyvkar

Higher education and museum business during the reign of Alexander I are marked by active development. In the first quarter of the 19th century six of the thirteen classical universities of pre-revolutionary Russia emerged in the country, museums of various profiles were created and developed everywhere, including in higher education institutions. A system of encouragement of patrons and donors was developed thanks to which museum funds were supplemented with rich collections and rare artifacts. Many university museums according to forms of activity and wealth of exhibits were considered the best museums in Europe.

Keywords: higher educational institution, university, museum, collections, donators, Alexander I.

¹ Бурлыкина Майя Ивановна – д-р культурологии, профессор Сыктывкарского государственного университета имени Питирима Сорокина, mauya.burlykina@mail.ru.

Введение. Александр I (1777–1825) сохранился в памяти своих современников приветливым и внимательным человеком с высокой и величественной фигурой, благородными правильными чертами лица, с живыми умными глазами цвета безоблачного неба. Эпоха его правления (1801–25) стала одной из ярчайших страниц мировой истории, отмечена победами в Северной и Отечественной войнах, присоединением к России значительных территорий, другими масштабными проектами. Александру I удалось внести исключительный вклад в развитие науки, культуры и образования страны. Взойдя на престол, император тщательно проанализировал состояние образования в стране, отметил отсутствие сильной базы высшей школы и приложил максимум усилий, чтобы исправить это положение. Из 13 классических университетов, созданных в дореволюционный период в России, шесть были открыты по его инициативе и при активном содействии. С целью координации науки, культуры, образования Александр I учредил Министерство народного просвещения, которое в 1802–10 гг. возглавлял граф Петр Васильевич Завадовский (1739–1812) – член Непременного совета. Этот совещательный орган, существовавший при Александре I в 1801–10 гг., подготовил ряд важных реформ. В стране были учреждены учебные округа, изданы уставы университетов, возникли гимназии как всеобщие учебные заведения.

Александр I активно поддерживал отечественные музеи. С его участием и постоянной поддержкой были созданы многие музеи России. К примеру, Музей древностей в крымской Феодосии был учреждён Указом императора 8(20) ноября 1810 г. Позднее он неоднократно бывал в этом городе, непременно посещал музей, заботился о его развитии [17].

Значительное внимание Александр I уделял музеям при высших учебных заведениях: финансировал, преподносил коллекции, отдельные артефакты. Он поощрял щедрых жертвователей, которым лично вручал бриллиантовые кольца, золотые портсигары, другие подарки. Кроме того, имена дарителей публиковались в основанном в 1803 г. журнале «Периодическое сочинение об успехах народного просвещения». В эпоху Александра I вузовские музеи обладали высоким престижем: считалось весьма почётным принимать участие в их развитии, дарить богатые коллекции и ценнейшие экспонаты.

Университеты, созданные в эпоху правления Александра I. Первым университетом России XIX в. стал *Дерптский* (в 1893–1918 гг. – Юрьевский, с 1918 г. – Тартуский), предшественником которого являлась Академия Густавиана, существовавшая в 1632–65 и 1690–1710 гг. На торжествах открытия 21–22 апреля 1803 г. присутствовал Александр I. Первый ректор университета, профессор физики Георг Фридрих Паррот (1757–1862, на русский манер именовался Егором Ивановичем) – человек высокообразованный, неистощимой энергии, «богатых умственных дарований» и к тому же с благородными чертами характера – произнёс яркую, образную речь, чем сразу же привлёк внимание императора [16]. Это положительно отразилось на дальнейшем развитии вуза, поставленного в особые условия финансирования. В Уставе Дерптского университета предусматривались различные музеи и кабинеты музейного типа, в т. ч. Музей искусств (Музей художеств), который состоял под управлением и «главным смотрением» профессора истории искусств и эстетики Карла Моргенштерна (1770–1852), руководившим музеем около 30 лет. Коллекции комплектовались из лучших художественных произведений по строго намеченному плану. В 1804 г. в музее хранилась коллекция эстампов из 1200 листов (итальянские и другие известные школы), собрание подлинных художественных полотен, более 700 древних монет и медалей, ряд гипсовых фигур. В 1810 г. в журнале Министерства народного просвещения отмечалось: «Музей художеств обогащён разными предметами, медалями и проч., которые дирек-

тор музея профессор Моргенштерн покупал за сходные цены при случаях» [9, с. 10]. В первой трети XIX в. Музей считался лучшим среди подобных и послужил образцом при формировании других вузовских музеев изящных искусств, предусмотренных вторым университетским Уставом 1835 г. (рис. 1).



Рис. 1. Музей искусств Тартуского университета (см. цв. фото на 3 с. обложки).

Fig. 1. Tartu University Museum of arts.

Наряду с Музеем искусств в Дерптском университете существовала рисовальная школа, которую с момента создания (в 1803–38 гг.) возглавлял воспитанник Дрезденской академии художеств профессор Карл Август Зенфф (1770–1838). Многие предметы в коллекции были изготовлены его руками. О качестве работ можно судить по такому факту: в 1818 г. Александр I пожаловал мастеру бриллиантовый перстень за выгравированный на меди портрет легендарного генерала-фельдмаршала князя Михаила Богдановича Барклая-де-Толли [3].

Проявлял заботу о музеях Дерптского университета и младший брат Александра I Великий князь Константин Павлович (1779–1831), положивший начало основанию Музеума натуральной истории (Музея естественной истории). Он пожертвовал собрание минералов, раковин, кораллов и небольшого числа древних произведений из царства животных [13].

По аналогии с Дерптским университетом в 1803 г. по Указу Александра I на базе Главной школы г. Вильны (основана в 1579 г.) был учреждён *Виленский университет* с четырьмя отделениями: физических и математических наук, врачебных или медицинских знаний, наук нравственных и политических, словесных наук и свободных или изящных художеств [18]. Одновременно с вузом открылся Музей естественной истории, где минералогический отдел был «хорош и включает достаточное число видов для порядочного преподавания минералогии» [8, стр. 396]. Музей причислялся к лучшим университетским музеям Европы. Дары преподносили многие меценаты. Так, пожертвования графа Михаила Валицкого университету превысили сумму в два миллиона золотых. Ценные экспонаты преподнесли наследники профессора Романа Симонича, венгерский геолог и минералог Христиан Ципсер (он обогатил коллекциями и другие вузовские музеи России). Портреты дарителей висели на почётном месте в вестибюле университета. Все дарители были поощрены также Александром I. В 1832 г. университет был упразднён, коллекции поступили в Виленскую медико-хирургическую академию (основана на базе медицинского факультета университета).

Опыт работы Дерптского университета лёг в основу общероссийского Устава – закона университетской жизни. Он был учреждён Александром I в 1804 г. Россия разде-

лилась на шесть учебных округов: Московский, Виленский, Дерптский, Санкт-Петербургский, Казанский, Харьковский. Университеты стояли во главе этих округов и направляли деятельность всех учебных заведений, что предусматривало принцип преемственности. Устав предоставил университетам автономию: установил выборность ректора, деканов, профессоров, дал право учреждать новые кафедры, утверждать в учёных степенях, создавать учёные общества, печатать научные труды и периодические издания и т. д. Связующим звеном между Министерством народного просвещения и университетом стал попечитель учебного округа, как правило, избираемый из числа ведущих профессоров. Устав узаконил наличие музеев (кабинетов музейного типа) в структуре каждого университета. На содержание музеев естественного профиля выделялась обязательная сумма 600 рублей, художественного – 2 тысячи рублей.

Самый восточный университет России того периода – *Казанский* – был создан в 1804 г. в составе четырёх отделений: нравственных и политических наук, физических и математических наук, врачебных или медицинских наук, словесных наук с кафедрой восточного языка. Среди его первых музеев – Музей естественной истории, в составе которого действовал Минеральный кабинет. Наиболее крупное приобретение было сделано при содействии Александра I – систематизированная коллекция минералов действительного статского советника, камергера Николая Петровича Свистунова (1770–1815), состоящая из 6300 штучков. Коллекция за 30 тыс. рублей была приобретена в 1822 г. у вдовы Марии Алексеевны Свистуновой, урождённой Ржевской (1778–1866). К покупке был приложен точный и подробный систематизированный каталог с указанием видов, отличий и мест нахождения штучков. Специалисты полагали, что действительная цена коллекции гораздо выше. С приобретением коллекции Свистунова (привезена в Казань в сентябре 1823 г.), содержащей минералы всех частей света, в 1824 г. Минеральный кабинет был обособлен от Музея естественной истории.

Харьковский университет, созданный по Указу Александра I в 1805 г., состоял из четырёх отделений: словесное, этико-политическое, математическое, врачебное. Нумизматический музей (минц-кабинет) вуза обладал самым богатым в Европе собранием. Основанием послужила коллекция попечителя учебного округа графа Северина Осиповича Потоцкого (1762–1829), подарившего 533 древних и 307 новейших медалей (820 серебряных и 20 золотых изделий). Александр I побывал в университете в 1817 г., осматривал зоологический, минералогический и нумизматический музеи [12]. В нумизматический в 1817 г. по Высочайшему повелению были переданы 16 больших золотых, 18 серебряных и 5 бронзовых медалей и пробный рубль 1806 г. – величайшая нумизматическая редкость; в 1825 г. – медальон из красного сердолика в золотой оправе работы художника Брауна с портретом Александра I (выполнен в 1813 г.), а также 4 золотых, 3 серебряных и 35 бронзовых медалей.

В 1815 г. к России было присоединено герцогство Варшавское, Александр I признан царём Польским. В 1816 г. он *учредил Университет в Варшаве*, названный Королевским или Царским. В 1830 г. вуз переименован в Александровский (в честь Александра I). Университет сформировался как научный и просветительский центр Царства Польского – одного из регионов России. Зоологический музей вуза, основанный при поддержке императора, на протяжении всего дореволюционного периода являлся одним из лучших по постановке работы и экспозиционному решению.

Шестым университетом Александра I стал *Гельсингфорский (Хельсинкский)*, организованный в Финляндии (вошла в состав России в 1809 г.). Университет был открыт в 1827 г., после кончины императора, и назывался в честь него Александровским.

Позднее дата его создания была изменена: за основу взята школа в г. Або (ныне Турку), учреждённая в 1640 г. Александр I курировал Абоскую школу, построил для неё новое здание, пополнял музеи коллекциями.

Развитие музейного дела в отраслевых вузах. При Александре I были открыты также другие учебные заведения высшего типа с музеями различного профиля.

В основанном в 1809 г. «для образования способных исполнителей» Петербургском институте инженеров путей сообщения был сформирован самый крупный вузовский технический музей в дореволюционной России [15].

Для Музеума, созданного для хранения моделей всех важных в России и за границей сооружений, из-за границы выписывались физические инструменты и модели наиболее известных сооружений. Так, в 1809 г. с разрешения Александра I приобретены инструменты во Франции [10].

В 1811 г. основан Царскосельский лицей с правами университета (шестилетнее обучение), который в 1844–1918 гг. назывался Александровским в честь Александра I. В Минералогический музей лицея в 1819 г. от имени императора преподнесён дар – большое собрание минералов, раковин и камней, принадлежавших дворцовому садовому мастеру Бушу: 2500 номеров различных каменных пород и металлов и 500 номеров раковин на солидную сумму – 5 тыс. рублей. Заведующий кабинетом профессор Яков Иванович Карцев (1784–1836) составил опись минералогического отдела и удостоился за труд высочайшей награды [4].

Высшие учебные заведения, возникшие ещё до правления Александра I, также удостоивались его высочайшего внимания.

В XIX в. получил дальнейшее развитие музей Академии художеств (основана в 1757 г., до 1764 г. находилась в ведении *Московского университета*). В музее формировались произведения живописи, прикладного искусства, скульптуры, архитектуры, нумизматики. Первая коллекция (101 произведение искусства) поступила в 1758 г. от графа Ивана Ивановича Шувалова (1727–97) – основателя Московского университета и Академии художеств. Музей стал первым по времени и значимости хранилищем произведений русского искусства, содержал также произведения зарубежных мастеров. Музейные коллекции размещались в центральной части здания Академии художеств на трёх этажах. Пожертвования в первой четверти XIX в. носили массовый характер, поступали от представителей самых разных сословий. Александр I подарил великолепную коллекцию, приобретением которой занимался его отец Павел I. Собрание было сформировано венецианским священником Филиппо Фарсетти, специально построившим в 1758 г. виллу-музей, и включало живописные картины и рисунки, бюсты, статуэтки и рельефы из терракоты, гипса, мрамора, бронзы, слепки с античных скульптур. Уже после смерти Филиппо Фарсетти (1774 г.) его наследники издали в 1778 и 1788 гг. каталоги («Музей глубокоуважаемого дома Фарсетти в Венеции»). В 1782 г. в Венеции побывал царевич Павел, будущий император, который начал переговоры о приобретении коллекции для России. В 1799 г. Антонио Франческо Фарсетти ввиду тяжёлого финансового положения отправил фамильную коллекцию в Санкт-Петербург. Она поступила двумя партиями. Первая включала 12 гипсовых статуй и 124 формы статуй, бюстов, несколько крупных рельефов. Вторая – 644 скульптуры: 13 мраморных произведений, 26 бронзовых, 71 терракоту, 246 гипсовых памятников и 188 произведений из глины [14]. Оригинальные произведения экспонировались в Музее Академии художеств в стеклянных шкафах на первом этаже (рис. 2).

В Академии художеств формировалось также собрание архитектурных моделей, составлявшее к концу XVIII в. своеобразный музей ввиду «исключительной ценно-



Рис. 2. Г.М. Михайлов. Рафаэлевский зал (Музей Академии художеств).
Fig. 2. G. M. Mikhailov. Raphael hall (Museum of the Academy of arts).

сти». В 1800 г. будущий император Александр I преподнёс роскошный дар. Он включал модель Исаакиевского собора Огюста Монферрана, над которой трудились Брюлловы – сын Карл (внутренняя роспись) и отец Павел (резьба), а также замечательную коллекцию пробковых моделей – архитектурных зданий древнего Рима и Греции, созданных в 1773 г. итальянским архитектором Антонио Кики (1743–1816). Они являлись образцами виртуозного мастерства. Эти и другие модели приобретались Екатериной II в Италии и служили учебным пособием малолетнему Александру.

Созданный в 1773 г. в Санкт-Петербурге *Музей Горного института* (Горное училище, Горный кадетский корпус, Корпус горных инженеров) содержал практически всё самое ценное и важное с научной точки зрения из области минералов, обнаруженных в России и за её пределами. Он считался главным минералогическим музеем страны («из российских и иностранных минералов и ископаемых тел кабинет»). В том, чтобы все образцы минералов сосредотачивались главным образом в одном месте, проявлял заинтересованность Александр I, который всячески этому содействовал. В начале XIX в. было построено главное здание Горного кадетского корпуса, в котором сразу же предусматривались фондохранилища и экспозиционные залы для музея (рис. 3). Богатая внутренняя отделка помещений музея осуществлена архитектором А.И. Постниковым, потолок двухсветного колонного зала украшен знаменитым плафоном, выполненным живописцем Д.Б. Скотти. Роскошному помещению соответствовала и специальная музейная мебель, выполненная крупнейшими мастерами К. Мейером, Т. Чиппендейлом и А.И. Постниковым. В 1802 г. в музей за 50 тыс. руб. приобретено великолепное минералогическое собрание зарубежных месторождений английского коллекционера Якоба Форстера (1739–1806) при содействии Александра I. В 1816 г. император преподнёс коллекцию ми-



Рис. 3. Музей Горного института (см. цв. фото на 3 с. обложки).
Fig. 3. The Museum of the Saint-Petersburg Mining University

нералов (4113 экз.) и зоофитов (200 экз.) вместе с великолепными шкафами. В 1825 г. он подписал Указ, в соответствии с которым все золотые самородки, поступавшие в Монетный двор, стали храниться в Музее Горного института. Музей открывался для публики: летом с 9 до 16 часов, зимой – с 10 до 14 часов. Посетившая музей в 1822 г. императрица Мария Фёдоровна отметила богатство коллекций и экспозиционное великолепие. К этому времени Музей вполне мог соперничать с лучшими музеями Европы.

Музеи Санкт-Петербургского и Московского университетов в эпоху Александра I. Основу музеев *Санкт-Петербургского университета*, созданного в составе Академии наук в 1724 г., составляли уникальные предметы, когда-то принадлежавшие петровской Кунсткамере. В 1819 г., после воссоздания университета вне академической структуры, в музейные фонды вошла часть экспонатов Педагогического института. В их числе – полученный в 1808 г. великолепный подарок от придворного советника, в будущем профессора Московского университета, директора Нежинского и Ришельевского лицеев Ивана Семеновича Орлая (1770/1771–1829) – рисунки птиц, выполненные с использованием натуральных перьев и имитирующие живых птиц «со всеми внешними частями» [7].

Александр I, всемерно поддерживающий благородные порывы своих соотечественников, даровал жертвователю бриллиантовый перстень. Этот факт свидетельствовал о качестве и незаурядности преподнесённого И.С. Орлаем собрания рисунков.

Особое внимание Александр I уделял *Московскому университету* (создан в 1755 г.) и его музеям. Мы назовём лишь некоторые примеры. Музей естественной истории (Кабинет натуральной истории), основанный одновременно с вузом благодаря пожертвованиям горнопромышленников Демидовых, в 1802 г. по Указу императора пополнился богатейшей коллекцией. Это был известный в Европе Кабинет натуральной истории, принадлежавший покровительнице наук и искусств польской герцогине

Анне Паулине Яблоновской (1728–1800). 24 января 1802 г. Александр I лично ознакомился с содержанием каталога объёмом 36 листов и высоко оценил великолепное собрание, состоявшее из четырёх частей: царство минералов, царство растений, царство животных, древности. 12 февраля император дал указание передать коллекцию Московскому университету («всемиловнейшии пожаловали мы этот кабинет Московскому университету») [1].

В 1803 г. Павел Григорьевич Демидов (1798–1840) подарил Московскому университету свой частный музей, который формировал более 40 лет (оценен в 250 тыс. руб.). Он состоял из Кабинета натуральной истории (рис. 4), Минц-кабинета (медали и монеты почти всех европейских государств), коллекции художественных редкостей. П.Г. Демидов также преподнёс деньги (100 тыс. руб.) на обучение студентов за границей и содержание «одного из лучших профессоров натуральной истории и минералогии». Александр I издал Указ, повелевавший выбить золотую медаль с изображением П.Г. Демидова, ибо «отличные подвиги граждан, содействующих великому благу отечества, должны пребыть незабвенны от рода в род» [6].

На деньги, выделенные П.Г. Демидовым, в университет был приглашён на должность профессора и директора Музея естественной истории крупный учёный Григорий Иванович (Иоганн Готтгельф, Готхельф) Фишер фон Вальдгейм (1771–1853), занимавший кафедру и руководивший музеем в 1804–32 гг. Он же был организатором Общества испытателей природы (1804), которое в 1807 г. получило покровительство Александра I и стало именоваться Императорским.

25 октября 1805 г. Музей естественной истории открылся для публики – первый в Москве. К этому времени был издан иллюстрированный каталог коллекций. В 1821 г. Александр I наградил Г.И. Фишера орденом «за существенную пользу Московскому университету как умножением его Музея, так и распространением славы оного в учёном мире» [11].

Александр I оказал поддержку Московскому университету в приобретении в 1805 г. Ботанического сада, который прежде принадлежал Медико-хирургической академии. Ботанические коллекции университета во многом формировались за счёт растений этого сада.

В годы Отечественной войны наиболее ценные музейные экспонаты Московского университета были эвакуированы, часть погибла во время пожара в Москве. 18 августа 1816 г. император в очередной раз посетил вуз, после визита вновь последовали его дары. Александр I неоднократно выделял значительные средства на приобретение особо ценных коллекций. Так, благодаря Его Величеству было принято решение о покупке у баварского учёного барона Иоганна Пауля Карла фон Молля библиотеки (20 тыс. томов), а также собрания минералов (свыше 5 тыс. штук), гербария (более 6000 растений). В 1818 г. Александр I для Московского университета приобрёл богатое собрание анатомических препаратов доктора медицины и хирургии Христиана Ивановича Лодера (1753–1832) за 125 тыс. руб. и пожаловал университету [2]. Среди других даров императора Московскому университету – поступившее в 1823/24 учебном году богатое художественное собрание художника и путешественника Логгина Андреевича Хориса (1795–1828), на пейзажах которого изображалась жизнь дикарей Америки, Азии, Африки, Полинезии [5]. Кроме того, в 1825 г. по решению Александра I нумизматическое собрание Московского университета пополнилось уникальной коллекцией: 68 золотниками серебряных монет первого русского царя (с 1613 г.) из рода Романовых Михаила Фёдоровича (1596–1645).



Рис. 4. Музей естественной истории Московского университета.
Fig. 4. The Museum of natural history of Lomonosov Moscow State University.

Заключение. Перечень славных дел Александра Павловича можно было бы успешно продолжить. Но даже приведённые в данной статье факты дают возможность утверждать о его значительной роли в становлении и развитии вузовского музейного дела. Благодаря богатейшим коллекциям в музеях осуществлялась эффективная исследовательская, образовательная, просветительская деятельность. Вузовские музеи эпохи Александра I являлись признанными центрами науки, культуры, образования, оказывали положительное влияние на развитие страны в целом. Многие из них по составу коллекций и экспозиционному оформлению считались лучшими в Европе. Пожалуй, ни до, ни после Александра I никто из императоров так системно и последовательно не занимался вопросами музейного дела, как он.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Ананьев В.Г.* О некоторых источниках по истории формирования музейной коллекции Московского университета в начале XIX века // *Музеология – музееведение в XXI веке: сборник статей.* СПб, 2009. С. 321–327.

2. Биографический словарь профессоров и преподавателей Императорского Московского университета за истекающее столетие со дня учреждения января 12-го 1755 года по день столетнего юбилея января 12-го 1855 года, составленный трудами профессоров и преподавателей, занимавших кафедры в 1854 году, и расположенный по азбучному порядку / Под ред. С. Шевырева. М., 1855. Ч. 1. С. 469–472.
3. Биографический словарь профессоров и преподавателей Юрьевского, бывшего Дерптского университета за сто лет его существования (1802–1902) / Под ред. Г.В. Левицкого. Юрьев, 1902. Т. 1. С. 463.
4. Исторический очерк бывшего Царскосельского, ныне Александровского лицея за первое его пятидесятилетие, с 1811 по 1861 год / Сост. И. Селезнев. СПб, 1861. С. 78.
5. Краткая история Московского университета с 4 июля 1823 года по 4 июля 1824 года / Сост. И. Двигубский. М., 1824. 18 с.
6. Периодическое сочинение об успехах народного просвещения. 1803. № 2. С. 158–171.
7. Периодическое сочинение об успехах народного просвещения. 1808. № 20. С. 277.
8. Периодическое сочинение об успехах народного просвещения. 1808. № 21. С. 396–397.
9. Периодическое сочинение об успехах народного просвещения. 1810. № 25. С. 10.
10. Государственный исторический архив (РГИА). Ф. 446. Оп. 5, кн. 5. Л. 4 об.
11. РГИА. Ф. 733. Оп. 28. Д. 359. Л. 1.
12. РГИА. Ф.733. Оп. 49. Д. 294. Л. 22.
13. РГИА. Ф. 733. Оп. 155. Д. 774. Л. 232 об.
14. РГИА. Ф. 789. Оп. 1, ч. 1. Д. 1580. Л. 58.
15. РГИА. Ф. 1341. Оп. 11. Д. 777. Лл. 1–6.
16. Сумцов Н.Ф. Столетие Дерптского университета. Отчёт о праздновании. Харьков, 1902. С. 2.
17. Трифильев Е.П. О Феодосийском музее древностей. Одесса, 1916. 6 с.
18. Учебные заведения Западных губерний. 1802–1804 гг. СПб, 1897. С. 81.

REFERENCES

1. Ananiev V.G. On Some Sources on the History of Formation of the Museum Collection of the Moscow University in the Beginning of the 19th Century. *Museology – Museum in the 21st Century: Collection of Articles*. P. 321–327. (SPb, 2009) (in Russian).
2. Shevyrev S. (ed.). *Biographical Dictionary of Professors and Teachers of the Moscow University for the Past Century from the Date of Establishment of January 12th 1755 to the Day of the Centennial Anniversary of January 12th 1855, compiled by the Works of Professors and Teachers Who Occupied the Departments in 1854, and Located in the Azbuchy Order*. Part 1. P. 469–472 (Moscow, 1855) (in Russian).
3. Levitskij G.W. (ed.). *Biographical Dictionary of Professors and Professors of Yurievsky, the former University of Derpta in the Hundred Years of its Existence (1802–1902)*. V.1. P. 463 (Yuryev, 1902) (in Russian).
4. Seleznyov I. (ed.). *Historical essay of the former Tsarskoselski, now Alexandrovsk lyceum for its first fiftieth anniversary, from 1811 to 1861*. P. 78 (SPb, 1861) (in Russian).
5. Dvigubsky I. (comp.). *Short history of the Moscow university from July 4, 1823 to July 4, 1824*. 18 p. (Moscow, 1824) (in Russian).
6. *Periodic essay on the successes of public education*. 2, 158–171 (1803) (in Russian).
7. *Periodic essay on the successes of public education*. 20, 277 (1808) (in Russian).
8. *Periodic essay on the successes of public education*. 21, 277 (1808) (in Russian).
9. *Periodic essay on the successes of public education*. 25, 10 (1810) (in Russian).
10. *State Historical Archives (RGIA)*. F. 446. Op. 5, kn. 5. L. 4 (in Russian).
11. RGIA. F. 733. Op. 28. D 359. L. 1 (in Russian).
12. RGIA. F.733. Op. 49. D 294. L. 22 (in Russian).
13. RGIA. F. 733. Op. 155. D 774. L. 232 (in Russian).
14. RGIA. F. 789. Op. 1, p. 1. D 1580. L. 58 (in Russian).
15. RGIA. F. 1341. Op. 11. D 777. Ll. 1–6 (in Russian).
16. Sumtsov N.F. *Centennial of Derpt University. Celebration report*. P. 2 (Kharkov, 1902) (in Russian).
17. Trifilev E.P. *About Theodosian Museum of Antiquities*. 6 p. (Odessa, 1916) (in Russian).
18. *Educational institutions of Western provinces*. 1802–1804. P. 81 (SPb, 1897) (in Russian).

ДИАГНОСТИКА ПРИРОДНОГО И СИНТЕТИЧЕСКОГО АЛЕКСАНДРИТА КОМПЛЕКСОМ СОВРЕМЕННЫХ ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫХ МЕТОДОВ

Н.А. Громалова¹

На представительной коллекции природного и синтетического александрита и хризоберилла впервые выполнено комплексное исследование тонких структурных особенностей и диагностических свойств этого минерала. Показано, что однозначная геммологическая диагностика образцов неизвестного генезиса возможна лишь при проведении комплексного исследования рядом взаимодополняющих инструментальных методов: оптической микроскопии, термобарогеохимии, КР-спектроскопии, ИК-спектроскопии, цветной катодолюминесценции в РЭМ, люминесцентной спектрофотометрии, электронно-парамагнитного резонанса и других. Для природного александрита в отличие от синтетического в большинстве случаев характерны: повышенное содержание примеси Fe_2O_3 , низкий уровень интенсивности люминесценции, характерная ростовая зональность, присутствие полос поглощения, характерных для OH^- групп, преимущественное вхождение Cr^{3+} в позиции M1 кристаллической структуры, размытый, усложнённый спектр ЭПР, а также большое количество газовой-жидких и твёрдофазных включений.

Ключевые слова: александрит, хризоберилл, комплексная геммологическая диагностика, инструментальные методы.

Ссылка для цитирования: Громалова Н.А. Диагностика природного и синтетического александрита комплексом современных инструментальных методов // Жизнь Земли. 2019. № 4. С. 440–448. DOI: 10.29003/m829.0514-7468.2018_41_4/440-448
Поступила 05.10.2019 / Принята к публикации 06.11.2019

THE DIAGNOSTICS OF NATURAL AND SYNTHETIC ALEXANDRITE USING SET OF ADVANCED INSTRUMENTAL TECHNIQUES

N.A. Gromalova, PhD

Lomonosov Moscow State University (the Earth Science Museum)

A comprehensive study of the structural features and diagnostic properties of natural and synthetic alexandrite's and chrysoberyl's collection has been performed. Several samples were annealed at 600, 800, and 1000°C in air and argon for obtain information about behavior of inclusions and structural impurities at elevated temperatures (about 600°C), i.e. to resolve the issue of what happens when ennobling natural samples of alexandrite. It is shown that the unambiguous gemological diagnosis of samples of unknown genesis is possible by using complex of methods: optical microscopy, thermobarogeochemistry, Raman spectroscopy, IR spectroscopy, color cathodoluminescence in SEM, luminescent spectrophotometry, electron-paramagnetic resonance, and others. The natural alexandrite crystals compared to synthetic ones are characterized in most cases by increased content of Fe_2O_3 impurity, a low level of luminescence intensity, characteristic growth zonality, absorption bands of OH^- groups, preferred occupancy Cr^{3+} of the M1-site of the crystal structure, complicated EPR spectrum, as well as fluid and various solid-phase inclusions (chrysoberyl, biotite, fluorite, quartz, muscovite, and oligoclase). The homogenization

¹ Громалова Наталья Александровна – к.г.-м.н., с.н.с. Музея земледования МГУ, gromalnat@mail.ru.

temperatures of inclusions in Tanzanian samples indicate that it has been formed under decreased pressure and from higher temperature fluids relative to the Uralian alexandrite.

Keywords: alexandrite, chrysoberyl, complex gemological diagnosis, instrumental techniques.

Введение. Бериллиевая группа драгоценных камней очень широко используется в ювелирных изделиях. Наиболее востребованными являются камни 1 группы (согласно геммологической классификации Е.Я. Киевленко). Кристаллы александрита высоко ценятся из-за своей редкости, уникальной красоты и разнообразия цветовой гаммы огранённого материала. Александрит (BeAl_2O_4) – драгоценная разновидность хризоберилла, имеет изумрудно-зелёную окраску при дневном свете и фиолетово-красную при электрическом. В александрите часть Al^{3+} замещается на Cr^{3+} . Александрит обладает заметным плеохроизмом. Уральские александриты, открытые в 1830 г. и ставшие в настоящее время редкостью, до сих пор остались непревзойдёнными по яркости и контрастности цветовых переходов – от голубовато-зелёного при дневном освещении до малинового или пурпурно-красного при искусственном свете [5].

Способность александрита изменять окраску в зависимости от характера освещения – «александритовый эффект» – следствие строго определённого положения полос в спектре поглощения. Спектр поглощения александрита характеризуется двумя окнами пропускания – в зелёной и красной областях. Зависимость окраски александрита от падающего на него света связана с природой источника излучения. Спектр дневного (солнечного) света имеет максимум интенсивности в зелёной области; «окно» в зелёной области спектра (между полосами поглощения ~415 нм и ~500 нм) александрита пропускает эти зелёные лучи, и минерал кажется зелёным. В спектре искусственного освещения максимум интенсивности приходится на более длинноволновое излучение. Но в спектре поглощения александрита есть и второе «окно», которое соответствует длинам волн более 600 нм и пропускает красные лучи, из-за чего окраска меняется с зелёной на красную [4].

В настоящее время искусственные александриты в коммерческих масштабах выращивают, в основном, методом Чохральского, окраску придают ионами хрома. Полученные таким способом кристаллы содержат газовые пузырьки и случайные твердофазные включения треугольных и шестиугольных очертаний. Кроме того, александрит синтезировали и гидротермальным методом, имитирующим природный процесс, и в этом случае кристаллы наиболее сложны в диагностике [9]. В лабораториях Сибирского отделения РАН [6] получают кристаллы как из раствора в расплаве, так и газотранспортными методами. Основные свойства кристаллов, выращенных различными методами, представлены в табл. 1.

Выявление особенностей природного и синтетического александрита крайне важно для их диагностики, что обусловлено ценовыми характеристиками на александрит. В ряде случаев визуальное изучение огранённого камня достаточно для определения его генезиса, но, как правило, имеют место ситуации, когда происхождение образца вызывает многочисленные дискуссии (например, отсутствие либо неясная природа включений). Основной задачей является разработка и применение неразрушающих методов диагностики.

Общая характеристика исследованного материала. Исследования проводились с использованием широкого набора современных инструментальных методов на представительной коллекции александрита и хризоберилла, состоящей из природных (изумрудные копи Урала, Танзания), природных облагороженных и синтетических

Таблица 1. Свойства александрита, полученного различными методами синтеза
Table 1. Properties of alexandrite obtained by various synthesis methods

Свойство	Метод выращивания		
	газотранспортный	флюсовый	метод Чохральского
Плотность	3,65–3,70	3,71–3,73	3,65–3,75
Флуоресценция при 4400 Å	Красная или отсутствует	Красная или отсутствует	Красная
Включения	Многофазные включения с газом, кристаллами и стеклом	Вуалеобразные включения бесцветного флюса, изолированные включения с газовым пузырьком, флюсом, кристаллическими фазами	Газовые включения, кристаллические включения Pt, Ir, расплавные включения

образцов. Синтетические аналоги, использованные в этом исследовании, были получены методами гидротермального синтеза, плавления флюса, методом Чохральского, а также с применением раствор-расплавной кристаллизации [2]. Облагороженный материал был получен путём проведения серии отжигов природного александрита (Урал) при температурах $T = 600, 800, 1000^\circ\text{C}$; в воздушной и аргоновой среде; время отжига составляло от 1 до 10 часов. Эта процедура позволила получить информацию о поведении включений и структурных примесей при повышенных температурах (порядка 600°C) и, тем самым, решить вопрос о том, что происходит при облагораживании природных образцов.

Комплекс инструментальных методов, использованных для решения поставленных задач, включает: оптическую микроскопию, растровую (сканирующую) электронную микроскопию, электронно-зондовый анализ, ИК-спектроскопию, КР-спектроскопию, спектроскопию в видимой области, мессбауэровскую спектроскопию, цветную катодолюминесценцию в РЭМ, электронно-парамагнитный резонанс, люминесцентную спектрофотометрию, термобарогеохимию (криометрия включений), колориметрию и рентгенографию. Такое комплексное исследование тонких структурных особенностей и диагностических свойств александрита выполнено впервые. Параметры съёмки, результаты которых использованы в настоящем сообщении, приведены в [2, 8].

ИК-спектроскопия. Методом ИК-спектроскопии в спектрах изученных природных образцов выявлены линии OH^- в области $3100\text{--}3600\text{ см}^{-1}$, при этом группа OH^- присутствует в структуре в двух различных позициях (рис. 1а). Полоса поглощения $3230\text{--}3240\text{ см}^{-1}$ отвечает первой позиции OH^- , вторая, менее интенсивная полоса ($3400\text{--}3500\text{ см}^{-1}$ и $3580\text{--}3600\text{ см}^{-1}$) отвечает второй позиции OH^- . В спектре образцов синтетического александрита полосы, характерные для OH^- , отсутствуют (рис. 1б).

При отжиге природного александрита (Урал) ($T=600^\circ\text{C}, 1000^\circ\text{C}$, среда – воздух) полосы, характерные для группы OH^- , исчезают, при этом спектр в основной области не изменяется. Так, наличие полосы OH^- в области 3240 см^{-1} с плечом 3130 см^{-1} в образцах неизвестного происхождения позволяет с большой степенью вероятности отнести их к природным образцам. Отсутствие линии OH^- в спектре может указывать как на синтетическое происхождение, так и на природное, но впоследствии облагороженное (нагрев).

Люминесцентная спектрофотометрия. Для образцов александрита была выявлена линия испускания люминесценции красного цвета с длиной волны 669 нм ,

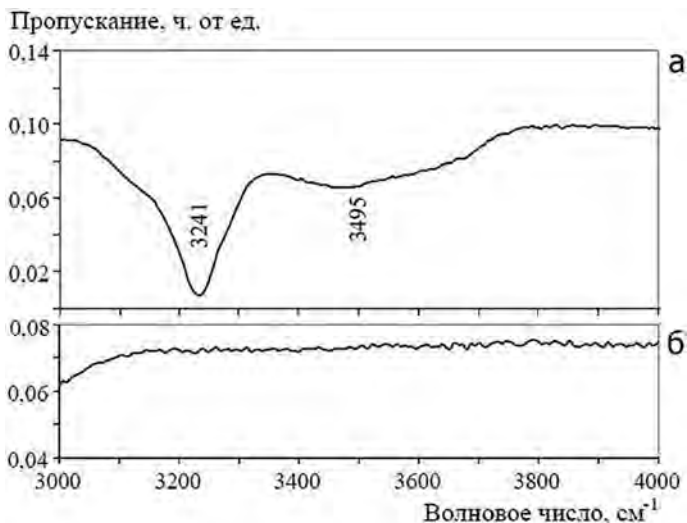


Рис. 1. ИК-спектры в области колебаний OH^- -группы образцов: а) природного александрита (Урал); б) синтетического александрита (метод Чохральского).

Fig. 1. IR spectrums (in the field of OH^- -group vibrations) of alexandrite from the Urals (a), synthetic alexandrite obtained by Czochralski Method (b).

связанная с примесью Cr^{3+} в M2 позиции, что согласуется с [10]. При сопоставлении спектров отмечено, что уровень интенсивности люминесценции природного образца низкий, а синтетического – высокий. При этом необходимо учитывать, что образцы неизвестного генезиса могут иметь высокий уровень интенсивности, подобно синтетическим, но, учитывая данные, приведенные в работе [7], которые указывают, что при $T = 400^\circ\text{C}$ интенсивность люминесценции возрастает, такие образцы могут оказаться природными, но впоследствии облагороженными.

Цветная катодолюминесценция в РЭМ. Впервые методом цветной катодолюминесценции (ЦКЛ) в растровом электронном микроскопе (РЭМ) изучены образцы природного и синтетического александрита и хризоберилла. Обнаружены ярко выраженные отличия в ростовой зональности природных и синтетических кристаллов. Природные кристаллы александрита (рис. 2а) люминесцируют в красной области спектра и имеют характерную ростовую зональность, что связано с неравномерным изоморфным замещением $\text{Al}^{3+} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$ в процессе роста. Для синтетических образцов можно отметить: 1) практически однородную по поверхности красную люминесценцию, либо наличие очень слабого контраста по интенсивности (рис. 2б), что объясняется относительно стабильными условиями кристаллизации; 2) наличие слабовыраженных округлых зон роста отражает специфический характер кристаллизации александрита, полученного методом Чохральского (рис. 2в). По характеру картин ЦКЛ полученные данные для образцов природного александрита до и после температурного нагрева не меняются, и отвечают картинам природного александрита (отмечены ярко выраженные зоны роста) (рис. 2г).

Электронно-парамагнитный резонанс. Методом ЭПР установлено распределение ионов Cr^{3+} по позициям M1 и M2 структуры александрита. Выявлено преимущественное вхождение Cr^{3+} в позиции M2 для всех исследуемых синтетических образцов и лишь двух образцов природного александрита (Урал). В большинстве же природных

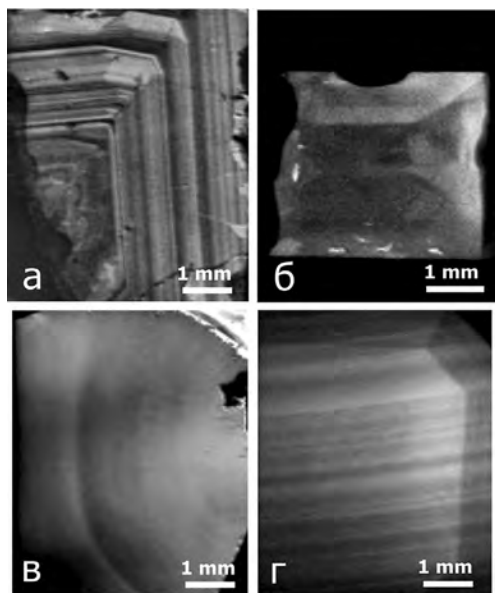


Рис. 2. Зональность кристаллов александрита: а) природный александрит (Урал); б) синтетический александрит (гидротермальный метод); в) синтетический александрит (метод Чохральского); г) природный, облагороженный александрит (огранка). Фото приведены в режиме цветной катодолуминесценции (ЦКЛ) в РЭМ.

Fig. 2. The zonality of alexandrite crystals: a) natural alexandrite (Urals); b) synthetic alexandrite (hydrothermal method); c) synthetic alexandrite (Czochralski method); d) natural treated alexandrite (cut). Photos are shown in color cathodoluminescence (CCL) in SEM.

образцов александрита и хризоберилла (Урал, Танзания) заселённость ионами Cr^{3+} позиции М1 не меньше, чем позиции М2. После проведения серии отжигов александрита при $T = 600\text{--}1000^\circ\text{C}$ продолжительностью от 1 до 10 часов, с регистрацией спектров ЭПР до и после отжигов, для некоторых образцов было установлено изменение в соотношениях интенсивностей линий Cr^{3+} , отвечающих позициям М1 и М2 (рис. 3), что может быть объяснено термической диффузией Cr^{3+} между этими позициями. В соответствии с данными

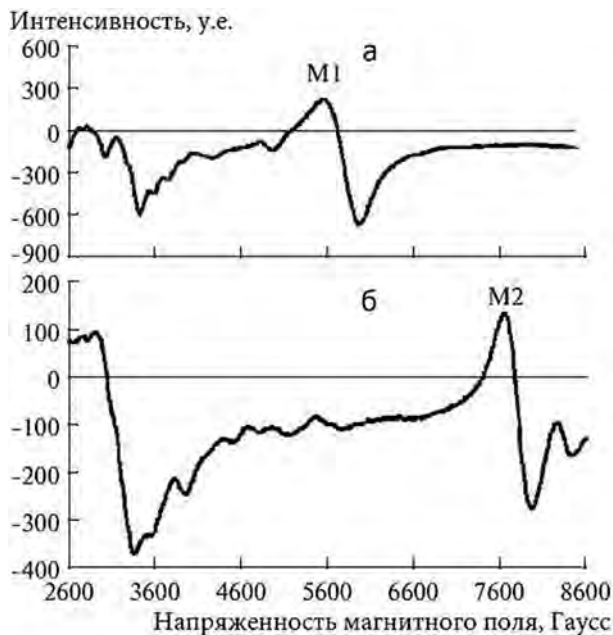


Рис. 3. ЭПР-спектр образца александрита (Урал): а) до отжига; б) после отжига в течение 10 часов при $T = 600^\circ\text{C}$, среда – аргон, $H \parallel b$.

Fig. 3. EPR spectrum of alexandrite from the Urals: before the annealing (a), after the annealing for 10 h at 600°C in argon, $H \parallel b$ (b).

компьютерного моделирования позиция М2 имеет большее энергетическое предпочтение к ионам Cr^{3+} по сравнению с М1 позицией [3].

Соотношение заселённости Cr^{3+} в М1 и М2 позициях зависит от температуры кристаллизации александрита, которая для синтетических образцов составляет более 1000°C , в то время как исследованные природные образцы, согласно полученным данным по термобарогеохимии, кристаллизовались в неравновесных условиях при участии среднетемпературных флюидов. В то же время наличие среди исследованных образцов двух образцов александрита (Урал), а также литературные данные [10] по александриту из месторождения Малакахета, Минас Жейрас (Бразилия) с заполнением преимущественно М2 позиции, свидетельствуют о том, что температура кристаллизации не является единственным фактором, определяющим распределение ионов Cr^{3+} по позициям М1 и М2 кристаллической структуры александрита.

Мессбауэровская спектроскопия. По результатам мессбауэровских исследований выявлено присутствие в образцах александрита и хризоберилла как двух-, так и трёхвалентного железа в различном соотношении, изоморфно входящих в кристаллическую структуру BeAl_2O_4 в октаэдрические позиции. При этом Fe^{2+} входит только в структуру хризоберилла, а Fe^{3+} присутствует как в структуре хризоберилла ($\delta = 0,30\text{--}0,35$ мм/с; $\varepsilon = 0,21\text{--}0,36$ мм/с), так и в других фазах. Во всех образцах однозначно установлено присутствие Fe^{3+} в виде мелкодисперсного гематита – Fe_2O_3 , что представлено в спектре секстетом релаксационного типа (рис. 4). Различное соотношение $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ в природных образцах указывает на их генезис в различных окислительно-восстановительных условиях.

Оптическая микроскопия, КР-спектроскопия, растровая электронная микроскопия, термобарогеохимия. Результаты сравнительного анализа включений в образцах природного хризоберилла из Танзании и александрита Урала, а также синтетических кристаллов, полученных разными методами синтеза, показывают, что природные

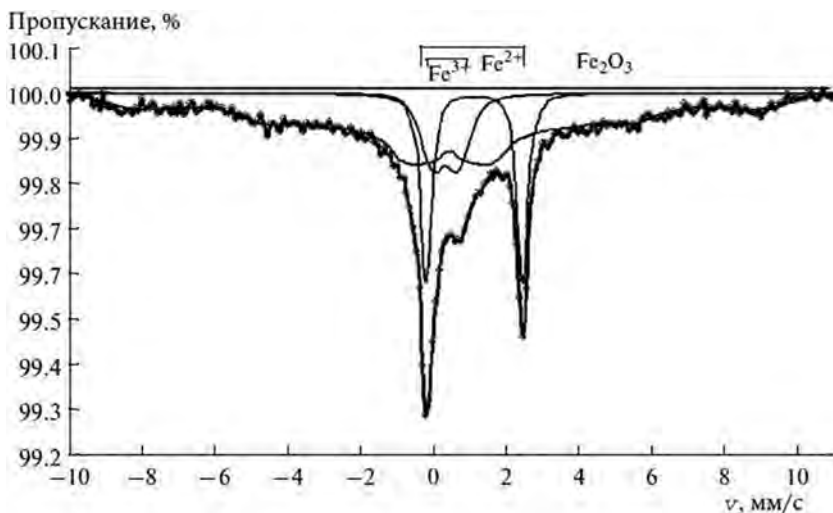


Рис. 4. Характерный мессбауэровский спектр образца хризоберилла. Положение квадрупольных дублетов Fe^{2+} и Fe^{3+} показано на рисунке.

Fig. 4. Typical Moessbauer spectrum of chrysoberyl. Position of the Fe^{2+} and Fe^{3+} doublets is shown.

кристаллы содержат большое количество твердофазных (хризоберилл, биотит, флюорит, кварц, мусковит, олигоклаз) и газовой-жидких включений.

Методами КР-спектроскопии и термобарогеохимии в природных образцах александрита (Урал) установлены газовой-жидкие (двух- и трёхфазовые) углекислотные и углекислотно-водные включения, а также твердофазные включения, представленные олигоклазом и мусковитом. Для александрита (Урал) методом растровой электронной микроскопии установлены включения хризоберилла, биотита, флюорита и кварца. Практически все включения окружены «тёмной» каймой хризоберилла, что говорит о том, что в этой области имеется пониженное содержание железа и хрома. Изученные кристаллы различны по микроморфологии и составу включений. Наличие углекислых газовой-жидких включений указывает на кристаллизацию минерала при участии флюида H_2O-CO_2 с относительно высокой плотностью. Твердофазные включения мусковита и олигоклаза свидетельствуют о том, что кристаллы хризоберилла при своём росте захватывали минералы вмещающих пород.

По данным термобарогеохимии природного александрита (Урал), температура гомогенизации первичных газовой-жидких включений составляет $292^\circ C$, температура плавления CO_2 $-57 - -58^\circ C$, что указывает на примесь низкокипящих газов, вероятнее всего метана. Данные о температуре гомогенизации включений в александрите (Урал) свидетельствуют, что минерал формировался при участии среднетемпературных низкосолёных флюидов. Данные о температуре гомогенизации включений в хризоберилле из Танзании свидетельствуют о том, что минерал формировался в условиях пониженного давления и при участии более высокотемпературных флюидов по сравнению с уральским александритом.

При исследовании александрита на оптическом микроскопе для большинства изученных образцов получены ожидаемые результаты. Для природных образцов характерны как газовой-жидкие (первичные и вторичные), так и твердофазные включения.

Включения в александрите и хризоберилле Урала и Танзании различны (рис. 5а, 5б). Включения в танзанийских образцах ориентированы в одном направлении. В отличие от уральского александрита, первичные включения в танзанийских образцах «взрывались» в процессе формирования минерала, а вторичные представляют мелкие капли, а т. к. располагавшийся в трещине раствор расшнуровался, они имеют направленный характер распределения, размер их крупнее, чем у уральских.

Для образцов александрита, синтезированного гидротермальным методом, характерны газовой-жидкие включения. Для образцов, полученных флюсовым методом,

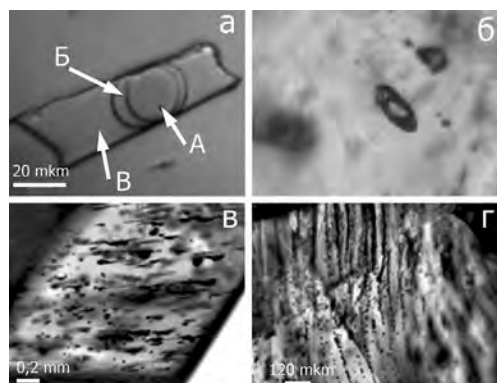


Рис. 5. а) Первичные углекислотно-водные включения в александрите Урала (А – $CO_{2г}$, Б – $CO_{2ж}$, В – водно-солевой раствор); б) Углекислотные газовые включения в хризоберилле из Танзании; в) Включения флюса в синтетическом александрите; г) включения в природном обогащенном александрите.

Fig. 5. а) Primary carbon dioxide-water ($A - CO_{2g}$, $B - CO_{2w}$, $C - water-salt solution$) inclusions in alexandrite of the Urals; б) Carbon dioxide gas inclusions in the chrysoberyl of Tanzania; в) Flux inclusions in synthetic alexandrite; д) inclusions in natural treated alexandrite.

характерны крупные включения флюса неправильной формы, распределённые в одной плоскости (рис. 5в). Для александрита, выращенного методом Чохральского, характерны шарообразные мелкие включения (до 2–3 мкм), распределённые в кристалле без какой-либо закономерности. Таким образом, наличие газовой-жидких включений с захваченной твёрдой фракцией (минералом) в кристаллах александрита однозначно позволяет отнести их к природным.

Наиболее спорный вопрос возникает при диагностике образцов, подвергшихся температурному нагреву до высоких температур (процесс облагораживания). Как видно из рис. 5г, данные включения похожи как на включения флюса, так и на включения в природных образцах. Включения в данных кристаллах, вероятно, представляли собой многофазовые образования. При нагревании водный раствор включений частично уходил по трещинам, включения же оплавливались. В данный момент включения располагаются по залеченным трещинам. Как известно [2], при облагораживании природных образцов александрита ($T = 600^\circ\text{C}$, среда – аргон) включения претерпевают изменения – декрипитируют.

Выводы: 1. Отличительные признаки природного и синтетического хризоберилла и александрита рельефно проявляются при проведении комплексного исследования рядом взаимодополняющих инструментальных методов, в т. ч. оптической микроскопии, КР-спектроскопии, термобарогеохимии, ИК-спектроскопии, цветной катодолюминесценции в РЭМ, люминесцентной спектрофотометрии, электронно-парамагнитного резонанса.

2. Для природного александрита, в отличие от синтетического, в большинстве случаев характерны: повышенное содержание примеси Fe_2O_3 , низкий уровень интенсивности люминесценции, наличие характерной ростовой зональности, присутствие полос поглощения, характерных для OH^- групп, преимущественное вхождение Cr^{3+} в позиции M1 структуры и размытый, усложнённый спектр ЭПР. В природных образцах отмечены газовой-жидкие углекислотные и углекислотно-водные, а также твердофазные включения, представленные олигоклазом, мусковитом, биотитом, кварцем, флюоритом, хризобериллом.

3. Для большинства синтетических кристаллов отмечено пониженное содержание Fe_2O_3 по сравнению с природными образцами, высокий уровень интенсивности люминесценции, отсутствие полос поглощения, характерных для OH^- групп, преимущественное вхождение Cr^{3+} в позиции M2 кристаллической структуры, в спектре ЭПР характерны чёткие, строго распределённые по составу линии, для картин ЦКЛ – практически однородная по поверхности красная люминесценция, либо наличие очень слабого контраста.

4. Для природного отожжённого александрита характерно отсутствие полос поглощения, характерных для OH^- -групп, а также переход Cr^{3+} из позиции M1 в M2 в кристаллической структуре.

5. Результаты проведённого комплексного исследования могут быть использованы как в качестве справочных данных, так и в учебном процессе. Они могут эффективно применяться на практике при геммологической диагностике для идентификации природных и синтетических драгоценных камней и установлении генезиса александрита ювелирного качества. Весьма продуктивен в этом отношении метод цветной катодолюминесценции.

Благодарности. Результаты исследований, представленные в этой статье, получены в ходе реализации научных программ по госзаданиям АААА-А16-116042010088-5

«Эволюция геодинамических обстановок и глобальные природные процессы» и АААА-А16-116042710030-7 «Музееведение и образование музейными средствами в области наук о Земле». На начальном этапе исследования были поддержаны также грантами РФФИ №09-05-00403-а и ведущих научных школ Российской Федерации (НШ – 1880.2008.5).

ЛИТЕРАТУРА

1. Громалова Н.А., Прокофьев В.Ю., Урусов В.С. Сравнительный анализ включений в александрите Урала, хризоберилле Танзании и некоторых синтетических образцах // Вестник Московского Университета. Сер. 4. Геология. 2014. № 1. С. 48–53.
2. Громалова Н.А., Урусов В.С. Хризоберилл и его ювелирная разновидность – александрит. Раствор-расплавная кристаллизация и комплексное изучение состава, морфологии и свойств природных и синтетических кристаллов. Lambert Academic Publishing. 2011. 262 с.
3. Громалова Н.А., Еремин Н.Н., Урусов В.С. Атомистическое моделирование свойств смешения и локальной структуры твёрдых растворов $\text{Be}(\text{Al}, \text{Cr}, \text{Fe}^{\text{III}})_2\text{O}_4$ // Физика и химия стекла. 2011. Т. 37, № 3. С. 398–412.
4. Киевленко Е.Я. Геология самоцветов. М.: Земля, Ассоциация «Экост», 2001. 584 с.
5. Платонов А.Н., Таран М.Н., Балицкий В.С. Природа окраски самоцветов. М.: Недра, 1984. 197 с.
6. Родионов А.Я., Новгородцева Н.А. Кристаллизация окрашенных разновидностей хризоберилла раствор-расплавным и газотранспортными методами // Материалы по генетической и экспериментальной минералогии. Рост и свойства кристаллов. Новосибирск: Наука, 1988. С. 182–187.
7. Солнцев В.П., Матросов В.Н., Цветков Е.Г. Центры окраски и ЭПР в хризоберилле с примесью ионов Mn и Ti // Журнал прикладной спектроскопии. 1982. Т. 37, вып. 5. С. 839–843.
8. Урусов В.С., Громалова Н.А., Вяткин С.В., Рукасов В.С., Мальцев В.В., Еремин Н.Н. // Вестник Московского университета. Сер. 4. Геология. 2011. Т. 4, № 2. С. 29–33.
9. Элзулл Д. Искусственные драгоценные камни. 2-е изд. М: Мир, 1986. 160 с.
10. Pinheiro M.V.B., Basilio M.S. and et al. The cause of color of the blue alexandrites from Malacacheta, Minas Gerais, Brazil // J. Gemmology. V. 27, № 3. 2000. Pp. 161–170.

REFERENCES

1. Gromalova N.A., Prokofev V.Yu., Urusov V.S. Comparative Analysis of Inclusions in Uralian Alexandrite, Tanzanian Chrysoberyl, and Several Synthetic Samples. *Moscow University Geology Bulletin*, Allerton Press Inc. (United States). **69** (1), 41–46 (2014).
2. Gromalova N.A., Urusov V.S. *Chrysoberyl and its jewelry variety – alexandrite. Flux growth and complex research of composition, morphology and properties of natural and synthetic crystals.* 262 p. (Lambert Academic Publishing, 2011) (in Russian).
3. Gromalova N.A., Urusov V.S., Eremin N.N. Atomistic modeling of the mixing properties and local structure of $\text{Be}(\text{Al}, \text{Cr}, \text{Fe}^{\text{III}})_2\text{O}_4$ solid solutions. *Glass Physics and Chemistry*. **37** (3), 293–306 (2011).
4. Kievlenko E.Ya. *Geology of gems.* 584 p. (Moscow: ECOST, 2001) (in Russian).
5. Platonov A.N., Taran M.N., Balitsky V.S. *The nature of the gems color.* 197 p. (Moscow: Nedra, 1984) (in Russian).
6. Rodionov A.Ya., Novgorodtseva N.A. Crystallization of color varieties of chrysoberyl by solution-melt and gas transport methods. *Materials on genetic and experimental mineralogy. Growth and properties of crystals.* P. 182–187 (Novosibirsk: Nauka, 1988) (in Russian).
7. Solntsev V.P., Matrosov V.N., Tsvetkov E.G. Color centers and EPR in chrysoberyl with Mn and Ti ions. *J. of Appl. Spectroscopy*. **37** (5), 839–843 (1982) (in Russian).
8. Urusov V. S., Gromalova N.A., Vyatkin S. V., Rusakov V. S., Maltsev V. V., Eremin N. N. Study of structural and valence states of Cr and Fe in chrysoberyl and alexandrite with EPR and Mössbauer spectroscopy. *Moscow University Geology Bulletin*. **66** (2), 102–107 (2011).
9. Elwell D. *Man-made Gemstones.* 191 p. (Ellis Horwood Ltd., 1979, UK).
10. Pinheiro M.V.B., Basilio M.S. et al. The cause of colour of the blue alexandrites from Malacacheta, Minas Gerais, Brazil. *J. Gemmology*. **27** (3), 161–170 (2000).

МУЗЕЙНАЯ ПЕДАГОГИКА

УДК 712.25 (58 006)

DOI 10.29003/m830.0514-7468.2018_41_4/449-456

ОПЫТ БОТАНИЧЕСКОГО САДА МГУ В ПОДДЕРЖКЕ ЭКОЛОГО-БОТАНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ВУЗАХ

Т.В. Лаврова¹

Кратко изложена история Ботанического сада МГУ, дан обзор и состав коллекций, на базе которых проводятся экскурсии. Выделено пять основных направлений экскурсионной работы: поддержка профессионального обучения в МГУ и других вузах, обеспечение дополнительного экологического образования для школьников и дошкольников, экскурсии для МГУ, работа с населением (экскурсии по расписанию, блок социальных экскурсий). Более подробно рассмотрена работа со студентами: представлена тематика и число экскурсий в 2014–18 гг. для студентов различных факультетов и кафедр МГУ, а также для других вузов и колледжей Москвы и России. Предложены основные направления развития эколого-образовательной работы со студентами: активное использование уникальных коллекций Ботанического сада МГУ, проведение занятий для более широкого круга факультетов и кафедр, расширение и адаптация тематики экскурсий согласно учебным программам, включение в экскурсии новых маршрутов.

Ключевые слова: коллекции Ботанического сада, направления экскурсионной работы, образовательные экскурсии, студенты МГУ, другие вузы.

Ссылка для цитирования: Лаврова Т.В. Опыт Ботанического сада МГУ в поддержке эколого-ботанического образования в вузах // Жизнь Земли. Т. 41. №4. С. 449–456. DOI 10.29003/m830.0514-7468.2018_41_4/449-456

Поступила 27.08.2019 / Принята к публикации 06.11.2019

EXPERIENCE OF THE MSU BOTANICAL GARDEN IN SUPPORTING OF THE ENVIRONMENTAL AND BOTANICAL EDUCATION AT UNIVERSITIES

T.V. Lavrova, PhD

Lomonosov Moscow State University (Botanical garden of the Biological faculty)

The article briefly presents the history of the Botanical garden of MSU, review and composition of collections on the basis of which classes and excursions are held. All the

¹ Лаврова Татьяна Владимировна – к.б.н., с.н.с. Ботанического сада Биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова; lavrovatgu@mail.ru.

collections of the Botanical garden (new territory on Leninskie Gory) are located in the open air; there are no greenhouses. For the educational process, the most important role is played by those areas where the wild flora of different regions is represented – the rock garden, the arboretum, the site of plant taxonomy (now under reconstruction) and the site of useful plants with a collection of medicinal herbs. The key feature of the Botanical garden of MSU is the location of plants in the rock garden and arboretum on a geographical basis, which is very convenient for the study of botanical geography, floral diversity of different regions, their vegetation and ecology. Highlighted 5 main areas of tour operation: support professional education at MSU and other universities, to provide additional environmental education for schoolchildren and preschoolers, excursions for MSU, working with the public – tours according to the schedule, block of social excursions. The work with students is considered in more detail. Table 1 presents the topics and number of excursions (academic hours) per year for students of MSU, conducted by employees of the MSU Botanical garden in 2014-2018. Table 2 shows similar data for other universities and colleges in Moscow and Russia, for the same period of time. The basic directions of development of ecological and educational work with students of MSU, other universities are: the active use of the unique collections of the Botanical garden, conducting classes for a wider range of faculties and departments of MSU and universities of Moscow and Russia, the expansion and adaptation of the excursions themes in accordance with the curriculum, inclusion in tour classes in new areas and routes.

Keywords: *collections of the Botanical garden, directions of tour operation, educational tours, students of MSU and other universities.*

Краткая история Ботанического сада и обзор коллекций. Ботанический сад МГУ, с момента учреждения Петром I Аптекарского огорода в 1706 г., всегда выполнял функцию обучения – сначала студентов-медиков Медицинской академии, при которой он и был основан для выращивания лекарственных растений, затем, войдя в состав Московского университета в 1806 г., – студентов университета. На протяжении его истории директор Ботанического сада, как правило, возглавлял одновременно и кафедру ботаники, так что связь Сада с ботаническими кафедрами всегда была очень тесной. При руководстве профессора И.Н. Горожанкина в Ботаническом саду на Большой Мещанской в 1883 г. было построено здание лаборатории [2], где долгое время проводились студенческие занятия, вплоть до переезда Биологического факультета в новое здание на Воробьевых горах в 1953 г.; рядом с факультетом разместилась новая, основная территория Сада.

Согласно традициям университетских садов, экологическое образование студентов и школьников, а также просвещение и воспитание населения, и сейчас являются важнейшими задачами, наряду с пополнением, содержанием, хранением коллекций и научной работой. Богатые коллекции ботанических садов предоставляют широкие возможности для поддержки, развития и углубления ботанических и экологических знаний для всех групп населения. Экскурсии для разных аудиторий строятся, исходя из наличия и состава коллекционных фондов. Все участки основной территории Сада расположены под открытым небом; экспозиционных оранжерей на Воробьевых горах нет [1, 4]. Для учебного процесса важнейшую роль играют те участки, на которых представлена дикорастущая флора различных областей – альпинарий, дендрарий, участок систематики растений (сейчас находится на реконструкции) и участок полезных растений с коллекцией лекарственных трав. Особенностью Ботанического сада МГУ является расположение растений в альпинарии и дендрарии по географическому принципу, в отличие от аналогичных коллекций других ботанических садов. Такой

тип построения коллекций очень удобен для изучения ботанической географии, флористического многообразия отдельных регионов, их растительности и экологии. Для учащихся это возможность познакомиться с характерными представителями флоры разных природных зон, различными типами растительности, пополнить свои знания не только по ботанике, но и по географии [5]. Коллекции сортов сирени обыкновенной, сирени Престон, травянистых и древовидных пионов, ирисов, флоксов, роз, лилейников, клематисов, рододендронов демонстрируются не только в обзорной экскурсии, но и являются базовыми для занятий со студентами, специализирующимися по ландшафтному дизайну. Для них разработаны тематические экскурсии, которые проводятся кураторами участков, досконально владеющими историей культуры, садовой классификацией, сортиментом, тонкостями агротехники и приёмами ландшафтного дизайна. Помимо изучения культурных растений, будущие дизайнеры знакомятся с декоративными дикорастущими деревьями и кустарниками в дендрарии и травянистыми растениями в альпинарии [3].

Направления экскурсионной деятельности Ботанического сада.

I. Поддержка профессионального обучения, включающая:

1. Занятия и экскурсии по программе обучения студентов МГУ для шести факультетов: биологического, географического, почвоведения, фундаментальной медицины, иностранных языков и регионоведения (ФИЯР), политологического (табл. 1).

Таблица 1. Занятия для студентов МГУ в Ботаническом саду, проведённые сотрудниками Сада в 2014–2018 гг.

Table 1. Number of excursions (academic hours) for students of MSU, conducted by employees of the MSU Botanical garden in 2014–2018 years.

Факультет	Кафедра /специальность	Тема экскурсии	Акад. часов				
			2014	2015	2016	2017	2018
1	2	3	4	5	6	7	8
Биологический	Высших растений	Многообразие растительного мира	6	4	4	2	2
Биологический	Микробиологии, 3 курс, практика	Многообразие растительного мира	2			2	
Биологический	Микробиологии, 3 курс, практика	Многообразие растений + история, принципы и основы систематики высших растений			2		
Биологический	Микробиологии, 3 курс, практика	История, принципы и основы систематики высших растений		2			
Биологический	Микробиологии, 3 курс, практика	Горные растения различных регионов					2
Географический		Многообразие растительного мира	2	2		2	
Фундаментальной медицины		Многообразие растительного мира + лекарственные растения		2			
ФИЯР	Перевода и межкультурной коммуникации	Ботанические сады – история, принципы построения, цели и задачи		2		4	

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5	6	7	8
ФИЯР	Перевода и межкультурной коммуникации	Многообразие растительного мира		6	8		
ФИЯР	Перевода и межкультурной коммуникации	Коллекция сортовых яблонь			2		
ФИЯР	Перевода и межкультурной коммуникации	Осень в жизни растений			2		
ФИЯР	Перевода и межкультурной коммуникации	Раннецветущие растения	2				
Политологии	1 курс, вводное занятие	Ботанические сады – история, принципы построения, цели и задачи	2				
Политологии	1 курс, вводное занятие	Многообразие растительного мира	2				

2. Занятия и экскурсии по программе обучения студентов других профильных вузов естественнонаучного направления, среди них: Тимирязевская сельскохозяйственная академия РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева (кафедры ботаники, ландшафтного дизайна, экологии), Российский университет Дружбы народов (РУДН) (специальности агрономия, экология, ветеринария), Архитектурный институт (МАРХИ) (ландшафтный дизайн), медицинские и фармацевтические вузы и колледжи Москвы, Люберец, Брянска, Тулы, Рязани, школы и курсы ландшафтного дизайна (табл. 2).

Таблица 2. Занятия для студентов вузов и колледжей Москвы и России в Ботаническом саду, проведённые сотрудниками Сада в 2014–2018 гг.

Table 2. Number of excursions (academic hours) for students of Moscow colleges, institutes and universities conducted by employees of the MSU Botanical garden in 2014–2018 years.

Тема	ВУЗ	Факультет / Специальность	Тип занятия	Акад. часов				
				2014	2015	2016	2017	2018
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Многообразие растительного мира	РУДН	Экология	практика		12	4	4	4
Многообразие растительного мира	РУДН	Агрономия	практика	20		4	4	2
Многообразие растительного мира + лекарственные растения	РУДН	Ветеринария	практика			4	2	2
Разнообразие дикорастущих и культурных растений для ландшафтного дизайна	РУДН	Ландшафтный дизайн	Студенты из Ливана по обмену				2	

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Многообразие растительного мира	МСХА	Ботаника	практика	2		4		6
Многообразие растительного мира + систематика растений	МСХА	Ботаника	практика		12		6	
Многообразие растительного мира	МАИ	Экология					2	
Многообразие растительного мира + биоценозы	МАИ	Экология		2				2
Биоценозы и их функционирование	МАИ	Экология				2		
Разнообразие дикорастущих и культурных растений для ландшафтного дизайна	МАРХИ	Ландшафтный дизайн	практика		12	4	4	4
Разнообразие дикорастущих и культурных растений для ландшафтного дизайна	Колледж Архитектуры и градостроительства	Ландшафтный дизайн				2	2	
Лекарственные растения	Первый МГМУ им. И.М. Сеченова	Фармация			2	4	4	
Лекарственные растения	Медико-стоматологический университет	Педиатрия			2			
Многообразие растительного мира + лекарственные растения	РНИМУ им. Н.И. Пирогова	Лечебное дело				2		
Многообразие растительного мира + лекарственные растения	Моск. Гос. Образовательный комплекс	Фармация	практика		2	6	6	10
Многообразие растительного мира + лекарственные растения	Медицинский колледж г. Брянск	Фармация	практика		4	4	6	6
Многообразие растительного мира + лекарственные растения	Медицинский колледж г. Брянск	Фармация	повышение квалификации преподавателей		2			
Многообразие растительного мира + лекарственные растения	Медицинский колледж г. Тула	Фармация	практика					4

Продолжение табл. 2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Многообразие растительного мира	Педагогический университет						2	
Многообразие растительного мира	Педагогический колледж № 8						2	
Многообразие растительного мира	Колледж МИСИ	Экология			2			
Многообразие растительного мира	Политехнический колледж г. Королев					2		
Многообразие растительного мира	Колледж управления г. Ярославль						2	
Многообразие растительного мира + биоценозы	РГУ нефти и газа им. Губкина	Экология		2			2	
Многообразие растительного мира + биоценозы	РХТУ им. Д.И. Менделеева	Экология	практика			2		
Многообразие растительного мира+биоценозы	Государственный университет землеустройства	Экология	практика	4				
Почвоведение	Государственный университет землеустройства	Экология	практика	4				

3. Занятия для студентов-экологов непрофильных вузов, таких как: Авиационный институт (МАИ), РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, Землеустроительный университет, РХТУ им. Д.И. Менделеева, Политехнический колледж (г. Королев) и др. (см. табл. 2).

II. Обеспечение дополнительного экологического образования и воспитания. Эта часть образовательной деятельности Ботанического сада (экскурсии и занятия со школьниками) призвана дополнить формальное образование в школах и не является обязательной частью школьной подготовки. К этой категории относятся и групповые занятия с дошкольниками (старшие группы детских садов).

III. Экскурсии для МГУ. Помимо студентов, наши экскурсии посещают участники конференций, проводимых в МГУ, иностранные и российские гости факультетов, студенты зарубежных университетов, приехавшие по обмену, слушатели курсов повышения квалификации, учителя школ России, проходящие стажировку по программе «МГУ – школам России», абитуриенты – учащиеся подготовительных курсов МГУ, учащиеся СУНЦ и гимназии МГУ и многие другие.

IV. Работа с населением – экскурсии по расписанию для всех желающих – самая большая по числу проводимых экскурсий и посетителей часть работы экскурсионного бюро.

V. Блок социальных экскурсий. Экскурсионное бюро Сада проводит более 15 экскурсий в сезон для центров социального обслуживания (ЦСО), обществ ветеранов и инвалидов, центров социальной помощи семье и детям «Доверие» всех округов Москвы, детских домов и интернатов, детей-инвалидов, центров помощи многодетным семьям, больниц, ПНД и т. д.

Поддержка профессионального обучения. Работа со студентами, в первую очередь студентами МГУ – очень важная, ответственная и первостепенная задача экскурсионного бюро Сада. Как правило, преподаватели МГУ приводят своих студентов в конце учебного года в рамках практики, либо в начале учебного года организуют экскурсию для первокурсников для знакомства с коллекциями и введения в курс обучения. Занятия со студентами, специализирующимися по биологии, проходят по темам, которые мы можем предложить с учётом состава наших коллекций. Основные темы: многообразие растительного мира; история, принципы и основы систематики высших растений; особенности растений горных систем, вертикальная зональность; дендрология; флора средней России; разнообразие дикорастущих и культурных растений для ландшафтного дизайна, особенности их биологии; раннецветущие растения; осень в жизни растений; тематические экскурсии по декоративным многолетникам.

Для студентов непрофильных вузов и колледжей проводятся занятия по перечисленным выше основным темам, но с учётом уровня подготовки и специализацией. Дополнительно к ним проводятся занятия по специализированной тематике: ботанические сады как пространство межкультурной коммуникации – история возникновения, типы построения, цели и задачи; растительность разных регионов, редкие и исчезающие виды; биоценозы и их функционирование; охрана окружающей среды (см. табл. 2).

Многие вузы и колледжи, не имеющие своих баз для летней практики, используют экскурсии по коллекциям Ботанического сада в качестве практики для своих студентов. В рамках одного занятия, учитывая специфику вуза, экскурсоводы затрагивают самые разные темы, например, для медиков и фармацевтов – многообразие растительного мира, типичные и редкие виды разных регионов, лекарственные растения, их география, экология, систематическое положение, характерные признаки, состав, используемые части и применение в медицине, а также возможность непосредственно познакомиться с живыми лекарственными растениями различных регионов (см. табл. 2).

Для развития эколого-образовательной деятельности Ботанического сада МГУ необходимо активнее использовать уникальные коллекции Сада для образования студентов, приглашать на занятия в Ботанический сад более широкий круг факультетов и кафедр МГУ, а также других вузов Москвы и России, расширять и адаптировать тематику экскурсий согласно учебным планам кафедр, включать в экскурсионные занятия со студентами новые участки и маршруты.

Заключение. Ботанический сад МГУ, как и другие ботанические и зоологические сады, естественноисторические музеи, располагая бесценными коллекциями проводит серьезную научно-просветительскую работу среди школьников, студентов, прочих групп населения по экологическому образованию, просвещению и воспитанию, чрезвычайно востребованную в настоящее время для поддержания и сохранения экологического равновесия на планете.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бойко Г.А., Ванина Л.С., Варлыгина Т.И., Воронина Е.Ю., Гохман В.Е., Дягтерёва Г.В., Дацик Е.И., Дворцова В.В., Дьяков М.Ю., Ефимов С.В., Захарова Е.А., Казарова С.Ю., Кирис Ю.Н., Киселёва К.В., Ключиков Е.В., Корбут В.В., Кочешкова Т.В., Купцов С.В., Лаврова Т.В., Матвеев И.В., Михайленко А.П., Немченко Э.П., Новиков В.С., Новикова М.А., Октябрёва Н.Б., Остроумова Т.А., Пименов М.Г., Раппопорт А.В., Романова Е.С., Смирнова Е.В., Терентьева Е.И., Украинская У.А., Успенская М.С., Филатова И.О., Шнер Ю.В. Ботанический сад МГУ (территория на Воробьёвых горах). Турция: ПЕНТА, 2014. 64 с.
2. Ботанический сад Московского университета. 1706–2006. Первое научное ботаническое учреждение России / Под ред. В.С. Новикова, М.Г. Пименова, К.В. Киселевой, В.Е. Гохмана, А.Ю. Паршина. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 268 с.
3. Лаврова Т.В. Экскурсия в Ботанический сад Московского университета. М.: АБФ, 2010. 67 с.
4. Лаврова Т.В. Времена года в Ботаническом саду Московского университета. М.: Перо, 2016. 92 с.
5. Лаврова Т.В., Романова Е.С. Образовательные и просветительские задачи ботанических садов и их решение в Ботаническом саду МГУ им М.В. Ломоносова // Вестник ИрГСХА. Иркутск, 2011. № 44. С. 70–76.

REFERENCES

1. Boyko G.A., Vanina L.S., Varlygina T.I., Voronina E.Yu., Gokhman V.E., Dyagtereva G.V., Datsyuk E.I., Dvortsova V.V., Dyakov M.Yu., Efimov S.V., Zakharova E.A., Kasarova S.Yu., Kiris Yu.N., Kiseleva K.V., Kljuykov E.V., Korbut V.V., Kocheshkova T.V., Kuptsov S.V., Lavrova T.V., Matveev I.V., Mikhailenko A.P., Nemchenko E.P., Novikov V.S., Novikova M.A., Ocityabreva N.B., Ostroumova T.A., Pimenov M.G., Rappoport A.V., Romanova E.S., Smirnova E.V., Terentieva E.I., Ukrainskaya U.A., Uspenskaya M.S., Filatova I.O., Sner Yu.V. 64 p. *Botanical garden of MSU (the area on the Leninskie Gory)* (Turkey: PENTA, 2014) (in Russian).
2. *Botanical garden of Moscow University. 1706–2006. The first scientific Botanical institution in Russia.* 268 p. (Moscow: KMK, 2006) (in Russian).
3. Lavrova T.V. *Excursion to the Botanical garden of Moscow University.* 67 p. (Moscow: ABF, 2010) (in Russian).
4. Lavrova T.V. *Seasons in the Botanical garden of Moscow University.* 92 p. (Moscow: Pero, 2016) (in Russian).
5. Lavrova T.V., Romanova E.S. Educational tasks of botanical gardens and their solution in the Botanical garden of Lomonosov Moscow state University. *Vestnik IrGSKHA.* 44, 70–76 (Irkutsk, 2011) (in Russian).

ВЕСТИ ИЗ МУЗЕЕВ

УДК 929; 930.85; 550.47

DOI: 10.29003/m831.0514-7468.2018_41_4/457-463

ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ. ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ ЖИЗНИ АКАДЕМИКА В.И. ВЕРНАДСКОГО

И.Н. Ивановская¹

*Памяти Валентины Сергеевны Неаполитанской (1907–98) –
сотрудницы В.И. Вернадского, хранительницы Кабинета-
музея академика В.И. Вернадского в ГЕОХИ.*

Представлен материал о последнем периоде жизни и творчества великого учёного и мыслителя XX века – академика Владимира Ивановича Вернадского. В трудных условиях военного времени, в эвакуации и по возвращении в Москву Владимир Иванович продолжал активно работать, сохраняя присущий ему оптимизм и уверенность в будущем.

Ключевые слова: биография В.И. Вернадского, биосфера, ноосфера, исторический оптимизм.

Ссылка для цитирования: Ивановская И.Н. Подведение итогов. Последние годы жизни академика В.И. Вернадского // Жизнь Земли. 2019. № 4. С. 457–463. DOI: 10.29003/m831.0514-7468.2018_41_4/457-463

Поступила 05.05.2019 / Принята к публикации 06.11.2019

LAST YEARS OF ACADEMICIAN V.I. VERNADSKY. SUMMARIZING THE FINDINGS.

I.N. Ivanovskaja

Memorial work-room museum of academician V.I. Vernadsky of the Vernadsky Institute of Geochemistry and Analytical Chemistry of Russian Academy of Sciences

The material about last life and creation period of academician Vladimir Ivanovich Vernadsky, the great thinker and scientist of the 20th century, has been shown. Under difficult wartime conditions, in the evacuation and upon return to Moscow V.I. Vernadsky continued his active work keeping his inherent optimism and confidence in the future.

Keywords: biography of V.I. Vernadsky, biosphere, noosphere, historical optimism.

¹ Ивановская Ирина Николаевна – заведующая и хранитель мемориального Кабинета-музея академика В.И. Вернадского, к.г.-м.н., с.н.с. Института геохимии и аналитической химии им. В. И. Вернадского (ГЕОХИ РАН), irina@geokhi.ru.

Введение. В фондах Кабинета-музея академика В.И. Вернадского хранится последняя прижизненная фотография учёного 1944 года, выполненная профессиональным фотографом Г. Вайлем (рис. 1). Через несколько месяцев В.И. Вернадского не станет. Проследим жизнь учёного в последние годы его жизни.

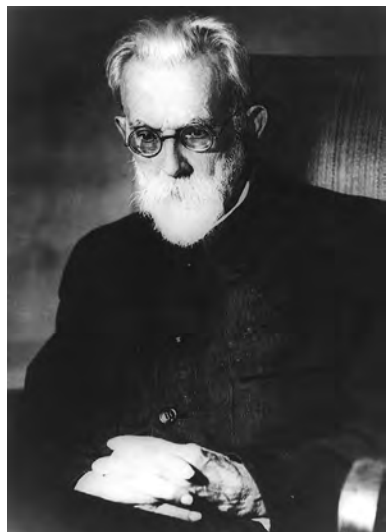


Рис. 1. После возвращения в Москву из эвакуации, 1944.

Fig. 1. V.I. Vernadsky after returning to Moscow from evacuation, 1944.

Юбилей в эвакуации. 12 марта 1943 г. Владимиру Ивановичу Вернадскому, находившемуся в это время с другими членами Академии наук в эвакуации в Казахстане, в поселке Боровое, исполнилось 80 лет. Поздравить его пришли учёные и члены их семей, жившие вместе с ним в Боровом. Был прочитан тёплый приветственный адрес, получены телеграммы, в т. ч. от президента АН СССР В.Л. Комарова, сотрудников БИОГЕЛа², Радиевого института и других организаций.

Общие чувства учеников прекрасно выразил грузинский академик А.А. Твалчрелидзе: «В детские годы я очень любил страстной четверг, когда с волнением нес домой зажжённую свечу в тёплый весенний вечер, охраняя её рукой от дуновения ветра. Так и мы, Ваши уже старые ученики, бережно несём через жизнь зажжённый в нас Вами огонь и стараемся согреть им других. Благодарю судьбу за то, что она скрестила мой жизненный путь с Вами» [2].

В честь 80-летия Вернадского Биогеохимическая лаборатория была переименована в Лабораторию геохимических проблем имени В.И. Вернадского. Физико-математическое отделение Украинской Академии наук, находившееся в это время в Уфе, провело специальную научную сессию, посвящённую юбилею.

Владимир Иванович решительно отказался от юбилейных торжеств, прося взамен выпустить по-русски и по-английски статью, которую закончил в Боровом: «О состояниях пространства в геологических явлениях Земли. На фоне роста науки XX столетия». И посвятил её недавно скончавшейся жене – Наталье Егоровне Вернадской: «Этот синтез моей научной работы и мысли, больше чем шестидесятилетней, посвящаю памяти моего бесценного друга, моей помощницы в работе в течение больше чем пятидесяти шести лет, человеку большой духовной силы и свободной мысли, деятельной любви к людям, памяти жены моей Натальи Егоровны Вернадской (21.XII.1860–03.II.1943), урождённой Старицкой, которая скончалась почти внезапно, неожиданно для всех, когда эта книжка была уже закончена. Помощь её в этой моей работе была неоценима» [1].

В газетах был опубликован Указ Президиума Верховного Совета СССР о награждении В.И. Вернадского за выдающиеся заслуги в развитии геохимии и генетической минералогии орденом Трудового Красного Знамени. За многочисленные выдающиеся работы в области науки и техники постановлением Совнаркома учёному была присуждена Государственная Сталинская премия 1-ой степени в размере 200 000 рублей.

В телеграмме И.В. Сталину Вернадский писал: «Прошу из полученной мною премии Вашего имени направить 100 000 рублей на нужды обороны, куда Вы найдёте нужным. Наше дело правое, и сейчас стихийно совпадает с наступлением ноосферы – но-

² Биогеохимическая лаборатория.

вого состояния области жизни, ноосферы – основы исторического процесса, когда ум человека становится огромной, планетной силой» [2]. В Архиве РАН хранится ответная телеграмма Сталина, в которой он от имени Красной Армии благодарит В.И. Вернадского за это пожертвование.

Известно, как В.И. Вернадский распорядился второй половиной оставшейся у него суммы. Он почти всю её раздал нуждающимся друзьям и знакомым, их жёнам и вдовам, терпевшим нужду в военные годы. Получил его помощь находившийся в ссылке в Средней Азии и буквально опухавший от недоедания профессор Б.Л. Личков. Другим, не столь близким людям, чтобы не обидеть, Владимир Иванович оказывал помощь в завуалированной форме. От имени Академии наук он покупал у них (за сумму, явно превышающую реальную) минералогические коллекции, картотеки, рукописи научных трудов и т. п. Причём вначале переводил деньги, а покупку просил передать в Академию наук в удобное для них время.

Ещё будучи в Боровом, Вернадский записал как-то в дневнике: «Готовлюсь к уходу из жизни. Никакого страха. Распадение на атомы и молекулы. Чувствую единство всего человечества» [1].

Летом 1943 г., после Сталинградской и Курской битв, наступил коренной перелом в военных действиях Великой Отечественной Войны. Учреждения Академии наук СССР начали постепенно возвращаться в Москву. Уезжали из Борового и учёные с семьями.

Возвращение в Москву. Оставив в Боровом дорогую могилу жены, В.И. Вернадский 30 августа 1943 г. вернулся в Москву в свою квартиру на втором этаже небольшого двухэтажного дома в тихом Дурновском переулке на Старом Арбате. Но жить и работать в московской квартире было невозможно – шёл ремонт и помещение не отапливалось. В.И. Вернадский переезжает в санаторий «Узкое» под Москвой. Там осенью 1943 г. Владимир Иванович работает над книгой «Химическое строение биосферы Земли и её окружения». Эта книга явилась синтезом всех его работ, посвящённых изучению биосферы, его главным вкладом в науку – «книгой жизни», как называл её сам автор.

В.И. Вернадский хотел завершить эту книгу статьёй «Несколько слов о ноосфере», материал которой он позже опубликовал отдельно в журнале «Успехи биологических наук», вышедшей из печати за два месяца до смерти учёного.

Ни одной своей статье В.И. Вернадский не придавал такого значения, как этой. Она стала научным завещанием учёного. «Сейчас мы переживаем новое геологическое эволюционное изменение биосферы. Мы входим в ноосферу. Мы вступаем в неё – в новый стихийный геологический процесс – в грозное время в эпоху разрушительной войны... Но важен для нас факт, что идеалы нашей демократии идут в унисон со стихийным геологическим процессом, отвечают ноосфере. Можно смотреть поэтому на наше будущее уверенно. Оно в наших руках. Мы его не выпустим» [3].

Из санатория «Узкое» В.И. Вернадский ездил на заседания Академии наук. Он уже несколько лет был старейшим академиком по времени избрания и считал своим долгом думать о её будущем после войны.

В это время В.И. Вернадский с большой энергией взялся за руководство своей Лабораторией геохимических проблем, вернувшейся из эвакуации на Урал, вникая во все направления её работ. В сентябре он ездил в Тимирязевскую сельскохозяйственную академию знакомиться с опытами одного из сотрудников лаборатории А.А. Дробкова, который проводил исследования влияния удобрений, содержащих радий, на рост растений. Владимир Иванович очень интересовался этими опытами (рис. 2).



Рис. 2. В.И. Вернадский с сотрудниками Лаборатории геохимических проблем в ТСХА, 1944 г.
Fig. 2. V.I. Vernadsky with the staff of the Laboratory of geochemical problems in MTAА, 1944.

Штат Лаборатории геохимических проблем к этому времени увеличился в связи с новыми направлениями исследований, помещений и оборудования уже не хватало. Ещё до войны Владимир Иванович обратился в Президиум Академии наук с запиской, в которой обосновал необходимость перевести его лабораторию в ранг академического института и построить для неё новое здание. За пятнадцать лет работы, начиная с 1928 г., Лабораторией геохимических проблем были проведены десятки уникальных исследований как теоретического, так и практического характера.

Осенью 1943 г. из Президиума Академии Наук СССР пришло сообщение, что решение о строительстве здания принято, и от В.И. Вернадского требуется задание для проектировки строительства. В.И. Вернадский разработал главные направления деятельности будущего института и исходя из них – требования к строителям.

Строительство здания по проекту В.И. Вернадского было начато в 1947 г., закончено в 1953 г., и сейчас это Институт геохимии и аналитической химии имени В.И. Вернадского РАН. При разработке проекта здания архитекторы спроектировали в нём комнату, которая по своим размерам, расположению окон и дверей повторила домашний кабинет учёного в его последней московской квартире на Старом Арбате в Дурновском переулке.

День рождения Владимира Ивановича Вернадского 12 марта 1944 г. был отмечен скромным чаепитием в кругу самых близких людей. На следующий день учёного пришли поздравить сотрудники Лаборатории геохимических проблем, с которыми он сфотографировался в своём домашнем кабинете на память (рис. 3).

Последние работы. Летом 1944 г. Владимир Иванович около двух с половиной месяцев провёл в санатории «Узкое», где продолжал работать над своей «книгой жизни» – «Химическое строение биосферы Земли и её окружения», подбирал материал к воспоминаниям «Пережитое и Передуманное», в которых не только хотел воскресить и осмыслить минувшее, но и подумать о будущем. По-прежнему ему были присущи оптимизм и уверенность в будущем.

В июне 1944 г. Владимир Иванович пишет из санатория своей ученице Ольге Михайловне Шубниковой: «Я сейчас уже не могу работать по минералогии, так как зрение



Рис. 3. 12 марта 1944 г. В.И. Вернадский с сотрудниками Лаборатории геохимических проблем в домашнем кабинете (см. фото на 4 с. обложки).

Fig. 3. March 12, 1944. V.I. Vernadsky with the staff of the Laboratory of geochemical problems in the home office.

сильно ухудшилось, не могу видеть ни вблизи, ни вдаль. Но так как мысль моя работает очень хорошо – давно так не работала, – то я, конечно, легко с этим мирюсь».

В августе, в «Узком», В.И. Вернадский записывает в дневнике: «Сейчас, к окончанию войны, моральное значение в мировой среде русских учёных должно сильно подняться, так как их роль в достижениях войны огромна, и мы должны считаться с огромным ростом русской науки в ближайшем будущем. Мировое значение русской науки и русского языка в мировой науке будет очень велико...».

В своём последнем научном докладе «Проявление минералогии в Космосе» В.И. Вернадский говорил о геохимии как части космической химии. «Доклад будет моей лебединой песней, – записал Владимир Иванович в дневнике, – связь земного вещества с Космосом, с планетами, а не с метеоритами, которые представляют более грандиозное явление. Может быть, ещё более сложное, но в массе своей галактическое явление, а не планетное».

Доклад «Проявление минералогии в Космосе» В.И. Вернадский не смог прочесть сам, как намеревался, в связи с недомоганием. За него 1 ноября в Академии наук выступила с докладом его ученица – О.М. Шубникова.

В ноябре 1944 г. В.И. Вернадский усиленно работал над книгой «Химическое строение биосферы Земли и её окружения». Объём книги нарастал и близилось её завершение. В это же время его выбрали в Комиссию по истории биологических наук. Это было последнее назначение В.И. Вернадского в Академии наук СССР.

Болезнь настигла учёного внезапно. 12 декабря 1944 г., вечером, готовясь ко сну, он принял ванну, после которой ему пришлось долго разговаривать с посетительницей – вдовой крупного учёного, неожиданно вечером пришедшей к нему с какой-то важной для неё просьбой.

Владимир Иванович постеснялся сказать гостье, что он мёрзнет. Как всегда, участливо выслушал, обещал помочь. После её ухода у него начался озноб, поднялась температура. Врач Мария Николаевна Столярова, лечившая учёного, обнаружила воспаление лёгких.

В.И. Вернадский довольно быстро справился с болезнью, температура спала, но силы восстанавливались медленно. Две недели пришлось провести в постели. Состояние здоровья понемногу улучшалось, и Владимир Иванович начал читать газеты с последними сводками о ходе войны с Германией, с сообщениями Чрезвычайной Государственной Комиссии о расследовании злодеяний немецко-фашистских захватчиков на оккупированных территориях.

Последняя запись в дневнике, продиктованная В.И. Вернадским, сделанная рукой его секретаря – Анной Дмитриевной Шаховской: «В сегодняшнем номере “Правды” от 20 декабря 1944 года – немецкий разгром интеллигенции украинской и польской. По изысканности и цинизму это превосходит всё, что до сих пор мне приходилось слышать. Тысячи людей погибли в изысканных патологических зверствах – между прочим, дети... Сохранить этот номер “Правды”, как замечательный документ нашего времени».

Он горячо и с возмущением обсуждал содержание этой статьи с близкими. Академик А.П. Виноградов – заместитель В.И. Вернадского в Лаборатории геохимических проблем, вспоминал о последнем свидании с Владимиром Ивановичем в этот день: «Мы ещё не успели присесть, как он, явно волнуясь, стал говорить о немецких зверствах: “Во что превратилась Германия... Какой ужас и какой позор для Германии”» [4].

24 декабря 1944 г. врачи разрешили ему встать с постели. Весь день он провёл на ногах, чувствовал себя здоровым, оживлённо беседовал с многочисленными посетителями.

Рано утром 25 декабря 1944 г., позавтракав, Владимир Иванович направился в свой кабинет для работы. На пороге кабинета, споткнувшись о коврик, он неожиданно упал без сознания. Его отнесли в постель. Не действовала правая половина тела. «Способность речи почти пропала, – записала Анна Дмитриевна Шаховская, – сознание было, но общение с окружающими не удавалось». По-видимому, сказалось многое – постоянная, несмотря на возраст, многочасовая умственная работа, физическое перенапряжение, эмоциональные переживания, давняя сердечная болезнь. Всё это, накапливаясь, привело к инсульту. Он умирал от кровоизлияния в мозг.

У постели тяжело больного Владимира Ивановича сменялись близкие, друзья, сотрудники, врачи, медсёстры. Он прожил еще 13 дней. 6 января 1945 г., в пять часов вечера, не приходя в сознание, на 82-м году жизни Владимир Иванович скончался.

9 января в Конференц-зале Академии Наук СССР состоялась гражданская панихида. Сотни людей, среди них крупнейшие учёные страны, попрощались с Владимиром Ивановичем. В тот же день Владимир Иванович Вернадский был похоронен на Новодевичьем кладбище.

Заключение. Академик А.Е. Ферсман – ближайший ученик В.И. Вернадского, писал вскоре после смерти своего учителя: «Ещё стоит передо мной его прекрасный образ – простой, спокойный, образ крупного мыслителя. Прекрасные, ясные, то весёлые, то задумчивые, но всегда лучистые его глаза; несколько быстрая и нервная походка, красивая седая голова, облик человека редкой внутренней чистоты и красоты, которые сквозили в каждом его движении и поступке... И когда над его могилой образовался надгробный холм, когда наворачивались слёзы любви, одновременно с этим вырастали новые идеи и вера в жизненные силы человечества... Не смерть была посеяна на его могиле, а жизнь, полная величия и радости, веры и творчества» [5].

ЛИТЕРАТУРА

1. Аксёнов Г.П. Вернадский. Серия «Жизнь замечательных людей (ЖЗЛ)». М.: Молодая гвардия, 2001. 484 с.
2. Вернадский В.И. Фотоальбом / Сост. В.С. Неаполитанская. М.: Планета, 1988. С. 222.
3. Вернадский В.И. Биосфера и ноосфера. Сб. цитат. М., Фонд им. В.И. Вернадского, 2008. С. 120.
4. Гумилевский Л.И. Вернадский (ЖЗЛ). М.: Молодая гвардия, 1961. Вып. 11. С. 301.
5. Ферсман А.Е. Владимир Иванович Вернадский. Общий облик ученого и мыслителя // Бюлл. МОИП, отд. Геология. 1946. Т. 21, № 1. С. 62.

REFERENCES

1. Aksenov G.P. *Vernadsky*. 457 p. (Moscow: Molodaya Gvardiya, 2001) (in Russian).
2. Neapolitanskaya V.S. (comp.). *Vernadsky V.I. Photo Album*. 222 p. (Moscow: Planeta, 1988) (in Russian).
3. Vernadsky V.I. *Biosphere and noosphere*. 120 p. (Moscow: Vernadsky Foundation, 2008) (in Russian).
4. Gumilevsky L.I. *Vernadsky*. 301 p. (Moscow: Molodaya Gvardiya, 1961) (in Russian).
5. Fersman A.E. Vladimir Ivanovich Vernadsky. The general appearance of a scientist and thinker. *Bull. MOIP, Dep. Geology*. 21 (1), 62 (1946) (in Russian).

СИСТЕМАТИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОЛЛЕКЦИЙ МОНОГРАФИЧЕСКОГО ФОНДА МУЗЕЯ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ МГУ

Н.И. Крупина, А.А. Присяжная¹

Статья является продолжением серии публикаций по исследованию монографического фонда Музея землеведения МГУ, который на сегодня насчитывает 96 коллекций, представленных 5418 оригиналами. Дан аналитический и статистический обзор 35 монографических палеонтологических коллекций по нескольким группам ископаемых, включая брахиопод, белемнитов, гастропод, мшанок, кораллов, ихнофоссилий, усонюгих раков, наутилоидей, а также бесчелюстных и древних рыб.

Ключевые слова: монографический фонд, палеонтологические коллекции, оригиналы, Музей землеведения МГУ.

Ссылка для цитирования: Крупина Н.И., Присяжная А.А. Систематический состав коллекции монографического фонда Музея землеведения МГУ // Жизнь Земли. 2019. № 4. С. 464–471. DOI: 10.29003/m832.0514-7468.2018_41_4/464-471

Поступила 13.09.2019 / Принята к публикации 06.11.2019

SYSTEMATIC COMPOSITION OF MONOGRAPHICAL COLLECTIONS OF THE EARTH SCIENCE MUSEUM AT MOSCOW STATE UNIVERSITY

N.I. Krupina¹, PhD, A.A. Prisyazhnaya², PhD

¹ Lomonosov Moscow State University (Earth Science Museum)

² Institute of Fundamental Biological Problems of the Russian Academy of Sciences

The monographic fund of the Museum of Earth sciences considers today 96 collections represented by 5418 originals. The paper continues series of publications on research of the monographic fund. Analytical and systematical review of 35 monographic paleontological collections is undertaken on the basis of several groups of fossils, including brachiopods, belemnites, gastropods, bryozoans, corals, ichnofossilians, cirripedians, nautiloideans as well as agnathans and ancient fishes.

Keywords: monographic fund, paleontological collections, originals, Museum of Earth sciences of Lomonosov Moscow state university.

Введение. История создания фонда монографических палеонтологических коллекций (МПК) в Музее землеведения начинается с открытия монографического отдела, позже преобразованного в монографический кабинет, куда с 1966 г. начали принимать на хранение коллекции оригиналов к опубликованным монографиям и статьям [2]. Позднее монографический фонд вошёл в состав фондов Музея землеведения. На сегодняшний день монографический фонд Музея насчитывает 96 коллекций оригиналов, представленных различными типами ископаемых организмов: моллюсками, брахиоподами, мшанками, членистоногими, стрекающими и хордовыми. Среди них имеются уникальные не только по своей сохранности, но и систематической принадлежности. Коллекционный материал почти полностью охватывает временной интервал фанерозоя. Он происходит с территории Европейской части России, Украины,

¹ Крупина Наталия Ильинична – к.б.н., руководитель Группы фондов Сектора музейно-методической работы и фондов, с.н.с. Музея землеведения МГУ, n.krupina@mail.ru; Присяжная Алла Александровна – к.б.н., с.н.с. Института фундаментальных проблем биологии РАН, alla_pris@rambler.ru.

Казахстана, Туркмении, Азербайджана, а также Монголии и Швеции. Значительную часть коллекционного фонда составляют материалы, собранные на территории Северного Кавказа, в Крыму и Центральном Казахстане.

Работа с монографическим фондом Музея ведётся по нескольким направлениям: приём (юридическое оформление) новых коллекций, занесение в базу данных монографического фонда всей необходимой информации, как по самим коллекциям, так и по публикациям к ней. Одно из направлений научно-исследовательской и научно-фондовой работы с коллекциями связано с составлением и публикацией систематических каталогов. К настоящему времени выпущены 2 каталога: по коллекциям аммонитов [5] и двустворчатых моллюсков [6]. Важным направлением работы является представление в виде печатных публикаций статистической информации о структуре монографического фонда и анализ этих данных [8], а также аналитического обзора различных групп организмов [7, 9]. Это приобретает актуальность в связи с возрастающим интересом современных исследователей, как отечественных, так и зарубежных, к монографическому фонду Музея. Аналогичные аналитические обзоры проводятся и в других естественно-исторических музеях, в которых хранятся монографические палеонтологические коллекции [1, 4].

Настоящая статья является продолжением серии публикаций по исследованию фонда МПК Музея землеведения МГУ. В предыдущих статьях был проанализирован материал по наиболее представительным коллекциям фонда, таким как аммониты [9] и двустворчатые моллюски [7]. В данной статье проводится анализ материалов по таким группам ископаемых как брахиоподы, белемниты, гастроподы, мшанки, кораллы, ихнофоссилии, усонogie раки, наутилоидеи, бесчелюстные и древние рыбы.

Систематический обзор коллекций. Монографический фонд Музея на сегодняшний день насчитывает 96 коллекций, 5618 оригиналов, систематический состав которых представлен на рисунке. Больше всего коллекций двустворчатых (26 %) и

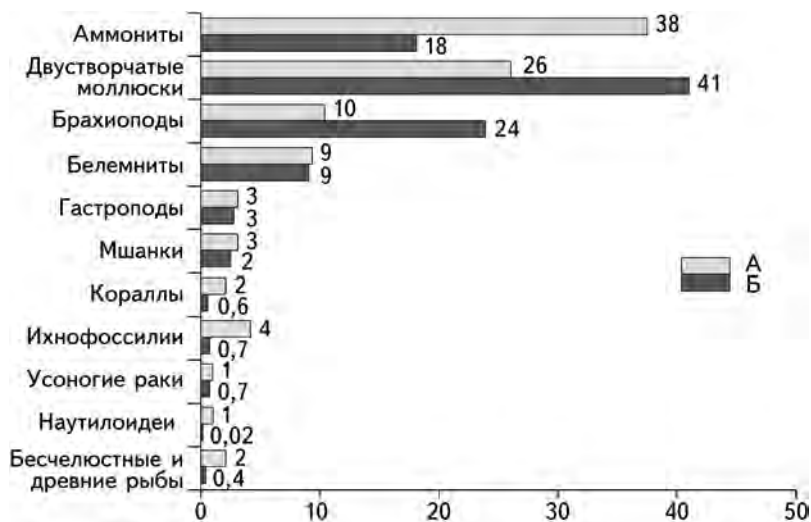


Рис. 1. Распределение количества коллекций (А) и оригиналов (Б) в монографическом фонде по группам ископаемых организмов (%).

Fig. 1. Distribution of number of collections (A) and originals (B) in the monographical fund according to groups of fossils (%).

головоногих (аммониты) (38 %) моллюсков. Несколько иное распределение монографического фонда по количеству оригиналов: 83 % составляет материал по двустворчат-ным моллюскам, брахиоподам и аммонитам.

Систематический состав и данные по публикациям к 35 коллекциям, составленные на основании 40 публикаций и представленные 2294 оригиналами, приведены в таблице.

Таблица 1. Систематический состав, объём коллекций и данные по публикациям

Table 1. Systematical structure, volume of collections and publications data

№ п/п	№ колл.	Кол-во оригиналов	Данные публикации
1	2	3	4
Брахиоподы			
1	7	39	Смирнова Т.Н. Брахиоподы // Атлас нижнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма. Брахиоподы / Ред. В.В. Друщиц и М.П. Кудрявцев. М.: Гостоптехиздат, 1960. С. 370–387. Табл. I–VI
2	12	566	Литвинович Н.В., Аксёнова Г.Г., Разина Т.П. Стратиграфия и литология отложений нижнего карбона западной части Центрального Казахстана // М.: Недра, 1969. 310 с. I–LXXII табл.
3	35	288	Мартынова М.В. Стратиграфия и брахиоподы фаменского яруса западной части Центрального Казахстана Т. II. М.: МГУ, 1961. 212 с.
4	37	20	Литвинович Н.В. Каменноугольные и пермские отложения западной части Центрального Казахстана // Мат. по геологии Центрального Казахстана. Том IV. М.: МГУ, 1962. Часть II. С. 175–382
5	48	25	Мартынова М.В. Новые позднефоменские брахиоподы Центрального Казахстана // Палеонтологический журнал. № 1. 1970. С. 58–72. Табл. III
6	49	192	Литвинович Н.В., Аксёнова Г.Г., Мартынова М.В. Фауна пограничных отложений девона и карбона Центрального Казахстана (фораминиферы, строматопороидеи, табуляты, рогозы, мшанки, брахиоподы) // Мат. по геологии Центрального Казахстана. Том XVIII. М.: Недра, 1975. С. 50–96. Табл. XVI–XXIX
7	50	9	Мартынова М.В., Свербилова Т.В. Первые представители семейства <i>Spiriferidae</i> из девона Казахстана // Палеонтологический журнал. 1968. № 2. С. 26–41. Табл. VI
8	51	7	Мартынова М.В., Свербилова Т.В. О новом позднедевонском роде спириферид из Центрального Казахстана // Вестник МГУ. Сер. геол. 1969. № 4. С. 96–99
9	56	191	Литвинович Н.В., Бондаренко О.Б., Свербилова Т.В., Смеловская М.М., Троицкая Т.Д., Шаркова Т.Т. Стратиграфия и фауна палеозойских отложений хребта Тарбагатай (ордовик, силур, девон, нижний карбон) / Ред. А.А. Богданов. М.: ГНТИ лит. геол. и охр. недр, 1963. С. 238–306
10	75	7	Мартынова М.В. Материалы к фаунистической характеристике и стратиграфии живетского яруса Центрального Казахстана // Бюлл. МОИП. Отд. геол. Т. XLVI (2). 1971. С. 73–82.
Белемниты			
11	2	24	Найдин Д.П. Атлас верхнемеловой фауны Туркмении (рукопись)
12	18	27	Найдин Д.П., Шиманский В.Н. Головоногие моллюски // Атлас верхнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма / Ред. М.М. Москвин. М.: Гостоптехиздат, 1959. С. 198–220. Табл. XIX–XXIII

1	2	3	4
13	19	165	Найдин Д.П. Верхнемеловые белемниты Русской платформы и сопредельных областей. Актинокамаксы, гониотейгисы и белемнеллокамаксы. М.: Изд-во МГУ, 1964. 212 с. Табл. 1–10
14	22	14	Найдин Д.П. Верхнемеловые белемнителлы и белемнеллы Русской платформы и некоторых сопредельных областей // Бюллетень МОИП. Отд. геологии. 1964. Т. 39. Вып. 4. С. 85–97
15	22a	6	Naidin D. P. Some notes on the proposed neotype for <i>Belemnites micronatus</i> Link, 1807. Z.N. (S.) 1160. // Bull. zool. Nomencl. 1971. Vol. 28, parts 5/6. London. Pp. 131–137. Plate 4
16	26	2	Найдин Д.П. Новые находки нижнеюрских белемнитов в таврической серии Крыма // Вестник МГУ. 1964. № 6. С. 67–69
17	27	244	Найдин Д.П. Верхнемеловые белемниты (семейство <i>Belemnitellidae</i> Pavlov) Русской платформы и сопредельных областей. Дисс. д.г.-м.н. 1964. Табл. I–XXVIII
18	97	11	Барабошкин Е.Ю., Горбачик Т.Н., Гужиков А.Ю., Смирнова С.Б., Гришанов А.Н., Коваленко А.А. Новые данные о границе готеривского и барремского ярусов (нижний мел) в Среднем Поволжье // Бюллетень МОИП. Отд. геологии. 2001. Т. 76. Вып. 3. С. 31–51
19	126	16	Гужиков А.Ю., Барабошкин Е.Ю., Беньямовский В.Н., Вишневская В.С., Кобаевич Л.Ф., Первушов, Е.М., Гужикова А.А. Новые био- и магнитостратиграфические данные по кампанским-маастрихтским отложениям классического разреза Нижняя Банновка (юг Саратовского Поволжья) // Стратиграфия. Геологическая корреляция. Т. 25. № 1. С. 1–38 Барабошкин Е.Ю. О белемнитах <i>Belemnitella pseudolanceolata</i> Jeletzky из верхнего кампана Поволжья // Т.Б. Леонова, И.С. Барсков, В.В. Митта (ред.). Современные проблемы изучения головоногих моллюсков. Морфология, систематика, эволюция, экология и биостратиграфия. Вып. 5. М.: ПИН РАН, 1990. С. 87–89
Гастроподы			
20	6	47	Головинова М.А., Костюченко С.С. Брюхоногие моллюски // Атлас нижнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма. / Ред. В.В. Друщиц и М.П. Кудрявцев. М.: Гостоптехиздат, 1960. С. 142–164. Табл. I–VII
21	65	15	Чернов В.Г., Янин Б.Т., Головинова М.А., Горбачик Т.Н., Кузьмичева Е.И., Михайлова И.А., Смирнова Т.Н. Ургонские отложения Советских Карпат (стратиграфия, литология, палеонтология). М.: Наука, 1980. 239 с. Табл. XVI–XVII
22	72	95	Зубкович М.Е. Стратиграфия и фауна палеоценовых и эоценовых отложений района нижнего течения Волги и Дона в месте их сближения. Дисс. к.г.-м.н., ч. II, Москва, 1955. 287 с. Табл. I–XXV
Мшанки			
23	13	60	Фогт Э. Верхнемеловые мшанки европейской части СССР и некоторых сопредельных областей / Пер. и ред. Д.П. Найдина. М.: Изд-во МГУ, 1962. 125 с. Табл. 1–28
24	24	44	Voigt E. Oberkreide-Bryozoen aus den asiatischen Gebieten der UdSSR // Mitt. Geol. Staasinst. 1967. Heft 36. S. 5–95. Taf. 1–34

Продолжение табл. 1

1	2	3	4
25	132	38	Koromyslova A.V., Baraboshkin E.Yu., Martha S.O. Late Campanian to Late Maastrichtian bryozoans encrusting on belemnite rostra from the Aktolgay Plateau in Western Kazakhstan // <i>Geobios</i> . 2018. V. 51. № 4. P. 307–333
Кораллы			
26	8	22	Кузьмичева Е.И. Шестилучевые кораллы // Атлас нижнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма. / Ред. В.В. Друщиц и М.П. Кудрявцев. М.: Гостехиздат, 1960. С. 125–141. Табл. I–VII
27	14	12	Кузьмичева Е.И. Новые виды раннемеловых склерактиний Горного Крыма // Новые виды древних растений и беспозвоночных СССР. М.: Наука, 1972. С. 106–110
Ихнофоссилии			
28	109	14	Янин Б.Т., Барабошкин Е.Ю. Норы <i>Thalassinoides</i> (структуры зарывания десятиногих ракообразных) из нижнемеловых отложений Юго-Западного и Центрального Крыма // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2013. Т. 21, № 3. С. 39–49 Yanin B.T., Baraboshkin E.Yu. <i>Thalassinoides</i> Burrows (Decapoda Dwelling Structures) in Lower Cretaceous Sections of Southwestern and Central Crimea // <i>Stratigraphy and Geological correlation</i> . 2013. Vol. 21, No 3. Pp. 280–290
29	114	8	Барабошкин Е., Зибров И. Характеристика ритмичной толщи среднего сеномана г. Сельбухра (Юго-Западный Крым) // Вестник МГУ. Серия 4. Геология. 2012. № 3. С. 35–42
30	127	13	Барабошкин Е.Ю., Барабошкин Е.Е., Янин Б.Т., Пискунов В.К. Глубоководные ихнокомплексы титона-берриаса Феодосии (республика Крым) // Е.Ю. Барабошкин (ред.) Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Мат. 8-го Всеросс. сов. 26 сент. – 03 окт. 2016 г. Симферополь. Изд-во: Дом ЧерноморПресс. С. 45–48 Барабошкин Е.Ю., Аркадьев В.В. Экскурсия 1. Разрезы титона-валанжина в окрестностях г. Феодосия / Е.Ю. Барабошкин (ред.). Опорные разрезы меловой системы Горного Крыма. Путеводитель полевых экскурсий 8-го Всеросс. совещания 26 сент. – 03 окт. 2016 г. Симферополь: Изд-во: Дом ЧерноморПресс. С. 12–21 Барабошкин Е.Ю., Янин Б.Т., Барабошкин Е.Е. К разработке ихнофациальной модели ступенчатого рампа (титон-берриас Центрального и Восточного Крыма) // Тр. палеонтологического об-ва. Т. II. М.: ПИН РАН, 2018. С. 13–25
31	128	7	Барабошкин Е.Ю., Янин Б.Т., Барабошкин Е.Е. К разработке ихнофациальной модели ступенчатого рампа (титон-берриас Центрального и Восточного Крыма) // Тр. палеонтологического об-ва. Т. II. М.: ПИН РАН. 2019. С. 13–25 Барабошкин Е.Ю. Экскурсия 3а. Разрез титона-берриаса реки Тонас, у с. Красноселевка. Опорные разрезы меловой системы Горного Крыма // Е.Ю. Барабошкин (ред.). Путеводитель полевых экскурсий 8-го Всеросс. совещания 26 сент. – 03 окт. 2016 г. Симферополь: Изд-во: Дом ЧерноморПресс. С. 27–32

1	2	3	4
Усоногие раки			
32	86	40	Друщиц В.В., Зевина Г.Б. Новые представители усоногих раков из нижнемеловых отложений Северного Кавказа // Палеонтологический журнал. 1969. № 2. С.73–85
Наутилоидеи			
33	110	1	Барабоскин Е.Ю., Мусатов В.А. Уникальная находка <i>Hercoglossa pavlovi</i> (Ark.) (Nautiloidea) из палеоценовых отложений Поволжья // Вестник МГУ. Сер. 4. Геол. 2011. № 5. С. 162–167. 1 табл
Бесчелюстные и древние рыбы			
34	15	24	Обручева О.П. Верхнедевонские рыбы Центрального Казахстана // Сов. геол. 1955. Сб. 45. С. 84–99. Табл I–III
35	112	1	Молошников С.В. Первая находка гетеростраков рода <i>Schizosteus</i> Obruchev (Agnatha) в девонских отложениях Южного Предуралья // Жизнь Земли. 2012. Т. 34. С. 112–017

Материалы по *брахиоподам* составляют третью по численности после аммонитов и двустворчатых моллюсков группу, представленную десятью коллекциями и составляющую почти четвертую часть всех оригиналов монографического фонда (см. рис. 1).

Коллекции содержат 1344 оригинала, составленных на основании 10 печатных публикаций, в которых описаны 502 вида *брахиопод*. Возраст вмещающих отложений: ордовик, силур, девон, карбон, пермь, мел. При этом 97 % всех оригиналов брахиопод происходит из палеозойских отложений (ордовик – пермь) Казахстана. Остальные 3 % происходят из нижнемеловых отложений Северного Кавказа и Крыма.

В фонде МПК хранятся 9 монографических коллекций *белемнитов*, составленных на основании описания 509 оригиналов. Составителем семи коллекций является Д.П. Найдин. Практически весь палеонтологический материал (97 %) собран из верхнемеловых отложений. Регионы сбора коллекций обширны: Русская платформа, Поволжье, Северный Кавказ, Крым, Закаспийская область, Донбасс, Карпаты. Одна из последних поступивших коллекций составлена на основании двух публикаций (коллекция 126, табл. 1). Оригиналы коллекции послужили основой для детализации описания отложений верхнего кампана–маастрихта классического разреза верхнего мела близ с. Нижняя Банновка (юг Саратовского Поволжья).

Палеонтологический материал по *гастроподам* с территорий Поволжья, Крыма, Северного Кавказа и Карпат представлен тремя коллекциями к работам М.А. Головиновой с соавторами и М.Е. Зубковича. По количеству оригиналов (157) гастроподы составляют около 3 % всего монографического фонда. Возраст вмещающих отложений – ранний мел, ранний и средний палеоген.

Около 3 % количества всех оригиналов составляет материал по верхнемеловым *мшанкам*, представленный 2 коллекциями к работам Э. Фогта (E. Voigt), а также ещё одной коллекцией, особенностью которой является наличие в её составе сразу двух групп организмов: мшанок и белемнитов. Колонии мшанок инкрустируют ростры белемнитов (коллекция 132, табл. 1). В публикации описаны 20 новых видов мшанок, относящихся к 15 родам, колонии которых инкрустируют ростры белемнитов, относящихся к двум видам и двум подвидам двух родов белемнитов [10].

Материал по *кораллам* (шестилучевые кораллы, отряд Scleractinia) из нижнего мела Крыма представлен двумя коллекциями к публикациям Е.И. Кузьмичёвой.

Монографические коллекции по *ихнофоссилиям* представлены четырьмя коллекциями. Первая из них (109) – по норам десятиногих раков из нижнемеловых отложений Юго-Западного и Центрального Крыма – составлена Б.Т. Яниным и Е.Ю. Барабошкиным. Ещё одна из них (114) – из верхнемеловых отложений Юго-Западного Крыма составлена Е.Ю. Барабошкиным и И.А. Зибровым. Следующие две коллекции (127, 128) – из нижнемеловых отложений Горного и Восточного Крыма, составленные Е.Ю. Барабошкиным с соавторами, послужили в качестве руководящих ископаемых при сопоставлении нижнемеловых (титон) отложений опорных разрезов Горного и Восточного Крыма (табл. 1).

По *усоногим ракам* из нижнемеловых отложений Северо-Западного Кавказа составлена одна коллекция (авторы В.В. Друщиц и Г.Б. Зевина).

Одна из недавно поступивших в фонд музея коллекций является уникальной. Она составлена по *наутилоидеям* из палеоценовых отложений Поволжья. В этой работе представлена первая находка наутилуса *Hercoglossa pavlowi* (Arkhangelsky) на территории России. Авторы, Е.Ю. Барабошкин и В.А. Мусатов [3], полагают, что раковина была посмертно перенесена в морской бассейн Русской плиты из более южных акваторий (коллекция 110, табл. 1).

Материалы по *бесчелюстным* и *древним рыбам* представлены двумя коллекциями (15 и 112, табл. 1). Молошниковым С.В. составлена коллекция по среднедевонским бесчелюстным – гетеростракам Главного девонского поля (Ленинградская область), О.П. Обручевой – верхнедевонских панцирных рыб Центрального Казахстана.

Заключение. В статье проанализирован материал по 35 из хранящихся в монографическом фонде музея 96 коллекций. В систематическом отношении в обзоре представлены 9 групп ископаемых: брахиоподы, белемниты, гастроподы, кораллы, мшанки, ихнофоссилии, усоногие раки, наутилоидеи, а также бесчелюстные и древние рыбы. Исследованный материал представлен 2294 оригиналами к 40 публикациям.

Состав фонда монографических палеонтологических коллекций на 99 % представлен ископаемыми беспозвоночными. При этом в нём хранятся коллекции почти по всем группам морских беспозвоночных, включая уникальные (коллекция 110, 132, табл. 1).

Из позвоночных представлены только бесчелюстные и древние рыбы (две коллекции). Это связано, прежде всего, с тем фактом, что большая часть коллекций поступала и продолжает поступать в Музей земледования с Кафедры палеонтологии и Кафедры региональной и исторической геологии Геологического факультета МГУ, где работают в основном специалисты по ископаемым беспозвоночным. Основным хранителем монографических коллекций по позвоночным является Палеонтологический институт РАН.

Монографические палеонтологические коллекции, хранящиеся в Музее земледования МГУ – часть общего мирового научного наследия, призванная служить важным документальным материалом при установлении новых таксонов ископаемых – основой для важных стратиграфических построений.

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке государственных заданий АААА-А17-117030110139-9 и АААА-А16-116042710030-7.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анфимова Г.В., Руденко К.В. К анализу палеонтологического собрания Геологического музея // Вісник Національного науково-природничого музею. 2011. № 9. С. 57–68.

2. Астафьева-Урбайтис К.А., Найдин Д.П. Монографический отдел – новый отдел Музея земледения // Жизнь Земли. 1969. Вып. 5. С. 266.
3. Барабоскин Е.Ю., Мусатов В.А. Уникальная находка *Hercoglossa pavlovi* (Arkh.) (Nautiloidea) из палеоценовых отложений Поволжья // Вестник МГУ. Сер. 4. Геология. 2011. № 5. С. 69–71.
4. Быстрова В.В. Музей нефтяной геологии и палеонтологии ВНИГРИ // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2008. Т. 3. № 1. (http://www.ngtp.ru/rub/10/9_2008.pdf).
5. Крупина Н.И., Присяжная А.А. Каталог монографических палеонтологических коллекций, хранящихся в Музее земледения МГУ имени М.В. Ломоносова: Аммониты. М.: МЗ МГУ, 2015. 22 с.
6. Крупина Н.И., Присяжная А.А. Каталог монографических палеонтологических коллекций, хранящихся в Музее земледения МГУ имени М.В. Ломоносова: Двустворчатые моллюски. М.: МЗ МГУ, 2017. 24 с.
7. Крупина Н.И., Присяжная А.А. Коллекции двустворчатых моллюсков из монографического фонда Музея земледения // Жизнь Земли. 2016. Т. 38, № 1. С. 125–130.
8. Крупина Н.И., Присяжная А.А. Монографические палеонтологические коллекции Музея земледения МГУ имени М.В. Ломоносова // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел геол. 2016. Т. 91, №1. С. 67–76.
9. Крупина Н.И., Присяжная А.А. Нижнемеловые аммониты в монографических коллекциях Музея земледения МГУ // Жизнь Земли. 2014. Т. 35/36. С. 312–316.
10. Koromysova A.V., Baraboshkin E.Yu., Martha S.O. Late Campanian to Late Maastrichtian bryozoans encrusting on belemnite rostra from the Aktolagay Plateau in Western Kazakhstan // *Geobios*. 2018. 51 (4). P. 307–333.

REFERENCES

1. Anfimova G.V., Rudenko K.V. To the analysis of paleontological assembly in Geological museum. *Visnyk Natsional'noho naukovo-pryrodnychoho muzeyu* [Proceedings of the National Museum of Natural History]. 9, 57–68 (2011) (in Russian).
2. Astafieva-Urbaytis K.A., Naydin D.P. Monographical department – new department of the Earth science museum. *Zhizn' Zemli* [Life of the Earth]. 5, 266 (1969) (in Russian).
3. Baraboshkin E. Ju., Musatov V.A. A unique find of *Hercoglossa pavlovi* (Arkh.) (Nautiloidea) in Palaeocene sediments of the Volga Region. *Vestnik Moskovskogo Universiteta. Geologiya* [Moscow University Bulletin. Geology]. 5, 69–71 (2011) (in Russian).
4. Bystrova V.V. Museum of Petroleum Geology and Paleontology of the All-Russia Petroleum Research Exploration Institute (VNIIGRI). *Neftegazovaya geologiya. Teoriya i praktika* [Oil and gas geology. Theory and practice]. 3 (1) (2008) (http://www.ngtp.ru/rub/10/9_2008.pdf) (in Russian).
5. Krupina N.I., Prisyazhnaya A.A. *Catalogue of monographic paleontological collections stored in the Earth Science Museum at Moscow State University: Ammonites*. 22 p. (Moscow: MZ MGU, 2015) (in Russian).
6. Krupina N.I., Prisyazhnaya A.A. *Catalogue of monographic paleontological collections stored in the Earth Science Museum at Moscow State University: Bivalve mollusks*. 24 p. (Moscow: MZ MGU, 2017) (in Russian).
7. Krupina N.I., Prisyazhnaya A.A. Collections of bivalve mollusks from the monographi fund of The Earth Science Museum at Moscow State University. *Zhizn' Zemli* [Life of the Earth]. 38 (1), 125–130 (2016) (in Russian).
8. Krupina N.I., Prisyazhnaya A.A. Monographic paleontological collections of The Earth Science Museum at Moscow State University. *Byulleten' Moskovskogo obshchestva ispytateley prirody. Otdel geologicheskij* [Bulletin of the Moscow Society of Naturalists. Geological Department]. 91 (1), 67–76 (2016) (in Russian).
9. Krupina N.I., Prisyazhnaya A.A. Lower Cretaceous ammonites in the monographic collections of The Earth Science Museum at Moscow State University. *Zhizn' Zemli* [Life of the Earth]. 35 (36), 312–316 (2014) (in Russian).
10. Koromysova A.V., Baraboshkin E.Yu., Martha S.O. Late Campanian to Late Maastrichtian bryozoans encrusting on belemnite rostra from the Aktolagay Plateau in Western Kazakhstan. *Geobios*. 51 (4), 307–333 (2018).

ИСТОРИЯ НАУКИ

УДК 910.4

DOI 10.29003/m833.0514-7468.2018_41_4/472-485

КИТАЙСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ГОРНЫХ СНЕЖНО-ЛЕДНИКОВЫХ РЕСУРСОВ КНР, 1958–1959

И.Л. Ган¹

Написанная на основе дневников, отчётов и статей участника событий Леонида Дмитриевича Долгушина и других опубликованных материалов на русском и английском языках, статья возвращает читателей в историю шести-десятилетней давности и повествует о китайской экспедиции по изучению и использованию высокогорных льдов и снегов Наньшаня и Восточного Тяньшаня. Благодаря научному руководителю Долгушину, в те годы шло становление китайской гляциологии.

Ключевые слова: Большой скачок, высокогорная экспедиция КНР 1958–1959, АН КНР, гляциология, Л.Д. Долгушин, Наньшань, Тяньшань, Циленьшань, китайско-советское научное сотрудничество 1958–1959, Культурная революция, Ланьчжоуский институт гляциологии и геокриологии, МГУ, Ледник 1 Июля, Ши Яфэн.

Ссылка для цитирования: Ган И.Л. Китайская экспедиция по исследованию и использованию горных снежно-ледниковых ресурсов КНР, 1958–1959 // Жизнь Земли. 2019. № 4. С. 472–485. DOI: 10.29003/m833.0514-7468.2018_41_4/472-485

Поступила 31.05.2019 / Принята к публикации 06.11.2019

ALPINE SNOW AND ICE UTILIZATION EXPEDITION OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA (PRC), 1958–1959

Irina Gan, PhD

*Adjunct Researcher, Institute for Marine and Antarctic Studies,
University of Tasmania, Hobart, Australia*

This account of the Alpine Snow and Ice Utilization expedition of the Academy of Sciences of the PRC held in 1958 and 1959 in Nanshan and Eastern Tyanshan regions is based on the diaries, reports and papers of the scientific leader of the glaciology team Leonid Dmitrievich Dolgushin and other Russian and English publications. Dolgushin's

¹ Ган Ирина Львовна – канд.наук, исследователь Института морских и антарктических исследований, Тасманийский университет, Австралия, irinagan@mail.com.

input during those years provided a significant stimulus for the study of glaciology in China.

Keywords: *Alpine Snow and Ice Utilization Team, alpine expedition 1958-1959, Glaciers in the Qilianshan Mountains, Chinese-Soviet scientific cooperation 1958-1959, Cultural Revolution, Dolgushin, Nanshan, Tyanshan, July First Glacier, glaciology, the Great Leap Forward, Lanzhou institute of glaciology and geocryology, Moscow State University, Academia Sinica, Qiyi, Shi Yafeng.*

Введение. В декабре 1957 г. между СССР и Китайской Народной Республикой (КНР) было заключено соглашение о совместном проведении исследований в области науки и техники и об оказании Советским Союзом помощи КНР в этой работе. Соглашением предусматривалось в течение пяти лет совместно провести работы по решению более ста важнейших научно-технических проблем, имеющих большое значение для КНР, а также укрепить связи между научно-исследовательскими учреждениями СССР и КНР.

Комплексная китайская экспедиция Академии Наук (АН) КНР и ряда других китайских проектно-изыскательных учреждений проводила работы по исследованию и использованию горных снежно-ледниковых ресурсов в Наньшане и Восточном Тяньшане. В этой экспедиции в течение двух полевых сезонов 1958 и 1959 гг. принимал участие научный сотрудник института географии АН СССР, кандидат географических наук гляциолог Леонид Дмитриевич Долгушин² (1911–2012).

11 июня 1958 г. Долгушин вместе с руководителем советской делегации профессором Константином Леопольдовичем Пожарицким (1900–1967) и профессором Валерием Петровичем Петровым (1908–1993) вылетел из Москвы в Пекин. В составе делегации были геологи, гидрологи, геоботаники и другие специалисты. Долгушин пишет в своём дневнике: «Поездка будет очень интересной. Постараюсь, чтобы она прошла с максимальной пользой!» [1, запись от 12.06.1958].

16 июня Долгушин прибыл в Ланьчжоу. Задачей его было оказание помощи в организации гляциологической станции в одном из горных районов КНР и проведении опытов по усилению таяния снегов и ледников с целью увеличения талого стока для орошения полей предгорных районов.

Л.Д. Долгушин и Ши Яфэн. Китайские товарищи с радостью встретили советского специалиста, имевшего за плечами многолетний опыт работы в разных уголках Земли: в Приполярном Урале (создание комплексной физико-географической станции), Арктике (Северная Земля, Земля Франца-Иосифа и Новая Земля) и Памире. С особым восторгом они говорили о зимовке и работе Долгушина в Антарктиде при морозе минус 70°C и не раз просили рассказать об этом эпизоде его жизни. Китайские товарищи были готовы учиться у опытного советского специалиста знаниям и энтузиазму. Они называли Долгушина учителем, который их всему научит, и силой, которая их воодушевит. Его помощь, энтузиазм и кредо не прекращать работу ради живота, не возвращаться, пока дело не закончено, расценивали, как одно из главных условий преодоления ледников в деле служения народу [1, 3].

² Долгушин Леонид Дмитриевич (1911–2012) – известный российский учёный, гляциолог, доктор географических наук (1963), ведущий научный сотрудник Музея земледования МГУ (с 1977). Изучал ледники на Приполярном и Полярном Урале, на Памире и Тянь-Шане, в Нань-Шане и китайской части Тянь-Шаня. Изучал льды Арктики и Антарктиды. Зимовал на станции Пионерская в Антарктиде во время Первой советской антарктической экспедиции, в составе экспедиции «Север-7» обследовал острова архипелагов Земля Франца-Иосифа, Новая Земля, Северная Земля. Удостоен звания «Почётный полярник».

С Долгушина брали пример, прислушивались к его замечаниям и советам, верили, что с его помощью достигнут больших результатов.

Из числа многочисленных китайских участников экспедиции выделим Ши Яфэна (施雅风, или Shi Yafeng, 1919–2011). Ши Яфэн был в Москве в 1955 г. на Международном географическом конгрессе, где познакомился со многими советскими географами. В июне 1957 г. Ши Яфэн вместе с другими китайскими учёными проводил геоморфологические работы на территории к западу от центрального Китая в коридоре Хэси провинции Ганьсу (Hexi Corridor, Gansu province). Оказалось, что северная сторона западного Циленьшаня вполне плодородна и обжита, там паслись стада и жили люди. Южная сторона представляла собой безводную пустыню [15]. Ши Яфэн предложил провести всесторонние исследования ледников западных провинций КНР, чтобы использовать их в качестве источников воды в засушливых районах страны. Его предложение было встречено одобрительно в академических кругах КНР, и вскоре он был назначен начальником одного из отрядов экспедиции АН КНР по изучению и использованию высокогорных льдов и снегов. Такая работа проводилась в КНР впервые. Официальное название экспедиции, как пишет Ши Яфэн в одной из своих англоязычных публикаций, было Alpine Ice and Snow Utilization Team [16, с. 13].

Встретившись с Ши Яфэном, Долгушин предложил в дополнение к гляциологическим также проводить исследования по изучению вечной мерзлоты. Это новое направление работы было одобрено АН КНР (рис. 1) [15].



Рис. 1. Долгушин с группой товарищей и Ши Яфэном. 1958 год. Долгушин – третий справа, Ши Яфэн – второй справа. Архив Долгушина, Москва.

Fig. 1. Dolgushin (third from the right) with Chinese friends and Shi Yafeng (second from the right). 1958. Dolgushin's personal collection, Moscow.

Долгушин писал: «Освоение засушливых северо-западных провинций Китая являлось составной частью программы «Большого скачка» в развитии экономики КНР. Это значит – в несколько лет догнать – перегнать Америку. Вместо маленького отряда, который должен был бы решать конкретную хозяйственную задачу и организовать станцию для того, чтобы определить, как там происходит таяние ледников, как эта

вода доходит до полей, решено было создать большую гляциологическую экспедицию, состоящую из семи отрядов, куда входили гляциологи-геоморфологи, метеорологи, гидрологи и геодезисты-топографы. Общее количество научных работников больше ста (есть и молодые, и пожилые, которые тоже не отстают от молодых), а крестьян, которые помогают, несколько тысяч. Огромная машина. Наряду с выявлением новых источников подземных вод и методов более рационального их использования, большое значение придавалось выявлению запасов и возможностей хозяйственного использования воды, законсервированной в высокогорных хребтах Центральной Азии [5, с. 33; 8, с. 1].

Долгушин проводил полевые работы совместно с китайскими коллегами и осуществлял научное руководство гляциологическими исследованиями в отряде, задачей которого было изучение оледенения горных территорий северо-западной части Китая и возможности использования талых ледниковых вод для орошения полей (рис. 2).



Рис. 2. Отряд, с которым работал Долгушин в Китае в 1958 г. Архив Долгушина, Москва.

Fig. 2. Glaciological team: Dolgushin's Chinese colleagues in 1958. Dolgushin's personal collection, Moscow.

У китайских товарищей, по воспоминаниям Долгушина, «не было никакого альпинистского снаряжения, горных ботинок, триконей и альпинистских кошек. Были обычные резиновые сапоги, кроссовки и меховые куртки, но в них работать было невозможно, тем более ходить в горные тяжёлые маршруты. Начали заказывать где-то тёплую одежду: пуховые куртки и штаны» [8, с. 2].

Долгушин обучал китайских коллег дешифрированию аэрофотоснимков. Эта учёба проводилась сначала в Ланьчжоу, а затем продолжалась в поле. Много было трудностей при обеспечении экспедиции необходимым научным оборудованием, так как не имелось самых простых и элементарных приборов. Всё это сказывалось на программе полевых наблюдений и на качестве полученных результатов. У преобладающего большинства китайских участников экспедиции не было опыта работы в высокогорье, но был безграничный энтузиазм и готовность работать как в бою [1]. Под руководством Долгушина они готовы были преодолеть любые трудности.

В организационном отношении китайские товарищи проявили большую оперативность, создав экспедицию и обеспечив её кадрами в кратчайший срок, в работе старались не упускать ни одной секунды. Одним из критериев отбора в китайские отряды было «идеологическое и физическое здоровье участников» [1, запись от 25.07.1958]. Интересен девиз отрядов: «Смело думать, смело делать!» [2, с. 5]. Клятва отрядов была под стать «Большому скачку»: больше, быстрее, лучше, экономнее выполнять задачу; героически наступать на ледники, на высокие горы; в работе больше помогать друг другу.

Долгушин учил китайских гляциологов, исходил вместе с ними тысячи километров трудных горных дорог наиболее насыщенного ледниками северо-западного района Китая. Он писал: «Мы измеряли, мы наблюдали, мы занимались исследованием оледенения территорий, про которые ничего не было известно. Мы были первопроходцами» [8, с. 5].

Долгушин, сравнивая Китай и Антарктиду, добавлял, что «о ледниках Китая было меньше известно, чем о внутренних районах Антарктиды. Там, хотя и временно, но бывали гляциологи или люди, занимающиеся ледниками... А здесь ничего не было известно, кроме того, что ледники там есть. Пржевальский (его путешествия в 1870-е годы по Центральной Азии), Обручев (1890-е годы) издали, из долины видели в бинокль ледники – и всё. Даже никто не заходил на эти ледники» [8, с. 5].

Долгушин захватил с собой бур, который был у него в Памирской экспедиции. Он вспоминал, что они «пробурили скважину, измерили в ней температуру и определили, что китайские ледники, хотя они находятся в южном районе, в субтропиках, такие же холодные, как ледники Султар-Хаяты, и более холодные, чем ледники Урала» [8, с. 4–5].

Полевые исследования в районе Ледника 1 Июля. Первого июля 1958 г., в день основания компартии КНР было совершено первое трудное восхождение на ледник, расположенный на северном склоне хребта Циленьшань (Qilianshan) на высоте 4150 м над уровнем моря. Пошли шестьдесят – семьдесят человек. До нижнего конца ледника дошла примерно треть, а до самой вершины трое: Долгушин, Ши Яфэн и переводчик (рис. 3) [8].



Рис. 3. Долгушин и Ши Яфэн на леднике. У Долгушина рог яка, найденного во время спуска с ледника. Архив Долгушина, Москва.

Fig. 3. Dolgushin and Shi Yafeng on the glacier. Dolgushin with yak horn found on a descent from the glacier. Dolgushin's personal collection, Moscow.

Ледник, так же, как и долина, ведущая к нему, был назван Ледник 1 Июля (July First Glacier or Qiyl), и в 1958 г. он являлся основным объектом исследований [15]. Были установлены вехи для измерения величины аккумуляции, абляции и скорости ледника [5].

Достижение Ледника 1 Июля было огромным событием. У дверей филиала АН Китая в Ланьчжоу по этому поводу вывесили большой плакат: «1 июля 1958 года гляциологическая экспедиция АН КНР во главе с советским специалистом Долгушиным совершила успешное восхождение на ледник на высоту 4150 м, который назван в честь основания компартии Китая “Ледник 1 Июля”» [1, запись от 4.07.1958].

В телеграмме, полученной от съезда парторганизации АН КНР, говорилось: «Мы, делегаты съезда, узнали, что вы, при помощи советского специалиста Долгушина, 1 июля поднялись на ледник, названный в честь основания компартии КНР Ледником 1 Июля. Все делегаты съезда радуются и гордятся вашей выдержкой и настойчивостью. Мы верим, что в дальнейшей работе вы добьётесь большого успеха. Передайте самый лучший привет товарищу Долгушину и всем товарищам от делегатов съезда коммунистов АН Китая» [1, запись от 12.07.1958].

Этот первый этап полевых исследований в районе Ледника 1 Июля получил название «этап обучения войск» и носил характер своеобразной производственной практики. Долгушин читал лекции по гляциологии прямо на леднике с демонстрацией ледниковых явлений в природе в их натуральную величину.

Лекции Долгушина слушали участники экспедиции – сотрудники института географии АН Китая, геофизического института, Ланьчжоуского педагогического и геологического институтов, Пекинского, Нанкинского, Ланьчжоуского и Северо-Западного (Сиань) университетов, железнодорожной проектной организации, Ганьсуйской гидрометеослужбы, Ланьчжоуского горпроект и других структур. Обучение китайских гляциологов шло полным ходом.

У Долгушина был настольный стереоскоп, с помощью которого он обучал китайских товарищей «как распознать на снимке ледник или снежник, или морену, или речку, террасу речную. Если по аэроснимкам сделана карта, то по карте, по ходу горизонталей, можно догадаться, где лежит что-то кроме коренных пород, а где долина свободна. Также изгиб изолиний на карте. Но карты были только в масштабе 1:200 000. Мелкомасштабные. Значит, только крупные контуры можно дешифрировать. Этот период так и назывался: период обучения войск. Я обучал гляциологическое войско китайцев» [8, с. 2]. Надо отметить, что изучение Ледника 1 Июля продолжалось и в последующие годы. Там была создана высокогорная станция, где Ши Яфэн с коллегами работали не один год [15].

Вскоре к экспедиции присоединилось девяносто человек альпинистов (из них шестьдесят климатологов, геоморфологов и гидрологов), которые обучали альпинистской технике других участников экспедиции [1].

В результате работ 1958 г. были выяснены основные черты оледенения Наньшаня и определены потенциальные запасы воды в ледниках. В небольших масштабах были поставлены опыты по искусственному таянию снега и льда в высоких горах (рис. 4).

Впервые были «выявлены масштабы оледенения горной системы Наньшаня, составлен кадастр ледников, определены их площади и ориентировочные запасы воды, проведены опыты по искусственному таянию льдов и снегов, начаты балансовые исследования на ледниках, выбрано место для гляциологической станции и начаты первичные наблюдения на ней, разработана программа дальнейших исследований на основе сотрудничества китайских и советских учёных» [4, с. 1].



Рис. 4. Долгушин в Наньшане. Архив Долгушина, Москва.
Fig. 4. Dolgushin in Nanshan. Dolgushin's personal collection, Moscow.

Становление гляциологии в Китае. Летом 1959 г. в соответствии с планом научно-технического сотрудничества Академий Наук КНР и СССР работы в Китае были продолжены и значительно расширены. Они велись в провинциях Ганьсу и Цинхай, а также в Синьцзян-Уйгурском автономном районе. В результате повторных наблюдений удалось получить скорости среднегодового движения Ледника 1 Июля, величины накопления и расхода снега и льда на его поверхности. Были завершены экспедиционные исследования Наньшаня, проведены обширные исследования в китайской части Тяньшаня и продолжено изучение ледниковых районов южной и юго-западной части Наньшаня, которые в 1958 г. не удалось посетить. Также была организована и начала вести систематические наблюдения гляциологическая высокогорная станция Лаохугоу, расположенная на северном склоне хребта Емашань (северо-западная часть Наньшаня), на высоте 4050 м н.у.м., близ конца крупнейшего ледника Наньшаня (ледник № 20) [6]. Проводились многочисленные лекции и беседы.

Вместе с Долгушиным в 1959 г. в Китае работал младший научный сотрудник института географии АН СССР, специалист по фототеодолитной съёмке Александр Сергеевич Земблинов, который вместе с китайскими товарищами вёл съёмку ледника № 20 с контрольным проявлением фотоматериалов на месте. Ледник № 20 являлся в то время основным объектом стационарных наблюдений. В процессе съёмки проводилось практическое обучение китайских товарищей приёмам полевых фототеодолитных работ [4].

Для изучения ледников Наньшаня были организованы три отряда, которые собирали дополнительные сведения и анализировали все собранные материалы. В полевых условиях были проведены работы по искусственному усилению таяния ледников, снежников и наледей в ряде ледниковых районов Наньшаня, в которых приняло участие «около тысячи семьсот крестьян и около пятидесяти научно-технических сотрудников» [6, с. 1]. «Основным способом усиления таяния явилось зачернение поверхности снега и льда тонким слоем угольной пыли, распыляемой вручную с помощью взрывов и с самолётов. В Наньшане, по подсчётам китайских специалистов, в 1959 г. было получено около двенадцати млн куб. м воды дополнительно к естественному стоку» [7, с. 24–25]. Китайские и советские специалисты читали доклады и лекции на

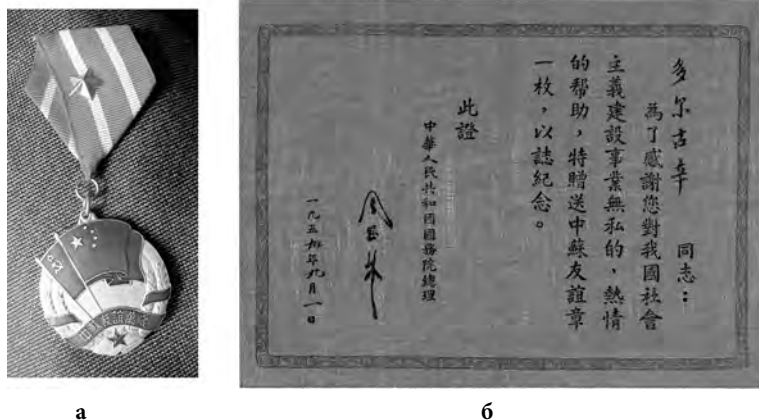


Рис. 6: а. Медаль «Китайско–Советская дружба», вручённая Долгушину; б. Удостоверение к медали. Архив Долгушина, Москва.

Fig. 6: a. Dolgushin’s Sino–Soviet friendship Medal; b. Sino–Soviet friendship Medal certificate in Chinese. Dolgushin’s personal collection, Moscow.

В результате фактические материалы и предварительный отчёт по работам отрядов были сначала опубликованы на китайском языке в виде отдельной книги в издательстве АН КНР под названием «Отчёт экспедиции по исследованию современных ледников Циленьшаня (Наньшаня)»³. Монография была подготовлена Ши Яфэном и его коллегами. По китайским оценкам, монография «подытожила первые масштабные исследования по изучению китайских ледников и явилась крупной работой по современной гляциологии в КНР» [15, с. 601].

Долгушин сожалел, что китайская сторона опубликовала эти материалы без просмотра и редакции с советской стороны, «вследствие чего было допущено много ошибок и поспешных выводов, значительно снижающих ценность этих материалов» [6, с. 1]. Он признавал, что «сложно вести совместную работу, когда одна из сторон пытается поставить другую сторону в неравноправное положение. Как в этом вопросе, так и в ряде других китайские товарищи по экспедиции и их руководители прилагали все усилия к тому, чтобы извлечь из пребывания в КНР советских специалистов максимум пользы для себя, и в то же время старались как можно меньше дать им взамен. Используя в полной мере опыт и знания советских учёных для организации полевых исследований и обучения кадров, они не создают должных условий для проведения ими личных исследований и сбора научных материалов» [6, с. 7–8].

Долгушин предлагал: в будущем «в положении о международном сотрудничестве следует специально оговорить обязательство сторон не только совместно вести полевые исследования, но и их совместное, на равных правах, доведение до печати с сохранением авторских прав исполнителей» [6, с. 8].

Ши Яфэн и Долгушин вели переписку, поддерживали контакты и обменивались публикациями на протяжении многих лет. Получив от Долгушина статью «Современное оледенение Наньшаня (Циленьшаня)», опубликованную в 1959 г. [5], Ши Яфэн в ответном письме писал: «Очень благодарен Вам за присланную ценную статью «Современное оледенение Наньшаня (Циленьшаня)». Эта статья даёт нам дальнейшее пони-

³ Investigation report of Modern Glaciers in the Qilian Mountains. Alpine Snow and Ice Utilization and Investigation Team. CAS. 1959.

мание особенности современных ледников в горах Наньшаня. Для того, чтобы члены экспедиции учились на материалах Вашей статьи, мы уже перевели её на китайский язык» [11].

В одном из своих писем Долгушину от 1 апреля 1960 г. Ши Яфэн писал, что именно по предложению Долгушина была создана комиссия по созданию института гляциологии, снежного покрова и мерзлотоведения в городе Ланьчжоу. «Эта организация составлена из экспедиции по использованию и исследованию высокогорного льда и снега, кабинета географии при Ланьчжоуском филиале и членов Пекинского института географии, участвующих в экспедиции. В составе нашей организации сто пятьдесят человек. Образование этой организации обозначает, что исследование китайской гляциологии превращает временную в вечную специальную организацию и значительно способствует успешному развитию учения о гляциологии, снежном покрове и мерзлотоведении» [11, с. 1].

Костяк института составили гляциологические кадры, подготовленные советскими специалистами в экспедиции в Китае в 1958 г. [9]. Институт работал весьма успешно, чему способствовало и то, что Ши Яфэн пригласил на работу первых китайских учёных гляциологов и геокриологов – выпускников Московского государственного университета (МГУ). Так, с 1960 г. в должности заведующей отделом по изучению вечной мерзлоты института гляциологии и геокриологии в Ланьчжоу стала работать выпускница МГУ геокриолог Youwu Zhou. Другой выпускник МГУ, приглашённый в Ланьчжоу, геокриолог Tong Boliang, становится ведущим специалистом в КНР по изучению вечной мерзлоты [15]. Второй директор института гляциологии и геокриологии Xie Zichu, также выпускник МГУ, принимал участие в китайских экспедициях будучи студентом.

Отметим, что в 1978 г. Ланьчжоуский Институт гляциологии, геокриологии и изучения пустынь был поделён на два института: Институт гляциологии и геокриологии и Институт изучения пустынь. Профессор Ши Яфэн становится директором Института гляциологии и геокриологии [там же].

В 1960 г. Долгушин выступил на симпозиуме в Финляндии (Хельсинки) с докладом о ледниках Центральной Азии, в 1961 г. в сборнике «Материалы гляциологических исследований, хроника, обсуждения» (вып. 1) вышла его статья «Основные особенности современного оледенения Центральной Азии по новейшим данным», а в 1963 г. он защитил докторскую диссертацию по теме «Региональные проблемы гляциологии по исследованиям на Урале, в Центральной Азии и в Антарктиде», куда вошли материалы, собранные в китайской экспедиции в 1958 и 1959 гг. Кроме того, Долгушин составил ряд картосхем, характеризующих современное и древнее оледенение восточной части Центрального Тяньшаня и Наньшаня [7].

В начале 1960-х годов отношения между СССР и КНР испортились настолько, что советская сторона отозвала своих специалистов из КНР. К 1965 г. китайско-советское сотрудничество было свёрнуто. Последовавшая в КНР Культурная революция 1966–76 гг. нанесла значительный ущерб китайской науке, экономике и культуре и поклечила многие судьбы. Не обошла она стороной и Ши Яфэна. Он был осуждён и пробыл несколько лет в заключении. Вспоминая об этом тяжёлом времени в последующие годы, Ши Яфэн был явно огорчён тем, что случилось с его страной во время культурной революции, но никогда не проявлял обиды на людей, которые были причиной его личных страданий [13].

В 1988 г. в связи с тридцатилетием организации экспедиции по исследованию и использованию горных снежно-ледниковых ресурсов КНР, явившейся базой создания

Ланьчжоуского института гляциологии и геокриологии, Долгушин получил приглашение приехать на научную конференцию в Китай. В приглашении, подписанном председателем общества гляциологии и геокриологии КНР, почётным директором Ланьчжоуского института гляциологии и геокриологии АН КНР Ши Яфэном и заместителем председателя Общества гляциологии и геокриологии КНР, директором Ланьчжоуского института гляциологии и геокриологии АН КНР Се Цзычу, было написано: «Мы часто вспоминаем Вас, одного из основоположников современной гляциологии Китая. Именно Вы тридцать лет назад помогли нам организовать и закалить первую колонну гляциологов – первообраз Ланьчжоуского института гляциологии и геокриологии, называвшегося тогда Экспедицией использования и исследования горных снежно-ледниковых ресурсов КНР. Ваши глубокие знания, бодрый, сердечный и упорный дух до сих пор глубоко остаются в сердцах первых учёных-гляциологов КНР» [12].

Расходы по пребыванию и транспортные расходы Долгушина на территории Китая взял на себя Ланьчжоуский институт гляциологии и геокриологии (рис. 7).



Рис. 7. Долгушин и Ши Яфэн с коллегами, 1988. Архив Долгушина, Москва.

Fig. 7. Dolgushin and Shi Yafeng with colleagues in 1988.

На конференции Ши Яфэн выступил с докладом об истории создания института, а Долгушин рассказал о пульсирующих ледниках и проблемах их прогнозирования. Долгушин в своем отчёте по поездке на конференцию писал: «Была экскурсия по институту. Очень хорошо оформлена выставка, характеризующая состав сотрудников института, его структуру, проводимые исследования, внедрения, поощрения и пр. Занимает две большие комнаты. А затем демонстрировалось современное оборудование, приборы, машины по испытанию мёрзлых пород (японские, американские, китайские). Мы отстали в этом отношении на полвека» [9, запись от 5.10.1988].

На конференции особо была отмечена роль Долгушина в становлении китайской гляциологии. От имени научной Ассоциации по гляциологии и геокриологии Китая и Ланьчжоуского института гляциологии и геокриологии АН КНР Долгушину была вручена грамота за вклад по созданию научно-исследовательской работы по гляциологии в Китае (рис. 8).

Долгушин подарил китайским коллегам фотоальбом и киноплёнку «Экспедиция в Центральную Азию», снятую им в 1958–59 гг. Это был ценный подарок, так как во время Культурной революции в Китае большинство экспедиционных материалов было утрачено.

Участие в конференции способствовало плодотворному сотрудничеству советских и китайских учёных и укреплению связей МГУ с АН Китая. В конференции участвовали мерзловеды Якутского института мерзлотоведения. С сообщениями выступили также гляциологи, направленные институтом географии АН СССР для разработки программы совместных исследований с Ланьчжоуским институтом гляциологии и геокриологии.

В 2007 г. в России проходил *Год Китая*. Тогда же отмечалось пятидесятилетие становления гляциологии в Китае. Долгушин принял активное участие в организации экспозиции в Музее землеведения МГУ и в оформлении фотоальбома по китайской экспедиции 1958–59 гг. Китайские специалисты, побывавшие на выставке в МГУ, с гордостью рассматривали фотографии, на которых они видели Ши Яфэна и Долгушина (рис. 9).



Рис. 8. Грамота Долгушину за вклад в организацию научно-исследовательских работ по гляциологии в Китае. Архив Долгушина, Москва.

Fig. 8. Scientific merit awarded to Dolgushin for his contribution to the foundation of glaciological research in China. Dolgushin's personal collection, Moscow.



Рис. 9. Выставка в МГУ. Архив Долгушина, Москва.

Fig. 9. Exhibition in Moscow State University. Dolgushin's personal collection, Moscow.

Отмечая свой столетний юбилей в Москве в мае 2011 г., Долгушин сожалел, что Ши Яфэн не дожил несколько месяцев до этих торжеств. Долгушин очень хотел видеть своего китайского коллегу, с которым его связывала многолетняя дружба.

Леонид Дмитриевич всю свою долгую жизнь бережно хранил дневники, зарисовки, фотографии, записи и письма по китайской экспедиции 1958–59 гг. Автор этой статьи ознакомился с указанными материалами, когда они ещё находились в личном архиве Долгушина. В 2018 г. дневники были переданы женой Долгушина, Вероникой Евгеньевной Филатовой, в Российский государственный архив экономики (РГАЭ) в Москве, где они будут храниться в отделе личных фондов.

Заключение. В XXI веке Китай стал одним из лидеров в изучении высокогорных областей Земли, включая Антарктиду, где усилиями китайских товарищей была создана научная станция Куньлунь на Куполе А (Купол Аргус) – высшей и менее изученной точке Антарктиды. Начало систематических исследований ледников и вечной мерзлоты в КНР было положено в 1958–59 гг. китайской экспедицией, начальником одного из отрядов которой был Ши Яфэн, а научным руководителем по гляциологии – Леонид Дмитриевич Долгушин. Китайские коллеги считали Долгушина основоположником современной китайской гляциологии и высоко ценили его труд по подготовке первых китайских гляциологов. Свой бур Долгушин подарил китайским товарищам в 1959 г. в память о совместной работе. На базе китайской экспедиции 1958–59 гг. по исследованию и использованию горных снежно-ледниковых ресурсов КНР был создан Институт гляциологии и геокриологии в Ланьчжоу.

Благодарности. Искренне благодарю Веронику Евгеньевну Филатову за предоставленные мне для работы дневники Долгушина и фотографии, важные уточнения, а также за её титанический труд по организации передачи материалов Долгушина в архив. Храню память о Леониде Дмитриевиче, с которым мне посчастливилось встречаться в Москве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Долгушин Л.Д. Китайский дневник. Книга 2 (24 июня – 12 июля 1958). Архив Долгушина, Москва.
2. Долгушин Л.Д. Китайский дневник. Книга 3 (14 июля – 20 июля 1958). Архив Долгушина, Москва.
3. Долгушин Л.Д. Китайский дневник. Книга 4 (21 июля – 1 августа 1958). Архив Долгушина, Москва.
4. Долгушин Л.Д. Программа работ в Китае в 1959 году. Записка в отделение геолого-географических наук АН СССР. Архив Долгушина, Москва.
5. Долгушин Л.Д. Современное оледенение Наньшаня (Циленьшаня) // Известия АН СССР, серия географическая. 1959. № 6. С. 33–43.
6. Долгушин Л.Д. 1959. Отчёт о командировке в КНР для исследования высокогорных льдов и снегов Наньшаня и Восточного Тяньшаня и возможностей их практического использования совместно с ледниковой экспедицией АН КНР летом 1959 года (с 8 июня по 8 сентября). Архив Долгушина, Москва.
7. Долгушин Л.Д. Региональные проблемы оледенения по исследованиям на Урале, в Центральной Азии и Антарктиде. Научный доклад на соискание учёной степени доктора географических наук по совокупности опубликованных работ. Москва: Академия Наук СССР. Институт географии, 1963. 53 с.
8. Долгушин Л.Д. Рассказ о Китае. 1988. Архив Долгушина, Москва.
9. Долгушин Л.Д. 1988. Поездка в Китай. 1988. Архив Долгушина, Москва.
10. Силин В.И. Долгушин – воин, гляциолог, исследователь Урала // Вестник Удмуртского университета. 2015. Т. 25, вып. 2, № 1. С. 190–194.
11. Ши Яфэн. Письмо Леониду Дмитриевичу Долгушину от 1 апреля 1960. Архив Долгушина, Москва.

12. Ши Яфэн, Се Цзычу. Приглашение Долгушину на конференцию в Ланьчжоу, 1988. Архив Долгушина, Москва.
13. Atsumi Ohmura. Shi Yafeng. Obituary. Published in International glaciological society 2011 (<https://www.igsoc.org/news/shiyafeng>).
14. Gan I., Drewry D., Allison I. and Kotlyakov V. Science and exploration in the high interior of East Antarctica in the twentieth century // *Advances in Polar Science*. 2016. Vol 27. No 2. P. 1–13 (<http://www.aps-polar.org/paper/2016/27/02/A160917000002/full>).
15. Tingjun Zhang, Daqing Vang. A legendary glaciologist: academician Shi Yafeng on his ninetieth birthday // *Arctic, Antarctic and Alpine Research*. 2008. Vol. 40. No 3. P. 600–604.
16. Shi Yafeng. Some achievements of mountain glacier researches in China // *Journal of the Japanese society of snow and ice*. 2008. Vol. 42. No 4. P. 215–228 (https://www.jstage.jst.go.jp/article/seppy01941/42/4/42_4_215/_pdf).

REFERENCES

1. Dolgushin L.D. *Chinese diary. Book 2* (24 June – 12 July 1958). Dolgushin's personal collection, Moscow (in Russian).
2. Dolgushin L.D. *Chinese diary. Book 3* (14 July– 20 July 1958). Dolgushin's personal collection, Moscow (in Russian).
3. Dolgushin L.D. *Chinese diaries. Book 4* (21 July– 1 August 1958). Dolgushin's personal collection, Moscow (in Russian).
4. Dolgushin L.D. *Expedition plans for 1959. Note to the department of geology and geography of the USSR Academy of Sciences*. Dolgushin's personal collection, Moscow (in Russian).
5. Dolgushin L.D. Modern glacierization of Nanshan (Tsilenshan). *Izvestiya Akademii nauk SSSR, seriya geogr.* 6, 33–43 (1959) (in Russian).
6. Dolgushin L.D. 1959. *Trip to China, 8 June – 8 September 1959. Report*. Dolgushin's personal collection, Moscow (in Russian).
7. Dolgushin L.D. 1963. *Regional problems of glacierization based on studies conducted in the Ural region, Central Asia and Antarctica. Scientific report for PhD based of previous publications*. 53 p. (Moscow: USSR Academy of Sciences, Institute of Geography, 1963) (in Russian).
8. Dolgushin L.D. 1988. *About my trip to China*. Dolgushin's personal collection, Moscow (in Russian).
9. Dolgushin L.D. 1988. *My trip to China in 1988*. Dolgushin's personal collection, Moscow (in Russian).
10. Silin V.I. Dolgushin – War veteran, glaciologist, explorer of the Urals. *Vestnik Udmurskogo universiteta*. 25 (2, №1), 190–194 (2015) (in Russian).
11. Shi Yafeng. *Letter to L.D. Dolgushin, 1 April 1960*. Dolgushin's personal collection, Moscow (in Russian).
12. Shi Yafeng, Xie Zichu. *Lanzhou conference, 1988. Invitation to Dolgushin*. Dolgushin's personal collection, Moscow (in Russian)
13. Atsumi Ohmura. Shi Yafeng. Obituary. Published in International glaciological society 2011 (<https://www.igsoc.org/news/shiyafeng>).
14. Gan I., Drewry D., Allison I. and Kotlyakov V. Science and exploration in the high interior of East Antarctica in the twentieth century. *Advances in Polar Science*. 27. (2), 1–13b (2016) (<http://www.aps-polar.org/paper/2016/27/02/A160917000002/full>).
15. Tingjun Zhang, Daqing Vang. A legendary glaciologist: academician Shi Yafeng on his ninetieth birthday. *Arctic, Antarctic, and Alpine Research*. 40 (3), 600–604 (2008).
16. Shi Yafeng. Some achievements of mountain glacier researches in China. *Journal of the Japanese society of snow and ice*. 42 (4), 215–228 (2008) (https://www.jstage.jst.go.jp/article/seppy01941/42/4/42_4_215/_pdf).

УДК 929

DOI: 10.29003/m834.0514-7468.2018_41_4/486-495

СУДЬБА ПАЛЕОНТОЛОГА. ПАМЯТИ ВЛАДИМИРА ВАСИЛЬЕВИЧА ДРУЩИЦА

Е.Л. Сумина, М.А. Головинова, А.В. Друщиц, Д.Л. Сумин

В мемориальной подборке памяти профессора кафедры палеонтологии Владимира Васильевича Друщица делается акцент на малоизвестном военном периоде его биографии. Как показал жизненный опыт Владимира Васильевича, существует определённое методологическое и интуитивное единство между «палеонтологическими реконструкциями» и «разоблачением доносчиков и предателей» и, по-видимому, в жизни учёного исследовательский навык имеет гораздо более широкое выражение, чем изучение конкретных объектов науки.

Ключевые слова: В.В. Друщиц, палеонтология, МГУ им. М.В. Ломоносова, Великая Отечественная война, Сопротивление, нижний мел, аммониты.

Ссылка для цитирования: Сумина Е.Л., Головинова М.А., Друщиц А.В., Сумин Д.Л. Судьба палеонтолога. Памяти Владимира Васильевича Друщица // Жизнь Земли. 2019. № 4. С. 486–495. DOI: 10.29003/m834.0514-7468.2018_41_4/486-495

Поступила 15.08.2019 / Принята к публикации 06.11.2019

THE PALEONTOLOGIST'S FATE. IN MEMORY OF VLADIMIR VASILEVICH DRUSHCHITS

E.L. Sumina¹, PhD, M.A. Golovinova¹, A.V. Drushchits², D. L. Sumin³

¹ Moscow State University (Faculty of Geology),

² PepsiCo holdings LLC

³ Network Association of independent researchers of biopolitics

In a life of a scientist, depending on fate, a research skill has much broader expression than the study of specific objects of science. And in the fate of Vladimir Vasilyevich Drushchits were some methodological and intuitive unity between the «paleontological reconstructions», and «exposing informers and traitors.» Two days before his graduation of the university the USSR was attacked by Nazi Germany. In spring of 1942, he was captured near Vyazma, then was the prison camp and the Resistance group. On the instructions of the cell, Vladimir, who had good language knowledge, was introduced to the German commandant's office as an interpreter. After his release he was sent to work in a Military mission, to repatriate former prisoners of war, which prevented spies and traitors from entering the territory of the USSR. In 1953 Vladimir returned to the University. The dream of a generation of the country's peers, which Vladimir belonged, not only raised the country left by the Nazis from the ashes. It also created a weapon that stalled the new, cold, war. But weapons, like everything else, have to be made from something, when this «something» has had to be found in the depths before. Therefore, the geological faculty, where V. V. Drushchits worked, occupied and occupies a central place in the main building of the University. Vladimir Vasilyevich was engaged in investigations of ammonites, one of the most beautiful and most accurate in determination of relative age of breeds by organisms, and his thought was focused on the very beginning, on what ammonite had started with. He was one of the first to use an electron microscope to solve this problem and published work «Ammonites under an electron microscope». Vladimir Vasilyevich worked a lot and his textbook «Paleontology of invertebrates» was awarded the State prize of the USSR.

Keywords: V.V. Drushchits, paleontology, Lomonosov Moscow state University, the Great Patriotic war, Resistance, lower cretaceous, ammonites.

Введение. Период развития советской геологии, который принято называть героическим, был отражением героического периода существования страны, когда стало возможным всё в своей собственной жизни и жизни страны определять самим. Это было время и поколение, главной составляющей жизни людей в котором была мечта. Каждый мечтал о своём. Владимир Васильевич Друщиц мечтал о геологии. Для осуществления мечты было всё – возможность поступить в любые учебные заведения, возможность работать и готовиться в вуз – условия труда оставляли время и силы, но, главное, все знали, что то, о чём они мечтают, будет востребовано.

Владимир Васильевич Друщиц, палеонтолог, профессор Московского университета, 100-летие со дня рождения которого отмечалось в 2016 г., принадлежал именно к такому поколению. Мечты – осуществлённые или будущие, были тогда главной движущей силой. При любых обстоятельствах. Для Владимира Васильевича, как и для многих других, они наступили в июне 1941 г. – диплом об окончании университета он получил 24 июня 1941 года. А в июле уже вступил добровольцем в ряды народного ополчения.

Накануне 80-летнего юбилея кафедры палеонтологии геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова мы хотим вспомнить некоторые обстоятельства военного периода жизни Владимира Васильевича Друщица – одного из крупных организаторов деятельности кафедры, изложить факты, малоизвестные даже среди знакомых с его биографией геологов и палеонтологов и важные с точки зрения сегодняшнего дня.

Штрихи к биографии. Владимир Васильевич родился 5 октября 1916 г. в г. Режица в семье педагога (рис. 1). После окончания школы в 1931 г. поступил на геологическое отделение Архитектурного техникума в Минске [11].

В 1934–35 гг. учился в Москве на курсах подготовки в вуз. В 1936 г. поступил на географический факультет Московского университета. После организации геолого-почвенного факультета перешёл на отделение геологии (рис. 2, 3).

В июле 1941 г. Владимир Васильевич в числе добровольцев МГУ вступил в народное ополчение (8-я Краснопресненская дивизия г. Москвы). Осенью 1941 г. и в начале зимы 1942 г. он участвовал в обороне Ельни, Вязьмы, Москвы. В феврале – апреле 1942 г. в составе 33-ей армии В.В. Друщиц находился в окружении и при выходе из окружения попал в плен.



Рис. 1. Город Режица в начале XX века [14].
Fig. 1. The city of Rezhitsa in the early twentieth century [14].



Рис. 2. В.В. Друщиц в лаборатории (фото из личного архива А.В. Друщица).

Fig. 2. V.V. Drushchits in the laboratory (photo from the personal archive of A.V. Drushchits).

знакомил читателей с моими единомышленниками, но хочу сделать некоторое дополнение к портрету Владимира Васильевича Друщица, наиболее образованного человека в нашем изоляторе < туберкулёзном лазарете Штаумюле шталага № 326 – VI >. Он был безгранично влюблён в свою специальность – палеонтологию и на эту тему подолгу с нами, да и с большими с большим увлечением беседовал. Он отлично знал отечественную и зарубежную литературу – специальную и художественную, и всегда был желанным собеседником. Кроме того, Владимир в совершенстве знал немецкий, и его было решено приблизить к комендатуре, направив его туда работать, чтобы он вошёл в доверие к немцам

Лагерь для военнопленных (нем. *stalag – stammanschaftslager* – шталаг, стационарный лагерь) находился на территории Германии, в малолюдной местности Форелькруг, округ Минден, община Штукенброк Земли Северный Рейн-Вестфалия (рис. 4). Руководство лагеря располагалось в округе Мюнстер. В отличие от концентрационных лагерей, лагеря для военнопленных подчинялись не Отрядам охраны (СС), а Вермахту [2].

Несмотря на жёсткие условия, в лагере Штукенброка образовалась группа Сопротивления. Участники группы спасали солагерников от смерти, помогали больным избежать особо тяжёлой работы и укрывали товарищей от Гестапо и СС. Центр группы находился в лагерном лазарете Штаумюле, где контроль Гестапо был несколько слабее, потому что там существовала опасность заражения инфекциями. В Штаумюле набирали рабочую силу на сталелитейные заводы и в горнодобывающую промышленность Рурского угольного бассейна.

Выдержки из воспоминаний военного врача С.А. Кшановского «Рядом со смертью» [9]. «Я уже



Рис. 3. На студенческой практике. В.В. Друщиц справа (фото из личного архива А.В. Друщица).

Fig. 3. Field period, V.V. Drushchits on the right (photo from the personal archive of A.V. Drushchits).



Рис. 4. Ворота шталага №326 – VI К, где были размещены военнопленные [2].

Fig. 4. Gates of Stalag 326 – VI K, where prisoners of war were placed [2].

и узнавал их ближайшие намерения. А, главное – своевременно разоблачал предателей и доносчиков. Друщиц блестяще справлялся с возложенными на него обязанностями, он и меня дважды предупреждал о неминуемой расправе».

«Однажды днём нас, врачей, вызвали к зданию комендатуры на построение. Появился комендант, который озвучил приказ – за нарушение санитарного порядка в лагере все врачи подвергаются наказанию – бегу кругами по территории, периодически с ползанием по-пластунски, затем снова бегом. Я сразу понял, что этого выполнить не в состоянии – накануне коллеги уложили меня на постельный режим сроком хотя бы на две недели из-за обильного желудочного кровотечения (открылась язва желудка), предупредив, что физические напряжения для меня смертельны. И вот теперь я вынужден ... был решиться на обращение к коменданту лагеря с просьбой заменить мне наказание, объясняя причину этой замены. Однако, офицер не стал слушать и в разговор с просьбой замены наказания вмешался другой пленный – высоко эрудированный полиглот, владеющий в совершенстве европейскими языками, в том числе и немецким, – Владимир Васильевич Друщиц. Однако и это не привело к успеху – комендант вынул из кобуры пистолет и дал команду отойти, приказав мне идти в сторону – туда, где обычно осуществлялись казни. Но тут появился немецкий врач, осуществляющий контроль над туберкулёзным изолятором. Друщиц быстро убедил немецкого коллегу в необходимости замены наказания, после чего комендант придумал другое – поставил меня по стойке «смирно» лицом к бараку. Тем временем по песчаной тропинке вокруг лагеря бегали мои товарищи ...».

«Поражения немецких войск на восточном, а затем и на западном фронте вызвали неистовство фашистов, и случай наказания врачей был связан именно с этим, а не с какими-либо санитарными нарушениями в лагере ... В этой обстановке требовалась тщательно продуманная тактика нашей работы в изоляторе. Надо было практически здоровых людей под разными предлогами укрывать, и эта задача нашла свое решение относительно легко. При установлении диагноза – «туберкулёз лёгких» – главную роль играло, и даже сегодня играет, рентген-исследование. Рентгенологом в лагере стал мой старый приятель Герасимович Петр Григорьевич, коммунист из парттысячников, с которым я вместе учился в мединституте. Его роль в подтверждении наших диагнозов

была решающей. Герасимович всегда отличался высокой принципиальностью и требовательностью к себе, к окружающим. Фашистов он настолько ненавидел, что иногда даже не скрывал этого. Предателей же, как рентгенолог, легко выявлял и давал им «путёвку» на «перевоспитание» в рабочие команды. Однажды один из больных туберкулёзом из 326 лагеря передал нам информацию о том, что готовится проверка всех туберкулёзных больных в нашем изоляторе и возможна засылка к нам провокатора из числа предателей. Владимир Друщиц тоже дал нам информацию, что из 326 лагеря к нам заслан фашистский осведомитель. При очередной уборке пленными помещения комендатуры 326 лагеря один из них подобрал из мусора скомканный и исписанный по-русски лист бумаги, который после окончания работ удалось прочесть в бараке. Это оказалось донесение коменданту, в котором сообщалось, что пленные врачи туберкулёзного изолятора в Штаумюле злоупотребляют доверием немцев – задерживают в изоляторе надолго совершенно здоровых, открыто ведут пропаганду против доблестной немецкой армии. Подобравший донос оказался честным человеком, который отнёс бумагу на санитарный пункт доктору Алексееву, которого все знали как патриота. Мы в изоляторе ждали передачи нам этого доноса, написанного чернильным карандашом на вырванном листке ученической тетради и хотели по почерку найти предателя. Получив передачу с доносом, мы увидели неровные строчки с отдельными недописанными словами – чувствовалось, что осведомитель спешил. В доносе указывалась конкретно лишь одна фамилия рентгенолога Герасимовича, который обвинялся в заведомо неправильных постановках диагнозов.

В действительности, так и было. Мысль о причастности к предательству одного из наших докторов была сразу отвергнута. Однако, чтобы рассеять всякие подозрения, В. Друщиц осуществил проверку почерка доноса с почерками врачей в историях болезни, доказав непричастность к предательству врачей изолятора ... Оставалась более вероятной возможность, что осведомитель среди пленных вспомогательных служб лагеря. Но как его раскрыть?! Необходимо было что-то придумать, чтобы была возможность сверить почерк многих людей. Сергей Березнер внёс предложение разыграть письменную викторину – образование новых слов из сочетания максимального количества букв какого-либо слова, скажем – индустриализация, коллективизация и другие ... Мерзавец-стучак клюнул на удочку. Им оказался недавно оказавшийся в изоляторе санитар, родом из Западной Украины. Ночью над ним состоялся суд, на основании неопровержимых улик он сознался в предательстве и стал просить пощады. Заготовленным кляпом ему заткнули рот, на голову надели мешок и забили ударами по голове. Утром труп предателя вместе с умершими от туберкулёза вывезли за лагерь и зарыли в одну из заранее заготовленных ям. После случившегося необходимо было серьезно продумать, как найти правильное решение в отношении тех, кого надо подольше держать в изоляторе ...».

«Для решения назревших и важных вопросов был организован «закрытый совет» из узкого круга людей, в который входили: Сергей Березнер, Владимир Друщиц, Захарий Николаев, Петр Герасимович и я».

«В октябре 1944 г. меня вызвал Друщиц, который к тому времени стал нашим доверенным лицом в комендатуре, будучи там переводчиком. По его встревоженному лицу я заметил, что случилось что-то неладное. Он сообщил, что ему в комендатуре удалось изъять письменный донос, в котором говорилось, что я укрываю в своём бараке под видом больного туберкулёзом комиссара Красной Армии, что соответствовало правде. Раскрыть то, что он здоров и у него нет туберкулёза, не составило бы труда. И тогда мне не рассчитывать на снисхождение. Но мне повезло – тем же вечером я

под другим именем сопровождал группу «выздоровливающих» пленных, отбывающих из лагеря по этапу. Уже после освобождения из плена мне стало известно, как удалось разоблачить и уничтожить предателя. Таким образом, Володя Друщиц в туберкулезном изоляторе Штаумюле дважды спас меня от неминуемой гибели».

«После войны он <Друщиц> возвратился в Москву, на прежнюю работу – на кафедру палеонтологии. Стал доктором наук, профессором, лауреатом Государственной премии СССР. Владимир активно участвовал в разработке научно-практических тем в области палеонтологии, продолжал готовить научные кадры. В 1982 г. я получил от него тревожное письмо. Он писал о плохом самочувствии, повышенной утомляемости, появившейся одышке. При обследовании у него диагностировали экссудативный плеврит ..., но через некоторое время у него наступила ремиссия ... Он снова приступил к работе на кафедре. И вдруг весной 1983 г. я получил известие о его скоростижной смерти» [9].

Послевоенные годы. После освобождения территории лагеря советскими войсками среди документов канцелярии лазарета Штаумюле была найдена книга записей фамилий военнопленных лагеря №326, подвергнутых наказаниям. На фотографии представлен лист, где упоминается фамилия Владимира Васильевича (рис. 5). В настоящее время архивы рассекречены в соответствии с приказом Министерства обороны РФ от 8 мая 2007 года N181 «О рассекречивании архивных документов Красной Армии и Военно-Морского Флота за период Великой Отечественной войны 1941–1945 годов» (с изменениями на 30 мая 2009 года).

После освобождения, военнопленных, чья одежда полностью пришла в негодность, передевали в старую немецкую форму, на которой белой масляной краской обозначалась страна (рис. 6). По окончании войны В.В. Друщиц был оставлен в Германии в Военной миссии по репатриации бывших военнопленных (рис. 7).

В 1946–47 гг. Владимир Васильевич работал геологом в Северо-Восточном геологическом управлении. В 1947 г. он обратился к Ю.А. Орлову с просьбой взять его на кафедру. Юрий Александрович сделал всё возможное и невозможное, чтобы это осуществить. И он не ошибся. Бывший студент, интересующийся палеонтологией, сразу стал его главным помощником в повседневных заботах кафедры. В.В. Друщиц начал работать на кафедре, когда ему исполнился 31 год. Перед Владимиром Васильевичем сразу встал вопрос: какое направление выбрать для научных исследований? Помогая на практических занятиях со студентами II курса по палеоботанике, он заинтересовался ископаемыми растениями. Однако его планы изменило постановление Правительства о строительстве нового здания МГУ на Ленинских горах. В 1953 г. после переезда в новое здание Ю.А. Орлов, читавший до этого весь

№	№№	№№	№№	№№	№№	№№
326/1987	1987	1987	1987	1987	1987	1987
326/1988	1988	1988	1988	1988	1988	1988
326/1989	1989	1989	1989	1989	1989	1989
326/1990	1990	1990	1990	1990	1990	1990
326/1991	1991	1991	1991	1991	1991	1991
326/1992	1992	1992	1992	1992	1992	1992
326/1993	1993	1993	1993	1993	1993	1993
326/1994	1994	1994	1994	1994	1994	1994
326/1995	1995	1995	1995	1995	1995	1995
326/1996	1996	1996	1996	1996	1996	1996
326/1997	1997	1997	1997	1997	1997	1997
326/1998	1998	1998	1998	1998	1998	1998
326/1999	1999	1999	1999	1999	1999	1999
326/2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000

Рис. 5. Из сохранившихся документов канцелярии лазарета Штаумюле [13].

Fig. 5. Surviving documents in the office of the Staumule hospital [13].



Рис. 6. Бывшие советские узники лагеря Stalag VI A на митинге в честь 1 мая 1945 г. [4].

Fig. 6. Former soviet prisoners of the Stalag VI A camps at a rally in honor of May 1, 1945 [4].

В 1974 г. был опубликован полный вариант учебника «Палеонтология беспозвоночных», подготовленный В.В. Друщицем. В 1976 г. учебник удостоен Государственной премии СССР (рис. 9).

В конце 1960-х гг. В.В. Друщиц инициирует проведение на кафедре палеонтологии палеобиологических исследований раннемеловых аммонитов. Усилившийся интерес к палеобиологическим исследованиям был вызван внедрением в палеонтологию в 60-е годы сканирующей электронной микроскопии, существенно повысившей «разрешение» морфологических исследований (рис. 10). Работа, предшествующая написанию этой книги, была проведена по инициативе и под общим руководством В.В. Друщица.

Научный вклад В.В. Друщица. После поступления на работу на кафедру в 1947 г. Владимир Васильевич работал лаборантом, ассистентом (с 1948), доцентом (с 1954) и профессором (с 1964). В 1953 г. защитил кандидатскую диссертацию «Нижнемеловые аммониты Крыма и Северного Кавказа»; в 1963 г. – докторскую «Биостратиграфия и аммониты нижнего мела Крыма и Северного Кавказа» [11].

В.В. Друщиц проводил научные исследования по нескольким направлениям. Одно из них – разработка детальной зональной стратиграфии нижнемеловых отложений Крымско-Кавказского региона на основе комплексного изучения разных групп фауны. Была разработана зональная стратиграфическая шкала нижнего мела, послужившая основой при составлении унифицированных и корреляционных стратиграфических схем нижнего мела региона; эти схемы применялись при разработке легенд к геологическим картам масштаба 1:200 000. Капитальными работами по этой теме стали «Атлас нижнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма» [1], «Геология СССР. Геологическое описание». Т. 9 [3], «Меловая система» [10].



Рис. 7. В.В. Друщиц (справа) в Германии, 1945 г. (фото из личного архива А.В. Друщица).

Fig. 7. V.V. Druschits (on the right) in Germany, 1945. (photo from the personal archive of A.V. Druschits).

курс палеонтологии, передал В.В. Друщицу большой раздел по беспозвоночным животным (рис. 8).



Рис. 8. Владимир Васильевич читает лекцию по археоциатам в одной из аудиторий геологического факультета (фото из архива кафедры палеонтологии МГУ).

Fig. 8. Vladimir Vasilievich gives a lecture on archeociates in one of classrooms of the geological faculty. Photo from the archive of the Department of Paleontology, Moscow State University.



Рис. 9. Учебник-лауреат (фото из архива кафедры палеонтологии МГУ [6]) и медаль Государственной премии СССР [15].

Fig. 9. The textbook awardee and medal of the USSR State Prize [6, 15].

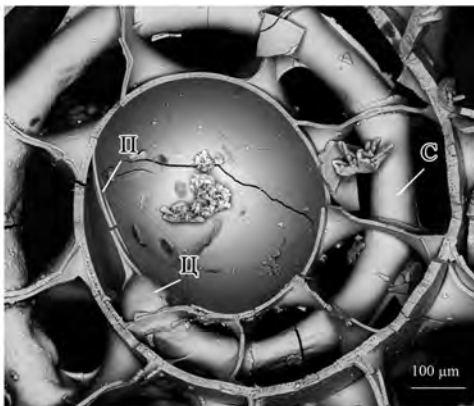


Рис. 10. Первая в стране монография по электронно-микроскопическому изучению аммонитов (фото из архива кафедры палеонтологии МГУ).

Fig. 10. The first monograph of the electron microscopic study of ammonites in the country. Photo from the archive of the Department of Paleontology, Moscow State University.

Проводилось всестороннее изучение раннемеловых аммонитов Альпийской складчатой зоны Северной Евразии. Был выяснен онтогенез раковин аммонитов отрядов филлоцератид и литоцератид, описан ряд морфологических особенностей аммонитов и показано их биологическое значение. В нашей стране работы В.В. Друщица по изучению онтогенеза меловых аммоноидей, по существу, были пионерскими. На их основе разработана система филлоцератид и литоцератид. По рекомендации Ю.А. Орлова и В.Е. Руженцева, В.В. Друщиц и Н.Н. Луппов приступили к важнейшей работе – подготовке сводки «Основы палеонтологии» [12].

Впервые были исследованы юрские и меловые аммониты с использованием скани-

рующего электронного микроскопа. Описаны и проанализированы внутреннее строение и структура раковины, выявлены особенности в строении ранних стадий разных групп аммонитов, по их результатам уточнён характер эмбрионального и постэмбрионального развития и создана основа для уточнения генетических взаимоотношений между различными группами юрских и меловых аммоноидей. Основной публикацией по этой тематике стала монография «Аммониты под электронным микроскопом» [5].

Были начаты исследования в области тафономии и актуопалеонтологии современных и четвертичных моллюсков Белого моря, а также разработка общих проблем актуопалеонтологии и терминологии при изучении палеобиоценозов и ориктоценозов, результаты которых опубликованы в нескольких статьях. Всего В.В. Друщицем опубликовано около 200 работ.

Роль Владимира Васильевича в подготовке молодых кадров геологов огромна: через его руки прошло более 1000 студентов. Курс по палеонтологии беспозвоночных животных он читал 30 лет, постоянно совершенствуя программы и его содержание. По основному курсу им написаны учебники и учебные пособия: «Палеоботанический атлас» [8], «Палеонтология» [7], «Палеонтология беспозвоночных» [6] (этот учебник удостоен Государственной премии СССР).

В.В. Друщицем подготовлено 15 кандидатов геолого-минералогических наук, а для многих докторантов он являлся консультантом.

Владимир Васильевич в 1970–80 гг. читал курсы «Методы палеонтологических исследований», «Проблемы и задачи палеонтологии», «Палеозоология беспозвоночных» (раздел «Головоногие моллюски») для палеонтологов, лекции по палеонтологии для аспирантов и на курсах повышения квалификации для научных сотрудников из различных производственных организаций Москвы.

В.В. Друщиц являлся членом Меловой комиссии Международного Стратиграфического комитета СССР, научного Совета по проблеме «Пути и закономерности развития животных и растительных организмов», экспертного совета ВАК СССР (1976–1983), Всесоюзного палеонтологического общества, МОИП, редколлегий издательства «Недра», журнала «Вестник МГУ. Сер. Геология».

Заключение. Владимир Васильевич Друщиц прожил большую жизнь в науке. Но за фактами его научных достижений видится нечто гораздо большее – интерес и сформированное на его основе мироощущение, преодолеть которое было невозможно ни в жизни, ни в науке.

В.В. Друщиц скончался после тяжёлой болезни 19 января 1983 г. и похоронен на Хованском кладбище в Москве.

Благодарности. Авторы выражают благодарность Ю.А. Гатовскому за помощь при подготовке рукописи к печати.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас нижнемеловой фауны Северного Кавказа и Крыма / Под ред. В.В. Друщица и М.П. Кудрявцева. М.: Государственное научно-техническое издательство нефтяной и горно-топливной литературы, 1960. 701 с.
2. Военно-исторический форум 2 (<https://forums.vif2.ru/showthread.php?t=2654>).
3. Геология СССР. Т. 9. Северный Кавказ. Ч. 1. Геологическое описание / Под ред. В.Л. Андрущюка, А.Я. Дубинского, В.Е. Хаина. М.: Изд-во Недр, 1968. 760 с.
4. Героико-патриотический форум России (<http://voenspez.ru/index.php?topic=4585.0>).
5. *Догужаева Л.А., Друщиц В.В.* Аммониты под электронным микроскопом. М.: Изд-во Московского университета, 1981. 240 с.
6. *Друщиц В.В.* Палеонтология беспозвоночных. М.: Изд-во Московского университета,

1974. 528 с.

7. Друщиц В.В., Обручева О.П. Палеонтология. М.: Изд-во Московского университета, 1971. 414 с.

8. Друщиц В.В., Якубовская Т.А. Палеоботанический атлас. М.: Изд-во Московского университета, 1961. 179 с.

9. Кшановский С.А. Рядом со смертью (воспоминания военного врача) (<http://www.sgvavia.ru/forum/150-3590-1>).

10. Меловая система. Стратиграфия СССР / Под ред. М.М. Москвина. М.: Изд-во Недра, 1986. 340 с.

11. Михайлова И.А., Янин Б.Т. Владимир Васильевич Друщиц – педагог и учёный (к 90-летию со дня рождения) // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Саратов: Изд-во Саратовского университета, 2007. 176 с.

12. Основы палеонтологии. Т. Моллюски. Головоногие // Под ред. В.В. Друщица, Н.П. Луппова. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 622 с.

13. Память народа (<https://pamyat-naroda.ru>).

14. Резекне в ретроспективе (<http://lit999.narod.ru/kniga/>).

15. Фотострана (<https://fotostrana.ru/public/post/235888/1313449402/>).

16. Russian-vesna (<http://russian-vesna.ru/nashe-delo-pravoe-vrag-budet-razbit-obrashnenie-levitana-22-iyunya-1941-goda-video/>).

17. Stalag326 (<https://stalag326.livejournal.com/16205.html>).

REFERENCES

1. Drushchits V.V., Kudryavtsev M.P. (eds.). *Atlas of lower Cretaceous fauna of the North Caucasus and Crimea*. 701 p. (Moscow: Gosudarstvennoye nauchno-tekhnicheskoye izdatelstvo neftyanoy i gorno-toplivnoy literatury, 1960) (in Russian).

2. *Voyenno-istoricheskiy forum 2* (<https://forums.vif2.ru/showthread.php?t=2654>) (in Russian).

3. Andrushchuk V.L., Dubinskiy A.Ya., Khain V.E. (eds.). *Geology of the USSR. V. 9. North Caucasus. Part 1. Geological description*. 760 p. (Moscow: Nedra, 1968) (in Russian).

4. *Geroiko-patrioticheskiy forum Rossii* (<http://voenspez.ru/index.php?topic=4585.0>) (in Russian).

5. Doguzhayeva L.A., Drushchits V.V. *Ammonites under an electron microscope*. 240 p. (Moscow: Izdatelstvo Moskovskogo universiteta, 1981) (in Russian).

6. Drushchits V.V. *Paleontology of invertebrates*. 528 p. (Moscow: Izdatelstvo Moskovskogo universiteta, 1974) (in Russian).

7. Drushchits V.V., Obrucheva O.P. *Paleontology*. 414 p. (Moscow: Izdatelstvo Moskovskogo universiteta, 1971) (in Russian).

8. Drushchits V.V., Yakubovskaya T.A. *Paleobotanical atlas*. 179 p. (Moscow: Izdatelstvo Moskovskogo universiteta, 1961) (in Russian).

9. Kshanovskiy S.A. *Near death (memoirs of the military doctor)* (<http://www.sgvavia.ru/forum/150-3590-1>) (in Russian).

10. Moskvina M.M. (ed.). *Cretaceous system. Stratigraphy of the USSR*. 340 p. (Moscow: Nedra, 1986) (in Russian).

11. Mikhaylova I.A., Yanin B.T., Vladimir V. Drushchits – teacher and scientist (to the 90th anniversary of his birth). *Cretaceous system of Russia and the near abroad: problems of stratigraphy and paleogeography*. Materials of the 3-rd all-Russian meeting. 176 p. (Saratov: Izdatelstvo Saratovskogo universiteta, 2007) (in Russian).

12. Drushchits V.V., Luppov N.P. (eds.). *Basics of paleontology. V. Mollusks. Cephalopoda*. 622 p. (Moscow: Izdatelstvo Akademii nauk, 1962) (in Russian).

13. Pamyat' naroda (<https://pamyat-naroda.ru>) (in Russian).

14. Rezekne v retrospektive (<http://lit999.narod.ru/kniga/>) (in Russian).

15. Fotostrana (<https://fotostrana.ru/public/post/235888/1313449402/>) (in Russian).

16. Russian-vesna (<http://russian-vesna.ru/nashe-delo-pravoe-vrag-budet-razbit-obrashnenie-levitana-22-iyunya-1941-goda-video/>) (in Russian).

17. Stalag326 (<https://stalag326.livejournal.com/16205.html>) (in Russian).

УДК 58(09)

DOI 10.29003/m835.0514-7468.2018_41_4/496-502

ЧЕЛОВЕК НА СВОЁМ МЕСТЕ: К 155-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ МИХАИЛА ИЛЬИЧА ГОЛЕНКИНА

К.А. Голиков¹

Статья посвящена Михаилу Ильичу Голенкину (1864–1941) – известному отечественному ботанику, заслуженному профессору Московского университета, заслуженному деятелю науки РСФСР, организатору и популяризатору науки. М.И. Голенкин возглавлял кафедру морфологии и систематики растений Московского университета, был директором его Ботанического сада, директором НИИ ботаники Ассоциации научно-исследовательских институтов при физико-математическом факультете Московского университета. Его интересы охватывали флористику, систематику и филогению покрытосеменных растений, экспериментальную морфологию, биологию развития высших и низших растений, ботаническую географию и растительную фармакогнозию.

Ключевые слова: Ботанический сад, Московский университет, кафедра морфологии и систематики растений, ботаника, М.И. Голенкин.

Ссылка для цитирования: Голиков К.А. Человек на своём месте: к 155-летию со дня рождения Михаила Ильича Голенкина // Жизнь Земли. 2019. № 4. С.496–502. DOI: 10.29003/m835.0514-7468.2018_41_4/496-502

Поступила 01.10.2019 / Принята к публикации 06.11.2019

MAN IN HIS PLACE: TO THE 155TH ANNIVERSARY OF THE BIRTH OF MIKHAIL ILYICH GOLENKIN

K.A. Golikov, PhD

Lomonosov Moscow State University (Earth Science Museum)

Mikhail Ilyich Golenkin (1864–1941) – Russian botanist, honored Professor of Imperial Moscow University (1916), honored scientist of the RSFSR (1929), organizer and popularizer of science. M.I. Golenkin for more than 20 years headed the Department of morphology and systematics of plants (in 1910–1918; from 1918 to 1930–morphology and systematics of higher plants) of Moscow State University and for almost 30 years (in 1902–1930) was the Director of its Botanical garden, at the same time in 1922–1927 – Director of the research Institute of botany of the Association of research institutes at the faculty of physics and mathematics of Moscow State University. M.I. Golenkin's research interests covered floristics, systematics and phylogeny of angiosperms, experimental morphology, developmental biology (both higher and lower plants), botanical geography and plant pharmacognosy.

Keywords: Botanical garden, Moscow State University, Department of morphology and systematics of plants, botany, M.I. Golenkin.

Введение. В 2019 г. исполняется 155 лет со дня рождения Михаила Ильича Голенкина (1864–1941) – известного отечественного ботаника, заслуженного профессора Московского университета (1916), заслуженного деятеля науки РСФСР (1929). Учёный, педагог, организатор и популяризатор науки, М.И. Голенкин более 20-ти лет возглавлял кафедру морфологии и систематики растений (1910–1918 гг.; с 1918 г. по 1930 г. – морфологии и систематики высших растений) Московского университета и

¹ Голиков Кирилл Андреевич – к.б.н., с.н.с. Музея земледования МГУ, iris750@gmail.com.

почти 30 лет (в 1902–1930 гг.) был директором его Ботанического сада, сменив на этих постах своего учителя Ивана Николаевича Горожанкина [6].

Михаил Ильич Голенкин родился 9 (21) февраля 1864 г. в Санкт-Петербурге в семье дворянина, чиновника Морского министерства. Поступив по окончании гимназии в Петербургский университет, Голенкин в 1882 г. перевёлся на естественное отделение физико-математического факультета Московского университета. Первую научную работу Михаил Ильич выполнил в лаборатории органической химии под руководством В.В. Марковникова, однако вскоре увлёкся ботаникой и стал специализироваться у И.Н. Горожанкина в лаборатории Ботанического сада, где в то время проводились все ботанические исследования [8]. Окончив в 1887 г. университет со степенью кандидата, на следующий год Голенкин был оставлен при университете для приготовления к профессорскому званию.



Михаил Ильич Голенкин /
Mihail Il'ich Golenkin
(1864–1941).

В 1891 г., успешно сдав магистерский экзамен, Голенкин стал приват-доцентом. Годом позже он вёл исследования в Петербургском ботаническом саду, а в 1893–94 гг. стажировался за границей. Большую часть времени Голенкин проработал в лаборатории известного морфолога растений К. Гёбеля в Мюнхене; кроме того, побывал в лабораториях крупнейших европейских ботаников того времени: Э. Страсбургера в Бонне, Р. Шода в Женеве, Ф. ван Тигема в Париже, а также на биологических станциях (в т. ч. Неаполитанской зоологической). После защиты магистерской диссертации в 1896 г. Голенкин был назначен сверхштатным лаборантом ботанической лаборатории Московского университета.

Университетский учёный-ботаник. Для М.И. Голенкина как учёного были характерны глубокая разносторонняя эрудиция и широкий кругозор. Диапазон его научных интересов охватывал флористику, систематику и филогению покрытосеменных растений, экспериментальную морфологию (как высших, так и низших растений), а также ботаническую географию и растительную фармакогнозию.

3 апреля 1883 г. в Ботаническом саду Московского университета была открыта исследовательская лаборатория по образцу лучших ботанических лабораторий Европы. Экспедиции лаборатории Ботанического сада под руководством И.Н. Горожанкина, в которых вместе с другими его учениками участвовал и М.И. Голенкин, исследовали флору Средней России, в особенности – бассейна р. Оки. Изучение флоры и растительности Европейской России – традиционное направление научных исследований Ботанического сада Московского университета, поэтому одной из первых научных работ М.И. Голенкина закономерно стала статья «Материалы для флоры юго-восточной части Калужской губернии», написанная по результатам изучения бывших Перемышльского и Лихвинского уездов Калужской губернии совместно с товарищем по университету С.Н. Милютиным и опубликованная в 1890 г. в «Материалах к познанию фауны и флоры Российской империи» (Отд. бот., вып. 1).

Влияние И.Н. Горожанкина, магистерская диссертация которого «Генезис в типе пальмеллевидных водорослей. Опыт сравнительной морфологии сем. *Volvocineae*»

(1875), сказались и на выборе М.И. Голенкиным объекта альгологических исследований. Полученные им данные о цикле развития одноклеточной колониальной водоросли *Pteromonas alata* (из порядка *Volvocales*) вошли во все альгологические сводки. Результаты изучения цитологии и эмбриологии зелёных водорослей были опубликованы им в трёх статьях в «Бюллетене МОИП» в 1890-е гг. [2].

В это же время Голенкин начал исследования в области систематики покрытосеменных растений. Первой его работой в этом направлении стал монографический обзор рода *Acanthophyllum* С.А. Мей., опубликованный в 1893 г., а в 1900 г. вышла «Заметка о *Daphne Sophia* Kalen». В 1927 г., будучи признанным специалистом, в докладе на Всесоюзном съезде ботаников Голенкин сделал фундаментальный обзор методов систематики: рассмотрел понятия «систематика» и «флористика», особенности построения филогенетической системы, обсудил методы исследования – палеонтологический, анатомический, кариологический, химический, географический, экологический [3].

К началу 1880-х гг. в научной работе университетского Ботанического сада и кафедры сформировались три направления исследований: флористическое, систематическое и сравнительно-морфологическое – новое направление в отечественной ботанике того времени. Однако на рубеже XIX–XX вв. сравнительно-морфологический метод считался уже недостаточным; его развитием стали экспериментально-морфологические исследования, которые активно велись в Западной Европе. Наиболее перспективным считалось применение экспериментального метода к группам организмов, морфология и эмбриология которых была хорошо изучена.

Экспериментальные исследования широко проводил К. Гёбель, в лаборатории которого Голенкин изучал строение и развитие соцветий ряда представителей порядка крапивоцветные (*Urticales*). Статья, написанная по результатам этого исследования, была опубликована в 1894 г. на немецком языке в журнале «*Flora*», а два года спустя, по возвращении Голенкина на родину, была издана по-русски под названием «Материалы для характеристики соцветий крапивоцветных» (Уч. записки Московского ун-та. Отд. естественно-исторический, 1896, № 12) и легла в основу его магистерской диссертации.

Развитием исследований Голенкина в этом направлении стала монография «Морфологические и экспериментальные исследования над печёночниками», опубликованная в 1904 г. (Учёные записки Московского ун-та. Отд. естественно-историч., т. 21), которую он защитил как докторскую диссертацию. Выбор объекта изучения был обусловлен необычайной морфологической пластичностью вегетативных органов печёночных мхов в силу их быстрой реакции на изменение внешних условий. Как отмечает К.И. Мейер [7], из опытов Голенкина следует, что при выяснении родственных отношений среди печёночников нельзя базироваться только на вегетативных органах, поскольку экспериментально-морфологический метод, плодотворный применительно к частным случаям, недостаточен для решения более общих вопросов.

В сфере ботанической географии и геоботаники – нового научного направления, сформировавшегося на рубеже XIX–XX вв. – Голенкин занимался не только переводом актуальной иностранной научной литературы: книг Е. Варминга «Ойкологическая география растений. Введение в изучение растительных сообществ» (совместно с В.М. Арнольди, 1901 г.), М. Гребнера «География растений» (1914 г., с собственными дополнениями), но и составлением нескольких программ–инструкций геоботанических исследований (в частности, «Программу экскурсионного ботанико-географического ис-

следования Московской губернии», 1914 г.), а также подготовил доклад (в соавторстве с А.Е. Жадовским, 1924 г.) «Растительность Центрально-Промышленной области». Закономерным развитием ботанико-географического направления научных изысканий, связанных с хозяйственным освоением территории страны, стало введение в Московском университете в 1923 г. специальности «геоботаника», а в 1929 г. – организация кафедры геоботаники, ставшей базой московской геоботанической школы [9].

В области фармакогнозии М.И. Голенкин в 1905 г. выпустил «Пособие для изучения растительной фармакогнозии. Таблицы для определения наиболее часто употребляемых сырых растительных лекарственных материалов» – определитель лекарственных веществ растительного происхождения. Кроме того, он является автором нескольких статей для Государственной фармакопеи (7-е изд., 1925 г.), а также – научно-популярной брошюры «О культурах лекарственных растений в России» (1915 г.). Неизданной осталась законченная работа «Руководство для определения лекарственных и пряных веществ, а также некоторых жмыхов в порошковом состоянии, вместе с тем введение в методику микроскопического исследования лекарственных порошков».

Не были опубликованы также несколько рукописей М.И. Голенкина – «Происхождение разводимых растений» и «Приспособления для опыления у цветков дикорастущих и некоторых разводимых растений Средней России», в которой он приводит данные о способах опыления у 517-ти дикорастущих и некоторых культивируемых растений. Кроме того, была подготовлена к печати рукопись «Разведение и размножение растений», содержащая сведения о различных способах культивирования садовых растений.

Педагог и популяризатор ботанических знаний. Одновременно с научной деятельностью Голенкин вёл и педагогическую: вначале как ассистент кафедры и приват-доцент, затем – в качестве экстраординарного (1905 г.) и ординарного (1910 г.) профессора. В 1910 г. он возглавил кафедру морфологии и систематики высших растений, базой которой стал Ботанический сад. Научный штат кафедры в то время составляли ученики И.Н. Горожанкина: приват-доценты В.А. Дейнега и Л.И. Курсанов, ассистент Л.М. Кречетович и оставленные при университете Н.Ф. Слудский, В.В. Миллер и К.И. Мейер.

В течение почти сорока лет преподавания в университете – с конца 1890-х гг. – М.И. Голенкин читал как общие, так и специальные курсы: «Морфология растений», «Морфология и систематика высших растений», «Систематика и география. Распределение покрытосеменных растений», а также вёл практические занятия по определению цветковых растений. В связи с преподавательской деятельностью он не только издавал конспекты своих лекций (в частности, «Конспект лекций по низшим растениям», 1908 г.), но и сделал переводы некоторых иностранных учебников и руководств. Так, «Учебник ботаники для высших учебных заведений» Э. Страсбургера, Ф. Ноля, Г. Шенка и А.Ф. Шимпера (1898 г.) выдержал несколько изданий и много лет служил основным руководством по ботанике в университете. Ранее Голенкин вместе с С.И. Ростовцевым перевёл на русский язык «Систематику растений» Е. Варминга (1898 г., 2-е изд.). Впоследствии неоднократно издавались оригинальные отечественные университетские учебники: Алёхин В.В., Голенкин М.И., Комарницкий Н.А., Крашениников Ф.Н., Курсанов Л.И., Курсанов А.Л., Мейер К.И. «Курс ботаники. Для высших учебных заведений» (1-е изд. М., 1935); Голенкин М.И., Курсанов Л.И., Алёхин В.В., Мейер К.И. «Курс ботаники. Для высших педагогических учебных заведений и университетов» (М., 1940. Т. 2).

Обладая синтетическим умом и прекрасной памятью, отличным знанием иностранных языков, будучи человеком разносторонне образованным и широко эрудированным в различных областях естествознания, Голенкин имел склонность к обобщению, что способствовало его успеху на поприще популяризации науки. В 1920-е гг. он написал ряд статей для Большой Советской Энциклопедии (1926–1930) по растительности некоторых регионов Земли, группам растений и отдельным родам, а также опубликовал ряд научно-популярных книг: «О дикорастущих русских растениях как источнике пищевых веществ на зиму» (1921); «Растительный мир как производственная сила природы» (1924) и «Победители в борьбе за существование. Исследование причин и условий завоевания земли покрытосеменными растениями в середине мелового периода» (Труды Ботанического института I МГУ. 1927). Последняя монография выдержала несколько переизданий; ей посвящён ряд специальных работ: Любиченко В.Н. «По поводу новой книги М.И. Голенкина “Победители в борьбе за существование”» (Жур. Русского бот. об-ва, 1927, т. 12); Первухина Н.В. «О биологическом значении завязи покрытосемянных» (Бот. журнал., 1955, XI); Сенянинова-Корчагина М.В. «О победе цветковых с позиций гелиогеофизики» (М., 1959).

Организатор науки. В 1902 г. состояние здоровья И.Н. Горожанкина ухудшилось, и Ботанический сад возглавил М.И. Голенкин, получивший от предшественника добро на преобразования Сада по своему усмотрению [1]. Новый директор принял энергично пополнять коллекционные фонды – как открытого, так и закрытого грунта. В 1904–05 гг. Голенкин был командирован Академией наук в Бейтельзоргский ботанический сад на о. Ява, славящийся коллекциями дикорастущих и культурных тропических растений. До Первой мировой войны Академия наук раз в два–три года выдавала крупным русским ботаникам стипендию для поездки в этот сад. В результате Голенкин не только создал на кафедре коллекцию вегетативных и репродуктивных органов растений тропической флоры [10], но и существенно пополнил фонды Ботанического сада Московского университета, которые к концу 1910-х гг. насчитывали более 5000 видов и разновидностей растений, в т. ч. свыше 2000 оранжерейных [11].

Для их содержания были расширены и модернизированы оранжереи: устаревшее боровое (дрвяное) отопление заменили водяным и построили два бетонных бассейна для тропических водных культур, в особенности – Виктории королевской (*Victoria regia*). Летом 1906 г. её первое цветение вызвало настоящий ажиотаж – ежедневно приходило до 10 тысяч человек! За экспонируемые растения Сад неоднократно получал высокие награды; так, в 1911 г. он был удостоен Большой золотой медали «за обширную коллекцию орхидей, кактусов и других тепличных растений».

В открытом грунте были заложены систематический участок, участок показа полезных растений, устроены коллекции флоксов, георгин, ирисов и других декоративных многолетних растений. В 1909–10 гг. куратор отдела цветоводства научный сотрудник М.П. Нагибина была командирована в ботанические сады Бельгии, Англии и Германии, где ознакомилась с актуальными тенденциями развития декоративного садоводства.

М.И. Голенкин отмечал, что период с 1905 г. по 1911 г. был особенно благоприятен для развития Ботанического сада, который «стал пользоваться большим вниманием со стороны Правления Университета, в частности в лице проф. М.А. Мензбира» [1, л. боб.], бывшего в то время помощником ректора по финансовой и хозяйственной части. Это положительно отразилось на научной, учебной и научно-просветительской работе Сада и кафедры.

Последующее десятилетие выдалось для Сада тяжёлым: к 1920 г. десять из 12-ти оранжерей были закрыты из-за невозможности их отапливать. Изменения к лучшему наступили в 1922 г., когда началась подготовка будущей ВСХВ, что дало импульс восстановлению коллекций растений. В 1924 г. началось восстановление оранжерей. К 1926–27 гг. в Саду были отстроены оранжереи и восполнены коллекционные фонды: в частности, из Англии и Германии привезли много орхидей и других растений. Возобновилась его научная и научно-просветительская деятельность [4].

В русле принятого в 1918 г. решения Высшего совета народного хозяйства (ВСНХ) СССР о создании государственных научно-исследовательских организаций осенью 1922 г. была учреждена Ассоциация научно-исследовательских институтов при физико-математическом факультете Московского университета, объединявшая 12 институтов, в т. ч. – Почвоведения и Ботаники [5]. Ботанический сад вошёл в состав НИИ ботаники, на базе которого велись профильные научные исследования и подготовка специалистов. Директором НИИ ботаники в 1922–1927 гг. был М.И. Голенкин. Результаты его работы на этом посту отражены в отчёте «Ботанический научно-исследовательский институт. Обзор деятельности за пятилетие» (Изв. Ассоциации НИИ при физико-мат. ф-те I МГУ, 1929, т. 1, № 1–2).

Заключение. В 1930 г. биологическое отделение физико-математического факультета было преобразовано в биологический факультет Московского университета. В том же году М.И. Голенкин вышел на пенсию. Его преемником на посту директора Ботанического сада стал Георгий Германович Треспе, в течение 30-ти лет проработавший главным садовником. Выступая на юбилее своего соратника, М.И. Голенкин отметил, что в своё время ему посчастливилось встретить в лице Г.Г. Треспе «подходящего человека и пересадить его на подходящее место», благодаря чему во многом удалось преодолеть многочисленные трудности и в кратчайшие сроки восстановить Сад [1, л. 8]. «Человек на своём месте» – можно сказать и о самом Михаиле Ильиче Голенкине.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Архив МГУ. Ф. 56. Оп. 1. Д. 1. Материалы юбилейной комиссии 30-ти, 40 и 50-тилетия научной работы в Ботаническом саду к 70-летию со дня рождения учёного Треспе Г.Г. 1928–1938. Л. 6–8об.
2. Ботанический сад Московского университета. 1706–1981 (Библиография). / Сост.: И.И. Кропотова, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. 180 с.
3. Голенкин М.И. Методы систематики покрытосеменных // Изв. Ассоц. науч.-исслед. ин-тов при физ.-мат. фак-те I МГУ (ИАНИИПФМФ). 1929. Т. 2, № 2. С. 232–255.
4. Голенкин М.И. Ботанический сад Московского университета: Путеводитель. М., 1928. 17 с.
5. Гулевич В.С. Ассоциация научно-исследовательских институтов при физико-математическом факультете Московского государственного университета // ИАНИИПФМФ. 1928. Т. 1. Вып. 1–2. С. 1–3.
6. Летопись МГУ (<http://letopis.msu.ru/peoples/910>).
7. Мейер К.И. Иван Николаевич Горожанкин и его роль в развитии русской ботаники (1848–1904) // Замечательные учёные Московского университета. № 38. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1966. 96 с.
8. Новиков В.С., Киселёва К.В., Кропотова И.И., Пименов М.Г. Исторический очерк // Ботанический сад Московского университета. 1706–2006: первое научное ботаническое учреждение России / Под ред. В.С. Новикова, М.Г. Пименова, К.В. Киселевой, В.Е. Гохмана, А.Ю. Паршина. М.: Т-во научных изданий КМК, 2006. С. 4–24.

9. Павлов В.Н. Кафедра геоботаники // Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. М.: Т-во научных изданий КМК, 2005.С. 80–88.
10. Тимонин А.К., Лотова Л.И. Кафедра высших растений // Биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. М.: Т-во научных изданий КМК, 2005. С. 65–73.
11. Enumeratio plantarum, quae viridariis Horti Botanici Universitatis Mosquensis per annum MDCCCCX vigent. М., 1910. 38 с. [Список оранжерейных растений Ботанического сада Московского университета].

REFERENCES

1. Arkhiv MGU [MSU Archive]. Materials of the jubilee Commission of the 30th, 40th and 50th anniversary of scientific work in the Botanical garden to the 70th anniversary of the birth of scientist Trespe G.G. 1928–1938. F. 56. Op. 1. D. 1. L. 6–8ob.
2. Kropotova I.I., Novikov V.S., Tikhomirov V.N. (comp.). *Botanical garden of Moscow University. 1706–1981*. (Bibliography). 180 p. (Moscow: MGU, 1981) (in Russian).
3. Golenkin M.I. Methods of angiosperms taxonomy. *Izvestija Associacii nauchno-issledovatel'skih institutov pri fiziko-matematicheskom fakul'tete I MGU (IANIIPFMF)*. 2 (2), 232–255 (1929) (in Russian).
4. Golenkin M.I. *Botanical garden of Moscow University: Guide*. 17 p. (Moscow, 1928) (in Russian).
5. Gulevich V.S. *Association of research institutes at the faculty of physics and mathematics of Moscow state University*. IANIIPFMF. 1 (1–2), 1–3 (1928) (in Russian).
6. *Annals of Moscow State University* (<http://letopis.msu.ru/peoples/910>) (in Russian).
7. Mejer K.I. Ivan Nikolaevich Gorozhankin and his role in the development of Russian botany (1848–1904). *Zamechatel'nye uchjonye Moskovskogo universiteta* [Remarkable scientists of the Moscow University]. 38. 96 p. (Moscow: MGU, 1966) (in Russian).
8. Novikov V.S., Kropotova I.I., Kiseleva K.V., Pimenov M.G. Historical essay. *Botanicheskij sad Moskovskogo universiteta. 1706–2006: pervoe nauchnoe botanicheskoe uchrezhdenie Rossii* [Botanical garden of Moscow University. 1706–2006. The first scientific Botanical institution in Russia]. P. 4–24 (Moscow: KMK, 2006) (in Russian).
9. Pavlov V.N. Department of geobotany. *Biologicheskij fakul'tet MGU im. M.V. Lomonosova* [Faculty of biology, Lomonosov Moscow State University]. P. 80–88 (Moscow: KMK, 2005) (in Russian).
10. Timonin A.K., Lotova L.I. Department of higher plants. *Biologicheskij fakul'tet MGU im. M.V. Lomonosova* [Faculty of biology, Lomonosov Moscow State University]. P. 65–73 (Moscow: KMK, 2005) (in Russian).
11. *Enumeratio plantarum, quae viridariis Horti Botanici Universitatis Mosquensis per annum MDCCCCX vigent*. 38 p. (Moscow, 1910).

ХРОНИКА. СОБЫТИЯ

К 80-летию Константина Андреевича Скрипко.

К.А. Скрипко окончил геологический факультет МГУ в 1962 г. по специальности «петрография» и был распределён в Институт вулканологии СО АН СССР (г. Петропавловск-Камчатский). В Институте вулканологии СО (затем ДВНЦ) АН СССР Константин Андреевич работал в течение 20 лет (1962–82), участвовал в изучении действующих вулканов Камчатки, Курильских островов, а в 1980–82 гг. – в рейсах на НИС «Вулканолог» по изучению рельефа, геофизических полей и подводных вулканов западной части Тихого океана.

В 1983–84 гг. К.А. Скрипко работал инженером-химиком в Лаборатории контроля загрязнения водной среды Камчатского территориального управления по гидрометеорологии и контролю природной среды. В 1984–87 гг. – старшим геологом партии № 15 Московской опытно-методической экспедиции Института минералогии и геохимии редких элементов (ИМГРЭ) МинГео СССР.

С 1987 г. К.А. Скрипко работает в Музее землеведения МГУ в должности старшего инженера, а с 2003 г. – научного сотрудника. Здесь особенно ярко проявился его талант исследователя-энциклопедиста и популяризатора науки. Он является автором и соавтором около 40 научных работ, в том числе монографий и учебного пособия, серии учебно-научных экспозиций Музея землеведения «Метеоритные (импактные) структуры», «Вулканизм» и др.

Являясь высококвалифицированным специалистом, К.А. Скрипко много сил и времени отдаёт пополнению музейных коллекций и изучению фондов музея. Обладая широкой научной эрудицией, большой знаток природы, увлечённый путешественник и фотограф, Константин Андреевич с энтузиазмом занимается педагогической деятельностью и популяризацией науки среди студентов и школьников. Он руководил одним из кружков юных геологов при геологическом факультете МГУ, осуществлял научное руководство при изучении группы озёр в Косино учащимися Эколого-гуманитарного колледжа, регулярно проводил и проводит полевые экскурсии со студентами и школьниками по Подмосквовью, много лет вёл учебные геологические практики со студентами РГУ нефти и газа в Крыму.



Константин Андреевич Скрипко
(р. 02.09.1939).

Коллектив Музея землеведения поздравляет К.А. Скрипко с юбилеем и желает ему творческих успехов в научной деятельности и популяризации знаний.

18-я Международная конференция Европейской ассоциации исследователей в области образования и инструкторов (EARLI).



12–16 августа 2019 г. в старинном городе Германии Аахене прошла 18-я Международная конференция EARLI исследователей в области образования. Это крупнейшая международная педагогическая конференция, которая проводится один раз в два года, начиная с 1985 г. (Бельгия, г. Лёвен), и каждый раз акцентирует внимание на самых актуальных вопросах образования.

В этом году главное внимание уделялось образованию в будущем – название конференции «Размышление о будущем образования: из прошлого в настоящее и для будущего». В конференции приняло участие около 3 тыс. человек из 60 стран мира. После церемонии открытия в крупнейшей аудитории нового корпуса Рейнско-Вестфальского технического университета Ахена работа продолжилась на секционных заседаниях. Одновременно работали до 25 секций. Форма проведения заседаний была различна – отдельные доклады по 15 минут (4–5 докладов за 1,5 часа), круглые столы с обсуждением одного доклада, постерные сессии (5 сообщений по 5–8 минут с последующими ответами на вопросы у своего стенда) и воркшопы (обсуждение актуальных проблем и предложение методов их решения). Ключевым элементом конференции были полурасовые лекции приглашённых профессоров. В этом году ключевыми спикерами были 9 человек из различных университетов мира. Наибольший интерес участников вызвали лекции проф. Экхарда Климе (Prof. Eckhard Klieme – директор Немецкого института международных образовательных исследований) «Исследование преподавания: содержание предмета, практики, качество и эффективность», проф. Стюарта Карабенника (Prof. Stuart Karabenick – США, Мичиганский университет) «Мотивация и саморегуляция обучения: внедрение мотивационной стратегии и информационной регуляции» и проф. Николь Руммель (Prof. Nikol Rummel – Германия, Рурский университет в Бохуме) «Совместное обучение при помощи компьютерных технологий: проблемы и возможности».

Отдельной секции по музейной педагогике на конференции не было, сотрудники музеев докладывали результаты своих исследований на секциях, посвящённых обучению и преподаванию, учебному дизайну и социальному взаимодействию в обучении. Наиболее широко были представлены доклады сотрудников музеев из США (Детский музей Манхэттена в Нью-Йорке) и из Израиля – Музея естественной истории имени

Стейнхардта (г. Тель-Авив), открытого в 2018 г. на основе коллекций Тель-Авивского университета, а также Музея университета Бен-Гуриона в Негеве. Исследование сотрудников Нью-Йоркского музея было выполнено совместно с психологами из Питтсбургского университета и посвящено изучению развития навыков счёта у детей 3–5 лет через игру на музейной экспозиции, где они одновременно узнавали много нового о полезных для человека продуктах питания. Исследования сотрудников университетских музеев Израиля проводились с детьми 12–13 лет и были основаны на изучении полноты раскрытия в музее эволюционной тематики через интеграцию формального и неформального образования и взаимодействия посетителей друг с другом при рассмотрении интерактивных научных экспозиций. От Музея землеведения МГУ имени М.В. Ломоносова в конференции приняли участие в.н.с., к.б.н. М.М. Пикуленко и в.н.с., д.п.н. Л.В. Попова. Доклад сотрудников музея назывался «Готовы ли учителя к эффективному сотрудничеству с университетским музеем: проекты МГУ имени М.В. Ломоносова» и был посвящён определению критериев эффективности сотрудничества с преподавателями средних школ России на примере трёх образовательных проектов – «Уроки в музее», Олимпиада «Музеи. Парки. Усадьбы» и «Университетские субботы»¹.

Следующая, 19-я Международная конференция EARLI «Образование и гражданственность: обучение и инструктирование в формировании будущего» (Education and Citizenship: Learning and Instruction and the Shaping of Futures) запланирована к проведению с 24 по 28 августа 2021 г. в г. Гётеборге в Швеции.

Л.В. Попова, М.М. Пикуленко

XIX Международная конференция молодых учёных «Леса Евразии – Южный Урал».

25–31 августа с. г. в г. Челябинске прошла Международная конференция «Леса Евразии – Южный Урал», посвящённая 150-летию со дня рождения проф. Е.В. Алексеева, 150-летию со дня рождения лесовода А.А. Крюденера и 100-летию Московского лесотехнического института (ныне Московский государственный университет леса)².

В работе конференции приняли активное участие учёные из зарубежья: восемь представителей с лесного факультета Белградского университета и Боснии-Герцеговины, два из Польши и представитель Италии. По приглашению Оргкомитета конференции с пленарным докладом «Проблемы сравнения точности обработки данных гиперспектрального самолётного зондирования и наземных лесотаксационных обследований» выступил представитель МГУ им. М.В. Ломоносова В.В. Козодёров. Пленарные и секционные заседания проходили в Челябинском государственном университете.

Для участников конференции была продумана интересная экскурсионная программа: экскурсии по гг. Челябинску и Миас, осмотр Таганайского государственного заповедника, поездки в гг. Златоуст, Кыштым и Карадаг.

В.В. Козодёров

2-й Российский конгресс по микробиологии.

22–27 сентября 2019 г. в г. Саранске прошёл 2-й Российский конгресс по микробиологии и 5-й съезд Межрегионального микробиологического общества. В нём приняли участие 267 человек из 28 городов, включая Москву и Подмоскowie, Санкт-Петербург,

¹ Подробнее с материалами тезисов конференции можно познакомиться по ссылке https://earli.org/sites/default/files/2019-08/EARLI2019-bookofabstracts_2.pdf.

² С материалами конференции можно познакомиться на сайте <http://lesaevrasii.ru/le2019.html>.

Архангельск, Краснодар, Оренбург, Воронеж, Казань, Н. Новгород, Петрозаводск, Псков, Самару, Смоленск и др. В программу съезда вошли пленарные и секционные заседания, круглые столы и стендовая сессия. Помимо традиционных секций «Разнообразие и экология микроорганизмов», «Метаболизм и геномика микроорганизмов» и «Микробные технологии», в программу съезда была включена новая секция «Микробная биогеохимия», посвящённая памяти академика М.В. Иванова (1930–2018). Темы большинства докладов были связаны с экологией микроорганизмов и природоведческой микробиологией. Среди них «Микробная биогеохимия Чёрного моря» (Н.В. Пименов), «Новые микроорганизмы цикла серы подземной биосферы» (О.В. Карначук), «Биогеохимические процессы в вечномёрзлых отложениях» (Е.М. Ривкина), «Микробные сообщества озера Байкал» (Т.И. Земская), «Биогеохимическая деятельность гидротерм Байкальской рифтовой зоны» (Д.Д. Бархутова), «Микробные процессы в водоёмах Арктики» (А.С. Саввичев), «Разнообразие термофильных литотрофных микроорганизмов» (А.И. Слободкин) и др. Следующий, 3-й Российский микробиологический конгресс планируется провести в сентябре–октябре 2021 г. в г. Пскове.

Н.Н. Колотилова

Международная конференция «Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы».

3–5 октября на базе факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета (ВГУ), при участии Воронежского отделения Русского географического общества (РГО) и поддержке гранта РФФИ состоялась Международная научно-практическая конференция «Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы»³. Актуальность проведения конференции определяется возрастанием внимания научной общественности и метеорологов-практиков к осмыслению фундаментальных причин, последствий и прогнозных моделей глобальных климатических изменений, происходящих в различных регионах России и мира.

Целью конференции являлись обсуждение и анализ причин, региональных особенностей и прогнозных моделей глобальных климатических изменений, происходящих в различных регионах России и мира, включая гидрометеорологические, ландшафтно-экологические и эколого-социально-медицинские эффекты планетарных процессов. Для обсуждения этих проблем в Воронеж приехали ведущие российские климатологи, гидрологи, а также лидеры отечественного эколого-географического образования.

Конференцию открыл ректор ВГУ, проф. Д.А. Ендовицкий, обративший внимание собравшихся на высокую актуальность проблем климата в современном мировом пространстве.



Выступает Президент Общероссийской общественной организации «Российское гидрометеорологическое общество» (РГМО), почётный Президент Всемирной метеорологической организации А.И. Бедрицкий.

³ Информацию о конференции можно найти на сайте ВГУ (<https://www.vsu.ru/ru/news/feed/2019/10/11518>). К началу работы конференции были изданы 2 тома трудов «Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы. Материалы Межд. научно-практич. конф.» (г. Воронеж, 3–5 октября 2019г.) / Под ред. С.А. Куролапа, Л.М. Акимова, В.А. Дмитриевой. Воронеж: Изд-во «Цифровая полиграфия», 2019. Т. 1, 532 с. Т. 2, 444 с.

В ходе пленарного заседания прозвучали доклады ведущих учёных Гидрометеорологического научно-исследовательского центра РФ (Р.М. Вильфанда), географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (С.А. Добролюбова и Н.Л. Фроловой), Российского гидрометеорологического общества (А.И. Бедрицкого), Главной геофизической обсерватории имени А.И. Воейкова (И.М. Школьника), Всероссийского НИИ гидрометеорологической информации – Мирового центра данных (Б.Г. Шерстюкова), Института географии РАН (А.А. Тишкова и Н.И. Коронкевича), Пермского государственного национального исследовательского университета (Н.А. Калинина), Государственного океанографического института им. Н.Н. Зубова (А.В. Холопцева), Института водных проблем РАН (Л.В. Разумовского), Института народнохозяйственного прогнозирования РАН (Б.А. Ревича), Института физики атмосферы имени А.Н. Обухова РАН (А.А. Шестаковой), а также зарубежных участников от Национальной академии наук Азербайджана (И. Зейналова), Казахского национального университета им. Аль Фараби (В.С. Чередниченко), Донецкого национального университета (А.И. Сафонова).

4 октября конференция продолжила работу в рамках тематических круглых столов по актуальным вопросам гидрометеорологии, климатическим аспектам ландшафтоведения, социально-экономической и медицинской географии. Особое внимание было уделено современным методам исследования климата и прогнозным сценариям глобального потепления. С докладом «О реальности прогнозов глобальных климатических изменений» выступил представитель Музея землеведения МГУ и ИФПБ РАН д.б.н. В.В. Снакин.

В заключительной части конференции участники приняли важный документ: «Стратегические направления обеспечения экологической безопасности России в условиях современных климатических изменений», направленный на развитие на территории Российской Федерации системы наблюдений за климатом, разработку мер по адаптации экономики и общества к изменениям климата для повышения уровня экологической безопасности населения и предотвращения последствий негативных климатических процессов (атмосферных засух, экстремальной водности, пожароопасности, распространения инфекционных заболеваний, экологических рисков и др.), что будет способствовать более эффективному осуществлению «Плана мероприятий по реализации Стратегии экологической безопасности Российской Федерации на период до 2025 г.» (утверждён Правительством РФ 29.05.2019). В принятой резолюции отмечено, что проблеме «глобальное изменение климата» следует признать одним из приоритетов государственной политики, что требует усиления государственной поддержки в части финансового, материально-технического обеспечения климатических научно-прикладных исследований, а также развития сети образовательных центров России в сфере гидрометеорологии и экологической безопасности.

Конференция успешно завершилась интересной и познавательной экскурсией в Воронежский государственный биосферный природный заповедник.

В.В. Снакин

Международная научно-просветительская конференция «Научные миры русского зарубежья».

7–8 октября 2019 г. в Доме русского зарубежья им. Александра Солженицына (Москва) состоялась Международная научно-просветительская конференция, посвящённая истории науки в русской эмиграции. Конференция открылась докладом сотрудни-

ка Дома русского зарубежья М.Ю. Сорокиной «Русское научное зарубежье как научная проблема». В работе приняли участие учёные из различных научных учреждений Москвы, С.-Петербурга, Воронежа, Иркутска, Владивостока, Архангельска, Сыктывкара, Смоленска, Челябинска, Омска, Ставрополя, Ельца, Екатеринбурга, Ростова-на-Дону, а также Франции, Сербии, Австрии, Латвии, Германии, Норвегии, Швейцарии, Японии, США. Работа конференции развивалась по нескольким направлениям, главное из которых было посвящено 130-летию со дня рождения выдающегося русского социолога и философа Питирима Сорокина и осмыслению его научного наследия. Этой теме было посвящено более десяти докладов, прочитанных социологами, экономистами, политологами, философами, историками и т. д. Другое направление работы было связано с исследованием научного наследия российских эмигрантов-естествоиспытателей (микробиолога С.Н. Виноградского, зоолога Б. Сукачёва, палеонтолога А.Е. Гейнца, биолога Г. Гамова), инженеров В. Зворыкина, Д.М. Соколькова, изучением научного наследия русских учёных в Австралии и США (Сан-Франциско) и др. странах. Ряд докладов был посвящён научной жизни Загреба, Белграда, Праги и др. центров российской эмиграции в Европе. Значительное внимание было уделено российским учёным гуманитарного профиля.

Н.Н. Колотилова

IX Всероссийская научно-практическая конференция «Заповедники-2019: Биологическое и ландшафтное разнообразие, охрана и управление».

В Крымском федеральном университете им. В.И. Вернадского с 9 по 11 октября 2019 г. состоялась IX Всероссийская научно-практическая конференция «Заповедники-2019: Биологическое и ландшафтное разнообразие, охрана и управление». Организаторы конференции – Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского, Таврическая академия, Министерство экологии и природных ресурсов Республики Крым, Крымское отделение Русского географического общества.

Цель конференции – обсуждение вопросов, связанных с теорией и практикой охраны природы; состояния заповедного дела в Российской Федерации, Республике Крым и др. субъектах РФ; обоснования территорий, приоритетных для создания заповедных объектов; исследования редких видов растений и животных; изучения и сохранения биологического и ландшафтного разнообразия; практик заповедания и управления ООПТ; экологического просвещения и волонтерской деятельности на ООПТ. В работе конференции приняли участие более 160 специалистов из 70 организаций со всей страны.

Одним из приоритетных направлений конференции было изучение лучших российских практик заповедников и национальных парков, методическая и практическая помощь ООПТ федерального значения в Республике Крым.

Направления работы конференции:

- идеология и теоретические вопросы заповедного дела,
- формирование и функционирование региональных и локальных экосетей,
- ландшафтно-экологические (геоэкологические) исследования на ООПТ,
- зоологические и микробиологические исследования на ООПТ,
- ботанические и микологические исследования на ООПТ,
- опыт создания и ведения региональных Красных книг и списков,
- экологическое образование и просвещение, волонтерская деятельность на

ООПТ.

По итогам конференции была принята резолюция, которая отражает наиболее актуальные и острые вопросы, связанные с особо охраняемыми природными территориями.

И.П. Таранец

Выставка «Ирисы-2019» в Музее земледелия МГУ.

С 6 по 14 июня 2019 г. в зале «Ротонда» на 31-м этаже Музея Земледелия МГУ состоялась временная выставка «Ирисы-2019», организованная в соответствии с планом научно-исследовательской работы сектора Музейно-методической работы и фондов Музея земледелия МГУ.

На открытии выставки, приуроченном к отмечаемому накануне Дню эколога и Всемирному дню охраны окружающей среды, выступил директор Музея земледелия проф. А.В. Смуров. Куратор выставки с.н.с. Музея к.б.н. К.А. Голиков сделал доклад «Сортовое разнообразие *Iris hybrida hort.*».

Целью выставки была демонстрация современного разнообразия сортов садового ириса (*Iris hybrida hort.*), составляющих большую часть актуального мирового сортимента культиваров рода *Iris L.* Характерной особенностью видов подрода *Iris*, которую унаследовали сорта *Iris hybrida*, является наличие бородки – опушения из многоклеточных волосков на наружных (нижних) долях околоцветника.

Согласно современной международной классификации, сорта *Iris hybrida* относятся к шести садовым классам бородатых ирисов, объединённым в три группы по высоте цветоноса: до 40 см – карликовые (включает два садовых класса); 41–70 см – среднерослые (объединяет три садовых класса); более 70 см – высокие. Именно высокие бородатые ирисы – как наиболее декоративные – преобладают в мировом сортименте и являются основным объектом современной селекции *Iris hybrida*.

За время проведения выставки экспонировалось более 50-ти сортов высоких бородатых ирисов, выведенных 22-мя гибридизаторами из ведущих мировых селекционных центров – США, Австралии, Франции и России – в 1956–2016 гг. Акцент был сделан на современные сорта, созданные в XXI веке, но также были показаны «классические» сорта селекции 1970–90-х гг., и «ретро»-сорта, выведенные в 1950-х.

Представленные на выставке сорта демонстрировали различные направления современной гибридизационной работы с культурой садового ириса: параметры цветоноса (прочность, стройность, ветвистость, количество бутонов); размер, форма и тип окраски цветка; цветовая гамма; срок цветения.

Выставка вызвала оживлённый интерес не только у сотрудников Музея земледелия, но и у людей Московского университета, которые могли посетить зал «Ротонда» во время специализированных экскурсий.



К.А. Голиков, А.В. Сочивко

КНИЖНОЕ ОБОЗРЕНИЕ



Наугольных С.В. Моя Гоби. М.: Медиа-Гранд, 2018. 200 с.

Профессор Сергей Наугольных хорошо известен широкой читательской аудитории, увлекающейся палеонтологической тематикой. Он автор более 300 научных трудов, посвящённых палеозойским и раннемезозойским флорам Евразии, палеоэкологии, стратиграфии, изучению палеопочв, геoarхеологии палеолита. Его также знают как талантливого популяризатора наук о Земле и жизни, прекрасного знатока многих музейных коллекций, искусного рисовальщика, профессионального фотографа, создателя ряда популярных медийных проектов.

Уникальная красочно оформленная книга, выпущенная издательством Медиа-Гранд при содействии Фонда Игоря Бутмана, это, по сути дела, два самостоятельных произведения, сброшюрованные под одной обложкой. Публикация включает подробные и очень содержа-

тельные путевые заметки, написанные по материалам двух интереснейших поездок в Гоби, и объёмистый фотоальбом с превосходными авторскими photographиями, дополненными историко-архивными материалами давних экспедиций времён Роя Эндрюса и Ивана Ефремова. Текстовая часть написана в духе классических дневниковых записей естествоиспытателя-путешественника. Скрупулёзно выстроенное повествование последовательно ведёт нас от самых первых шагов в начале путешествия (метро Выхино в Москве и аэроэкспресс в Шереметьево) к логичному финальному завершению – подведению итогов и банкету в знаменитом столичном заведении – ресторане Баянгол на Чингиз-хан авеню в Улан-Баторе.

В ткань хронологического изложения гармонично вплетены размышления автора (по сути, вполне самостоятельные научно-популярные очерки) о палеоклиматах и экосистемных перестройках, о почвенных горизонтах в последовательностях флювиальных отложений Гоби и гнездовьях динозавров с многочисленными кладками яиц, об истории развития наших представлений о загадочном мире древних растений и животных. Из этой книги также могут быть почерпнуты важные и необходимые начинающему полевому геологу навыки – как правильно и без потерь извлечь ценнейшие окаменелости из трещиноватых пластов осадочной породы, как увидеть и не пропустить в скальных выходах малозаметные на первый взгляд ключевые детали стратиграфических разрезов, как во время коротких привалов среди раскалённой безводной пустыни быстро охладить банку с пивом, другие бытовые подробности пребывания в суровых условиях полевого лагеря...

Книгу без сомнения будет полезно прочитать старшим школьникам, студентам-естественникам профильных вузов, интересующимся поисками древних окаменелостей и палеонтологических раритетов. Проблема, пожалуй, лишь в одном – пышный подарочный формат, в котором выполнено издание, скорее всего, окажется недоступным для скромного бюджета этой читательской аудитории. Некоторую надежду, впрочем, оставляет намерение автора осуществить переиздание своего труда, о чем сообщается в изящно оформленном списке опечаток.

П.А. Чехович

Чибилев А.А., Тишков А.А. История заповедной системы России. М.: ИПК РГО, 2018. 218 с.

Книга посвящена Году особо охраняемых природных территорий. Представлены материалы по истории создания заповедников в нашей стране, начиная с 1912 г., когда была создана Постоянная природоохранительная комиссия при РГО. Детально рассмотрена роль академической науки в создании заповедных территорий, планов развития их географической сети, организации научных исследований на них. Прослеживается участие Института географии РАН в подготовке второго Перспективного плана развития географической сети заповедников (1957). В книге представлены 22 биографических очерка о выдающихся учёных, работавших в области заповедного дела.



Черногаева Г.М., Жадановская Е.А., Журавлёва Л.Р., Малеева Ю.А. Загрязнение окружающей среды в регионах России в начале XXI века. М.: «ПОЛИГРАФ-ПЛЮС», 2019. 232 с.

Монография посвящена памяти академика Ю.А. Израэля. Рассмотрены тенденции и динамика загрязнения окружающей среды в РФ за десятилетний период с 2007 по 2016 гг. Приведены результаты анализа количественных и качественных характеристик природных ресурсов страны, а также отдельных аспектов социально-экономической ситуации. Дана оценка состояния и загрязнения окружающей среды на урбанизированных территориях с выделением таких приоритетных проблем, как загрязнение атмосферного воздуха, пресных поверхностных вод и почвенного покрова, а также образование отходов производства и потребления. В работе отдельно рассмотрены природные и антропогенные предпосылки экологической ситуации, связанные с изменением техногенной нагрузки на территории. Дан географический анализ негативного антропогенного воздействия на территории России по субъектам и федеральным округам с выделением территорий с наиболее неблагоприятной экологической обстановкой. В качестве источников информации использованы официальные данные Национального атласа России, опубликованных ежегодных докладов и обзоров Минприроды России, Росстата, Минсельхоза России, Росгидромета, Рослесхоза, Росводресурсов, интернет-ресурсы этих министерств и ведомств и научные статьи в журналах, рекомендованных ВАК.

Нелихов А., Иванов А. История Земли. От звёздной пыли к звёздной пыли. М.: МИФ, 2019. 129 с.

Издательство «Манн, Иванов и Фербер» («МИФ», Москва) выпустило из печати научно-популярную красочно иллюстрированную книгу «История Земли. От звёздной пыли к звёздной пыли», ориентированную, прежде всего, на молодёжную аудиторию читателей. Книга создана в результате творческого союза заведующего кафедрой геоэкологии и инженерной геологии Саратовского государственного технического университета им. Ю.А. Гагарина Алексея Иванова, известного научного журналиста Антона Нелихова и художника-палеоанималиста Андрея Атучина.



Как выглядела Земля и жизнь на ней в разные геологические эпохи, почему развитие органического мира и человечества постоянно сопровождают кризисы, катастрофы и массовые вымирания, что ожидает планету в перспективе космического времени и пространства? Сегодня мы постоянно обсуждаем глобальные проблемы человечества, но для их понимания и поисков решения нужен, прежде всего, ещё более широкий взгляд, отражающий жизнь самой планеты в масштабах Вселенной. Авторы рассказывают историю Земли от большого взрыва до человека и делают попытку взгляда в будущее – до эпохи, когда планета снова станет звёздной пылью. На страницах книги представлены самые последние гипотезы и открытия палеонтологов, геологов и палеогеографов, реалистичные иллюстрации облика планеты в далёком прошлом и будущем, множество новых цветных художественных реконструкций вымерших животных и растений.

TABLE OF CONTENTS

INTERACTION OF GEOSPHERES

INFLUENCE OF THE REUNION HOT SPOT ON THE FORMATION OF SUBMERGED RIDGES AND MICROCONTINENTS NEAR THE MARGIN OF WESTERN INDIA (PHYSICAL MODELING). *E.P. Dubinin, M.S. Baranovskiy, A.L. Grokholskiy, A.N. Filaretova* (pp. 374–386)

MODERN ASSESSMENT OF TECHNOGENIC GEOCRYOLOGICAL CONSEQUENCES OF NATURAL RESOURCE MANAGEMENT IN RUSSIAN NORTH. *M.M. Shatz, A.M. Cherepanova* (pp. 387–397)

ECOLOGICAL-GEOLOGICAL PASSPORTIZATION OF NATURAL SYSTEMS OF THE NOVOSIBIRSK PRIOBYE REGION. *L.A. Senkova, V.S. Tskhovrebov, A.O. Kiseleva* (pp. 398–409)

CARBON DIOXIDE EMISSION IN THE TAZ PENINSULA. *V.N. Bashkin, R.V. Galiulin* (pp. 410–416)

QUESTIONS OF THE ADEQUATE EVALUATION OF GREENHOUSE GASES EMISSION TO THE EARTH'S ATMOSPHERE. *G.A. Bulatkin* (pp. 417–429)

NATURAL SCIENCE MUSEOLOGY: THEORY AND PRACTICE

ALEXANDER I AND HIGH SCHOOL MUSEUM BUSINESS. *M.I. Burlykina* (pp. 430–439)

THE DIAGNOSTICS OF NATURAL AND SYNTHETIC ALEXANDRITE USING SET OF ADVANCED INSTRUMENTAL TECHNIQUES. *N.A. Gromalova* (pp. 440–448)

MUSEUM EDUCATION

EXPERIENCE OF THE MSU BOTANICAL GARDEN IN SUPPORTING OF THE ENVIRONMENTAL AND BOTANICAL EDUCATION AT UNIVERSITIES. *T.V. Lavrova* (pp. 449–456)

MUSEUM NEWS

LAST YEARS OF ACADEMICIAN V.I. VERNADSKY. SUMMARIZING THE FINDINGS. *I.N. Ivanovskaja* (pp. 457–463)

SYSTEMATIC COMPOSITION OF MONOGRAPHICAL COLLECTIONS OF THE EARTH SCIENCE MUSEUM AT MOSCOW STATE UNIVERSITY *N.I. Krupina, A.A. Prisyazhnaya* (pp. 464–471)

HISTORY OF SCIENCE

ALPINE SNOW AND ICE UTILIZATION EXPEDITION OF THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA (PRC), 1958–1959. *I. Gan* (pp. 472–485)

THE PALEONTOLOGIST'S FATE. IN MEMORY OF VLADIMIR VASILEVICH DRUSHCHITS. *E.L. Symina, M.A. Golovinova, A.V. Drushchits, D.L. Symin* (pp. 486–495)

MAN IN HIS PLACE: TO THE 155th ANNIVERSARY OF THE BIRTH OF MIKHAIL ILYICH GOLENKIN. *K.A. Golikov* (pp. 496–502)

CHRONICLE. EVENTS

80 ANNIVERSARY OF KONSTANTIN ANDREEVICH SKRIPKO (pp. 503–504)

18th BIENNIAL EARLI CONFERENCE ON LEARNING AND INSTRUCTION “EDUCATION IN THE CROSSROADS OF ECONOMY AND POLITICS” (EARLI). **L.V. Popova, M.M. Piculenko** (pp. 504–505)

XIX INTERNATIONAL CONFERENCE OF YOUNG SCIENTISTS «FORESTS OF EURASIA – THE SOUTHERN URALS». **V.V. Kozodjorov** (pp. 505 p.)

2nd RUSSIAN MICROBIOLOGY CONGRESS. **N.N. Kolotilova** (pp. 505–506)

INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE “GLOBAL CLIMATE CHANGE: REGIONAL EFFECTS, MODELS, FORECASTS”. **V.V. Snakin** (pp. 506–507)

INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL CONFERENCE “SCIENTIFIC WORLDS OF THE RUSSIAN ABROAD”. **N.N. Kolotilova** (pp. 507–508)

IX ALL-RUSSIAN SCIENTIFICALLY-PRACTICAL CONFERENCE «RESERVES – 2019: BIOLOGICAL AND LANDSCAPE DIVERSITY, PROTECTION AND MANAGEMENT». **I.P. Taranec** (pp. 508–509)

EXHIBITION “IRESES-2019” IN ROTUNDA HALL IN THE EARTH SCIENCE MUSEUM, LOMONOSOV MOSCOW STATE UNIVERSITY. **K.A. Golikov., A.V. Sochivko** (509 p.)

BOOK REVIVE (pp. 510–511)

TABLE OF CONTENTS (pp. 512–513)

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. 41, № 4. — М.: Издательство Московского университета; МАКС Пресс,
2019. — 146 с.

ISSN 0514-7468

ISBN 978-5-317-06291-0

ББК 26.3

DOI 10.29003/m28.0514-7468

DOI 10.29003/m822.0514-7468.2018_41_4/371-516

ЖИЗНЬ ЗЕМЛИ

Междисциплинарный научно-практический журнал

Том 41, № 4

2019 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 02.12.2019 г.

Формат 70×100 1/16. Усл.печ.л. 11,86. Тираж 300 экз. Заказ № 290

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

АЛЕКСАНДР I И ВУЗОВСКОЕ МУЗЕЙНОЕ ДЕЛО (см. с. 430–439)



Музей искусств Тартуского (Дерптского) университета



Музей Горного института

**ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ. ПОСЛЕДНИЕ ГОДЫ ЖИЗНИ
АКАДЕМИКА В.И. ВЕРНАДСКОГО
(см. с. 457–463)**



**В.И. Вернадский с сотрудниками Лаборатории
геохимических проблем в ТСХА, 1944 г.**



**12 марта 1944 г. В.И. Вернадский с сотрудниками Лаборатории
геохимических проблем в домашнем кабинете**

