



ISSN 0514-7468

40 (1)

2018

ЖУРНАЛ ЗЕМЛИ

Журнал Земли

2018 40 (1)

2018



ШПИЦБЕРГЕН ГЛАЗАМИ ГЛЯЦИОЛОГА (см. с. 84–95)



Ледник Фритьоф с вертолѐта.



Ледниковый колодец на одном из пульсирующих ледников Шпицбергена.



ISSN 0514-7468

Жизнь Земли

2018

Т. 40, № 1

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

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

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. Клюкина, Нгуен Трунг Минх (Вьетнам), С.Х. Мирзоев (Таджикистан), А.С. Орлов, 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), Е.С. Полковникова, Л.В. Попова, А.П. Садчиков, С.А. Слободов, В.Р. Хрисанов, В.С. Цховребов, Э.И. Черняк, П.А. Чехович



ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКОВСКОГО
УНИВЕРСИТЕТА
2018

Адрес редакции:

119991, Москва, Ленинские Горы, МГУ,
Музей землеведения;
Тел.: +7 (495) 939-14-15; +7 (495) 939-12-21;
e-mail: zhizn_zemli@mail.ru
www: zhiznzemli.mes.msu.ru



ISSN 0514-7468

Zhizn' ZEMLI

2018
Vol. 40, № 1

[THE LIFE OF THE EARTH]

SCIENTIFIC AND PRACTICAL INTERDISCIPLINARY JOURNAL

Published four times a year from 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, Nguen Trung Minh (Vietnam), S.H. Mirzoev (Tajikistan), A.S. Orlov, 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. Plavska (Serbia), E.S. Polkovnikova, L.V. Popova, A.P. Sadchikov, S.A. Slobodov, V.R. Khrisanov, V.S. Chovrebov, E.I. Chernyack, P.A. Chekhovich



PUBLISHING
Moscow State University
2018

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
www: zhiznzemli.mes.msu.ru
[http://msupress.com/catalogue/magazines/
pedagogika/1982/](http://msupress.com/catalogue/magazines/pedagogika/1982/)

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Смуров А.В.</i> Экология и экономика (единство и противоположность)	4
------------------------------------------------------------------------------	---

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕОСФЕР

<i>Фёдоров В.М., Голубев В.Н., Фролов Д.М.</i> Многолетняя изменчивость инсоляции Земли и содержания двуокси углерода в атмосфере	12
<i>Тарабукина Л.Д., Кононова Н.К.</i> Циркуляция атмосферы, грозы и лесные пожары в Северной Азии в 2009–2016 гг.	22
<i>Поваренных М.Ю., Матвиенко Е.Н., Богданов А.Г., Шаталова Т.В.</i> Онтогенез наимельчайших составляющих земной коры – углеродных наноминералов	31

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ МУЗЕОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

<i>Яшунский Ю.В., Березнер О.С., Скрипко К.А., Семёнова Л.Д., Филаретова А.Н.</i> Аутигенные минералы в карбонатных породах Подмосковья: по итогам выставки в научной библиотеке геологического факультета МГУ	43
<i>Милосердов Д.Ю.</i> Африканские зоологические трофеи немецкого офицера в коллекции Государственного Дарвиновского музея	52

МУЗЕЙНАЯ ПЕДАГОГИКА

<i>Куликова М.В., Петрунина Л.Я.</i> Портрет посетителя Биологического музея: итоги социологического исследования	59
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

ВЕСТИ ИЗ МУЗЕЕВ

<i>Антипушина Ж.А.</i> Наука в выставочном формате 2.0	71
<i>Денисова И.В.</i> Научно-исследовательская деятельность Музея истории Белгородского государственного национального исследовательского университета	77

ИСТОРИЯ НАУКИ

<i>Зингер Е.М.</i> Шпицберген глазами гляциолога	84
<i>Александрова Е.А.</i> Материалы о ходе Гидрографической экспедиции Северного Ледовитого океана под руководством Б.А. Вилькицкого	96

АКТУАЛЬНАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ

<i>Снакин В.В.</i> Устойчивое развитие	101
----------------------------------------------	-----

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

<i>Дроздов А.В.</i> Властелин чисел. К столетию со дня рождения Никиты Николаевича Моисеева	111
---------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

ХРОНИКА. СОБЫТИЯ

215 лет со дня рождения Григория Ефимовича Щуровского (<i>С.В. Молошиников, Е.М. Кирилишина</i>)	115
Всероссийская научная конференция «Наука в вузовском музее» (<i>Н.И. Крупина</i>)	118
III Всероссийская научная конференция «Проблемы истории, методологии и социологии почвоведения» (<i>И.В. Иванов</i>)	121
XIV съезд Российского общества историков медицины (<i>Н.Н. Колотилова</i>)	124

TABLE OF CONTENTS	126
-------------------------	-----

ЭКОЛОГИЯ И ЭКОНОМИКА (единство и противоположность)

А.В. Смуров¹

В прошедший 2017 год – Год экологии – в России были приняты два важнейших документа, которые на годы определяют стратегию государства для достижения главной цели – высокого уровня жизни населения России в благоприятной среде обитания. «Стратегия экологической безопасности РФ до 2025 года» была утверждена Указом Президента в апреле, а «Стратегия экономической безопасности РФ до 2030 года» в мае 2017 года. По мнению автора, абсолютно обоснованный и естественный приоритет экономики в обеспечении национальной безопасности страны неизбежно ведёт к определенным противоречиям в содержании экологической и экономической стратегий, а непропорционально большие надежды на политические решения, бюрократическое администрирование и экономические рычаги в решении экологических проблем ведут к неисполнимости целого ряда задач, запланированных как на Год экологии, так и на будущее. В попытках минимизировать, а в идеале исключить негативные последствия природопользования, без которого экономическое развитие невозможно, и следствием которого являются неумещающиеся и постоянно возникающие новые экологические проблемы, за скобками остаются первопричины их возникновения. В статье обсуждается причинная связь формирования экологических проблем с главенствующей в современной мировой экономике теорией монетаризма, согласно которой деньги являются главным инструментом, определяющим развитие производства и улучшение благосостояния населения.

Ключевые слова: Год экологии, экологическая безопасность, экономическая безопасность, природопользование, охрана природы, теория монетаризма.

ECOLOGY AND ECONOMICS (Unity or Opposition)

*A.V. Smurov, Prof., Dr.Sci. (Biol.)
Moscow State University (The Earth Sciences Museum)*

In 2017, declared the Year of Ecology in Russia, the Russian government adopted two important documents, which in the years to come will determine the state strategy in achieving the main goal – a high standard of living of the Russian population in a favorable environment. “The Environmental Security Strategy of the Russian Federation until 2025” was approved by a Presidential decree in April, and “The Russian Federation Economic Security Strategy until 2030” was approved in May 2017. According to the author, the absolutely reasonable and natural priority of the economy in ensuring the national security of the country inevitably leads to certain contradictions in the content

¹ Смуров Андрей Валерьевич – д.б.н., профессор, главный редактор журнала «Жизнь Земли», директор Музея земледоведения и Экологического центра МГУ имени М.В. Ломоносова, info@mes.msu.ru.

of environmental and economic strategies. Furthermore, disproportionately high hopes for political decisions, bureaucratic administration and economic levers in solving environmental problems lead to the non-feasibility of a number of tasks planned for both the Year of Ecology and the future. In an attempt to minimize and in an ideal scenario to eliminate the negative consequences of natural resource management, without which economic development is impossible, and which results in constantly emerging environmental problems, the causes of their occurrence remain left out of the equation. The article discusses the causal relationship of environmental problems formation with the dominant theory of monetarism in the modern world economy, according to which money is the main tool that determines the development of production and improves the welfare of the population.

Keywords: *Year of Ecology, ecological safety, economic safety, natural resource management, nature conservation, monetarism theory*

Введение. Экология и экономика не только однокоренные слова, производные от древнегреческого *οίκος* – дом, хозяйство, хозяйствование, правила ведения домашнего хозяйства, но и теснейшим образом связанные сферы человеческой деятельности. Экономика – хозяйственная деятельность человека, совокупность отношений, складывающихся в системе природопользования (ресурсообеспечения), производства, распределения, обмена и потребления. Экология – познание экономики природы, познание взаимоотношений и взаимовлияния живого с органическими и неорганическими компонентами окружающей среды. Без использования природных ресурсов, без природопользования, то есть без влияния на органические и неорганические компоненты окружающей среды, экономическое развитие невозможно, а следствием экономического развития являются неумещающиеся и постоянно возникающие новые экологические проблемы. И в экономике, и в экологии есть фундаментальные (естественные) законы, изменить которые человек не в силах, но познавая которые может во взаимодействии с Природой развиваться не в ущерб будущим поколениям и окружающей среде. Одним из самых главных законов Природы, общественно-исторической действительности и её познания человеческим мышлением, является всеобщий закон единства и борьбы противоположностей «...закон познания (и закон объективного мира)» [4].

Единая цель и противоречия двух экстратегий. Наверное, понимание теснейшей взаимосвязи экономики и экологии и определило то обстоятельство, что в Год экологии в России были приняты два важнейших документа, которые на годы определяют стратегию государства для достижения главной цели – высокого уровня жизни населения России в благоприятной среде обитания. «Стратегия экологической безопасности РФ до 2025 года» была утверждена Указом Президента № 176 от 19 апреля 2017 года [7], а «Стратегия экономической безопасности РФ до 2030 года» была утверждена Указом Президента № 208 от 13 мая 2017 года [8]. Но при внимательном прочтении бросается в глаза явная противоречивость некоторых положений этих двух документов.

Во втором разделе «Стратегии экологической безопасности ...» с 5 по 18 пункты даётся объективная оценка неблагоприятной экологической обстановки в России, которая сложилась на момент принятия Стратегии. В частности, в пунктах 10 и 11 констатируется, что свыше 30 млрд т отходов производства и потребления накоплено в результате прошлой хозяйственной и иной деятельности, и количество отходов, являющихся источником потенциальной угрозы жизни и здоровью 17 млн человек,

ежегодно увеличивается примерно на 4 млрд т. Увеличивается и количество отходов, которые не вовлекаются во вторичный хозяйственный оборот. Наконец, в пункте 18 констатируется: «По экспертным оценкам, ежегодно экономические потери, обусловленные ухудшением качества окружающей среды и связанными с ними экономическими факторами, без учёта здоровью людей, составляют 4–6 % валового внутреннего продукта».

Теперь читаем «Стратегию экономического развития...». Уже сравнение первых разделов («Общие положения») двух Стратегий позволяет сделать очевидный вывод, что именно экономика, а не экология – главная составляющая «стратегических национальных приоритетов», «национальных интересов» и «национальной безопасности». В целом это понятно и оправдано. Без существенных материальных вложений (это констатируется в «Стратегии экологического развития...») ни ликвидировать уже содеянное, ни минимизировать будущие ущербы Природе невозможно. Перед разработчиками и одной, и другой очень нужных для страны Стратегий стояла непростая задача совместить труднос совместимые решения одновременного обеспечения и экономической, и экологической безопасности. Но, наверное, нельзя было давать на подпись Президенту документ, тем более в Год экологии и при уже принятой «Стратегии экологической безопасности...», в котором эта безопасность так явно игнорируется. Читаем второй раздел «Стратегии экономического развития...» «Вызовы и угрозы». Оказывается, что помимо угроз национальной экономической безопасности, связанных с геополитической нестабильностью, неустойчивостью развития мировой экономики, конкуренцией за доступ к возобновляемым и не возобновляемым ресурсам, к главным угрозам экономике относятся «...развитие энергосберегающих технологий и снижение материалоёмкости, развитие «зелёных технологий» (п. 12.6), а также «установление избыточных требований в области экологической безопасности, рост затрат на обеспечение экологических стандартов производства и потребления» (п. 12.25). А дальше (п. 13) – «Вызовы и угрозы экономической безопасности в обязательном порядке учитываются при разработке документов стратегического планирования в сфере социально-экономического развития Российской Федерации». В «Стратегии экологической безопасности...» такого строгого пункта нет. Там (п. 3) написано: «Настоящая Стратегия является основой для формирования и реализации государственной политики в сфере обеспечения экологической безопасности...». В двух принятых в Год экологии экстратегиях имеются и другие более мелкие противоречия.

Некоторые итоги Года экологии в контексте двух экстратегий. Проведение Года экологии было намечено в целях привлечения внимания общества к вопросам экологического развития России, сохранения биологического разнообразия и обеспечения экологической безопасности. Ранее 2017 г. был также объявлен Годом особо охраняемых природных территорий (Указ Президента РФ от 1 августа 2015 г. № 392). В 2017 г. заповедная система России отмечала своё столетие. Первый заповедник России – Баргузинский – был организован на стыке 1916 и 1917 гг.

В Год экологии Правительством РФ было запланировано более 150 мероприятий, направленных на развитие идей заповедного дела, их популяризацию и усиление поддержки отечественной системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ). На организацию мероприятий государство выделило 347 млрд рублей. Среди целевых показателей – создание семи новых национальных парков, двух государственных природных заповедников, двух федеральных заказников, рекультивация 20 полигонов отходов, восстановление 800 тысяч гектаров леса и снижение выбросов загрязняющих

веществ в окружающую среду на 70 тыс. т. В рамках Года экологии хотели создать такие ООПТ, как «Ладожские шхеры» в Карелии, «Ингерманландский» в Ленинградской области, «Васюганский» в Томской и Новосибирской областях, «Кодар» в Забайкальском крае, «Зигальга» в Челябинской области, «Хибины» в Мурманской области и др.

Был создан всего один национальный парк – Сengилеевские горы в Ульяновской области, хотя всё было готово для создания и федерального заказника «Новосибирские острова», и национального парка «Хибины», и Ингерманландского заповедника. Приоритеты экономики над экологией хорошо иллюстрирует история проекта «Национальный парк «Ладожские шхеры». О целесообразности создания этой ООПТ речь идёт с 90-х гг. прошлого столетия. В 2009-м она попала в список парков, которые надо создать до 2010 г. В 2012 г. вышло поручение Президента РФ В.В. Путина о создании парка. В 2013-м министр природных ресурсов Сергей Донской, будучи в Петрозаводске, заверил, что «работа ведётся». Но тогда же выяснилось, что на территории будущего национального парка по договору с Госкомлесом Карелии уже построены и продолжают строиться коттеджи, которые позиционируются как «временные постройки», а срок договора истекает только в 2028 г. В дополнение к строительству в границах несостоявшегося национального парка ведётся промышленная добыча гранита.

В сентябре 2017 г. – Года экологии – Минприроды, как и в 2013 г., проинформировало общественность, что документы по Ладожским шхерам готовы и направлены для согласования в Минюст, а парк появится до конца года. Парк, в полном соответствии с принятыми весной Года экологии «Стратегией экономической безопасности...» и «Стратегией экологической безопасности...», не появился. Учитывая, что «Вызовы и угрозы экономической безопасности в обязательном порядке учитываются при разработке документов стратегического планирования в сфере социально-экономического развития Российской Федерации», а «Стратегия экологической безопасности...» лишь «...является основой для формирования и реализации государственной политики в сфере обеспечения экологической безопасности...», рушить бизнес никто не стал, сэкономили и бюджетные деньги.

Показательно, что 6 февраля 2018 г. в конференц-зале Московского отеля «The Ritz-Carlton» заместитель директора Департамента государственной политики и регулирования в сфере охраны окружающей среды Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации Виктория Рудольфовна Венчикова на полях экологического форума «Итоги Года экологии и задачи на будущее» XI Недели Российского бизнеса-2018 рассказала о деятельности природоохранного ведомства в прошедшем году и планах на следующие годы. В.Р. Венчикова подробно остановилась на итогах деятельности Минприроды России в 2017 г. Она рассказала, что у ведомства в рамках Стратегии экологической безопасности страны пять основных направлений работы: снижение объёмов загрязнения атмосферного воздуха, загрязнения воды, увеличение показателей утилизации и переработки отходов, ликвидация накопленного вреда от прошлой хозяйственной деятельности и сохранение биоразнообразия. Поскольку мероприятие в целом было посвящено бизнесу, зам. руководителя Департамента Минприроды отметила активное участие в Года экологии российских предприятий. Только в 2017 г. компании вложили 92 млрд руб. во внедрение более экологичных технологий. Эти деньги были потрачены на монтаж новых очистных сооружений, замену устаревших производственных процессов на современные, обеспечивающие минимум выбросов в окружающую среду, и другие подобные проекты. В своём докладе В.Р. Венчикова

упомянула об инвестициях в российскую отрасль обращения с отходами, рассказала о том, какую роль должны сыграть сами российские предприятия в обезвреживании отходов своей прошлой деятельности. С сожалением было констатировано, что не все запланированные в Год экологии ООПТ Минприроды успело создать: документы были подготовлены, но в сроки не уложились в связи с согласованиями с другими ведомствами. Поднятые в Год экологии проблемы планируется решать на протяжении долгого периода, выходящего за 2025 г.

В Год экологии и по его итогам это было далеко не единственное мероприятие. Было множество других совещаний, семинаров, съездов, выставок, форумов, то есть наблюдался очевидный контраст между обилием совещаний и реальными делами, направленными на реализацию стратегии экологической безопасности.

Особенно интересная ситуация сложилась с одной из главных угроз экологической безопасности – проблемой утилизации отходов. По результатам проверки исполнения законодательства и решений Президента в сфере регулирования обращения с отходами 15 ноября 2017 г. Правительству было дано следующее поручение [5]: в рамках государственной программы Российской Федерации «Охрана окружающей среды» на 2012–2020 гг. выделить отдельную подпрограмму по созданию отрасли обращения с твёрдыми коммунальными отходами замкнутого цикла (раздельный сбор, транспортирование, обработка, утилизация и размещение), предусмотрев в том числе источники финансирования соответствующих мероприятий, а также целевые показатели ежегодного снижения объёмов захоронения и увеличения объёмов утилизации твёрдых коммунальных отходов для достижения уровня лучших мировых стандартов, обеспечить мониторинг достижения таких показателей (ответственный – Медведев Дмитрий Анатольевич; тематика – экология и климат; срок исполнения – 1 июля 2018 г.).

В поручении Президента однозначно подтверждаются приоритеты, сформулированные в природоохранном законодательстве: раздельный сбор и переработка отходов. Очевидно, что поручения Президента плохо согласуются с планами по строительству мусоросжигательных заводов. С точки зрения природоохранного законодательства и «Стратегии экологической безопасности...» в условиях отсутствия в стране раздельного сбора мусора строительство мусоросжигательных заводов – очень спорная мера для решения проблемы обращения с отходами. Сжигание мусора было популярно в мире лет 30 назад, сейчас эти заводы не подлежат ремонту, закрываются и не рекомендованы Евросоюзом к строительству. Но и здесь снова на первый план выходит экономическая составляющая.

Нельзя не отметить и принятие в Год экологии спорного с точки зрения охраны лесов, но «экономичного» закона о «лесной амнистии». Первоначально закон разрешал передавать в частные руки лесные участки даже в государственных национальных парках и заповедниках. Только благодаря общественности в закон были внесены запрещающие поправки, которые несколько сгладили возможный негативный экологический эффект «лесной амнистии».

Монетаризм как одна из главных причин противоречий и нарастания экологических проблем. В чем же причина столь трудно объяснимых различий в декларируемых в природоохранном законодательстве поручениях Президента, «Стратегии экологической безопасности...», путей обеспечения этой безопасности и реальными результатами. На протяжении уже нескольких десятилетий мы наблюдаем нарастание экологических проблем по всему миру, и наша страна не исключение. Международные

саммиты на самом высоком уровне, международные и внутренние документы, регламентирующие воздействие на окружающую среду, многомиллиардные затраты на обеспечение экологического благополучия не снимают остроты проблемы. Более того, эта проблема с каждым годом становится всё острее. Есть понимание, что экологические проблемы напрямую связаны с развитием экономики и решением социально-экономических задач, что они могут привести к трагическим последствиям для человечества; есть желание и значительные реальные вливания денежных средств в решение экологических проблем, есть отдельные локальные успехи, но в целом результат отрицательный. На наш взгляд, в системе современных экономических парадигм экологические проблемы не только не могут быть решены, но будут нарастать. И дело здесь, как видится нам, не в плохом экологическом законодательстве или в нежелании властей решать экологические проблемы. Экологические проблемы сопровождали человечество всегда, но с развитием научно-технического потенциала они стали приобретать глобальный характер, став в современном мире реальной угрозой безопасности жизнедеятельности человека. Научно-технический прогресс сопровождался бурным экономическим ростом и заменой классической экономической формулы «товар – деньги – товар» на формулу «деньги – товар – деньги». В этой формуле деньги сами выступают в роли товара и, как уже неоднократно отмечалось [3, 6], новая формула, способствуя созданию общемирового экономического пространства, способствуя глобализации экономики, прежде всего в форме единой банковской системы, никак не способствует сохранению Природы и решению экологических проблем.

Древними греками экономика относилась к «естественным наукам» и ей противопоставлялась хрематистика – отрасль деятельности человека, связанная с извлечением выгоды. В современном понимании экономика рассматривается как наука, изучающая систему общественных отношений с позиции понятия цены и стоимости. Главная функция экономики состоит в том, чтобы постоянно создавать такие блага, которые необходимы для жизнедеятельности людей и без которых общество не сможет развиваться. Но, как мы видим, создавая блага, современная экономика создаёт серьёзные глобальные и региональные экологические проблемы.

Современная экономическая теория базируется на так называемой монетаристской концепции. Монетаризм – теория, в соответствии с которой находящаяся в обращении денежная масса играет определяющую роль в стабилизации и развитии рыночной экономики. Согласно монетаристской теории деньги являются главной сферой, определяющей движение и развитие производства. Спрос на деньги имеет постоянную тенденцию к росту и, чтобы обеспечить соответствие между спросом на деньги и их предложением, необходимо проводить курс на постоянное увеличение денег в обращении. Очевидно, что деньги, необеспеченные произведёнными товарами, но уже реально включённые государством в экономический оборот, стимулируют производство, прежде всего за счёт кредитования предпринимателей в счёт будущих (пока ещё не произведённых) товаров и услуг. Одновременно наличие денег, необеспеченных товаром и услугами, стимулирует вовлечение в хозяйственную деятельность всё новых и новых природных ресурсов, так как для предпринимателей в такой экономической парадигме единственным способом расплатиться с кредитами остаётся увеличение производства товаров и услуг, их продажа и получение прибыли. При этом, чем быстрее и больше реализуется товаров и услуг, тем, естественно, больше прибыль, тем быстрее растёт денежная масса, не обеспеченная реальными товарами, и тем быстрее вовлекаются в хозяйственную деятельность природные ресурсы. Увеличивается и ве-

роятность поддержания стоимости товара и услуг на высоком уровне (вплоть до уничтожения уже произведённого для получения максимальной прибыли – «Бостонское чаепитие», уничтожение санкционных продуктов и товаров и т. д.). Увеличивается и вероятность получения производителем прибыли за счёт производства продукции не слишком необходимой, но увеличивающей стоимость основного товара или услуги (упаковки, которая почти целиком уходит в отходы, незначительные изменения дизайна, лишние опции и т. д.).

У государства же образуется так называемый государственный долг, который бюджетным кодексом юридически определяется как сумма долговых обязательств государства перед юридическими и физическими лицами, иностранными государствами, международными организациями и иными субъектами международного права. Значение государственного долга трактуется по разному: от монетаристского – повышенная задолженность государства стимулирует экономический рост, до высказывания известного английского экономиста Давида Рикардо о том, что государственный долг – «одно из самых страшных бедствий, которое когда-либо было изобретено человечеством». И то, и другое мнение справедливо. Государственный долг действительно стимулирует экономический рост, но он же порождает и нерешаемые экологические проблемы.

Обратимся к цифрам. По данным МВФ, взятым нами из Википедии [2], совокупный государственный долг наиболее крупных экономик мира (США, Китая, Японии, Бразилии, России, Индии и 18 ведущих стран ЕС) уже в 2011 г. составлял в среднем около 80 % ВВП. В 2013 г. совокупный государственный долг этих стран вырос до 90 % суммарного ВВП этих стран. Это означает, что в 2011 г. на 9 месяцев, а в 2013 г. уже почти на год вперёд эти государства запланировали рост потребления природных ресурсов, загрязнения среды и рост числа и последствий экологических проблем. Общий суммарный долг мировой экономики, функционирующей в парадигме монетаризма, со временем неизбежно растёт. Сейчас только три страны с крошечным ВВП (Бруней, Макао и Республика Палау) не имеют внешнего долга. С ростом государственного долга растёт мировой ВВП, вместе с ним растёт и производство отходов, которое сейчас составляет около 20 т в год на каждого жителя Земли, или более 35 кг отходов на каждый доллар мирового ВВП.

Заключение. Низкий уровень экологического образования лиц, принимающих решения, а также низкий уровень экологической культуры населения, в особенности в условиях почти перманентного экономического кризиса и действия формулы «деньги – товар – деньги», извращает правильную идею высокой ценности природы. Вывод, который делает из этой идеи экономически наиболее активная часть населения – вкладывать деньги в быстро окупаемые проекты, дорогостоящие природные объекты и необходимость покупать и продавать как можно больше (как в известной рекламе: «Покупаем, продаём и еще чуть-чуть поём»). Деньги, будучи изобретённым человеком инструментом для осуществления товарооборота, и сами, став товаром, в отличие от любого естественного природного объекта или явления, имеют ценность и значимы только в системе человеческих взаимоотношений. Приложение монетаристской экономической концепции к экономике Природы неизбежно ведёт к вовлечению всё большего объёма природных минеральных и биологических ресурсов в сферу экономики, нарушая экономику Природы и обостряя экологические проблемы. Как уже отмечалось выше, и в экономике, и в экологии есть фундаментальные (естественные) законы, изменить которые человек не в силах, но познавая которые

может во взаимодействии с Природой развиваться не в ущерб будущим поколениям и окружающей среде, решая главную для сохранения человеческой цивилизации задачу, сформулированную В.И. Вернадским [1] – задачу созидания Ноосферы на основе фундаментальных научных знаний, с соблюдением моральных и этических принципов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вернадский В.И. Биосфера: мысли и наброски. Сб. научных работ. М.: Изд. Дом «Ноосфера», 2001. 244 с.
2. Госдолг (https://ru.wikipedia.org/wiki/государственный_долг).
3. Косых П.Г. Этика природопользования и институциональная экономика. М.: Изд. дом ГУУ, 2007. 216 с.
4. Ленин В.И. К вопросу о диалектике // Полное собрание сочинений. Т. 29. М.: Изд-во политической литературы, 1969. С. 316.
5. Поручение Президента РФ в сфере регулирования обращения с отходами от 15.11.2017 (<http://kremlin.ru/acts/assignments/orders>).
6. Смуров А.В. 2017 год – Год экологии. Почему не уменьшаются экологические проблемы? Мнение эколога // Жизнь Земли. 2017. № 1. С. 5–11.
7. Стратегия экологической безопасности. Указ Президента Российской Федерации от 19.04.2017 № 176 (<http://kremlin.ru/acts/bank/41879>).
8. Стратегия экономической безопасности. Указ Президента Российской Федерации от 13.05.2017 № 208 (<http://kremlin.ru/acts/bank/41921>).

REFERENCES

1. Vernadsky V.I. *Biosphere: thoughts and sketches*. 244 p. (Moscow: Izd. Dom «Noosphere», 2001) (in Russian).
2. *The State Debt* (<https://ru.wikipedia.org/wiki/state-debt>) (in Russian).
3. Kosykh P.G. *Ethics of nature management and institutional economics*. 216 p. (Moscow: Izd. dom GUU, 2007) (in Russian).
4. Lenin V.I. To the question of dialectics. *Complete works*. V. 29. P. 316 (Moscow: Publishing House of Political Literature, 1969) (in Russian).
5. *The President's order in the field of waste management from 15.11.2017* (<http://kremlin.ru/acts/assignments/orders>) (in Russian).
6. Smurov A.V. 2017 - Year of Ecology. Why not reduce environmental problems? Opinion of the ecologist. *Zhizn Zemli*. 1, 5–11 (2017) (in Russian).
7. *The Strategy of Ecological Safety*. Decree of the President of the Russian Federation of April 19, 2017 No. 176 (<http://kremlin.ru/acts/bank/41879>) (in Russian).
8. *Strategy of economic security*. Decree of the President of the Russian Federation of May 13, 2017 No. 208 (<http://kremlin.ru/acts/bank/41921>). (in Russian).

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕОСФЕР

УДК 551.583, 551.521

МНОГОЛЕТНЯЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ИНСОЛЯЦИИ ЗЕМЛИ И СОДЕРЖАНИЯ ДВУОКИСИ УГЛЕРОДА В АТМОСФЕРЕ¹

В.М. Фёдоров, В.Н. Голубев, Д.М. Фролов²

Показано, что многолетняя изменчивость содержания двуокиси углерода (CO₂) в атмосфере – в основном результат многолетней изменчивости температуры поверхности океана (ТПО). Последняя, в свою очередь, является следствием увеличения инсоляционной контрастности (ИК), что предопределено уменьшением угла наклона оси вращения Земли. Следовательно, многолетняя изменчивость содержания CO₂ – не причина, а следствие изменения глобального климата. На основе уравнения регрессии выполнен прогноз содержания двуокиси углерода в атмосфере. Подсчитано, что содержание CO₂ в 2050 г. составит 466 ppт, что на 65,5 ppт больше, чем в 2015 г. Следовательно, ожидаемое увеличение содержания CO₂ в атмосфере составит 16,3 % – независимо от усилий стран участницы Парижского соглашения по климату. Это связано с тем, что менее 1 % CO₂ в атмосфере имеет антропогенное происхождение, в то время как многолетняя изменчивость почти 99 % содержащегося в атмосфере CO₂ регулируется многолетней изменчивостью инсоляционной контрастности. Полученный прогноз принципиально отличается от предполагаемых сценарных прогнозов Межправительственной группы экспертов по изменению климата (МГЭИК).

Ключевые слова: солнечная радиация, межширотный теплообмен, температура поверхности океана, растворимость, содержание двуокиси углерода.

PERENNIAL VARIABILITY OF THE EARTH'S SOLAR IRRADIANCE AND CARBON DIOXIDE CONCENTRATION IN THE ATMOSPHERE

*Fedorov V.M., PhD, Golubev V.N., Dr.Sci (Geography), Frolov D.M.
Lomonosov Moscow State University (Faculty of Geography)*

¹ В статье излагается вызывающая дискуссию позиция авторов по поводу первопричины динамики концентрации углекислого газа в атмосфере Земли. Редколлегия журнала приняла решение о публикации этой работы в надежде, что новые результаты исследований помогут приблизиться к истине в непростой ситуации обсуждения природы глобальных изменений климата в наше время.

² Фёдоров Валерий Михайлович – к.г.н., в.н.с., fedorov.msu@mail.ru; Голубев Владимир Николаевич – д.г.н., в.н.с., golubev@geol.msu.ru; Фролов Денис Максимович – н.с. географического ф-та МГУ им. М.В. Ломоносова, denisfrolov@mail.ru.

The purpose of the article is to prove that perennial variability of CO₂ concentration in the atmosphere has primarily resulted from perennial variability of ocean surface temperature (OST). The latter, in its turn, is due to the increase of the irradiance contrast (IC) of the Earth, which is determined by the decrease of the tilt of the Earth's rotation axis. Consequently, perennial variability of CO₂ concentration is not the reason but the result of global climate change. A regression equation made it possible to forecast the concentration of atmospheric carbon dioxide. According to the calculations, CO₂ concentration in the atmosphere will reach 466 ppm by 2050. That is, the rise in CO₂ concentration will make up 65.5 ppm in comparison with the same rate in 2015. Therefore, the expected growth of CO₂ concentration in the atmosphere will be 16.3 % regardless of the efforts of the member countries of The 2015 United Nations Climate Change Conference. This is related to the fact that less than 1 % of CO₂ in the atmosphere has anthropogenic origin meanwhile the perennial variability of almost 99 % CO₂ contained in the atmosphere is controlled by the perennial variability of irradiance contrast. The forecast obtained by the regression equation fundamentally differs from the assumed scenarios of Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

Keywords: sun radiation, interlatitudinal heat exchange, ocean surface temperature, dissolubility, carbon dioxide concentration.

Введение. Солнце является основным источником энергии, определяющим радиационный и тепловой баланс Земли. Оно излучает энергию, которая обеспечивает Землю теплом и светом. Лучистая энергия Солнца – основной источник энергии гидрометеорологических, биохимических и многих других процессов, происходящих в атмосфере, гидросфере, на земной поверхности. Это важнейший фактор развития жизни на Земле, обеспечивающий необходимые для жизни термические условия и фотосинтез. «Солнце – единственный источник тепла, достаточно сильный для того, чтобы оказывать значительное влияние на температуру поверхности земли и воздуха» [2].

Годовой приход солнечной радиации на верхнюю границу атмосферы Земли в среднем составляет $5,49 \cdot 10^{24}$ Дж. Этот процесс не постоянный, он подвержен межгодовым и многолетним (долгопериодическим и короткопериодическим) вариациям. Вариации приходящей к Земле лучистой энергии в основном определяются двумя причинами, имеющими различную физическую природу. Одна из них – изменение активности в излучении Солнца, другая – небесно-механические процессы, вызывающие изменения элементов земной орбиты (расстояние Земля – Солнце) и наклона оси вращения.

В перераспределении приходящего от Солнца тепла в пространстве климатической системы Земли (в атмосфере и океане) участвуют механизмы межширотного теплообмена («тепловая машина первого рода»), теплообмена в системе океан – материк, связанного с реверсивной сезонной сменой областей холода и тепла («тепловая машина второго рода»), в системе океан – атмосфера и др. [14]. Важным фактором в регулировании термического режима Земли является состав атмосферы, определяющий величину альbedo, роль парникового эффекта и их изменение.

В результате парникового эффекта удерживается тепло, получаемое нашей планетой от Солнца. Известно, что основным парниковым газом является водяной пар, содержание которого может достигать 4 % в единице объёма воздуха. Содержание CO₂ составляет всего 0,04 %, притом менее 1 % этого приходится на двуокись углерода, связанную с деятельностью человека [3, 4]. Таким образом, по объёму водяной пар почти на два порядка превосходит общее содержание в атмосфере двуокиси углерода, и почти на четыре порядка – антропогенного происхождения.

Наша планета – водная система: Мировой океан занимает 2/3 её площади, это основной источник водяного пара в атмосфере. В высокогорных районах планеты развиваются ледники, в полярных распространяются морские льды. На Земле существуют две ледниковые шапки (Антарктида и Арктика), представляющие собой образования из воды, находящейся в твёрдой фазе. На снимках из космоса видно, что Земля покрыта облаками, и это, прежде всего, водяной пар. Вода присутствует на Земле в трёх фазовых состояниях; переход из одного состояния в другое сопровождается процессами выделения или поглощения тепла – т. е. роль воды в природе Земли (с учётом известного гидрологического цикла) в процессах теплообмена огромна.

При отсутствии солнечного излучения температура на Земле была бы близка к температуре окружающего планету пространства (абсолютный нуль или -273°C). Сейчас среднегодовая приповерхностная температура Земли составляет около $+15^{\circ}\text{C}$. В случае отсутствия у Земли атмосферы (при существующем притоке лучистой энергии) её температура была бы ниже существующей на 39° и составила бы -24°C . Таким образом, приходящей от Солнца радиацией определяется приблизительно 86 % тепла (249°), а парниковым эффектом планеты – лишь 14 % (39°) [8]. Притом главным парниковым газом является водяной пар, а не CO_2 .

Тем не менее, многие исследователи (например, МГЭИК³) называют в качестве основного фактора наблюдаемого потепления глобального климата увеличение содержания CO_2 , связанного с деятельностью человека. Рассчитанные на основе климатических моделей прогнозы изменения климата ориентированы на предполагаемые сценарии выбросов CO_2 [19]. Эти представления составляют основу Парижских соглашений по климату и Климатической доктрины РФ. Однако связь многолетней изменчивости инсоляции Земли и содержания CO_2 исследована недостаточно. Для изучения этой связи нами используются ранее выполненные расчёты [8–13, 16].

Методика расчёта инсоляции. Расчёты приходящей солнечной радиации выполнялись по данным астрономических эфемерид [15] для всей поверхности Земли (без учёта атмосферы) в интервале с 3000 г. до н. э. по 2999 г. н. э. Исходными астрономическими данными для расчётов инсоляции были склонение и эклиптическая долгота Солнца, расстояние от Земли до Солнца, разность хода равномерно текущего (среднего солнечного) и всемирного корректируемого времени (истинного солнечного). Поверхность Земли аппроксимировалась эллипсоидом (GRS80 – Geodetic Reference System, 1980) с длинами полуосей, равными 6 378 137 м (большая) и 6 356 752 м (малая). В общем виде алгоритм расчётов можно представить выражением:

$$I_{nm}(\varphi_1, \varphi_2) = \int_{t_1}^{t_2} \left(\int_{\varphi_1}^{\varphi_2} \sigma(H, \varphi) \left(\int_{-\pi}^{\pi} \Lambda(H, t, \varphi, \alpha) d\alpha \right) d\varphi \right) dt, \quad (1)$$

где I – приходящая солнечная радиация за элементарный n -й фрагмент m -го тропического года (Дж); σ – площадной множитель (m^2), с помощью которого вычисляется площадной дифференциал; $\sigma(H, \varphi) d\alpha d\varphi$ – площадь бесконечно малой трапеции – ячейки эллипсоида; α – часовой угол, φ – географическая широта, выраженная в радианах; H – высота поверхности эллипсоида относительно поверхности Земли (м); $\Lambda(H, \varphi, t, \alpha)$ – инсоляция в заданный момент в заданном месте поверхности эллипсоида ($\text{Вт}/\text{m}^2$); t – время (с). Шаги при интегрировании составляли по долготе и широте 1° , по времени 1/360 часть продолжительности тропического года [9]. Значение солнечной

³ Межправительственная группа экспертов по изменению климата.

постоянной (среднее многолетнее значение TSI) принималось равным 1361 Вт/м^2 [12]. Изменение активности Солнца не учитывалось.

По результатам расчётов сформирована общедоступная база данных приходящей солнечной энергии во все широтные зоны Земли (протяженностью в 5°) за каждый астрономический месяц каждого года для периода от 3000 года до н. э. до 2999 года н. э. [16]. Эти данные использовались как исходные значения инсоляции. В качестве исходных данных по многолетней изменчивости содержания CO_2 в атмосфере анализировались среднемесячные значения содержания CO_2 , полученные в результате инструментальных измерений в районе Мауна-Лоа (за период с 1975 по 2015 гг.), размещённые на сайте Национального управления океанических и атмосферных исследований (National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA) [17]. Именно эти данные являются основной аргументацией и «доказательством» того, что изменение содержания CO_2 , связанного с деятельностью человека, является главной причиной изменения глобального климата Земли [5, 19]. При этом предполагаемые сценарии изменения содержания CO_2 в атмосфере в связи с различными вариантами развития мирового промышленного производства составляют одно из условий климатического прогнозирования [19].

Результаты и их обсуждение. Анализ изменения содержания CO_2 в атмосфере показывает, что его многолетняя изменчивость на 99,4 % определяется линейным трендом (рис. 1). Значит, определение причин многолетней изменчивости содержания CO_2 заключается в определении факторов, с которыми связан этот тренд.

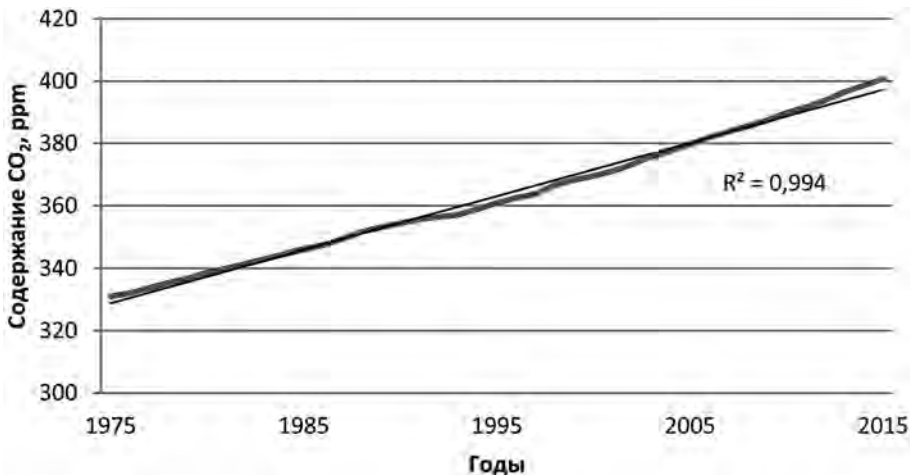


Рис. 1. Многолетняя изменчивость содержания двуокси углерода в атмосфере [17] и линейный тренд.

Определено, что на интервале от 3000 лет до н. э. до 2999 лет н. э. приходящая к Земле за год солнечная радиация сократилась всего на 0,005 %. В то же время распределение приходящей за год радиации по широтным зонам изменяется более значительно (до 3 %) [8, 11]. Поступление солнечной радиации в экваториальную область Земли в настоящее время (по крайней мере, в указанном временном диапазоне) увеличивается, а в полярные области — сокращается (рис. 2). То есть происходит увеличение широтной контрастности в соляном климате Земли (меридионального градиента инсоляции).

ции) и сглаживание сезонных различий. Следствием этого эффекта является усиление межширотного теплообмена (между тёплыми и холодными областями Земли – областями источника и стока тепла) как в атмосфере, так и в океане [11], т. е. усиление работы «тепловой машины первого рода» [14].

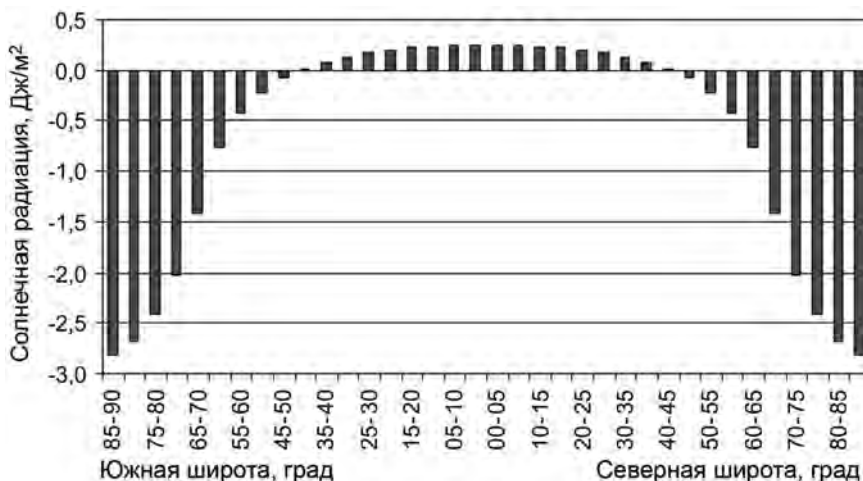


Рис. 2. Изменение инсоляции Земли в интервале с 3000 г. до н. э. по 2999 г. н. э. по широтным зонам (в % по отношению к средней для соответствующих широтных зон инсоляции).

Отмеченные изменения – тенденция усиления широтной контрастности и сглаживания сезонных различий в инсоляции Земли – связаны с вековой тенденцией уменьшения наклона оси вращения Земли в результате прецессии. Известно, что при увеличении угла наклона оси вращения увеличивается приход солнечной радиации в полярные районы, т. е. происходит сглаживание широтной контрастности в полушариях и усиление сезонных различий. При уменьшении угла наклона происходит увеличение радиации, поступающей в экваториальную область, уменьшение радиации, поступающей в полярные районы, и широтные контрасты возрастают, а сезонные различия сглаживаются [6].

Для анализа связи многолетней изменчивости содержания CO_2 с многолетней изменчивостью инсоляции Земли нами использовались два показателя (рис. 3): угол наклона Земли (определялся на основе астрономических эфемерид DE-406 [15] и инсоляционная контрастность (ИК). Для полушарий ИК рассчитывалась как разность солнечной радиации, приходящей в области $0^\circ\text{--}45^\circ$ и $45^\circ\text{--}90^\circ$. Для Земли принималось среднее по полушариям значение ИК.

Инсоляционная контрастность линейно связана с углом наклона оси вращения Земли (коэффициент корреляции $R = -0,997$). Изменение угла наклона и связанной с ним ИК определяется небесно-механическими процессами: планетной прецессией (тренд) и нутацией (19-летние вариации). Значения ИК и угла наклона сглаживались методом скользящего среднего по 21 году для исключения 19-летней вариации, не проявляющейся в изменчивости содержания CO_2 . Многолетняя изменчивость ИК в этом случае на 98,1 % определяется линейным трендом (рис. 4).

Корреляционный анализ многолетней изменчивости содержания CO_2 , ИК (рис. 5) и угла наклона оси вращения показывает, что связь между этими переменными близка

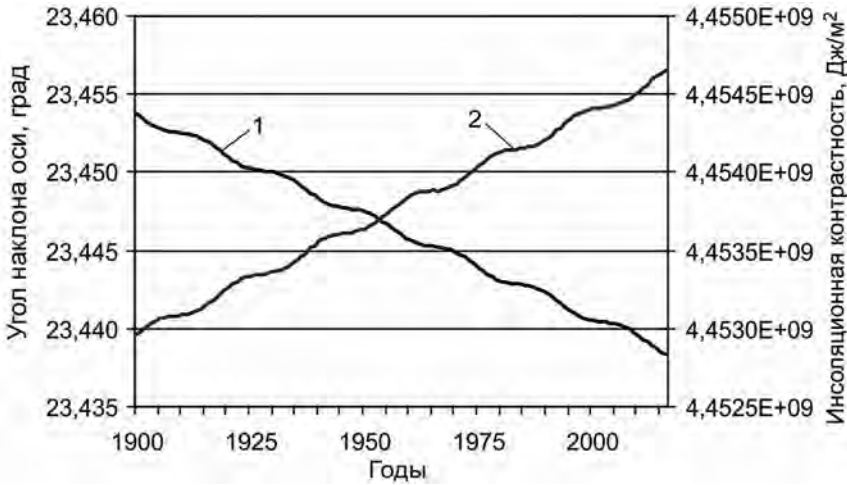


Рис. 3. Изменение угла наклона оси вращения Земли (1) и инсоляционной контрастности – ИК (2).

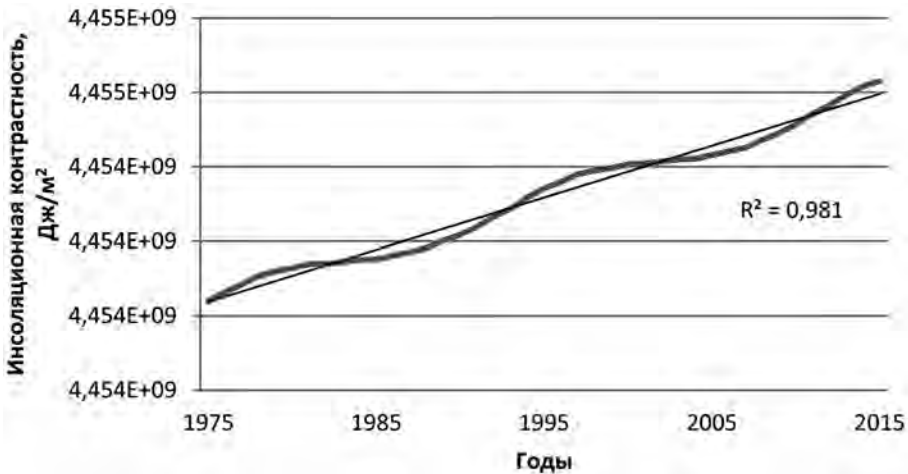


Рис. 4. Многолетняя изменчивость ИК и её линейный тренд.

к линейной. Значение R для содержания CO_2 в атмосфере и ИК составляет 0,988, для содержания CO_2 в атмосфере и угла наклона – 0,989.

Полученные линейные корреляционные связи стали основой для прогнозирования многолетней изменчивости содержания CO_2 на базе рассчитанных по инсоляции значений ИК [16]. Расчёты проводились на основе уравнений линейной и полиномиальной (полином второй степени) регрессии и последующего усреднения соответствующих значений содержания CO_2 , т. е. получались ансамблевые прогностические решения (рис. 6).

Коэффициент корреляции фактических и рассчитанных значений содержания CO_2 составляет 0,988. Среднее по модулю расхождение фактических и рассчитанных по ансамблю линейных и полиномиальных решений составляет 2,631 ppm. Это всего 0,725 % среднегодового содержания CO_2 в период инструментальных измерений

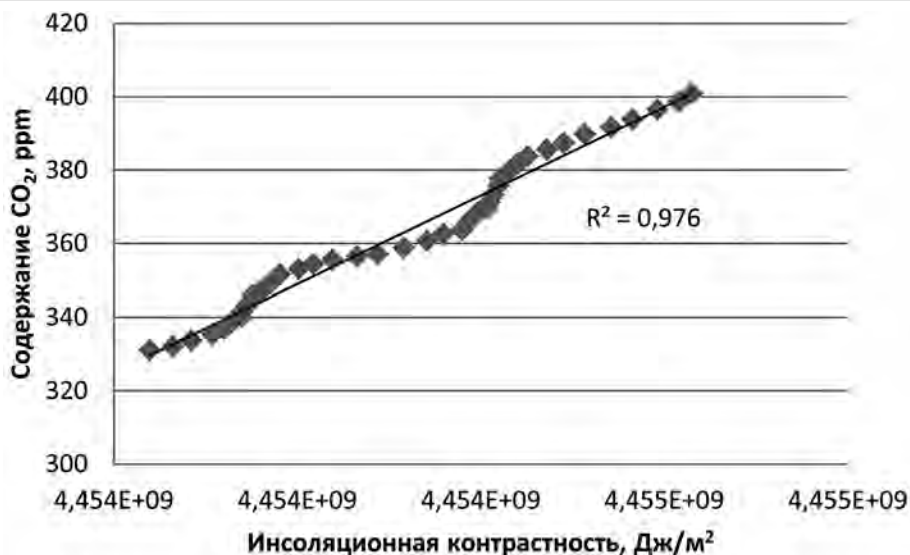


Рис. 5. График уравнения линейной регрессии и линейная аппроксимация.

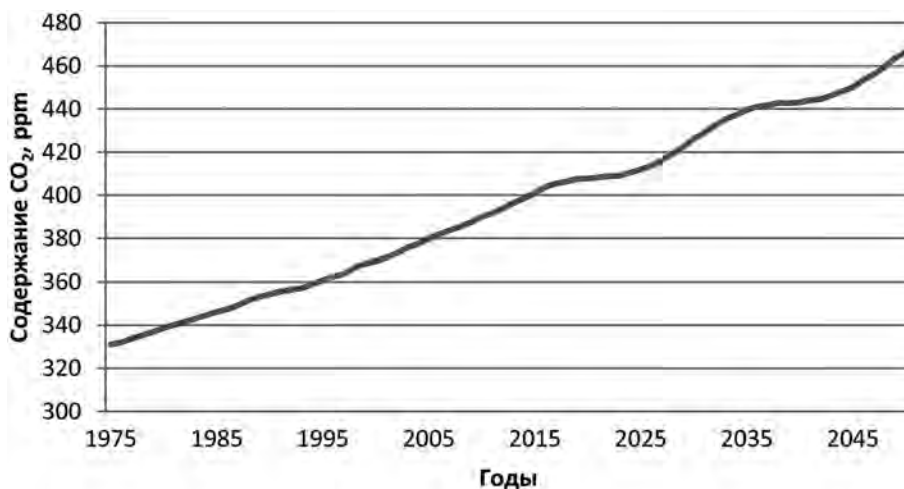


Рис. 6. Многолетняя изменчивость содержания CO₂ по данным [17] (с 1975 по 2015 гг.) и прогнозируемым (с 2016 по 2050 гг.) значениям.

(1975–2015 гг.). По рассчитанному прогнозу увеличение содержания CO₂ в 2050 г. относительно 2015 г. составит 65,5 ppmt. Таким образом, ожидаемое увеличение содержания CO₂ составит около 16,3 % независимо от усилий стран участниц Парижского соглашения по климату. Это определяется тем, что менее 1 % CO₂ в атмосфере имеет антропогенное происхождение, в то время как многолетняя изменчивость почти 99 % содержащегося в атмосфере CO₂ регулируется многолетней изменчивостью ИК. Следовательно, полученный по регрессионной модели прогноз содержания CO₂ по своей определённости принципиально отличается от предполагаемых сценарных прогнозов МГЭИК [19].

Нами рассчитывалась дисперсия содержания CO_2 в рядах фактических значений (D_1) и в рядах разности фактических и рассчитанных (средних по ансамблю линейных и полиномиальных решений) значений содержания CO_2 (D_2). Затем находилось отношение дисперсии в соответствующих рядах разности фактических и рассчитанных значений содержания CO_2 и дисперсии фактических значений ($\frac{D_2}{D_1}$). Вычитанием из единицы полученных значений и затем умножением их на 100 были рассчитаны значения (в %) объясняемых регрессионной моделью изменений содержания CO_2 в атмосфере. В результате получено, что 97,7 % многолетней изменчивости содержания CO_2 в атмосфере объясняется многолетней изменчивостью ИК в регрессионной модели. Следует отметить, что инсоляция рассчитывалась без учёта атмосферы (а значит и содержания CO_2).

В результате проведённого анализа причины и механизм изменения глобального климата (его температурного режима) в связи с изменением инсоляции схематично можно представить следующим образом. Приход инсоляции в экваториальную область (источник тепла) увеличивается, а в полярные районы (области стока тепла) сокращается [8, 11, 16], т. е. увеличивается инсоляционная контрастность между экватором и полюсами. Это приводит к усилению межширотного теплообмена (усилению работы «тепловой машины первого рода») [14]. Тепло переносится воздушными потоками (в основном вихревыми образованиями – фронтальными и тропическими циклонами) в области стока, где от этого повышается температура (явное тепло). Воздушные массы при этом могут охлаждаться, высвобождая и скрытое тепло за счёт конденсации. Повышение температуры приводит к увеличению испарения и повышению содержания водяного пара (и других парниковых газов) в атмосфере [1]. Следствием этого является усиление парникового эффекта в областях стока тепла, что приводит к дополнительному повышению температуры. Кроме того, увеличение глобальной температуры в полярных районах определяется и положительными обратными связями, например, снижением альбеда из-за сокращения площади морских льдов в летний период [11, 16]. Усиление межширотного теплообмена происходит и в океане [8, 16].

В общепринятых в настоящее время представлениях о причинах изменения климата [19] основной из них считается многолетняя изменчивость содержания CO_2 , связанная с деятельностью человека. Однако, как показывают наши исследования, многолетняя изменчивость ПТВ (приповерхностная температура воздуха) и ТПО (температура поверхности океана) на 68,3 % определяется ИК. С учётом фаз 60-летнего колебания эти значения составляют 84,1 % и 84,2 % [8, 16]. Физическая основа, по которой ИК является причиной увеличения содержания CO_2 , заключается в том, что многолетней изменчивостью ИК определяется многолетняя изменчивость ТПО [8]. Следствием увеличения ТПО является уменьшение растворимости CO_2 в океане (и увеличение содержания CO_2 в атмосфере). Коэффициент корреляции содержания CO_2 в атмосфере и аномалии температуры поверхности океана [18] составляет 0,907. Согласно закону Генри–Дальтона, концентрация растворённого газа в воде и интенсивность газообмена атмосферы и океана зависят от парциального давления газа в атмосфере и его растворимости, которая снижается при повышении температуры (ТПО) и увеличении солёности воды:

$$m_g = C p_g,$$

где m_g – молярная концентрация газа в воде, p_g – парциальное давление газа над раствором, C – константа растворимости газа [4].

Заключение. Многолетняя изменчивость содержания CO_2 – в основном результат многолетней изменчивости ТПО, которая является следствием увеличения ИК, определяемого уменьшением угла наклона оси вращения Земли. Многолетняя изменчивость содержания CO_2 – не причина, а следствие изменения глобального климата, определяемого изменением наклона оси вращения Земли. Ранее, на основе сравнительного анализа палеотемператур и значений парциального давления CO_2 , полученных в результате анализа изотопного состава ледовых кернов Антарктиды, аналогичный вывод относительно содержания CO_2 был сделан О.Г. Сорохтиным [7].

По рассчитанному прогнозу содержание CO_2 в 2050 году составит 466 ppm. Увеличение содержания CO_2 относительно 2015 года составит 65,5 ppm. Следовательно, ожидаемое увеличение содержания CO_2 в атмосфере составит 16,3 % независимо от усилий стран – участниц Парижского соглашения по климату.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев Г.В. Проявление и усиление глобального потепления в Арктике // Фундаментальная и прикладная климатология. 2015. Т 1. С. 11–26.
2. Воейков А.И. Климаты земного шара, в особенности России / Собр. соч. Т. 1. М.-Л.: АН СССР, 1948. С. 163–671.
3. Голубев В.Н., Гребенников П.Б., Ржаницин Г.А., Сократов С.А., Фролов Д.М., Шишков А.В. Влияние арктического ледяного покрова на внутригодовые колебания содержания CO_2 в атмосфере Северного полушария // Материалы гляциологических исследований. 2006. № 101. С. 49–54.
4. Голубев В.Н. Роль арктического морского ледяного покрова в газообмене поверхностных геосфер // Криосфера Земли. 2010. Т. XIV. № 4. С. 17–29.
5. Гор А. Неудобная правда. Глобальное потепление: как остановить планетарную катастрофу. СПб.: Амфора, 2007. 328 с.
6. Миланкович М. Математическая климатология и астрономическая теория колебаний климата. М.–Л.: ГОНТИ, 1939. 208 с.
7. Сорохтин О.Г. Эволюция и прогноз изменений глобального климата Земли. М. – Ижевск: Институт компьютерных исследований; НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2006. 88 с.
8. Фёдоров В.М. Инсоляция Земли и современные изменения климата. М.: Физматлит, 2017. 192 с.
9. Фёдоров В.М. Межгодовые вариации продолжительности тропического года // Доклады РАН. 2013. Т. 451, № 1. С. 95–97.
10. Фёдоров В.М. Периодические возмущения и малые вариации солярного климата Земли // Доклады РАН. 2014. Т. 457, № 2. С. 222–225.
11. Фёдоров В.М. Пространственные и временные вариации солярного климата Земли в современную эпоху // Геофизические процессы и биосфера. 2015. Т. 14, № 1. С. 5–22.
12. Фёдоров В.М. Теоретический расчёт межгодовой изменчивости инсоляции Земли с точным разрешением // Астрономический вестник. 2016. Т. 50, № 3. С. 233–238.
13. Фёдоров В.М. Анализ пространственных откликов приповерхностной температуры воздуха на многолетнюю изменчивость инсоляции Земли // Жизнь Земли. 2017. Т. 39, № 3. С. 245–262.
14. Шулейкин В.В. Физика моря. М.: АН СССР, 1953. 990 с.
15. <http://ssd.jpl.nasa.gov>. – NASA, Jet Propulsion Laboratory California Institute of Technology (JPL Solar System Dynamics). Электронный ресурс национального аэрокосмического агентства США.
16. <http://www.solar-climate.com> – электронный ресурс «Солнечная радиация и климат Земли».
17. <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/gmd/ccgg/> - Электронный ресурс Национального управления США по исследованиям океана и атмосферы.

18. <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature> – Электронный ресурс университета Восточной Англии и метеобюро Хэдли.
19. <http://www.ipcc.ch/> – Электронный ресурс Международной группы экспертов по изменению климата.

REFERENCES

1. Alekseev G.V. Development and amplification of global warming in the Arctic. *Fundamental and Applied Climatology*. **1**, 11–26 (2015) (in Russian).
2. Voeikov A.I. Climates of the world, particularly of Russia. Collected works. V.1. Pp. 163–671 (St.-Petersburg, 1948) (in Russian).
3. Golubev V.N., Grebennikov P.B., Rzhanitsin G.A., Sokratov S.A., Frolov D.M., Shishkov A.V. Influence of the Arctic ice cover on interannual oscillation of CO₂ content in the atmosphere of Northern Hemisphere. *Materialy Glyatsiologicheskikh Issledovaniy* (Materials of glaciological studies). **101**, 49–54 (2006) (in Russian).
4. Golubev V.N. Role of arctic sea ice cover in gas exchange of surficial geospheres. *Kriosfera Zemli*. **14** (4), 17–29 (2010) (in Russian).
5. Gore A. *An Inconvenient Truth: The Planetary Emergency of Global Warming and What We Can Do About It*. 328 p. (Rodale Books, 2006) (in Russian).
6. Milankovitch M. *Mathematical Climatology and the Astronomical Theory of Climatic Variations*. 208 p. (GONTI, Moscow, 1939) (in Russian).
7. Sorokhtin O.G. The evolution of the Earth's climate and the genesis of glacial epochs. *Herald of the Russian Academy of Sciences*. **76** (4), 332–338 (2006) (in Russian).
8. Fedorov V.M. *Earth insolation and modern climatic changes*. 192 p. (Moscow: Fizmatlit, 2017) (in Russian).
9. Fedorov V.M. Interannual Variations in the Duration of the Tropical Year. *Doklady Earth Sciences*. **451** (1), 750–753 (2013), DOI: 10.1134/S1028334X13070015.
10. Fedorov V.M. Periodic Perturbations and Small Variations of the Solar Climate of the Earth. *Doklady Earth Sciences*. **457** (1), 869–872 (2014), DOI: 10.1134/S1028334X14070137 (in Russian).
11. Fedorov V.M. Spatial and temporal variations in solar climate of the Earth in the Present epoch. *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*. **51** (8), 779–791 (2015), DOI: 10.1134/S0001433815080034 (in Russian).
12. Fedorov, V.M. Theoretical calculation of the interannual variability of the Earth's insolation with daily resolution. *Solar System Research*. **50** (3), 220–224 (2016), DOI: 10.1134/S0038094616030011 (in Russian).
13. Fedorov V.M. The analysis of the spatial responses of near-surface air temperature to the long-term variability of solar irradiance. *Zhizn Zemli*. **39** (3), 245–262 (2017) (in Russian).
14. Shuleykin V.V. *Fizika morya*. 990 p. (Moscow: AN SSSR, 1953) (in Russian).
15. <http://ssd.jpl.nasa.gov> – NASA, Jet Propulsion Laboratory California Institute of Technology (JPL Solar System Dynamics).
16. <http://www.solar-climate.com>
17. <http://www.esrl.noaa.gov/gmd/gmd/ccgg/>
18. <http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature>
19. <http://www.ipcc.ch/>

ЦИРКУЛЯЦИЯ АТМОСФЕРЫ, ГРОЗЫ И ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ В СЕВЕРНОЙ АЗИИ В 2009–2016 гг.

Л.Д. Тарабукина, Н.К. Кононова¹

Рассмотрены причины формирования гроз, вызывающих лесные пожары в малонаселённых регионах Северной Азии, их межгодовая и внутригодовая изменчивость за период 2009–2016 гг. Выделены два региона с наибольшей плотностью грозовых разрядов. Выявлены условия циркуляции атмосферы, способствующие возникновению гроз и вызываемых ими таёжных пожаров на азиатской территории страны в современный период.

Ключевые слова: грозы, пожары, Северная Азия, циркуляция атмосферы.

ATMOSPHERIC CIRCULATION, THUNDERSTORMS AND FOREST FIRES IN NORTH ASIA IN 2009-2016

L.D. Tarabukina¹, N.K. Kononova²

¹*Yu.G. Shafer Institute of Cosmophysical Research and Aeronomy of SB RAS, Yakutsk*

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

The aim of the article is to provide the reader with some information on the reasons for thunderstorm formation that causes forest fires in sparsely populated regions of North Asia, their annual and interannual variability for the period from 2009 to 2016. The authors identify two regions with the highest lightning discharge density. The article also reveals atmospheric circulation conditions that facilitate the occurrence of thunderstorms and consequent forest fires in the Asian territory of Russia in our times.

Keywords: thunderstorms, fires, North Asia, atmospheric circulation.

Введение. Основная причина возгорания таёжных массивов на больших и малонаселённых территориях – молнии. Задача работы – исследование сезонов грозовой активности, выявление лет с наибольшей грозовой активностью за период 2009–16 гг., выделение регионов, наиболее подверженных влиянию гроз, и определение условий циркуляции атмосферы, способствующих возникновению гроз и вызываемых ими таёжных пожаров на территории Северной Азии в современный период.

Грозовая деятельность оказывает отрицательное влияние на многие сферы человеческой деятельности. Ежегодно на территории России огромный урон лесному хозяйству наносят многочисленные пожары. Как было показано в работе [7], в Якутии число пожаров по причине грозовой деятельности может достигать от 49 до 88 % общего числа возгораний лесных массивов. В краткосрочной предыстории (май – июнь) высокому уровню лесопожарной активности в северо-восточной Сибири (преимущественно на территории Якутии) предшествовали аномальные значения температуры воздуха [18]. Пожары воздействуют на физико-химические свойства атмосферы. Исследование динамики аэрозольных полей (на примере спутниковых данных 1986, 2002, 2012 гг.) показало, что при определённых метеорологических условиях возможно образование устойчивых крупномасштабных (до нескольких млн км²) неоднородностей, которые могут существовать до 5–7 дней после прекращения лесных пожаров [12].

¹ Тарабукина Лена Дмитриевна – мл. н. с. Института космофизических исследований и аэронауки им. Ю.Г. Шафера Сибирского отделения РАН (ИКФИА СО РАН), г. Якутск, tarabukina@ikfia.ysn.ru; Кононова Нина Константиновна – инженер-исследователь Института географии РАН, NinaKononova@yandex.ru.

В отличие от Азиатской части России, Европейская часть хорошо представлена многопунктовыми системами грозолокации [10]. Региональные особенности грозовой деятельности активно исследуются для отдельных ограниченных зон: Якутия [6], Камчатка [4], Северный Кавказ [1], Томская область [5], Кольский полуостров [2].

В данной работе проводится предварительный визуальный анализ сопоставления грозовой активности и смены типов атмосферной циркуляции в целях дальнейшего применения в прогнозировании пожарной активности.

Материалы и методы. Расчёт параметров молний обычно проводится на основе моделирования параметров молнии по данным метеорологических наблюдений на станциях. Современные спутниковые метеорологические наблюдения [15] имеют некоторые недостатки: либо не покрывают северную часть Азии (детектор LIS аппарата TRMM), либо имеют относительно короткий срок наблюдений (детектор ОТД: 1995–2000 гг.), а малая плотность расположения населённых пунктов и слабая инфраструктура в Азиатской части России затрудняют размещение высокоточной многопунктовой радиосистемы или метеорологических радаров. Наиболее подходящими для исследований остаются системы дальнего действия грозопеленгации радиоизлучения молний. Нами использованы данные однопунктового грозопеленгатора и Мировой сети локализации молний (World wide lightning location network, WWLLN), которая состоит из 60 с лишним станций, размещённых по всему миру [17]. Работа сети основана на приёме радиоимпульсов от молниевых разрядов до разнесённых приёмных пунктов, по времени прихода сигнала до которых определяется место локализации молнии [16]. Таким образом, для определения места удара молнии сигнал выше определённого амплитудного порога должен быть зарегистрирован минимум на 5 станциях. Чем большее количество станций регистрирует сигнал и чем больше ток главной стадии молнии, тем выше эффективность детектирования. Так, в среднем эффективность детектирования не превышала в 2012 г. 11–15 %, а для молний с токами более 100 кА – около 30 % [14].

В 2009 г. приёмный пункт, установленный в г. Якутске, был включён в сеть WWLLN. С 2009 по 2016 гг. количество радиоприёмных пунктов WWLLN в пределах рассматриваемой нами территории Северной Азии (60–180° в. д., 40–80° с. ш.) возросло почти вдвое, что повлекло увеличение эффективности детектирования системы. Так как оценка пространственного распределения коэффициента, корректирующего эффективность, производилась авторами сети только до 2012 г., многолетние вариации параметров грозовой активности по данным сети представлены в работе только в качестве оценок.

Для анализа атмосферной циркуляции использована типизация циркуляции атмосферы Северного полушария, разработанная под руководством Б.Л. Дзердзеевского [3, 8, 9]. В типизации выделен 41 элементарный циркуляционный механизм (ЭЦМ). На каждый ЭЦМ построена динамическая схема с обозначением путей циклонов и мест стационарирования антициклонов. Благодаря наличию динамических схем, при каждом ЭЦМ можно определить характер погоды в любой точке Северного полушария. Материалы типизации размещены на сайте www.atmospheric-circulation.ru.

Грозовая активность в период 2009-2016 гг. На рассматриваемой территории выявлены два стабильных обширных по площади очага повышенной грозовой активности, где плотность разрядов молний в 10–100 раз больше, чем на остальной территории. Первый, условно названный нами западным, расположен на Западно-Сибирской равнине (55–61° с. ш. и 60–75° в. д.), второй, восточный – в долине рек Амур и Сунгари

(примерно 40–50° с. ш., 120–140° в. д.). Максимальная грозовая активность во втором очаге наблюдается вдоль 127° в. д., в межгорно-котловинной области между горными хребтами Малый Хинган и Становой, причём уровень грозовой и пожарной активности во втором очаге выше, чем в первом. Этому способствует постоянный выход южных циклонов вдоль дальневосточного побережья и несколько менее частый выход средиземноморских циклонов на Западную Сибирь. Для количественного представления активности очагов были построены усредненные по всем широтам долготные распределения и по всем долготам широтные распределения для средней плотности молний за 2009–14 гг. по всей рассматриваемой территории.

В целом, по данным WWLLN без корректировки на эффективность сети, суммарное по всей рассматриваемой территории количество грозовых разрядов за сезон возрастает от года к году, однако, так как грозовая активность проявляет региональность меньшего географического масштаба, необходимо рассматривать активность отдельных регионов. В 2012 г. в обоих вышерассмотренных массивных грозовых очагах наблюдалась сравнимая друг с другом высокая грозовая активность (суммарное количество разрядов), как показано на рис. 1. В 2016 г. активность западного грозового очага преобладала (рис. 2), а также очаг был смещён севернее относительно положения 2012 г.

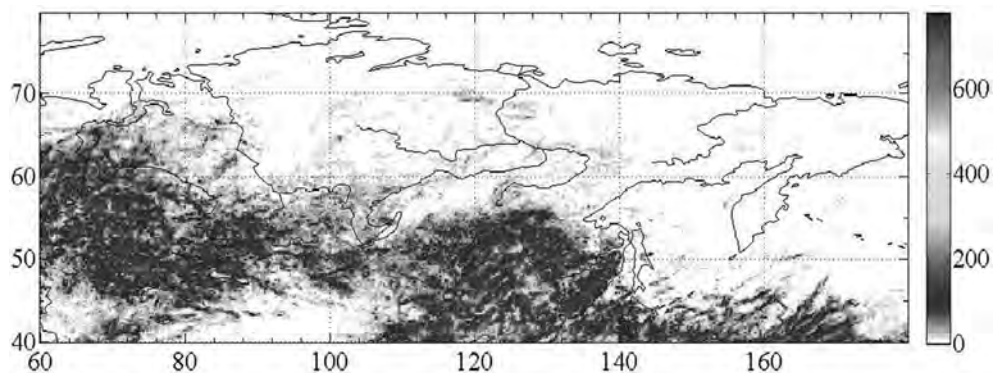


Рис. 1. Суммарное за лето количество грозовых разрядов, по данным WWLLN без корректировки на эффективность системы в 2012 г.

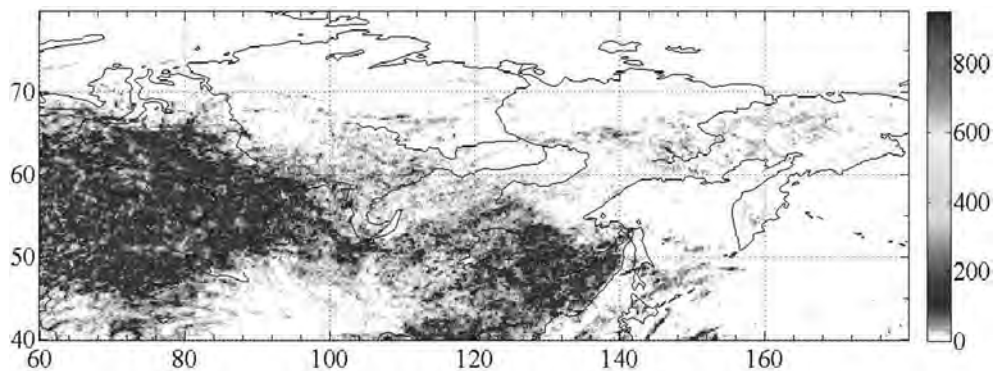


Рис. 2. Суммарное за лето количество грозовых разрядов, по данным WWLLN без корректировки на эффективность системы в 2016 г.

В целом, ареал повышенного суммарного за лето количества грозовых разрядов совпадает с очагами лесных пожаров в соответствующие годы (рис. 1 и рис. 3; рис. 2 и рис. 4). Уровень пожарной активности варьировал из года в год: высокий (2002, 2012–14) и низкий (2001, 2003–11) [13]. За рассматриваемый период (2009–16 гг.) на территории Северной Азии наиболее сложная пожарная обстановка наблюдалась в 2012 (рис. 4) и 2016 гг. (рис. 5) [11]. Лесные пожары в основном приходятся на области Забайкалья, Якутии и Чукотки [11]. Остальные территории характеризуются сельскохозяйственными палами (протяжённая вдоль почти всего диапазона долгот России зона пожаров около $\sim 50^\circ$ широты), имеющими максимум активности ранней весной и поздней осенью, газовыми факелами в районах нефтегазового промысла, вулканической активностью в Камчатском крае.

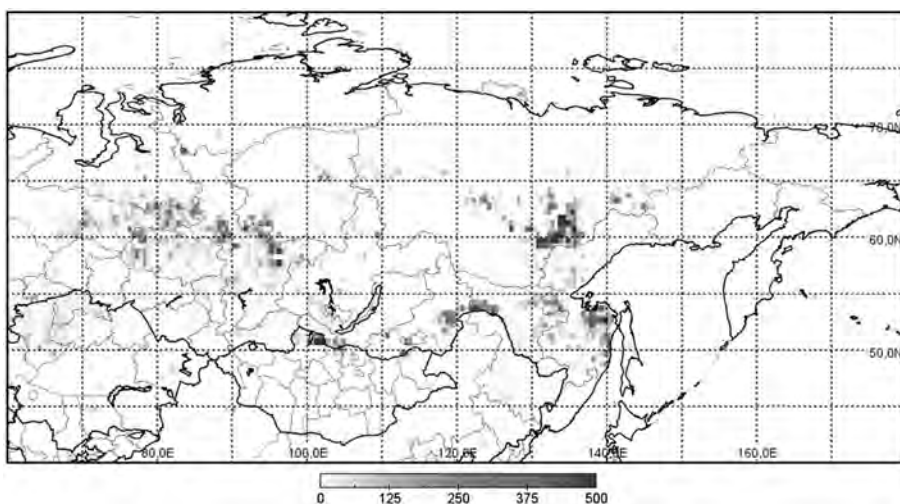


Рис. 3. Карта итогового (суммарного) количества очагов горения за 2012 г.

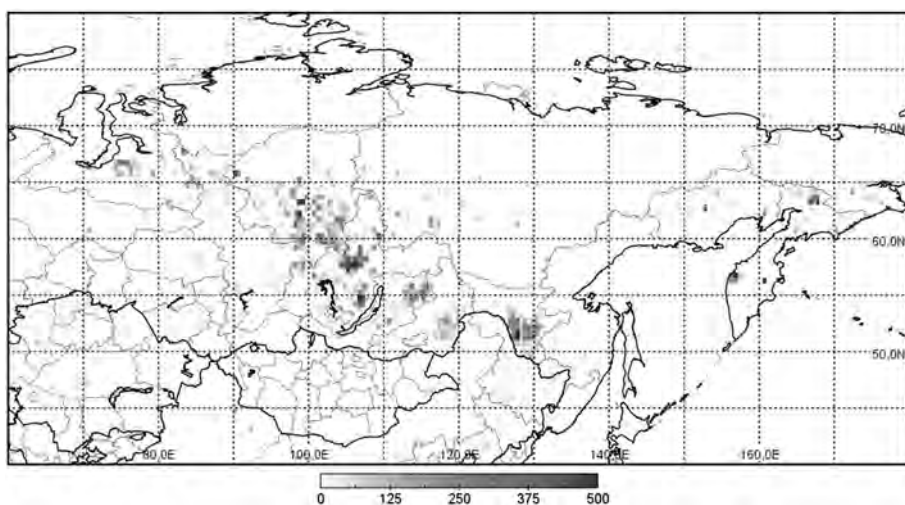


Рис. 4. Карта итогового (суммарного) количества очагов горения за 2016 г.

Так, в течение пожароопасного сезона 2012 г. большое количество очагов лесных пожаров наблюдаются на территории Западно-Сибирской равнины (70–100° в. д., 60–70° с. ш.) и на юго-востоке Якутии (130–140° в. д., 59–64° с. ш.). В 2016 г. основная масса лесных пожаров пришлась на территорию Средне-Сибирского плоскогорья (95–110° в. д., 55–65° с. ш.) [11].

Для сравнительного анализа ежегодного распределения грозовых разрядов в двух массивных грозовых очагах были получены усреднённые долготные распределения за каждый год. Чтобы уменьшить влияние изменяющейся эффективности детектирования системы, суммарное по всей территории количество грозовых разрядов за каждый год было приведено к сумме разрядов за 2009 г. Затем производилось усреднение по всем широтам для получения долготного распределения с разрешением в 0,25°. Характеризуя активность двух массивных грозовых очагов через пики усреднённых долготных ходов за каждый год, отметим, что активность западного очага до 2015 г. включительно была либо сравнима с активностью восточного очага, либо относительно слабее (рис. 5). Выделяется 2016 г., в котором распределение обратное: суммарное за год количество грозовых разрядов и количество очагов горения в западном регионе вдвое больше, чем в восточном. Мы попытались объяснить эту особенность необычным характером циркуляции атмосферы в 2016 г.

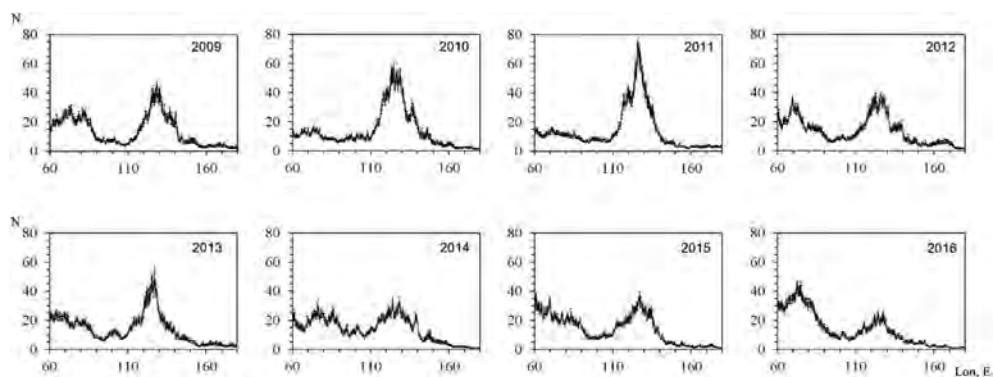


Рис. 5. Распределение среднего суммарного по всей площади количества разрядов в 2009–16 гг., приведённого к суммарному количеству грозовых разрядов в 2009 г. с шагом по долготе 0,25°.

Атмосферная циркуляция в типизации Б.Л. Дзердзеевского. Для анализа связи лесных пожаров с циркуляцией атмосферы была использована типизация циркуляции атмосферы северного полушария, разработанная Б.Л. Дзердзеевским, В.М. Курганской и З.М. Витвицкой [3]. В период 2009–2015 гг., за исключением 2013 г., преобладали меридиональные северные процессы [8] (рис. 6), при которых в результате одновременных арктических вторжений в двух – четырёх секторах Северного полушария формируются полосы высокого давления, соединяющие арктический антициклон с субтропическим [9]. Они блокируют западный перенос. Такое доминирование меридиональных процессов наблюдается и зимой, и летом (рис. 6). В 2009–15 гг. в мае – сентябре велика повторяемость ЭЦМ 8-ых и 12-ых типов, при которых над Сибирью и Дальним Востоком одновременно развиваются выходы южных циклонов и возможны грозы. При ЭЦМ 9а (меридиональная северная группа) и 13л (меридиональная южная

группа), которые также часто встречались в рассматриваемый период, над Сибирью развивается в основном циклоническая деятельность, грозы формируются на холодных фронтах северо-западных и южных циклонов.

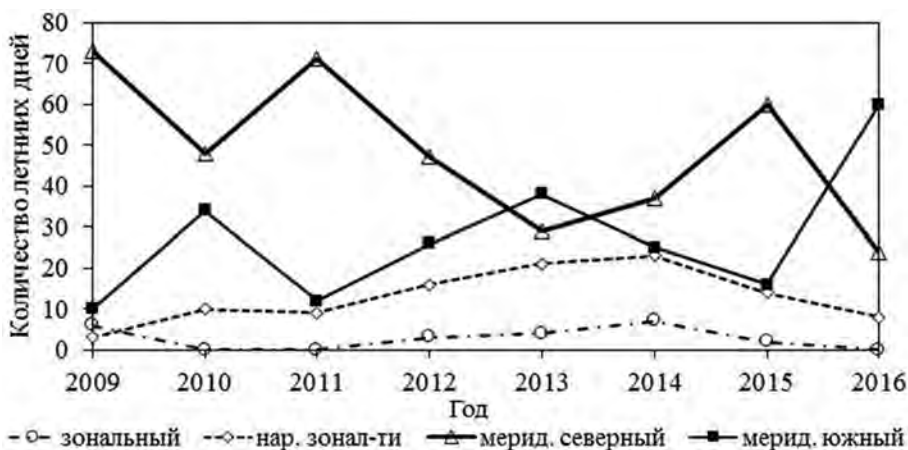


Рис. 6. Суммарная продолжительность групп ЭЦМ за летний сезон.

В 2016 г. летом основное направление циркуляции резко меняется на меридиональное южное, при этом на долю ЭЦМ 13л приходится треть сезона. К меридиональной южной группе отнесены процессы с циклоном на Северном полюсе, подерживаемым одновременным выходом южных циклонов в двух-трёх секторах в холодное полугодие и в четырёх секторах в тёплое, два из которых (на Западную Сибирь и на Дальний Восток) приходится на Россию. В тылу этих циклонов тоже происходят арктические вторжения, но блокирующие процессы при них не формируются.

Сравним грозовую активность двух ранее описанных массивных грозовых очагов 2016 г. со средним значением за весь рассматриваемый период по отдельным ЭЦМ (рис. 7, 8).

Поскольку в летнем сезоне встречается 20 ЭЦМ, и все их здесь показать невозможно, мы выбрали ЭЦМ с наиболее характерными изменениями в 2016 г., по сравнению со средней. При ЭЦМ 126л в летний сезон в среднем в западном очаге отмечается 3150 разрядов в сутки, а в восточном – 5834. В 2016 г. количество разрядов в западном очаге увеличилось по сравнению со средней (4724), а в восточном – уменьшилось (5431). При ЭЦМ 13л перемены наиболее разительны. При том, что суточное количество разрядов в среднем в западном очаге меньше, чем в восточном, в 2016 г. в западном очаге оно увеличилось с 6584 до 10023, а в восточном уменьшилось с 7460 до 3185, и количество разрядов в западном очаге стало больше, чем в восточном. При ЭЦМ 12а суточное количество разрядов в западном очаге увеличилось с 2827 в среднем до 3447 в 2016 г., а в восточном снизилось с 7751 до 7035. Аналогичные изменения произошли и при других ЭЦМ, поэтому изменение числа гроз и соответственно пожаров по долготам в 2016 г. так сильно отличается от средней (рис. 7) и от большинства лет (рис. 8).

Выводы. Основной причиной возгорания таёжных массивов на больших малонаселённых территориях оказываются молнии.

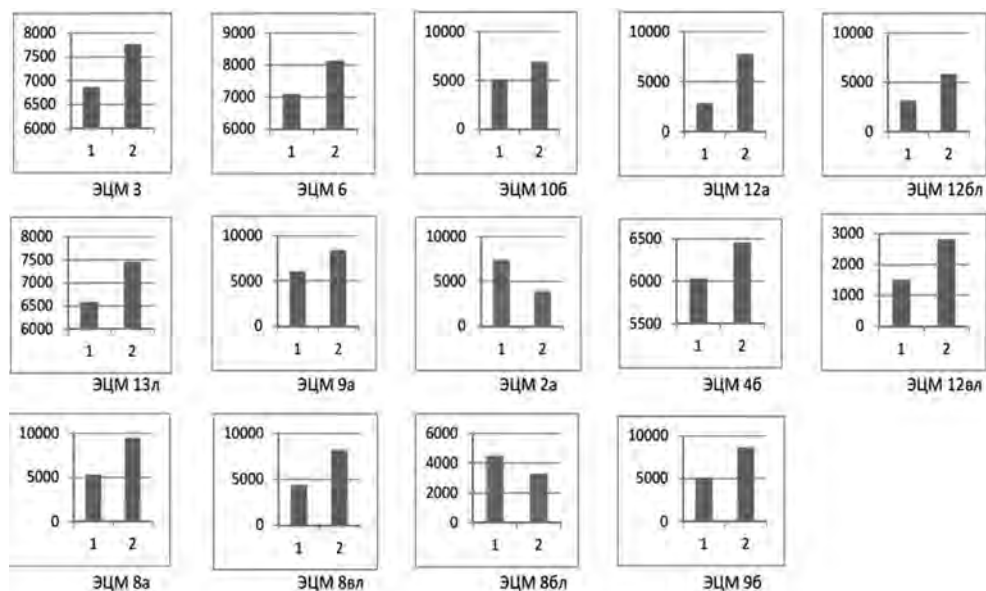


Рис. 7. Среднее суточное количество разрядов молнии в июне – августе при разных ЭЦМ за 2009–16 гг.: 1 – западный огаг, 2 – восточный огаг.

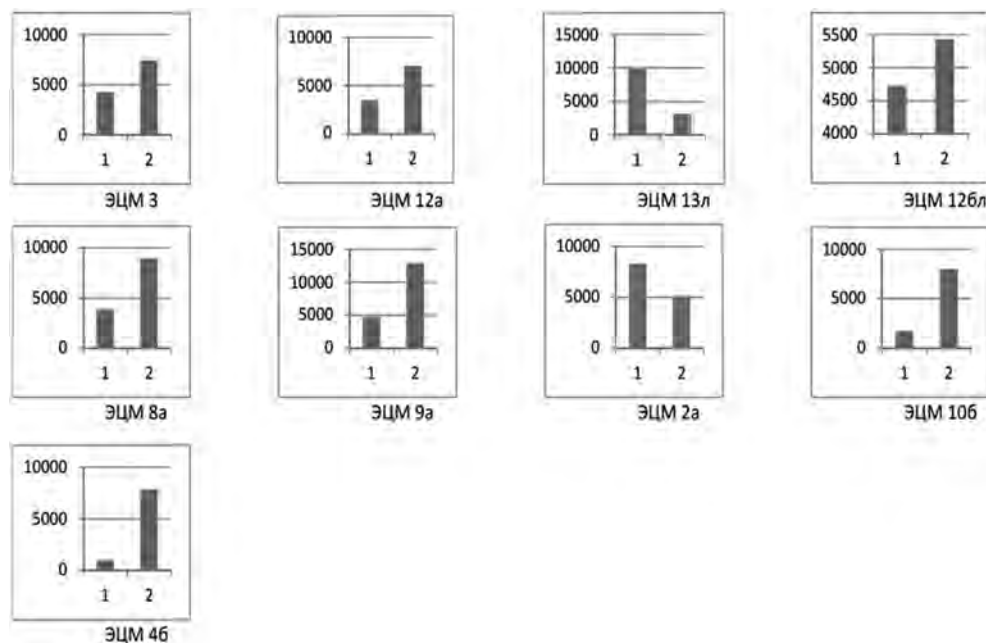


Рис. 8. Среднее суточное количество разрядов молнии в июне – августе при разных ЭЦМ в 2016 г.: 1 – западный огаг, 2 – восточный огаг.

Выделены два региона, наиболее подверженные влиянию гроз: юг Западной Сибири и юг Дальнего Востока, причём в Дальневосточном регионе среднесуточное количество грозных разрядов вдвое больше.

Определены условия циркуляции атмосферы, способствующие возникновению гроз и вызываемых ими таёжных пожаров на азиатской территории страны в современный период. При сохранении современных тенденций развития циркуляции атмосферы количество лесных пожаров в азиатской части России будет возрастать.

Исследование поддержано грантом РФФИ № 15-45-05005 p_восток_a.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аджиев А.Х., Аджиева А.А., Князева З.М., Стасенко В.Н. Территориальные особенности грозовой активности на Северном Кавказе по метеорологическим и инструментальным данным // Метеорология и гидрология. 2015. № 4. С. 46–52.
2. Бурицев А.В., Невертединов Ю.М., Сытина А.Н. Опыт регистрации грозовой активности на территории Кольского полуострова // Вестник Кольского научного центра РАН. 2014. №2. С. 130–137.
3. Дзердзеевский Б.Л. Избранные труды. Общая циркуляция атмосферы и климат. М.: Наука, 1975. 288 с.
4. Дружин Г.И., Чернева Н.В., Мельников А.Н. Грозовая активность по наблюдениям ОНЧ-излучения на Камчатке // Солнечно-земная физика. 2008. №. 12 (2). С. 327–328.
5. Ершова Т.В., Горбатенко В.П. Параметры молниевой активности по инструментальным измерениям // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2011. №5. С. 150–154.
6. Козлов В.И., Муллаяров В.А., Григорьев Ю.М., Тарабукина Л.Д. Параметры грозовой активности и молниевых разрядов на территории центральной Якутии в 2009–2012 гг. // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2014. Т. 50, № 3. С. 365–372.
7. Козлов В.И., Муллаяров В.А., Каримов Р.Р. Лесные пожары в Якутии от гроз // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2009. Т. 2, № 6. С. 388–393.
8. Кононова Н.К. Изменения циркуляции атмосферы Северного полушария в XX–XXI столетиях и их последствия для климата // Фундаментальная и прикладная климатология. 2015. № 1. С. 127–156.
9. Кононова Н.К. Классификация циркуляционных механизмов Северного полушария по Б.Л. Дзердзеевскому / Под ред. А.Б. Шмакина. М.: Воентехиниздат, 2009. 372 с.
10. Снегуров А.В., Снегуров В.С. Экспериментальная грозопеленгационная система // Труды ГГО. 2012. № 567. С. 188–200.
11. Тарабукина Л.Д., Кононова Н.К., Томишин О.А. Опасность грозовой активности для лесных пожаров в Азиатской части России при современном характере циркуляции атмосферы // Сб. мат. XVI Всеросс. научно-практ. конф. «Проблемы прогнозирования чрезвычайных ситуаций». М.: ФКУ Центр «Антистихия» МЧС России, 2017. С. 116–118.
12. Томишин О.А., Соловьёв В.С. Исследование крупномасштабных неоднородностей аэрозольных полей, вызванных лесными пожарами в Сибири // Оптика атмосферы и океана. 2016. Т. 29, № 7. С. 598–602.
13. Томишин О.А., Соловьёв В.С. Мониторинг лесопожарной активности в бореальных лесах Восточной Сибири по данным дистанционного зондирования // CITES-2015. 2015. С. 88–90.
14. Abarca S.F., Corbosiero K.L., Galarneau T.J.Jr. An evaluation of the Worldwide Lightning Location Network (WWLLN) using the National Lightning Detection Network (NLDN) as ground truth // J. Geophys. Res. 2010. V. 115. No. D18. D18206.
15. Cecil D.J., Buechler D.E., Blakeslee R.J. Gridded lightning climatology from TRMM-LIS and OTD: Dataset description // Atmospheric Research. 2014. V. 135–136. P. 404–414.
16. Dowden R.L., Brundell J.B., Rodger C.J. VLF lightning location by time of group arrival (TOGA) at multiple sites // J. of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics. 2002. V. 64. No. 7. P. 817–830.
17. Rodger C. J. et al. Growing detection efficiency of the world wide lightning location network // AIP Conf. Proc. 2009. V. 1118. No. 1. P. 15–20.

18. Tomshin O.A., Solovyev V.S. Study of forest fires seasonal dynamics in Yakutia on remote sensing data // Proceedings of SPIE on 22nd International Symposium on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics. 2016. V. 10035. P. 100355E.

REFERENCES

1. Adzhiev A.K., Adzhieva A.A., Knyazeva Z.M., Stasenko V.N. Spatial features of thunderstorm activity in the North Caucasus from meteorological and instrumental data // *Russ. Meteorol. Hydrol.* **40** (4), 253–258 (2015).
2. Burtsev A.V., Nevretdinov Yu.M., Sytina A.N. Experience of recording lightning activity in the territory of the Kola Peninsula. *Vestnik Kol'skogo nauchnogo centra RAN.* **2**, 130–137 (2014) (in Russian).
3. Dzerdzeevsky B.L. *Selected works*. General circulation of the atmosphere and climate. 288 p. (Moscow: Nauka, 1975) (in Russian).
4. Druzhin G.I., Cherneva N.V., Melnikov A.N. Thunderstorm activity according to ELF observations at Kamchatka. *Solnechno-Zemnaya Fizika.* **12** (2), 327–328 (2008) (in Russian)/
5. Ershova T.V., Gorbatenko V.P. Parameters of lightning activity for instrumental measurements. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta.* **5**, 150–154 (2011) (in Russian).
6. Kozlov V.I., Mullayarov V.A., Grigoriev Yu.M., Tarabukina L.D. Parameters of thunderstorm activity and lightning discharges in Central Yakutia from 2009 to 2012. *Izvestiya RAN. Atmospheric and Oceanic Physics.* **50** (3), 323–329 (2014) (in Russian).
7. Kozlov V.I., Mullayarov V.A., Karimov R.R. Forest fires in Yakutia from thunderstorms. *Sovremennyye problemy distantsionnogo zondirovaniya Zemli iz kosmosa.* **2** (6), 388–393 (2009) (in Russian).
8. Kononova N.K. Changes in the circulation of the atmosphere in the Northern Hemisphere in the 20st–21st centuries and their consequences for the climate. *Fundamental'naja i prikladnaja klimatologija.* **1**, 127–156 (2015) (in Russian).
9. Kononova N.K. *Classification of the circulation mechanisms of the Northern Hemisphere according to B.L. Dzerdzeevskii*. Ed. by A.B. Shmakin. 372 p. (Moscow: Voenyektakhizdat, 2009) (in Russian).
10. Snegurov A.V., Snegurov V.S. Experimental lightning location system. *Trudy GGO.* **567**, 188–200 (2012) (in Russian).
11. Tarabukina L.D., Kononova N.K., Tomshin O.A. The danger of lightning activity for forest fires in the Asian part of Russia with the current nature of the atmospheric circulation. *XVI Vserossiyskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Problemy prognozirovaniya chrezvychaynykh situatsiy»*. Pp. 116–118 (Moscow: FKU Centr «Antistihija» MChS Rossii, 2017) (in Russian).
12. Tomshin O.A., Solov'ev V.S. Study of large-scale inhomogeneities of aerosol fields caused by forest fires in Siberia. *Optika Atmosfery i Okeana.* **29** (7), 598–602 (2016) (in Russian).
13. Tomshin O.A., Soloviev V.S. Monitoring of wildfires in boreal forests of Eastern Siberia on remote sensing data. *CITES-2015*. Pp. 88–90 (2015) (in Russian).
14. Abarca S.F., Corbosiero K. L., Galarneau T.J.Jr. An evaluation of the Worldwide Lightning Location Network (WWLLN) using the National Lightning Detection Network (NLDN) as ground truth. *J. Geophys. Res.* **115** (D18), D18206 (2010).
15. Cecil D.J., Buechler D.E., Blakeslee R.J. Gridded lightning climatology from TRMM-LIS and OTD: Dataset description. *Atmospheric Research.* 135–136, 404–414 (2014).
16. Dowden R.L., Brundell J.B., Rodger C.J. VLF lightning location by time of group arrival (TOGA) at multiple sites. *J. of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics.* **64** (7), 817–830 (2002).
17. Rodger C.J., Brundell J.B., Holzworth R.H., Lay E.H. Growing detection efficiency of the world wide lightning location network. *AIP Conf. Proc.* **1118** (1), 15–20 (2009).
18. Tomshin O.A., Solovyev V.S. Study of forest fires seasonal dynamics in Yakutia on remote sensing data. *Proc. of SPIE on 22nd Intern. Symp. on Atmospheric and Ocean Optics: Atmospheric Physics.* **10035**, 100355E (2016). Doi:10.1117/12.2247763.

ОНТОГЕНЕЗ НАИМЕЛЬЧАЙШИХ СОСТАВЛЯЮЩИХ ЗЕМНОЙ КОРЫ – УГЛЕРОДНЫХ НАНОМИНЕРАЛОВ

М.Ю. Поваренных, Е.Н. Матвиенко, А.Г. Богданов, Т.Б. Шаталова¹

В урочище Джаракудук (пустыня Кызылкум, Узбекистан), широко известном палеонтологическими находками, в шлакообразных горных породах – метаморфически изменённых полимиктовых песчаниках – в интерстициях между зёрнами кварца и калиевого полевого шпата были найдены многослойные углеродные нанотрубки, фуллерены и фуллереноиды, образующие спутанно-волоконистые агрегаты индивидов нанометрового размера. Это первая находка углеродных нанотрубок (с внутренним диаметром $\approx 10 \text{ \AA}$) в природе. Посредством высокоразрешающей просвечивающей и сканирующей электронной микроскопии, КР-спектроскопии и дифференциально-термического анализа с масс-спектрометрическим окончанием показано, что обнаруженные углеродные фуллерены варьируют по размерам от 1–2 до 30–50 нм в диаметре, нанотрубки различаются по диаметру (от 1–3 до 40–60 нм), длине (от 7–10 до первых сотен нм), а также по количеству слоёв (от 2–3 до 40). Благодаря электронной прозрачности углеродных наноминералов при увеличении до 1 млн крат удалось провести первые исследования их онтогенеза – анатомии индивидов, зонарно-секториального строения и эволюции оранения, а также онтогенеза их спутанно-волоконистых агрегатов.

Ключевые слова: Джаракудук, Кызылкум, анатомия, многослойные углеродные нанотрубки, фуллерены, фуллереноиды, высокоразрешающая просвечивающая и сканирующая электронная микроскопия.

ONTOGENY OF CARBON NANOMINERALS, THE SMALLEST MINERAL COMPONENTS OF THE EARTH'S CRUST

M.Yu. Povarennykh¹, PhD, E.N. Matvienko², PhD, A.G. Bogdanov³, T.B. Shatalova³, PhD
¹ S.I.Vavilov Institute for the History of Science and Technology, Russian Academy of Sciences

² Fersman Mineralogical Museum, Russian Academy of Sciences,

³ Lomonosov Moscow State University

The purpose of the article is to give the reader some material on multiwall carbon nanotubes, fullerenes and fullereneoids, discovered in the The Bissekty Formation (Kyzyl Kum desert, Uzbekistan) widely known due to its paleontological site. According to the article the nanotubes found within the scoriaceous rocks (metamorphosed polyimictic sandstones) in the interstitials between quartz and potassium feldspar grains form matted-fibrous aggregate of nanometer-sized particles. The authors mention that it is the first occurrence of carbon nanotubes with $\approx 10 \text{ \AA}$ inner diameter in nature. The article goes on to say that through the use of high-resolution transmitting and scanning electron microscopy, Raman spectroscopy and DTA with mass-spectrometry it was proved that the discovered multiwall carbon fullerenes vary in sizes from 1–2 up to 30–50 nm in diameter, multiwall carbon nanotubes differ in diameter (from 1–3 up to 40–60 nm),

¹ Поваренных Михаил Юрьевич – к.г.-м.н., докторант Института истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН, tpovarennykh@mail.ru; Матвиенко Елена Николаевна – к.г.-м.н., учёный секретарь Минералогического музея им. А.Е. Ферсмана РАН, ematvienko@mail.ru; Богданов Анатолий Георгиевич – вед. инженер биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, angeor@list.ru; Шаталова Татьяна Борисовна – к.х.н., доцент химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, shatalovatb@gmail.com.

in length (from 7–10 up to 100–200 nm), and in the number of layers (from 2–3 up to 40). Electronic transparency of carbon nanominerals with 1M magnification made it possible to conduct the first investigations of their ontogeny, that is, anatomy of their individual particles, zonal and sectoral structure, and outer faceting development, as well as ontogeny of matted-fibrous aggregates.

Keywords: *Bissekty Formation, Kyzyl Kum Desert, ontogeny, anatomy, multiwall carbon nanotubes, fullerenes, fullerenoids, high-resolution transmitting and scanning microscopy.*

Введение. При минералого-петрографическом исследовании уникальных шлакообразных пузырчатых горных пород – пирро- и ударно-метаморфизованных песчаников из урочища Джаракудук (Кызылкумы, Узбекистан), недавно переданных нам для исследования Н.В. Лариным и В.А. Згонником, в цементе трубовидных «жерл фумарол» обнаружены многослойные углеродные нанотрубки в составе спутанно-волокнистого агрегата углеродных наноминералов – многослойных onion-like фуллеренов и фуллереноидов (барелленов, кубоидов и др.), микротрубок, микро- и нанохлопьев и аморфного углерода. Основная цель исследования – получить первые сведения об онтогении природных углеродных наноминералов и их спутанно-волокнистых агрегатов, их минеральных ассоциаций в метаморфизованных песчаниках.

Урочище Джаракудук расположено в западной части впадины Мингбулак в центре пустыни Кызылкум, на территории Навоийской области Узбекистана. Геоморфологически оно представляет собой совокупность мелких и неглубоких каньонов-ячеек общей площадью 30 км², сложенных терригенными обломочными позднемеловыми горными породами биссектинской свиты: пестроцветное переслаивание песков, гравелитов, конгломератов и глин сеноманского яруса, которые отложились в речных палеоруслах, межозёрных палеопотоках и мелководных морских палеолагунах. На девяти участках урочища располагается так называемый «каменный лес» из фрагментов близкорасположенных друг к другу сотен образований, напоминающих по форме древесные стволы высотой до 4 м [2]. В литературе сведения об изучении вещественного состава «окаменелых стволов» Джаракудука отсутствуют. В нашей интерпретации – это шлакообразные пузырчатые горные породы, пирро- и ударно-метаморфизованные песчаники. На фотографиях в Интернете можно видеть и «каменные трубы», напоминающие жерла фумарол, и 10–15-сантиметровый слой спёкшегося песка – покровный «панцирь» их основания – в районе одного из выходов шлакообразных горных пород с трубовидными телами [20] (рис. 1–3).

История вопроса. Фуллерены были выделены из сажи после проведённого в 1985 г. эксперимента по моделированию процессов, проходящих во Вселенной в облаке, состоящем из атомов углерода, при воздействии ударной волны от взрыва сверхновой. После открытия этой новой формы углерода не прошло и шести лет, как в 1991 г. синтезировали углеродные нанотрубки. Число публикаций, посвящённых этим любопытным объектам, к настоящему времени перевалило далеко за сто тысяч. Более сотни государственных и частных лабораторий во всем мире работают над проблемой синтеза углеродных фуллеренов и нанотрубок (а также их неуглеродных аналогов) с заранее заданными параметрами – диаметром, количеством слоев, углами хиральности и типом проводимости для нанотрубок, допированных различными химическими элементами и молекулами или покрытых ими (эндо- и экзофуллерены) [3, 6–8, 12–18].

К настоящему времени известны следующие аллотропные минеральные модификации углерода: графит, алмаз, лонсдейлит, фуллерен, нанотрубка и графен (последние



Рис. 1. Выходы шлакообразных горных пород (с «каменными трубами») в урочище Джаракудук, пустыня Кызылкум [20].



Рис. 2. Один из выходов шлакообразных горных пород (с «каменными трубами») в урочище Джаракудук, пустыня Кызылкум. Место отбора проб для исследования. Вид с квадрокоптера. Фото Н.В. Ларина, 2016.



А

Б

Рис. 3. Образцы «каменных труб» из Джаракудука, Кызылкумы. Фото Е.Н. Матвиенко (А) и из [20] (Б).

три – рентгеноаморфные). Фуллерен и нанотрубка являются полыми, состоящими из одной усеянной атомами углерода поверхности топологически родственными структурами (могут получиться одна из другой с помощью растяжения в определённых направлениях без разрывов и склеек).

Углерод – третий по распространённости во Вселенной элемент, но, в отличие от водорода и гелия, единственный из трёх, имеющий четыре валентные связи и поэтому способный к образованию пространственных построек. Нахождение целостных трёхмерных углеродных индивидов как протоминералов предсказано нами в 1983 г. [5–8, 10]. Был дан перечень их возможных свойств: состоят из одной или нескольких первичных углеродных поверхностей, некристаллографические и рентгеноаморфные (не обладают свойствами кристалличности).

Фуллерены были найдены в земных условиях: в фульгуритах Колорадо, США; продуктах лесных пожаров, вызванных падением метеорита Флэксборн Ривер, США; в ударной брекчии в астроблеме Садбери докембрийского возраста (падение метеорита); в продуктах выбросов из ударного кратера микрометеорита в обшивке американского космического спутника; в глинистых морских отложениях – маркерах падения крупного метеорита на границе «Мел/Палеоген», а также в шунгитах Карелии. Во внеземных объектах они зафиксированы в веществе углистого хондрита и рассеянном межзвёздном газопылевом веществе. Содержание углеродных фуллеренов во всех перечисленных случаях крайне невелико и изредка достигает первых сотых или десятых процента [3, 6–8, 10, 12–18]. Углеродных нанотрубок с внутренним диаметром $\approx 10 \text{ \AA}$ до нас в природе никогда не встречали. Имеются лишь сообщения о находке углеродных субмикротрубок – в нефти действующей буровой скважины, пробуренной в Мексиканском заливе [21], в природных графитовых глобулах из магматических Pt-Ni-сульфидных руд Талнаха [11] и в шунгитовом веществе Au-Pt-сульфидных руд месторождений Бакырчик, Васильевское и Кварцитовая Горка черносланцевой формации Казахстана [4].

Нами впервые в природе были найдены углеродные нанотрубки в составе спутанно-волокнистых агрегатов, содержащих помимо них многослойные углеродные фуллерены (с внутренним диаметром $7,1 \text{ \AA}$), бареллены, микротрубки, микро- и нанохлопья и аморфный углерод в шлакообразных пузырчатых горных породах (урочище Джаракудук (Кызылкумы, Узбекистан). Содержание углеродных наноминералов здесь достигает первых процентов от общего объёма породы.

Породы слагают апикальные части небольших холмов с выступающими из них трубковидными, напоминающими жерла фумарол, постройками на поверхности земли. Они, как представляется, образуются в результате взрывоподобного, высокоактивного, с огромным выделением тепла (типа объёмного взрыва) взаимодействия глубинных трансмагматических потоков водорода, силанов (SiH_4 и Si_2H_6) и ненасыщенных углеводородов – ацетилена (C_2H_2) и этилена (C_2H_4) – с кислородсодержащими соединениями верхов литосферы. В 2015–2016 гг. выходы подобных пород были найдены В.Н. Лариным совместно с Н.В. Лариным и В.А. Згонником в пустыне Кызылкум (Узбекистан) (рис. 1–3) [9, 19]. Поля распространения таких «фумарол» овальные в плане и имеют размеры до 30–50×70–150 м. Трубковидные образования числом до первых сотен на поле имеют диаметр от первых сантиметров до полуметра и высоту от 10 см до четырёх метров. Эти тела обладают концентрически-зональным строением, по всей видимости, связанным с изменением условий минералообразования от центра к краю.

Тела в различной степени выветрелы, в ряде случаев в осевой части тел наблюдается полость («жерло») (рис. 3). По вещественному составу тела представляют собой метаморфически изменённый среднезернистый равномернозернистый полимиктовый песчаник (кварц – около 70–75 %, калиевый полевошпатовый сланец – около 10–15 %, биотит – до 1–2 %). Минеральный состав цементирующей массы варьирует от зоны к зоне.

Методика исследований. Из фрагмента породы, взятого вблизи «жерла фумаролы» (рис. 3А) приготовлены прозрачно-полированные шлифы и аншлифы (из пород, в различной степени удалённых от «жерла»). При минералого-петрографическом изучении прежде всего обратил на себя внимание кварц, покрытый сетью правильно ориентированных субпараллельных трещин (в обычном магматическом, метаморфогенном или гидротермальном кварце такого не наблюдается), как будто испытавший шоковые нагрузки (но не сверху – от удара метеорита, молнии и т. п., а снизу – по-видимому, взрывного, детонационного характера) (рис. 4), а также значительные количества недевитрифицированного стекла (рис. 5). Кроме того, вблизи «жерла» метаморфически изменённый полимиктовый песчаник имеет просвечивающую в проходящем свете светло-серую матрицу, слабо анизотропную в скрещенных николях (её содержание в породе около 10 %) (рис. 6).

Для изучения углеродистого вещества в просвечивающем электронном микроскопе исходный образец метаморфически изменённого среднезернистого равномернозернистого полимиктового песчаника диспергировался ультразвуком (частота

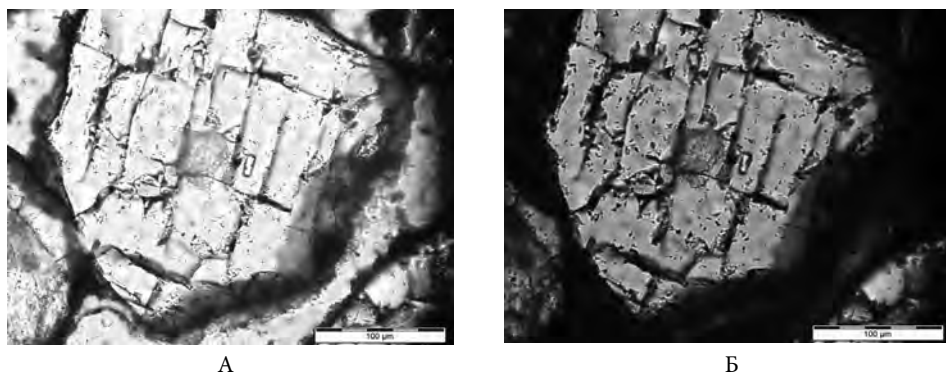


Рис. 4. Зёрна кварца со спайными трещинами, по-видимому, как результат шоковых нагрузок. А – вид в проходящем свете, Б – вид в скрещенных николях.

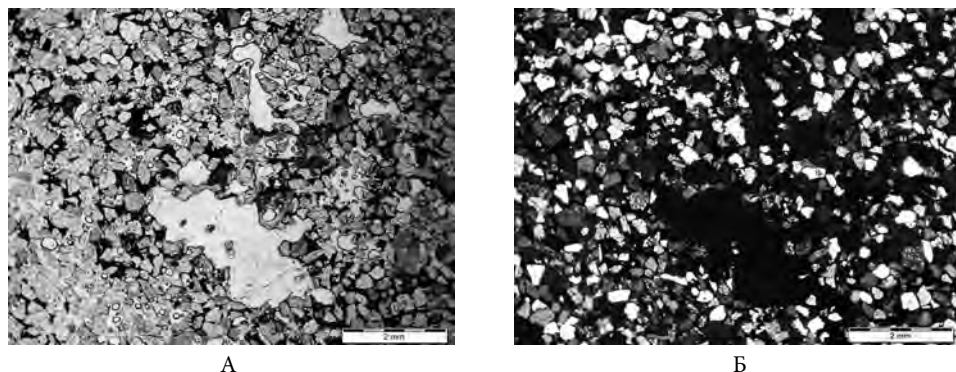


Рис. 5. Значительные количества недевитрифицированного стекла (изотропного в скрещенных николях) в метаморфизованном песчанике. А – вид в проходящем свете, Б – вид в скрещенных николях.

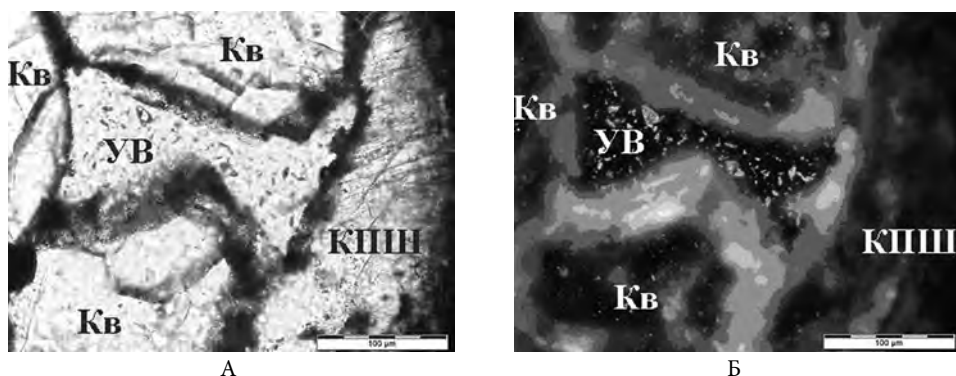


Рис. 6. Интерстиции между зёрнами кварца (Кв) и калиевого полевого шпата (КПШ) заполнены просвечивающей в проходящем свете и изотропной (до слабо анизотропной) матрицей углеродистого вещества (УВ), с включениями высокоотражающих минералов: карбидов железа, кремния, алюминия, бария, самородных металлов и интерметаллидов. А – в проходящем свете, Б – в отражённом свете.

22 кГц) в дистиллированной воде (во избежание известного из литературы свойства углеродных фуллеренов и в меньшей степени нанотрубок растворяться в полярных растворителях с образованием истинных растворов).

Полученная в результате диспергации отмученная лёгкая фракция при помощи пипетки переносилась на стандартную объектную медную сетку, покрытую тонкой плёнкой-подложкой из поливинилформала (коммерческое название Формвар), который хорошо адгезирует исследуемые микрочастицы, устойчив к вакууму и пучкам высокоэнергетических электронов (в нашем случае, до 200 keV). В качестве образцов для изучения методами рамановской спектроскопии и дифференциально-термического анализа с масс-спектрометрическим окончанием использовались как дроблённые исходные породы, так и их аншлифы, а также лёгкая фракция на медных сетках с формваровой подложкой.

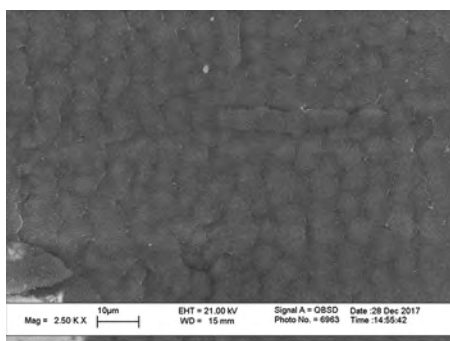
По данным высокоразрешающей просвечивающей электронной микроскопии, сканирующей электронной микроскопии (сканирующий электронный микроскоп LEO SUPRA 50VP, режим низкого вакуума, съёмка во вторичных электронах и в режиме BSE при ускоряющем напряжении 20 кВ, аналитик – А.В. Кнотько, химический

факультет МГУ) и рамановской спектроскопии (конфокального рамановского микроскопа JY Horiba XPlora Jobin, диапазон от 100 до 3500 см⁻¹; аналитики А.В. Павликов, физический факультет МГУ и В.Д. Щербаков, геологический факультет МГУ), углеродистый цемент состоит из спутанно-волоконистого агрегата многослойных углеродных нанотрубок (МСУНТ), фуллереноидов: многослойных углеродных фуллеренов (МСУФ), барелленов (МСУБ), микротрубок (МСУМТ), микро- и нанохлопьев (УМХ и УНХ) и аморфного углерода (АУ) (рис. 7–10) [9, 19]. Это первая находка углеродных нанотрубок (с внутренним диаметром ≈10 Å), а также подобной парагенетической ассоциации углеродных наноминералов в природе.

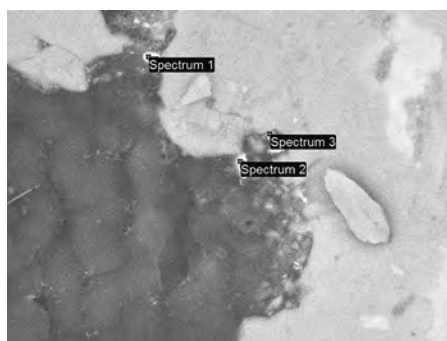
Изучение онтогении индивидов углеродных наноминералов и их агрегатов.

Первые наблюдения онтогении агрегатов индивидов углеродных наноминералов были произведены с помощью сканирующего электронного микроскопа LEO SUPRA 50VP, а затем продолжены с помощью высокоразрешающей просвечивающей электронной микроскопии (рис. 7).

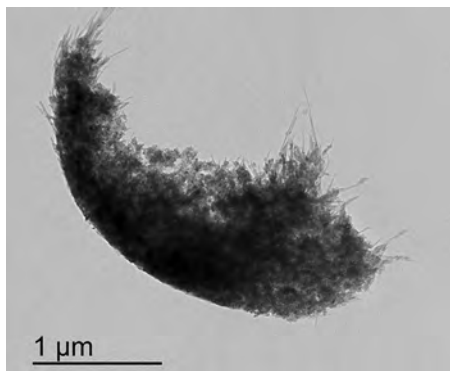
На электронных фотографиях с усиленным контрастом (рис. 7А, Б) удалось заметить, что углеродистое вещество, заполняющее интерстиции между зёрнами кварца и калиевого полевого шпата, сложено совокупностью довольно тесно прижатых друг к другу одиночных слегка продолговатой грушевидной формы глобул или гирляндами таких глобул. Ли-



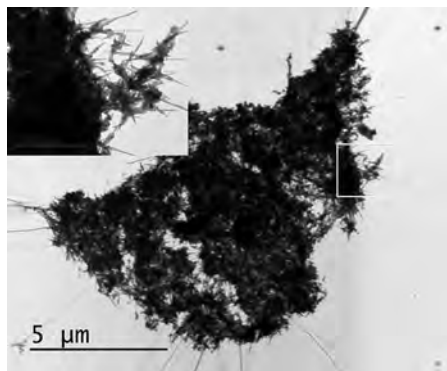
А



Б



В



Г

Рис. 7. Онтогения спутанно-волоконистых агрегатов индивидов углеродных наноминералов: МСУНТ, МСУФ и МСУБ: А – сканирующий электронный микроскоп LEO SUPRA 50VP, съёмка во вторичных электронах; Б – съёмка в обратно-рассеянных электронах BSE; В–Г – просвечивающий электронный микроскоп (JEM-1011, JEM-2100F, ускоряющее напряжение 100 и 200кV).

нейный размер этих глобул нами оценен как $5\div 7$ микрон по длинной оси и $3\div 5$ по короткой. При ультразвуковой диспергации исходных образцов углеродистое вещество подчас разбивается на части, состоящие из отдельных целых глобул или их остатков (рис. 7В), а также более крупные фрагменты – совокупности нескольких глобул (рис. 7Г). Глобулы отделяются друг от друга по границам, различающимся по степени своего совершенства: от визуально гладких (рис. 5В) «нанометрово-шероховатых» до визуально негладких «микронно-шероховатых» (рис. 7Г). По-видимому, заполнение внутреннего пространства глобул спутанно-волоконистым агрегатом углеродных наноминералов неравномерное, и его плотность нарастает к границе глобул, а центральные части более разрежены.

Изучение онтогении индивидов углеродных наноминералов стало возможным благодаря их уникальной электронной прозрачности при проведении исследований в просвечивающем электронном микроскопе высокого разрешения (JEM-1011 и JEM-2100F, снимки при ускоряющем напряжении 80, 100 и 200кV с номинальными увеличениями до 1 млн крат; аналитики А.Г. Богданов, биологический факультет МГУ, А.В. Егоров и Т.Б. Егорова, химический факультет МГУ). В них можно наблюдать анатомию индивидов углеродных наноминералов: зонально-секторальное внутреннее строение и эволюцию габитусов их внешнего «ограничения» (рис. 8–10).

Основные наблюдения онтогенетических особенностей индивидов углеродных наноминералов сводятся к следующему:

- обнаруженные фуллереновые наноминералы луковичной структуры (*onion-like*) варьируют по внешнему диаметру от 1–2 до 30–50 нанометров, углеродные наноминералы нанотрубок и барелленов – от 1–3 до 40–60 нм в диаметре, по длине – от 7–10 до первых сотен нм;

- по количеству слоёв все наблюдаемые индивиды углеродных наноминералов варьируют от 2–3 до 40–45 (чаще всего 5–10);

- расстояния между «графитовыми» слоями в МСУНТ непостоянны и варьируют от 0,29 до 0,33 нм, чем значительно отличаются от таковых в графите (не соответствуют классическому «графитовому» межплоскостному расстоянию $d/n = 0,335 \approx 0,34$ нм). Отметим, что расстояния между «графитовыми» слоями в разных индивидах углеродных наноминералов существенно отличаются: в нанотрубке – $0,290\div 0,329$, в бареллене – 0,304 и 0,38 нм (эти показатели приближаются к таковым у лонсдейлита: $a = 0,251$ нм и $b = 0,417$ нм) (см. рис. 8Д), а в слегка вытянутом фуллереноиде и бареллене – 0,35 и 0,36 нм, и 0,37 и 0,38 нм (близки к таковым у алмаза $a = 0,357$ нм) (рис. 8Е и 8З, соответственно). О возможности перехода «углеродные наноминералы → наноминералы» в результате детонационного синтеза известно, начиная с 1988 г. [3];

- заметное «ограничение» и секторальность эти заведомо рентгеноаморфные и некристаллические образования (МСУФ, МСУБ и МСУНТ) начинают приобретать примерно с 5–7 слоя (рис. 6, 7Г–Е);

- углеродные нано- и микротрубки являются замкнутыми с обеих сторон образованиями, и их внутреннее строение характеризуется непрерывающимися коаксиально вложенными друг в друга углеродными поверхностями (тип «русская матрешка», а не «свиток» или «папье-маше»);

- поскольку внутри обнаруженных углеродных микротрубок найдены наноминералы МСУНТ, МСУФ и МСУБ, можно говорить о наличии как минимум двух их последовательных генераций в спутанно-волоконистых агрегатах (рис. 8);

- благодаря электронной прозрачности углеродных наноминералов, нам удалось наблюдать совместный и близодновременный рост МСУНТ, МСУФ и МСУБ с образо-

ванием взаимных индукционных поверхностей между этими индивидами углеродных наноминералов (рис. 9Д-З) и рост слой за слоем от зародыша 2-нанометрового размера (рис. 9Д-Е);

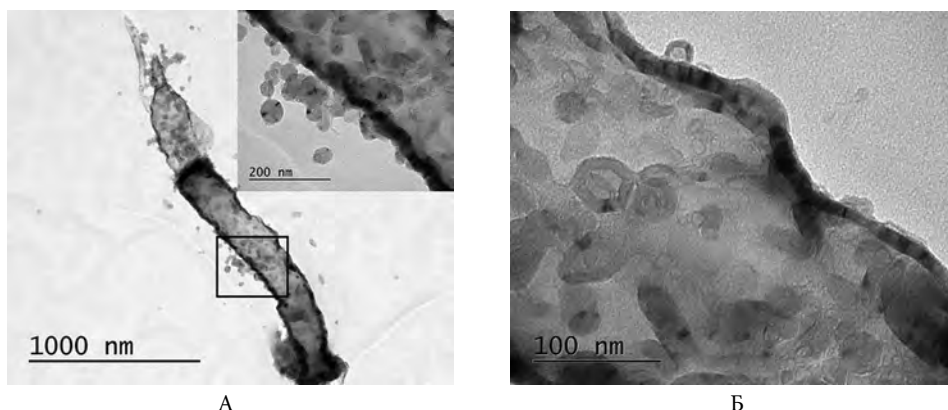


Рис. 8. Две генерации углеродных наноминералов: А и Б – углеродные многослойные микрофибриллы, содержащие внутри себя МСУНТ, МСУФ и МСУБ.

- подчас на внешней поверхности МСУНТ наблюдается 1–3 нм толщины слой аморфного углерода (рис. 9В–З), состоящий из отдельных мельчайших полых плохо оформленных индивидов-предзародышей (0,5÷1 нм, иногда до 1,5 нм в диаметре), по размерам соответствующих кватаронам [1];

- в отдельных хорошо оформленных индивидах многослойных фуллереноидов можно отметить смену габитусных форм в процессе роста. Так, на электронном фото 8В представлен индивид многослойного фуллереноида со сменой форм от усечённого кубоида к короткостолбчатой дипирамиде: $\{100\} + \{010\} + \{001\} + \{111\} \rightarrow \{111\} + \{110\}$.

Изучение включений в спутанно-волокнутом агрегате углеродных наноминералов. Кроме того, что углеродные микрофибриллы содержат внутри себя МСУНТ, МСУФ и МСУБ, нами показано (дифференциально-термический анализ с масс-спек-

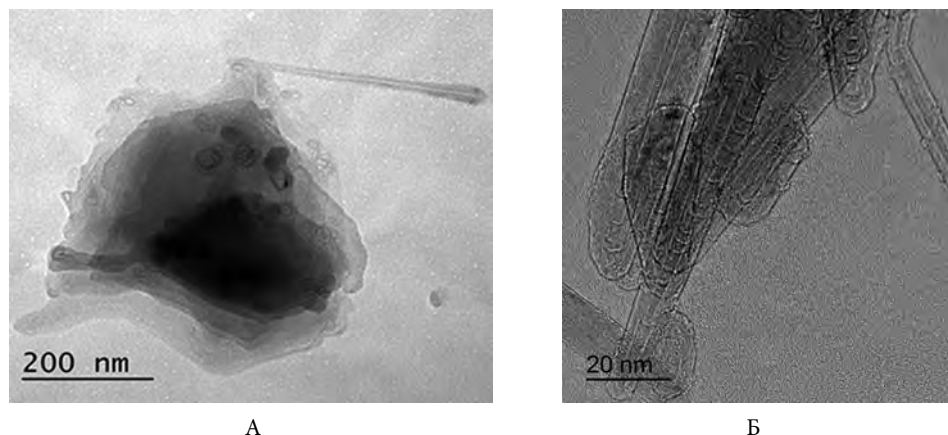


Рис. 9. А – углеродная нанотрубка с изменяющимся диаметром (от $\approx 1-5$ до 10–20 нм) в ассоциации с индивидом углеродных многослойных фуллереноидов и субмикрочлопьев; Б – видна структура роста многослойных углеродных нанотрубок – так называемая бамбуковая (bamboo-structure). Нанотрубка в правом верхнем углу изогнута на 30°.

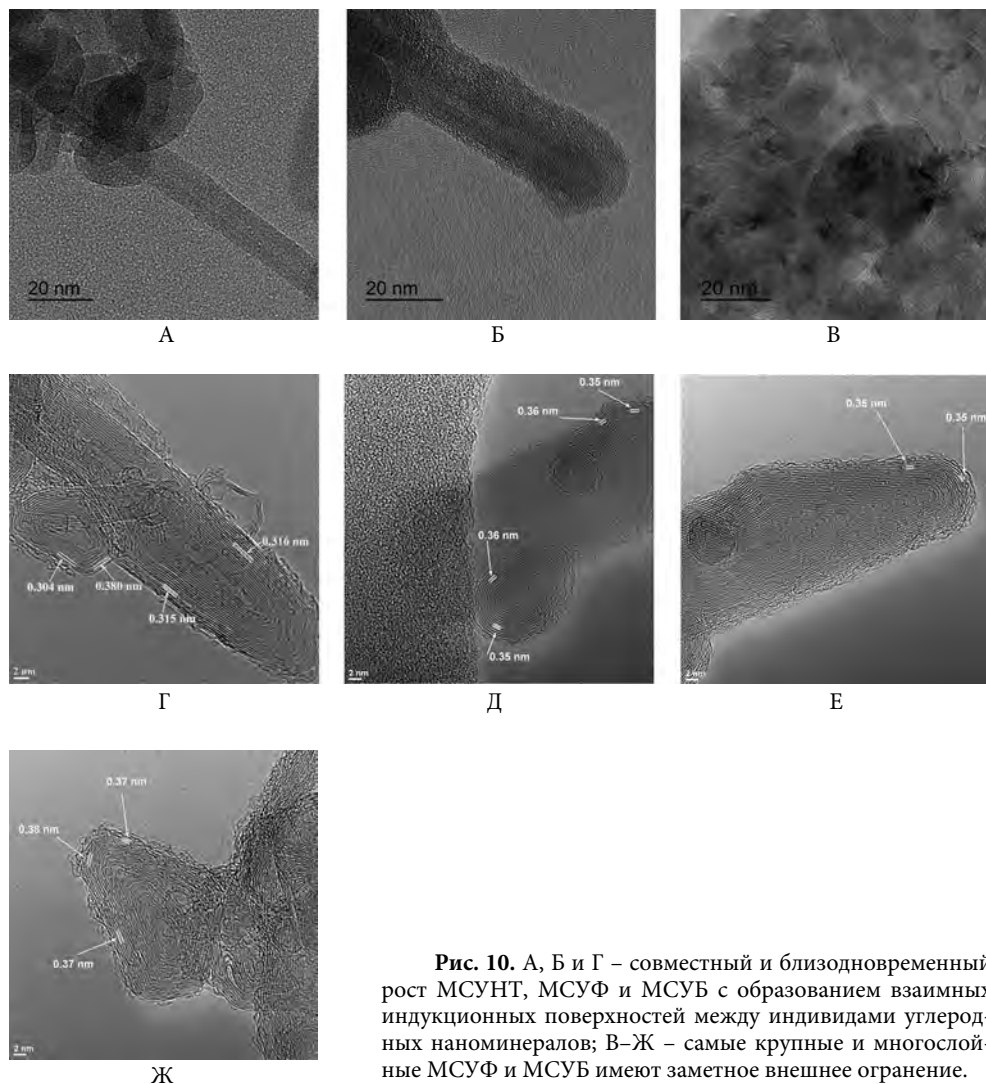


Рис. 10. А, Б и Г – совместный и близодновременный рост МСУНТ, МСУФ и МСУБ с образованием взаимных индукционных поверхностей между индивидами углеродных наноминералов; В–Ж – самые крупные и многослойные МСУФ и МСУБ имеют заметное внешнее ограничение.

трометрическим окончанием, STA 409 PC Luxx, квадрупольный масс-спектрометр QMS 403C Aeolos NETZSCH, аналитик Т.Б. Шаталова, химический факультет МГУ), что в них заключены такие газообразные вещества, как водород, непредельные углеводороды – ацетилен и этилен, силаны, наряду с водяным паром, углекислым газом и азотом, захваченными и капсулированными в момент возникновения и роста углеродных микро- и нанотрубок.

Как же такие взрывоопасные и нестойкие в земной атмосфере газы смогли сохраниться? Ответ, как нам представляется, только один: благодаря высокоскоростному образованию и росту многослойных углеродных микро- и нанотрубок и капсулированию внутри последних, которые являются очень прочными и термостойкими образованиями. В экспериментах по дифференциально-термическому анализу с масс-спек-

торметрическим окончанием они начинали разлагаться только при температурах 400–450°C, а заканчивали – при 1200–1400°C.

Выводы. Впервые в природе найдены многослойные углеродные нанотрубки с внутренним диаметром $\approx 10 \text{ \AA}$, до сих пор известные как продукты лабораторного синтеза. Нахождение спутанно-волокнистых агрегатов углеродных нанотрубок, фуллеренов и фуллереноидов, а также содержащихся в них микронного размера индивидов карбидов железа, кремния, меди, алюминия, бария, самородных меди и цинка и их интерметаллидов, по-видимому, свидетельствует о шоковых условиях: резкой взрывной смене Р–Т-параметров, окислительно-восстановительного потенциала, крайней кратковременности минералообразующих процессов.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Асхабов А.М., Юшкин Н.П.* Кватеронный механизм генезиса некристаллографических форм наноструктур // Доклады РАН. 1999. Т. 368, № 1. С. 84–86.
2. *Веретенников Б.Г.* Урочище Джаракудук – уникальный палеонтологический памятник в Кызылкумах // Горный вестник Узбекистана. Самарканд: «Тонг», 2004. № 2. С. 90–92.
3. *Вуль А.А., Соколов В.И.* Исследование наноуглерода в России: от фуллеренов к нанотрубкам и наноалмазам // Российские нанотехнологии. 2007. Т. 2, № 3–4. С. 17–30.
4. *Марченко Л.Г.* Микро-наноминералогия золота и платиноидов в чёрных сланцах. Алматы, 2010. 146 с.
5. *Поваренных М.Ю.* Значение понятия «поверхность» при рассмотрении основного объекта минералогии / Теория минералогии. Ленинград: Наука. Лен. отд. 1988. С. 20–22.
6. *Поваренных М.Ю.* Фуллерены как протоминералы // Записки Всесоюзного Минералогического Общества. 1996. №5. С. 97–102.
7. *Поваренных М.Ю.* Микро- и наноминералогия. Шаги на пути к протоминералу // Уральский геол. журнал. 1999. № 6 (12). С. 3–12.
8. *Поваренных М.Ю.* Кристаллохимическая парадигма современной минералогии (начало XX – начало XXI в.). Что на смену? – Онтогеническая парадигма // Уральский геол. журнал. 2016. № 3 (111). С. 18–32.
9. *Поваренных М.Ю., Ларин В.Н., Ларин Н.В., Згонник В.А., Матвиенко Е.Н., Шаталова Т.Ю., Егорова Т.Б., Егоров А.В., Савилов С.В., Богданов А.Г., Павликов А.В.* Первые результаты исследования открытых в природных парагенезисах углеродных наноминералов – спутанно-волокнистого агрегата многослойных углеродных нанотрубок и фуллереноидов // Мат. Юбилейного съезда Российского минералогического общества. СПб. 2017. Т. 2. С. 303–306.
10. *Поваренных М.Ю., Матвиенко Е.Н.* Развитие теории минералогии и петрографии: Тетраэтико-системное обоснование естественной классификации минералов и горных пород и создание Периодической Системы Минералов. Gamburg: LAP Lambert, 2015. 117 с.
11. *Рябов В.В., Пономарчук В.А., Титов А.Т., Семенова Д.В.* SR XRF-исследование природного микро- и наноструктурированного углерода из магматических пород // Известия РАН. Сер. физическая. 2013. Т. 77, № 2. С. 224–228.
12. *Buseck P.P.* Geological fullerenes: review and analysis // Earth and Planetary Science Letters. 2002. 203 (3–4). P. 781–792.
13. *Buseck P.P., Tshipursky S.I., Hettich R.* Fullerenes from the geological environment // Science. 1992. V. 257. P. 215–217.
14. *Daly T.K., Buseck P.P., Williams P., Zewis C.F.* Fullerenes from a fulgurite // Science. 1992. V. 259. P. 1599–1601.
15. *Iijima Sumio.* Helical microtubules of graphitic carbon // Nature. 1991. V. 354. P. 56–58.
16. *Iijima Sumio, Ichibashi T.* Single-shell carbon nanotube of 1-nm diameter // Nature. 1993. V. 363. P. 603–605.
17. *Krättschmer W., Lowell D., Lamb K., Fostiropoulos K.* Solid C_{60} : a new form of carbon // Nature. 1990. V. 347. P. 354–357.
18. *Povarennykh M.Yu.* Fullerenes as Protominerals // Fullerenes and Atomic Clusters (IWFAQ 1997). Abstr. 1997. P. 341–342.

19. Povarennykh M.Yu. The Discovery of Carbon Nanotubes in Nature as Representatives of a New Mineral Subkingdom – Nanominerals // Proc. 6-th Advances Functional Materials and Devices (AFMD 2017, Moscow). MSU. 2017. Mat. P. 46–47.
20. <https://varandey.livejournal.com/836773.html>
21. Velasco-Santos C., Martinez-Hernandez A.L., Consultchi A., Rodriques R., Castano V.M. Naturally produced carbon nanotubes // Chem. Phys. Letters. 2003. 373. P. 273–276.

REFERENCES

1. Askhabov A.M., Yushkin N.P. Quataronic mechanism of genesis of noncrystallographic forms of nanostructures. *Doklady Earth Sciences*. **368** (1), 84–86 (1999) (in Russian).
2. Veretennikov B.G. Djarakuduk valley – the unique paleontological monument of Uzbekistan. *Mining Vestnik Uzbrkistana*. **2**, 90–92 (Samarkand: «Tong», 2004) (in Russian).
3. Vul' A.Yak., Sokolov V.I. Nanocarbon investigations in Russia: from fullerenes to nanotubes and nanodiaminds. *Russian nanotechnologies*. **2** (3–4), 17–30 (2007) (in Russian).
4. Marchenko L.G. *Micro- and nanomineralogy of gold and platinum group metals in black schists*. 146 p. (Almaty, 2010) (in Russian).
5. Povarennykh M.Yu. Significance of the notion «surface» while considering the main mineralogical object. *Theory of mineralogy*. Pp. 20–22 (Leningrad: Nauka, 1988) (in Russian)
6. Povarennykh M.Yu. Fullerenes as protominerals. *Zapiski Vsesoyuznogo Mineralogicheskogo Obshchestva*. **5**, 97–102 (1996) (in Russian).
7. Povarennykh M.Yu. Micro- and nanomineralogy. Steps on the way to the protomineral. *Ural'sky geol. Journal*. **6** (12), 3–12 (1999) (in Russian).
8. Povarennykh M.Yu. Crystal-chemical paradigm of the modern mineralogy (beginning of the XX – beginning of the XXI centuries). What's the next? – Ontogenic paradigm. *Ural'sky geol. Journal*. **3** (111), 18–32 (2016) (in Russian).
9. Povarennykh M.Yu., Larin V.N., Larin N.V., Zgonnik V.A., Matvienko E.N., Shatalova T.B., Egorov A.V., Egorova T.B., Savilov S.V., Bogdanov A.G., Pavlikov A.V. First results of the investigations of the discovered carbon nanominerals in natural paragenetic mineral associations – matted-fibrous aggregate of nanometer-sized individuals of multi-walled carbon nanotubes and fullereneoids. *Materials of the 200-year Jubilee Conference of the Russian Mineralogical Society*. **2**, 303–306 (Sankt-Petersburg, 2017) (in Russian).
10. Povarennykh M.Yu., Matvienko E.N. *Development of the theory of mineralogy and petrography: Theory-system approvement of the natural classification of minerals and rocks, and creation of the Periodic System of Minerals*. 117 p. (Gamburg: LAP Lambert, 2015).
11. Ryabov V.V., Ponomarchuk V.A., Titov A.T., Semionova D.V. SR XRF investigation of the natural micro- and nanostructured carbon from magmatic rocks. *Izvestiya of the Russian Academy of Sciences. Physical series*. **77** (2), 224–228 (2013) (in Russian).
12. Buseck P.P. Geological fullerenes: review and analysis. *Earth and Planetary Science Letters*. **203** (3–4), 781–792 (2002).
13. Buseck P.P., Tsipursky S.I., Hettich R. Fullerenes from the geological environment. *Science*. **257**, 215–217 (1992).
14. Daly T.K., Buseck P.P., Williams P., Zewis C.F. Fullerenes from a fulgurite. *Science*. **259**, 1599–1601 (1992).
15. Iijima Sumio. Helical microtubules of graphitic carbon. *Nature*. **354**, 56–58 (1991).
16. Iijima Sumio, Ichibashi T. Single-shell carbon nanotube of 1-nm diameter. *Nature*. **363**, 603–605 (1993).
17. Krätschmer W., Lowell D., Lamb K., Fostiropoulos K. Solid C60: a new form of carbon. *Nature*. **347**, 354–357 (1990).
18. Povarennykh M.Yur. Fullerenes as Protominerals. *Fullerenes and Atomic Clusters* (IWFAС 1997). Abstr. Pp. 341–342 (1997).
19. Povarennykh M.Yur. The Discovery of Carbon Nanotubes in Nature as Representatives of a New Mineral Subkingdom – Nanominerals. *Proc. 6-th Advances Functional Materials and Devices* (AFMD 2017, Moscow). MSU. Mat. Pp. 46–47 (2017).
20. <https://varandey.livejournal.com/836773.html>
21. Velasco-Santos C., Martinez-Hernandez A.L., Consultchi A., Rodriques R., Castano V.M. Naturally produced carbon nanotubes. *Chem. Phys. Letters*. **373**, 273–276 (2003).

ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ МУЗЕОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

УДК 549.905.1: 552.54 (470.311)

АУТИГЕННЫЕ МИНЕРАЛЫ В КАРБОНАТНЫХ ПОРОДАХ ПОДМОСКОВЬЯ: ПО ИТОГАМ ВЫСТАВКИ В НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА МГУ

**Ю.В. Яшунский, О.С. Березнер, К.А. Скрипко,
Л.Д. Семёнова, А.Н. Филаретова¹**

При растворении в уксусной кислоте известняков и доломитов подмосковного карбона были извлечены нерастворимые в кислоте минералы, некоторые из которых образовались в ходе диагенеза: кварц, халцедон и их разновидности, калиевый полевой шпат (санидин), циркон, апатит, канафит (двойной пиррофосфат кальция и натрия), а также сульфиды и гидроксиды железа (пирит, гётит) и оксиды марганца. Наибольший интерес представляют повсеместно встречающиеся сростки кристаллов санидина и псевдоморфозы этого минерала по кальциту обломков фауны, а также находки канафита (новый для Подмосковья минерал и вторая находка в мире). Чтобы ознакомить студентов и сотрудников геологического факультета МГУ с этими новыми находками, сотрудники Музея земледения совместно с работниками Научной библиотеки геологического факультета МГУ подготовили выставку «Удивительный микромир минералов Подмосковья». На этой выставке, открытой в помещении библиотеки, были представлены микрофотографии и результаты изучения этих минералов, цветные фотографии карьеров и обнажений Подмосковья, где были отобраны исследованные образцы карбонатных пород, и сами образцы известняков и доломитов из запасников Музея земледения, а также статьи и монографии, посвящённые новообразованным (аутигенным) минералам в осадочных породах, из хранилища Научной библиотеки МГУ.

Ключевые слова: аутигенные минералы, калиевый полевой шпат, санидин, канафит, известняки, доломиты, отложения каменноугольного возраста, Московская область, выставка.

¹ Яшунский Юрий Владимирович – ведущий геолог-аналитик Информационно-аналитического центра ООО Минерал-Инфо, yashunsky@mineral.ru; Березнер Оксана Сергеевна – научный сотрудник, oksana.berezner@mail.ru; Скрипко Константин Андреевич – научный сотрудник, kscriptko@mail.ru; Семёнова Лариса Дмитриевна – инженер, semenlarisa.mse@mail.ru; Филаретова Анна Николаевна – ведущий инженер Музея земледения МГУ, anna32@yandex.ru.

AUTHIGENIC MINERALS IN THE MOSCOW REGION CARBONATE ROCKS: A CASE STUDY OF THE EXHIBITION IN THE SCIENTIFIC LIBRARY OF THE MSU FACULTY OF GEOLOGY

Yu.V. Yashunsky¹, O.S. Berezner², K.A. Scripko², L.D. Semenova², A.N. Filaretova²

¹Mineral-Info LLC, Moscow,

²Lomonosov Moscow State University (The Earth Sciences Museum)

The main idea of the article is to give the reader some information on the experiment during which Carboniferous limestones and dolomites of the Moscow region were dissolved in acetic acid. In the result of the experiment some insoluble minerals, formed during the diagenesis of the rocks involved, were recovered. Among these minerals there were quartz, chalcedony and their varieties, potassium feldspar (sanidine), zircon, apatite, canaphite (double pyrophosphate of calcium and sodium), as well as sulphides and iron oxides (pyrite, goethite), and manganese oxides. The most interesting specimens are ubiquitous splices of sanidine crystals and findings of canaphite (a new mineral for the Moscow region, and the second finding of this mineral in the world).

In order to acquaint professors, scientists and students of the Faculty of Geology with these new findings the group of employers of the MSU Earth Sciences Museum together with the staff of the Scientific Library of the MSU Faculty of Geology mounted the exhibition named The Amazing Microcosm of The Moscow Region Minerals. The exhibits included microphotographs and results of these minerals study provided by Yu.V. Yashunsky, color photographs of quarries and outcrops in the Moscow Region, where the samples of carbonate rocks were found, proper limestone and dolomite specimens from the Earth Sciences Museum collections, as well as articles and monographs devoted to the newly formed (authigenic) minerals in sedimentary rocks from the MSU Scientific Library storage. The exhibition was housed in the rooms of the Scientific Library of the MSU Faculty of Geology from 20th December 2016 to 4th April 2017, so that the staff and students of the Faculty, as well as guests of Moscow University, could get acquainted with it.

Keywords: *authigenic minerals, potassium feldspar, sanidine, canaphite, limestones, dolomites, Carboniferous sediments, Moscow region, exhibition.*

Введение. История открытий и изучения минералов Подмосковья охватывает более 200 лет. Список минералов, обнаруженных в Подмосковье за это время, включает более 130 названий [5]. Среди них особенно многочисленны минералы, принесённые в Подмосковье четвертичными ледниками. Но особо следует отметить открытия аутигенных минералов, т. е. минералов, которые образовались на месте их нахождения во время формирования осадка (седиментогенеза), либо несколько позднее, в ходе диагенеза, путём перераспределения и концентрации рассеянных в породе компонентов, замещения ими вещества горных пород или отложения в пустотах, либо в результате взаимодействия с водными растворами, проникающими в породы из вышележащих толщ.

Одним из самых простых, но достаточно надёжных признаков аутигенных минералов, позволяющих однозначно отличать их от зёрен аналогичных по составу терригенных (обломочных) минералов, принесённых в бассейн осадконакопления извне, является их идиоморфизм – наличие свойственных этому минеральному виду хорошо образованных кристаллографических очертаний: граней, рёбер и вершин кристаллов. На обломочных зёрнах, претерпевших в ходе транспортировки окатывание, истирание и дробление, эти элементы огранки в различной степени сглажены, нередко полностью уничтожены.

Наиболее яркими событиями в истории обнаружения в Подмосковье новых аутигенных минералов были находка в Ратовском овраге близ Вереи минерала ратовкита, мелкозернистой разновидности флюорита, который в 1808 г. описал первый Директор Московского общества испытателей природы Г.И. Фишер фон Вальдгейм; открытие в Подольском известняковом карьере α - и β -пальгорскита, различных аллофаноидов и шанявскита, проанализированных и описанных Ф.А. Николаевским в 1911–1917 гг.; обнаружение в 1947–1952 гг. в известняковом карьере у с. Григорово, близ железнодорожных станций Полушкино и Тучково Белорусского направления, оксикерченита, какоксена, дельвоксита, митридатита и других вторичных фосфатов; открытие в 1962 г. бокситов в карстовой воронке Верхне-Мячковского известнякового карьера [5].

Но минералогические открытия в Подмосковье продолжают и в наши дни. Примером является неожиданное обнаружение в известняках и доломитах подмосковного карбона, помимо обычных для этих пород новообразованных кальцита и минералов кремнезёма (кварца, халцедона, кремней), целой серии аутигенных минералов, некоторые из которых принято считать образующимися при высоких температурах, в магматических, метаморфических и гидротермальных условиях. Среди них были установлены калиевый полевой шпат – санидин, циркон, апатит, редкий минерал канафит² – двойной пирофосфат кальция и натрия, а также сульфиды и гидроксиды железа (пирит, гётит) и оксиды марганца. Все эти минералы были извлечены Ю.В. Яшунским из известняков и доломитов растворением этих пород в уксусной кислоте.

Наибольший интерес представляют повсеместно встречающиеся в этих породах сростки кристаллов калиевого полевого шпата (КПШ) и псевдоморфозы этого минерала по биогенному детриту, а также находки нового для Подмосковья минерала канафита. Достоверность определения этих минералов была подтверждена данными рентгеноструктурного анализа, а также результатами микрозондового химического анализа³.

Выставка в Научной библиотеке геологического факультета МГУ. Чтобы ознакомить преподавателей, сотрудников и студентов геологического факультета МГУ с этими новыми находками, группой сотрудников сектора геодинамики Музея земледения совместно с работниками Научной библиотеки геологического факультета была создана выставка в помещении библиотеки, на 6-м этаже Главного здания МГУ имени М.В. Ломоносова. Выставка была названа «Удивительный микромир минералов Подмосковья» (рис. 1).

На этой выставке были представлены микрофотографии аутигенных минералов, выполненные Ю.В. Яшунским в лаборатории ВИМС на растровом сканирующем электронном микроскопе, и результаты изучения химического состава этих минералов, цветные фотографии карьеров и обнажений Подмосковья, где были отобраны исследованные образцы карбонатных пород, сделанные сотрудниками сектора геодинамики МЗ МГУ, сами образцы известняков и доломитов нижнего, среднего и верхнего карбона из запасников Музея земледения, а также статьи и монографии из фондов

² Канафит впервые был обнаружен и описан в 1983 г. в качестве низкотемпературного гидротермального минерала, в ассоциации со стильбитом и кварцем, в одном из карьеров в штате Нью-Джерси, США [7–8; 2, с. 91]. Второе место в мире, где был найден канафит – Подмосковье. В коллекции Минералогического музея им. А.Е. Ферсмана РАН находится образец № 95444 – мелкозернистый агрегат кристаллов канафита из карьера близ с. Калиновские Выселки Серпуховского района Московской области (находка Ю.В. Яшунского, датированная 2015 г.) [1].

³ Количественный химический анализ калиевого полевого шпата и канафита был выполнен в Минералогическом отделе ФГБУ ВИМС на электронно-зондовом микроанализаторе JXA-8100 (JEOL, Япония).



Рис. 1. Фрагмент выставки в библиотеке геологического факультета. Фото Т.И. Голиковой.

Научной библиотеки МГУ, посвящённые новообразованным (аутигенным) минералам в осадочных породах. Сборник статей «О вторичных изменениях осадочных горных пород», а также ксерокопии статей из журналов и сборников и распечатки материалов из Интернета находились в открытом доступе, в двух пристендовых витринах, и внимательно изучались посетителями выставки.

Выставка проходила с 20 декабря 2016 г. по 4 апреля 2017 г., и с ней смогли ознакомиться как сотрудники и студенты геологического факультета, так и гости Московского университета. Наибольший интерес и дискуссии вызвали материалы, касавшиеся находок аутигенного калиевого полевого шпата (КПШ) и нового для Подмосковья минерала канафита.

Калиевый полевой шпат. Поскольку КПШ является характерным минералом глубинных магматических пород (гранитов, сиенитов, пегматитов), метаморфических пород (мигматитов, гнейсов) и некоторых вулканических пород, образование КПШ обычно связывают с высокими температурами и давлениями. Поэтому находка аутигенного КПШ в неметаморфизованных карбонатных осадочных породах Подмосковья стало неожиданным для многих минералогов и литологов, хорошо знакомых с подмосковными разрезами карбона и минералами Подмосковья [10].

Аутигенные КПШ в осадочных карбонатных породах известны давно, они были обнаружены практически на всех континентах и в широком возрастном диапазоне отложений – от позднего протерозоя до кайнозоя включительно [6]. Первые находки новообразованного (аутигенного) КПШ в Западной Европе были сделаны Густавом Розе

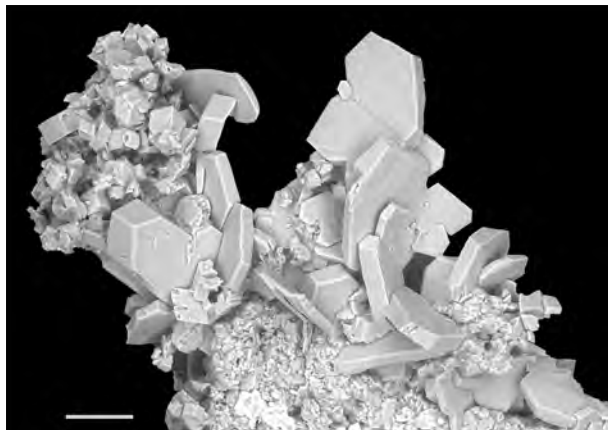


Рис. 2. Идиоморфные кристаллы санидина, сформировавшиеся в микрополости в известняке. Домодедовский карьер, мячковский горизонт московского яруса среднего карбона. Длина масштабного отрезка здесь и далее – 0,05 мм.

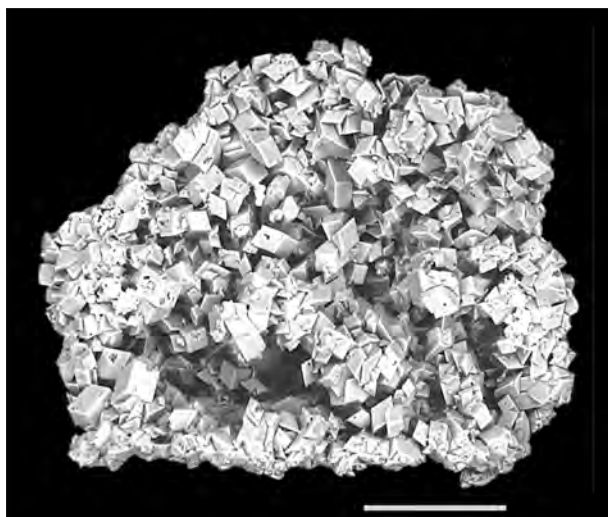


Рис. 3. Тонкокристаллический санидин, замещающий кальцитовый органогенный детрит (место отбора и возраст – см. рис. 2).

в 1865 году – в триасовых отложениях Савойских Альп, а в России в 1896 г. А.Ф. Лазаревским – в девонских карбонатных породах Орловской губернии [3]. Обзор литературы, посвящённой находкам вторичных полевых шпатов в осадочных породах, приведён в статье Л.В. Пустовалова [4]. Но в Подмосковье находки новообразованного (аутигенного) КПШ не были известны, и представленные на выставке материалы – это первые достоверно диагностированные находки КПШ в каменноугольных отложениях Московской области [6, 10].

Кристаллы и сростки кристаллов новообразованного КПШ в карбонатных породах верхнего карбона были установлены в Гжельском, Русавкинском и Афанасьевском карьерах, в породах среднего карбона – в Подольском и Домодедовском карьерах, а

также в старых разработках близ усадьбы Дубровицы, в известняках нижнего карбона – в Калиновско-Дашковском карьере.

В известняках и доломитах сростки идиоморфных кристаллов КППШ заполняют пустоты в породах (рис. 2), замещают органогенный детрит (рис. 3) и раковины ископаемых организмов (рис. 4).

На изображениях, полученных в характеристическом излучении элементов⁴, интенсивность точечного свечения пропорциональна содержанию элементов в образце. На фотоизображениях (см. рис. 4) отчётливо видно, что основными элементами анализируемого минерала являются калий, алюминий и кремний (что согласуется с его формулой $KAlSi_3O_8$). Натрий, присутствующий в небольших количествах, по-видимо-

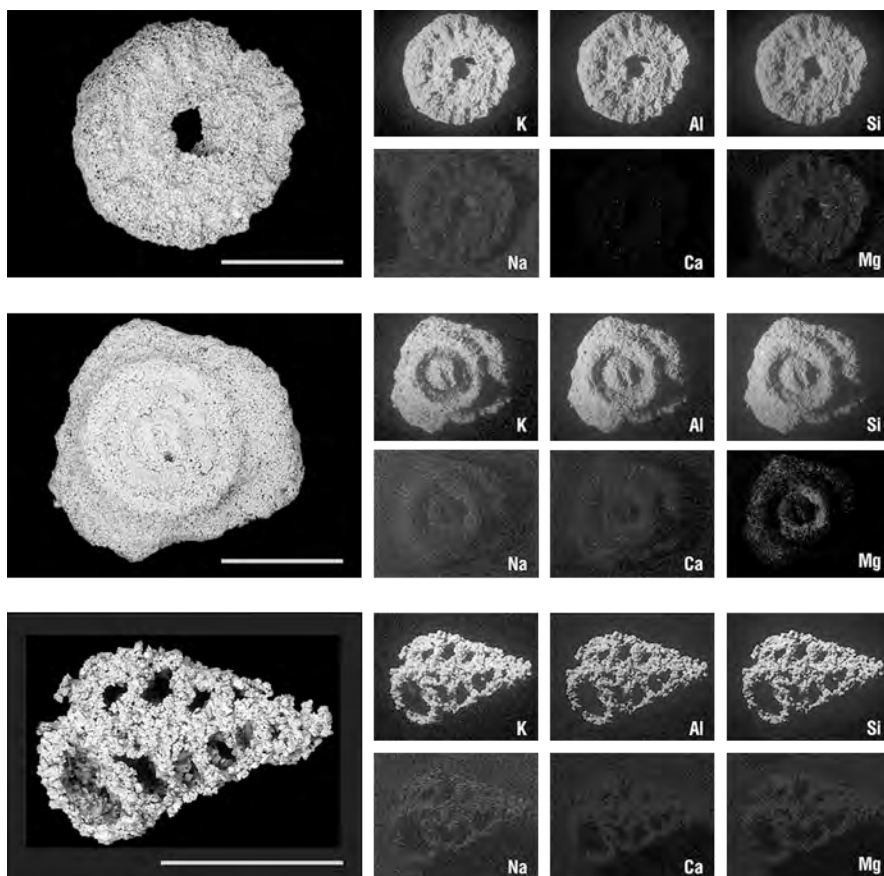


Рис. 4. Членик морской лилии, табличка панциря морского ежа и раковина фораминиферы, замещённые тонкокристаллическим санидином. Слева – изображения в отражённых электронах, справа – в характеристических излучениях указанных элементов (место отбора и возраст – см. рис. 2).

⁴ Изображения агрегатов полевого шпата в отражённых электронах и в характеристических излучениях элементов были получены в Лаборатории электронной микроскопии Научно-исследовательского института глазных болезней на сканирующем электронном микроскопе Zeiss EVO LS 10 (Zeiss, Германия) с рентгеновским микродисперсионным спектрометром Oxford X-Max 50 (Oxford, UK).

му, замещает калий в структуре КПШ, а кальций и магний являются реликтами исходного вещества (кальцита и доломита).

Изотопный возраст санидина был определён К/Аг методом в Лаборатории изотопной геохимии и геохронологии Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии (ИГЕМ РАН). Он составил (по десяти пробам) 265–273 млн лет. Это середина пермского периода, время, когда на многих участках территории Европы существовали морские и лагунные бассейны с повышенной солёностью, в которых происходило отложение солей и гипса. По мнению Ю.В. Яшунского с соавторами [6], придонные воды таких бассейнов, проникая в нижележащие карбонатные породы, явились источником вещества и определённых гидрохимических условий для формирования калиевого полевого шпата. Если гипотеза гравитационно-рассольного эпигенеза как источника калия для образования аутигенного КПШ подтвердится, то присутствие аутигенного КПШ в карбонатных отложениях карбона может быть использовано для реконструкции границ существовавших в пермском периоде морских палеобассейнов с повышенной солёностью, а это означает, что наши представления о палеогеографических и палеофациальных условиях осадконакопления в позднем палеозое на территории Подмосковья могут быть существенно уточнены.

Канафит – минерал, впервые обнаруженный в 1983 г., в штате Нью Джерси (США) [7–8], в одном из карьеров, в котором добывают вулканические породы трапповой формации. Агрегаты бесцветных прозрачных призматических кристаллов канафита длиной до 1 мм присутствовали в виде корочек на стильбите – минерале группы цеолитов.

Первоначально канафит рассматривался исследователями как ортофосфат с формулой $CaNa_2H_2[PO_4]_2 \cdot 3H_2O$ [7–8]. Однако Р.К. Роуз с соавторами [9], изучив структуру этого минерала, пришли к выводу, что канафит – не ортофосфат, а пирофосфат, и формула его – $CaNa_2[P_2O_7] \cdot 4H_2O$. Канафит – первый и пока единственный минерал группы пирофосфатов.

В Подмосковье на сегодняшний день канафит был встречен в двух местах: в карьере Дашково-Калиновского месторождения керамзитовых глин близ дер. Калиновские Выселки Серпуховского района, в известняках протвинского горизонта серпуховского яруса нижнего карбона и в старых выработках близ усадьбы Дубровицы Подольского района, в известняках подольского горизонта московского яруса среднего карбона (рис. 5). Химический состав подмосковного канафита диагностирован микронзондовым методом [1], показавшими полную идентичность составу первых находок этого минерала в штате Нью-Джерси.

Заключение. Выставка «Удивительный микромир минералов Подмосковья» ознакомила посетителей с находками необычных аутигенных минералов в подмосковных породах каменноугольного возраста. При этом наибольший интерес вызвала находка канафита – нового для Подмосковья минерала, первого и пока единственного природного соединения со структурой пирофосфата. Горячее обсуждение вызвал также факт присутствия в карбонатных породах Подмосковья аутигенного калиевого полевого шпата (санидина) в связи с высказанным предположением, что его постоянное присутствие в породах карбона Подмосковья является свидетельством значительно более широкого, чем предполагали ранее, распространения на Восточно-Европейской равнине, в том числе на территории Московской области, лагунных бассейнов пермского возраста, рассолы которых могли бы быть источником калия для образования КПШ.

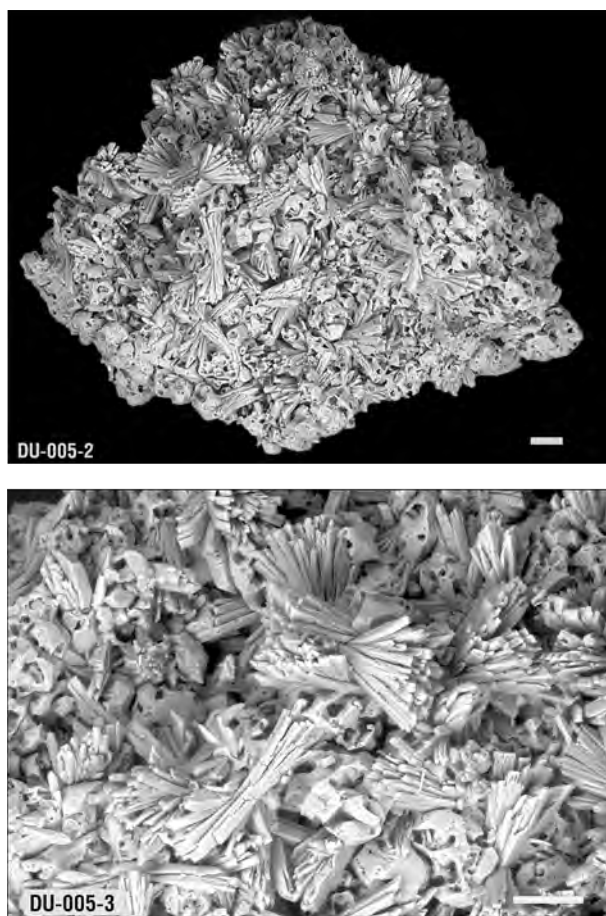


Рис. 5. Канафит из известняков подольского горизонта московского яруса среднего карбона. Подольский район, близ усадьбы Дубровицы.

Изучение минералов Подмосковья охватывает период более 200 лет, и то, что открытие новых минералов продолжается, ещё раз показало справедливость вечной истины: *во всём, что нам кажется давно изученным, всегда можно найти много неожиданного, нового и интересного.*

ЛИТЕРАТУРА

1. Канафит (<http://webmineral.ru/minerals/gallery.php?id=213388>).
2. Кудряшова В.И., Рождественская И.В. Новые минералы. XLI // Записки Всесоюзного минералогического общества. 1988. Вып. 1. С. 83–98.
3. Пустовалов Л.В. Вторичные изменения горных пород и их геологическое значение // О вторичных изменениях осадочных горных пород. Тр. Геол. ин-та АН СССР. Вып. 5. М.: Изд-во АН СССР, 1956. С. 5–52.
4. Пустовалов Л.В. О вторичных полевых шпатах в осадочных породах (Обзор главнейшей литературы) // там же. С. 207–222.

5. Фекличев В.Г. Минералогическое разнообразие Подмосковья // Среди минералов (альманах). М., 1998. С. 103–112.

6. Яшунский Ю.В., Новиков А.И., Гришин С.В. Аутигенные калиевые полевые шпаты в карбонатных породах Подмосковья как возможные индикаторы специфических условий осадконакопления // ПАЛЕОСТРАТ-2017. Годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН. Тез. докл. М.: Палеонтологический ин-т им. А.А. Борисяка РАН, 2017. С. 76.

7. Peacor D.R., Dunn P.J., Simmons W.B., Wicks F.J. Canaphite, a new sodium calcium phosphate hydrate from Paterson Area, New Jersey // *Mineralogical Record*. 1985. V. 16, No. 6. P. 467–468.

8. Peacor D.R., Dunn P.J., Simmons W.B., Wicks F.J. Canaphite, a new sodium calcium phosphate hydrate from Paterson Area, New Jersey (abstr.) // *American Mineralogist*. 1986. V. 71. P. 1543–1544.

9. Rouse R.C., Peacor D.R., Freed R.L. Pyrophosphate groups in the structure of canaphite $\text{CaNa}_2\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$: the first occurrence of a condensed phosphate as a mineral // *American Mineralogist*. 1988. V. 73. P. 168–173.

10. Yashunsky Yu. Новый и совершенно неожиданный минеральный состав псевдоморфоз по карбонатному органогенному детриту // Палеонтологический портал «Аммонит.ру» (<http://ammonit.ru/text/1763.htm>).

REFERENCES

1. *Canaphite* (<http://webmineral.ru/minerals/gallery.php?id=213388>).
2. Kudryashova V.I., Rozhdestvenskaya I.V. New minerals. XLI. *Zapiski Vsesoyuznogo Mineralogicheskogo Obshchestva*. 1, 83–98 (1988) (in Russian).
3. Pustovalov L.V. Secondary changes in rocks and their geological significance. *Trudy Geologicheskogo Instituta Akademii Nauk SSSR*. 5, 5–52 (Moscow: Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, 1956) (in Russian).
4. Pustovalov L.V. On secondary feldspars in sedimentary rocks (Review of the main literature). *Trudy Geologicheskogo Instituta Akademii Nauk SSSR*. 5, 207–222 (Moscow: Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, 1956) (in Russian).
5. Feklichev V.G. Mineralogical diversity in Moscow Region. *Sredi mineralov (Almanac)*. P. 103–112 (Moscow, 1998) (in Russian).
6. Yashunsky Yu.V., Novikov A.I., Grishin S.V. Authigenic potassium feldspars in Carboniferous carbonates of the Moscow Region as possible indicators of specific conditions of sedimentation. *PALEOSTRAT-2017 (abstr.)*. P. 76 (Moscow: A.A. Borisyak Paleontological Institute RAS, 2017) (in Russian).
7. Peacor D.R., Dunn P.J., Simmons W.B., Wicks F.J. Canaphite, a New Sodium Calcium Phosphate Hydrate from Paterson Area, New Jersey. *Mineralogical Record*. 16 (6), 467–468 (1985).
8. Peacor D.R., Dunn P.J., Simmons W.B., Wicks F.J. Canaphite, a new sodium calcium phosphate hydrate from Paterson Area, New Jersey (abstr.) *American Mineralogist*. 71, 1543–1544 (1986).
9. Rouse R.C., Peacor D.R., Freed R.L. Pyrophosphate groups in the structure of canaphite $\text{CaNa}_2\text{P}_2\text{O}_7 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$: the first occurrence of a condensed phosphate as a mineral. *American Mineralogist*. 73, 168–173 (1988).
10. Yashunsky Yu.V. A new and completely unexpected mineral composition of pseudomorphs on carbonate organogenic detritus. *Paleontologicheskii portal «Ammonit.ru»* (<http://ammonit.ru/text/1763.htm>) (in Russian).

УДК

АФРИКАНСКИЕ ЗООЛОГИЧЕСКИЕ ТРОФЕИ НЕМЕЦКОГО ОФИЦЕРА В КОЛЛЕКЦИИ ГОСУДАРСТВЕННОГО ДАРВИНОВСКОГО МУЗЕЯ

Д.Ю. Милосердов¹

Представлены новые экспонаты в коллекции остеологии, пополнившие фонды Государственного Дарвиновского музея. Проведено их изучение, позволившее выявить личность и биографию человека, добывшего трофеи африканских антилоп более ста лет назад на территории Германской Восточной Африки, что повысило научную значимость экспонатов.

Ключевые слова: Государственный Дарвиновский музей, остеология, Германская Восточная Африка, трофеи африканских антилоп.

AFRICAN TROPHIES OF THE GERMAN OFFICER IN THE COLLECTION OF THE STATE DARWIN MUSEUM

D.Y. Miloserdov
The State Darwin Museum

As the title implies the article touches upon new exhibits that enlarged the osteological collection of the State Darwin Museum. According to the article, the detailed research of the exhibits allowed the museum specialists to ascertain the identity of the man who possessed the collection in the first place. The collection owner turned out to be Hans Hudemann, a German officer who in 1905-1907 served in German East Africa where he procured the African antelopes trophies. The biography of the officer, which became known during the research, increased the scientific importance of the exhibits.

Keywords: State Darwin Museum, Osteology, German East Africa, African antelope trophies.

Введение. Основу обширных собраний Государственного Дарвиновского музея составляют уникальные биологические коллекции, насчитывающие сотни и тысячи экспонатов. Одна из базовых естественнонаучных коллекций музея – остеологические материалы, насчитывающие больше 2000 экспонатов и постоянно пополняющиеся.

Недавним приобретением музея стали три черепа африканских антилоп, смонтированные на медальоны. Данные экспонаты были приобретены в ноябре 2014 г. на крупном аукционе антиквариата *Hermann Historica*, ежегодно проходящем в Германии, в Мюнхене, и переданы в дар музею. Особенность этих трофеев заключается в том, что они имеют не только научную, но и историческую ценность, так как антилопы были добыты в самом начале XX века на территории Германской Восточной Африки² (эта информация присутствовала в аукционном описании).

В коллекцию музея попали остеологические материалы от следующих антилоп: конгоны Лихтенштейна (*Alcelaphus lichtensteinii*), редунки обыкновенного (*Redunca redunca*) и восточноафриканского кустарникового дукера (*Sylvicapra grimmia abyssinicus*).

¹ Милосердов Дмитрий Юрьевич – с.н.с. отдела фондов Государственного Дарвиновского Музея, dimmil@darwin.museum.ru.

² Германская Восточная Африка (нем. *Deutsch-Ostafrika*) – германская колония в Африке, существовавшая в 1884–1919 гг. на территории современных Танзании, Бурунди и Руанды.

Биологические особенности экспонатов. Конгони Лихтенштейна, он же бубуал Лихтенштейна, он же хартбист Лихтенштейна (*Alcelaphus lichtensteinii*) назван в честь немецкого натуралиста В. Лихтенштейна (1780–1857), некоторое время бывшего директором зоологического отдела Берлинского музея. Английское название «*hartbeast*» – искажённое название «*hart beast*» (*hart* – олень, *beast* – зверь), данное этому животному голландскими поселенцами в Южной Африке. Высота в холке 115–120 см, вес 125–145 кг. Это самый маленький из конгоны, с очень короткой и широкой «подставкой» и S-образными рогами. Верхняя часть туловища красновато-бурая, бока светло-коричневые, круп беловатый. На передней стороне ног тёмная полоса. Рога есть у особей обоего пола. Самки внешне похожи на самцов, но немного меньше. Встречаются в саванновых редколесьях на севере Анголы, юге Заира, западе и юге Танзании, на большей части Замбии и Зимбабве, в северных и центральных районах Мозамбика.

Обыкновенный редунка (*Redunca redunca*) – антилопа среднего размера, светлой окраски, грациозная; высота в холке 65–80 см; вес 35–50 кг. Общая окраска – ярко-желтоватая или красновато-бурая, нижняя часть туловища белая. Хвост короткий и пушистый. На лицевой стороне передних ног тёмная полоса. Рога толстые, короткие, с кольцевыми утолщениями, резко изгибающиеся и обычно расходящиеся. Самки внешне похожи на самцов, но не имеют рогов. Населяют злаковые степи и заросли тростников от Сенегала на восток до Эфиопии и на юг до Танзании.

Восточноафриканский кустарниковый дукер (*Sylvicapra grimmia abyssinicus*) является подвидом кустарникового дукера (*Sylvicapra grimmia*). По классификации Анселлома, скорее всего данный экземпляр является *Sylvicapra grimmia nyansae*, который встречается в Танзании. Научное название дано в честь немецкого учёного Г. Гримма. Слово «дукер» происходит от глагола «*duik*» на языке африкаанс (нырять) – из-за характерной повадки этого животного в момент опасности, скрываясь, как бы нырять в густые заросли. Высота в холке 45–65 см, вес 10–20 кг. Это маленькая, тускло окрашенная антилопа с небольшими простыми рогами (только у самцов), относительно прямой спиной и длинными ногами. Окраска варьирует в серо-рыжей гамме. Замечено, что дукеры из сырых мест темнее, а из сухих – светлее. Рога тонкие и прямые, с кольцевым утолщением у основания, растущие вертикально под углом к плоскости морды. Обитают в растительных сообществах всех типов (кроме пустынь и тропических лесов) на территории Танзании и Кении [1].

Два вида из трёх (конгони Лихтенштейна и восточноафриканский кустарниковый дукер) ранее отсутствовали в коллекции музея.

Изучение экспонатов. Приобретённые в Мюнхене, африканские трофеи сначала совершили автомобильное путешествие до Берлина, а затем на самолёте были доставлены в Москву. К сожалению, во время транспортировки хрупкие кости лицевого отдела антилоп несколько пострадали. Поэтому после перелёта в Россию трофеи были сразу переданы таксидермисту Государственного Дарвиновского музея О.В. Мбита Эбеле. Она демонтировала черепа антилоп с медальонов, расчистила их от пыли и отреставрировала все повреждения костей (рис. 1). В процессе демонтажа черепов оказались открыты овальные металлические таблички, до этого почти незаметные под носовыми костями антилоп (рис. 2). Эти таблички подтвердили информацию, указанную в аукционном описании. На них на немецком языке даны название животного, место и точная дата добычи. Так, конгони Лихтенштейна был добыт 4 сентября 1906 г.; редунка обыкновенный – 23 сентября 1906 г., а восточноафриканский кустарниковый дукер – 23 декабря 1905 г. (рис. 3).



Рис. 1. Фото трофея восточноафриканского кустарникового дукера до реставрации.



Рис. 2. Медальон от демонтированного черепа антилопы конгоны Лихтенштейна.



Рис. 3. Табличка с медальона восточноафриканского кустарникового дукера.



Рис. 4. Этикетка на обратной стороне медальона трофея антилопы конгоны Лихтенштейна.

Но самое любопытное обнаружилось на обратной стороне медальонов при описании экспонатов для компьютерной базы Музея. На их поверхности оказались наклеены небольшие бумажные этикетки двух типов, с идентичными рукописными надписями, нанесёнными никак не упоминалось в аукционном описании и ничего не говорило до тех пор, пока не было «забито» нами в поисковик Google. По данному запросу поисковик выдал второй строчкой веб-сайт: «Freiburger Institutionen. Koloniale Sammlungen im Adelhausermuseum. Natur- und Völkerkunde»³, на котором была размещена статья Эдгара Дюрренберга (Edgar Dürrenberger) «Фрайбург и Африка» (*Freiburg und Afrika*). Четвёртая часть этой статьи посвящена офицерам, должностным лицам и торговым агентам, которые были также коллекторами естественнонаучных и этнографических экспонатов [4]. Буквально в четвёртом абзаце в глаза бросились два слова, выделенные жирным шрифтом, – «**Hans Hudemann**», которые не могли не привлечь наше внимание. Перевод текста показал, что в 1963 г. некая госпожа Констанс Хундемманн из города Фрайбурга передала в музей несколько этнографических объектов (африканское оружие), принадлежащих ей. Это оружие было привезено в 1909 г. её супругом Хансом Худеманном, офицером колониальных вооружённых сил Германской Восточной Африки, служившим там в 1905–06 гг. [3] (рис. 5).

Такое совпадение не могло не заинтересовать нас, и мы предположили, что трофеи, попавшие в коллекцию ГДМ, были добыты тем самым Хансом Худеманном. Чтобы выяснить этот вопрос, пришлось связаться с *Adelhausermuseum* города Фрайбурга, который теперь называется *das Museum Natur und Mensch in Freiburg*⁴. Спустя некоторое время был получен любезный ответ от сотрудника указанного музея г-на

³ Институт Фрайбурга. Колониальные коллекции Адельхаус музея. Естественная история и этнология.

⁴ Музей природы и человека в городе Фрайбург (нем.).

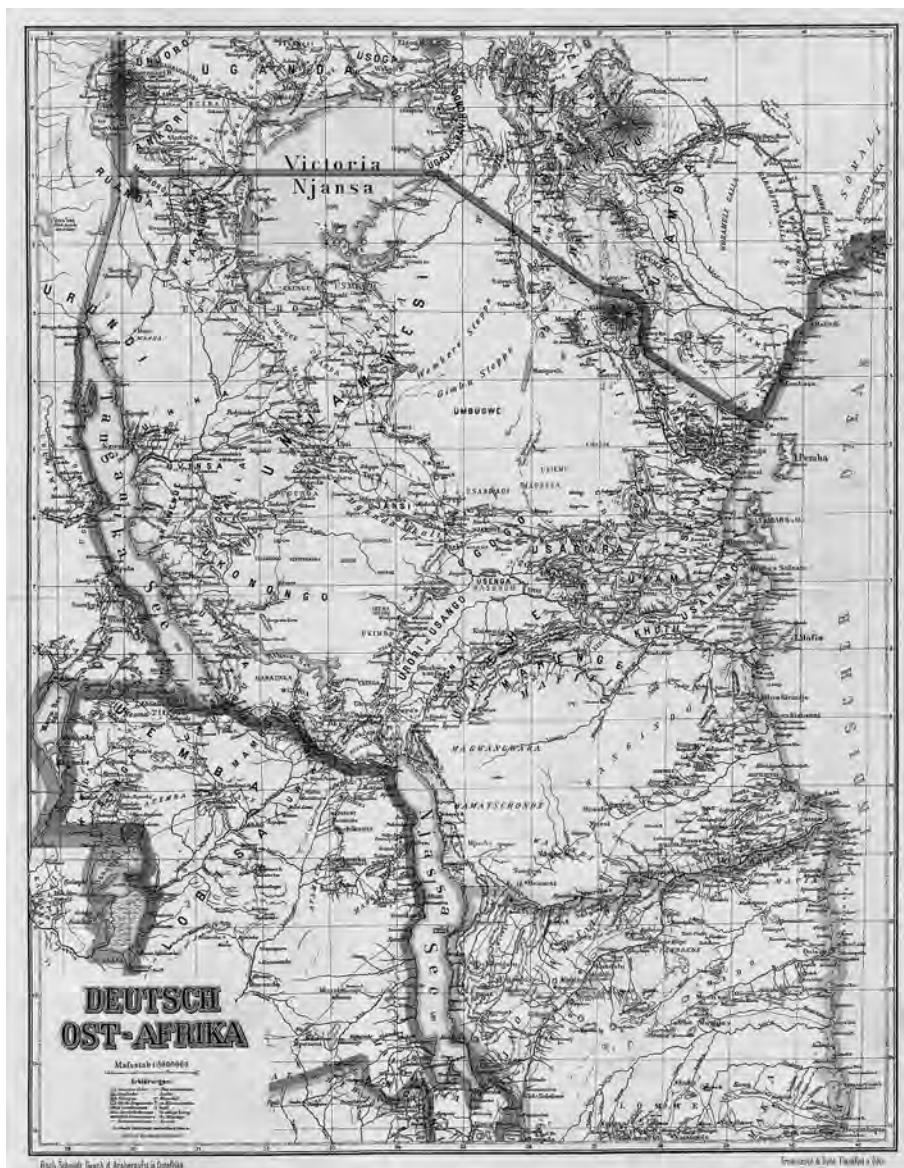


Рис. 5. Карта Германской Восточной Африки 1892 года.

Вольфганга Оэтлина (Wolfgang Oettlin). Он сообщил, что, изучив отправленные ему фотографии металлических табличек и бумажных этикеток, а также предметы из коллекции их музея во Фрайбурге, переданные в 1963 г. Констанс Худеманн, уверен, что экспонаты, пополнившие нашу коллекцию остеологии, принадлежали Хансу Худеманну. Следующим письмом работники музея прислали нам фотографии металлических табличек и бумажных этикеток с трофеев, поступивших в их фонды из семьи Худеманнов, которые оказались абсолютно идентичны табличкам и этикеткам на трофеях, поступивших в коллекцию остеологии нашего Музея.

Таким образом, можно говорить, что коллекция Государственного Дарвиновского музея пополнилась экспонатами, историческая ценность которых повысилась в свете того, что удалось выяснить личность охотника, добывшего их. В заключение скажем несколько слов об этом человеке.

Биография коллектора. Худеманн, Ханс Фридрих Оскар (*Hudemann, Hans Friedrich Oskar*) (рис. 6) родился 28.04.1876 в Барнове в Померании. Поступил на военную службу и до начала XX века служил в Магдебурге в 4-ом стрелковом батальоне. 9.07.1900 был направлен в чине младшего лейтенанта в 4-й Восточноазиатский пехотный полк, в составе которого участвовал в подавлении «Боксёрского восстания»⁵ [2] в Китае в 1900–01 гг. вместе со знаменитым Паулем Эмиль фон Леттов-Форбеком⁶ [7]. 29.08.1901 был переведён из Восточноазиатского экспедиционного корпуса в 113-й пехотный полк города Фрайбурга, где 27.01.1904 получил чин оберлейтенанта. 18.05.1905 Хансу Худеманну был предоставлен служебный отпуск сроком на 2,5 месяца с направлением на курсы повышения квалификации в Берлин по специальности «восточные языки». 31.08.1905 Худеманн переведён из 113-го пехотного полка в германские колониальные войска в Восточной Африке⁷. Находясь там, участвовал в подавлении восстания Маджи-Маджи (*Maji Maji*)⁸ в 1905–07 гг. [8] (как раз в эти годы и были добыты трофеи антилоп, которые теперь хранятся в ГДМ).

Густав Адольф фон Гётцен (*Gustav Adolf von Götzen*) – исследователь и губернатор Германской Восточной Африки – в своей книге «*Deutsch-Ostafrika im Aufstand 1905/06*» (*Berlin*, 1909)⁹ упоминает Худеманна несколько раз. Так, в декабре 1905 г. взвод под его началом в составе 13-ой роты участвовал в экспедиции майора Йоханеса против племени нгони¹⁰. Затем Худеманн руководил обороной поста Китанда (*Kitanda*), где вступал в сражение с предводителями нгони Шабрума (*Shabruma*) и Мохамакиро (*Mohamakiro*). Эти вожди со своими воинами пытались отступить через реку Ровума (*Rovuma*) на юг в Португальский Мозамбик. Журнал боевых действий сообщает о «жестоких столкновениях» 10–11 апреля 1906 г. между мятежными нгони и отрядом Худеманна, состоявшим из 2 европейцев, 46 askeri¹¹, 20 руга руга¹² и 150 хильфскригер¹³. Некоторое время спустя Ханс Худеманн повёл в наступление центральную колонну 13-ой роты при Мгенде (*Mgende*), где была сделана попытка втянуть восставших в решающее сражение. В результате этой битвы немецкие колониальные войска потеряли убитыми 5 человек, 17 было ранено. У племени нгони более 500 воинов были убиты и захвачены в плен. Позже Ханс Худеманн был назначен начальником гарнизона в Кондоа Иранги (*Kondoa Irangi*) [5]. 30.09.1910 он возвратился в Германию и 10.01.1910 был вновь зачислен в 113-й пехотный полк Фрайбурга. В начале Первой мировой войны

⁵ Народное восстание против иностранцев в Китае. Тайное общество «Кулак во имя справедливости и согласия» (от слова «кулак» и произошло название повстанцев – «боксёры») выступало против иностранной экспансии.

⁶ Немецкий генерал-майор, командовавший войсками кайзера во время Африканской кампании Первой мировой войны – единственной колониальной кампании, в которой германские войска не были побеждены вплоть до окончания войны.

⁷ Так называемые Охранные силы в Восточной Африке.

⁸ Борьба около 20 племен, проживающих на территории Германской Восточной Африки против немецких колонизаторов. Маджи на языке суахили означает «вода». Туземное население верило, что оно сможет защититься с помощью магии Маджи-Маджи, которая превратит оружие немецких колонизаторов в воду.

⁹ Германская Восточная Африка 1905–1906 гг. в огне восстаний (нем.).

¹⁰ Народ, населяющий некоторые районы Танзании; родственны народу зулусов.

¹¹ Арабские солдаты на службе у европейцев.

¹² Иррегулярные войска из местных жителей африканского происхождения, лояльные европейцам.

¹³ Носильщики из туземного населения, лояльного европейцам.

Худеманну присвоили чин гауптмана и отправили в качестве командира 2-ой роты в Лотарингию. Здесь 21 августа 1914 г. в сражении при Сарребурге brave офицер и охотник Ханс Худеманн нашёл свой конец [6].

История жизни этого неординарного человека так и оставалась бы известна узкому кругу немцев, заглядывавших на сайт музея во Фрайбурге, и была бы совершенно неизвестна в России, если бы не случайное приобретение «безымянных» африканских трофеев для ГДМ. Благодаря тому, что пополнению остеологической коллекции Музея сопутствовало небольшое историческое исследование, научная и историческая ценность трофеев африканских антилоп повысилась и можно смело утверждать, что Музей получил три новых уникальных экспоната (рис. 7).



Рис. 6. Портрет Ханса Худеманна.



Рис. 7. Отреставрированные черепа антилоп, добытых в начале XX века Хансом Худеманном. Слева направо: конгоны Лихтенштейна, редулки обыкновенного, восточноафриканского кустарникового дукера.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хохлов А.Н., Харебов С.А. Охотничьи (трофейные) животные Африки: Справочник для охотников, специалистов по трофейному делу и коллекционеров охотничьих трофеев. М.: Макцентр, 2000. 512 с.
2. Янчевецкий Д.Г. У стен недвижного Китая: Дневник корреспондента «Нового Края» на театре военных действий в Китае в 1900 году. СПб, 1903. 618 с.
3. Dürrenberger E. Freiburg und Afrika [Afrikanische Ethnografika im Adelhausermuseum als Freiburger Erbe des Kolonialismus], Teil IV: Offiziere, Referenten, Handelsagenten, Naturaliensammler (<http://www.freiburg-postkolonial.de/Seiten/Adelhauser-Duerrenberger4.htm>).
4. Freiburger Institutionen. Koloniale Sammlungen im Adelhausermuseum. Natur- und Völkerkunde (<http://www.freiburg-postkolonial.de/Seiten/personen.htm>).
5. Götzen G.A. von. Deutsch-Ostafrika im Aufstand 1905/06. Berlin: D. Reimer, 1909. 274 p.

6. Landesarchiv Baden-Württemberg (https://www2.landearchiv-bw.de/ofs21/bild_zoom/zoom.php)
7. Lettow-Vorbeck P.E. von. *My reminiscences of East Africa*. London: Hurst and Blackett. 1920, 336 p.
8. Pakenham T. *The Scramble for Africa: White Man's Conquest of the Dark Continent from 1876 to 1912*. N.-Y.: HarperCollins, 1992. 800 p.

REFERENCES

1. Khokhlov A.N., Kharebov S.A. *Animals to hunt (Hunting trophy animals of Africa). Handbook for hunters, specialists in hunting trophies and collectors of hunting trophies*. 512 p. (Moscow: MacCentre, 2000) (in Russian).
2. Yanchevetskiy D.G. *By the walls of motionless China. Diary of the "New Region" correspondent during military actions in China in 1900*. 618 p. (S.-Petersburg, 1903) (in Russian).
3. Dürrenberger E. *Freiburg und Afrika* [Afrikanische Ethnografika im Adelhausermuseum als Freiburger Erbe des Kolonialismus], Teil IV: Offiziere, Referenten, Handelsagenten, Naturaliensammler (<http://www.freiburg-postkolonial.de/Seiten/Adelhauser-Duerrenberger4.htm>) (in German).
4. *Freiburger Institutionen. Koloniale Sammlungen im Adelhausermuseum. Natur- und Völkerkunde* (<http://www.freiburg-postkolonial.de/Seiten/personen.htm>) (in German).
5. Götzen G. A. von. *Deutsch-Ostafrika im Aufstand 1905/06*. 274 p. (Berlin: D. Reimer, 1909) (in German).
6. Landesarchiv Baden-Württemberg (https://www2.landearchiv-bw.de/ofs21/bild_zoom/zoom.php) (in German).
7. Lettow-Vorbeck P.E. von. *My reminiscences of East Africa*. 336 p. (London: Hurst and Blackett, 1920).
8. Pakenham T. *The Scramble for Africa: White Man's Conquest of the Dark Continent from 1876 to 1912*. 800 p. (N.-Y.: HarperCollins, 1992).

МУЗЕЙНАЯ ПЕДАГОГИКА

УДК [069.01+308:069+069-152+069.7+57:069] (470-25)

ПОРТРЕТ ПОСЕТИТЕЛЯ БИОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ. ИТОГИ СОЦИОЛОГИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

М.В. Куликова, Л.Я. Петрунина¹

В статье обобщён опыт первого в России комплексного масштабного прогностического социологического исследования музейной публики, проведённого в течение 2014 г. в Государственном биологическом музее им. К.А. Тимирязева и охватившего 1200 взрослых посетителей Музея. Опрос включал изучение классических демографических характеристик аудитории Музея, выяснял круг интересов, ожиданий и замечаний публики. Анализ данных подтвердил, что посетители не могут самостоятельно сформулировать тематику будущей экспозиции. Музей, обладая специфической суммой знаний по профильному вопросу, вправе предлагать своё видение, раскрывать свои темы, искать собственные подходы – с учётом предпочтений музейной публики при разработке комплексных выставочных проектов.

Ключевые слова: социологическое исследование, посетитель, анкета, опрос, Биологический музей, реэкспозиция, мотивация, аудитория.

THE BIOLOGY MUSEUM VISITOR PROFILING PROJECT. SOCIOLOGICAL RESEARCH TOTALS

M.V. Kulikova¹, PhD; L.Y. Petrunina², PhD

¹ *The State Biology Museum named after K.A. Timiryazev*

² *ICOM Russia*

The article summarizes the key takeaways of the first major predictive comprehensive study of museum visitors in Russia, which was carried out in 2014 by The State Biology Museum named after K.A. Timiryazev. The poll covered the response of 1200 adult visitors. The authors go on to say that the survey aimed at clarifying not only the demographic characteristics of the museum audience but also their range of interests, expectations and critical comments. Further the authors report that the survey results served as the basis for

¹ Куликова Марина Владимировна – к.б.н., учёный секретарь Государственного биологического музея им. К.А. Тимирязева, marina@gbmt.ru; Петрунина Любовь Яковлевна – к.ф.н., куратор проекта ИКОМ «Узнай своего посетителя», liubovgtg@yandex.ru.

the creation of a new permanent exhibition project, which was unfortunately postponed due to lack of funding. According to the article the sociological data analysis confirmed that the public isn't able to conceive the subject of a new permanent exhibition. The topics of high interest for one part of the audience are often at odds with opinions of another one. From what the author says it becomes clear that the museum, with the benefit of the unique knowledge in the field is entitled to offer its specific vision, explore its own themes and search for its individual approaches to the audience. In conclusion the authors write that, however, the data collected made it possible to take the museum visitors' preferences into account while developing comprehensive exhibiting projects that are currently being worked out. The exhibitions are based on the topics that the audience considers the most interesting.

Keywords: social research, visitor, feedback form, polling, Biological Museum, re-display, motivation, audience.

Введение. В 2012–13 гг. Государственный биологический музей им. К.А. Тимирязева готовился к реконструкции с последующей реэкспозицией. Его коллектив занимался разработкой научной и художественной концепций будущей постоянной экспозиции. Современная экспозиция Музея строится на проблемно-тематической основе, т. е. демонстрирует основные обобщающие проблемы ведущих направлений биологии, а методологической установкой для интерпретации материала является эволюционная теория. Научная концепция новой экспозиции подразумевает принципиально иной подход к выбору и распределению тем по залам. В данной ситуации социологический опрос мог помочь не только установить демографические данные посетителей, но и прояснить круг их интересов, ожиданий и замечаний. Таким образом, посетитель автоматически становится соучастником процесса выбора тем и форм их демонстрации в Музее.

Последнее социологическое исследование проводилось в Государственном биологическом музее им. К.А. Тимирязева в 1988–89 гг. на волне интереса к таким исследованиям в постсоветское время. Опросы проводились силами сотрудников методического отдела среди преподавателей, абитуриентов и одиночных посетителей. Анкеты, адресованные первым двум социальным группам, включали содержательные вопросы и позволили выявить узкие места в лекционной и экскурсионной работе. Что касается одиночных посетителей Музея, то удалось составить лишь демографический портрет. По данным анкетирования, в опросе приняли участие 77 % взрослых и 23 % школьников. Большинство составляли взрослые до 50 лет, 30–40-летние составляли 40 %. Три четверти взрослых пришли в музей вместе с детьми. За пределами анализа остались содержательные вопросы тематических предпочтений.

Социологическое исследование музейной публики. Вначале сотрудники Музея предложили посетителям через простую форму отзывов выразить отношение к современной экспозиции и поразмышлять над её содержанием в будущем. Летом 2013 г. в Музее был создан стенд «Записки на стене», на котором в свободном режиме предлагалось продолжить следующие фразы (рис. 1):

- Мы шли в Биологический музей, чтобы увидеть...;
- Я хочу, чтобы в новой экспозиции было...;
- Какой ужас! Здесь...;
- В Музее надо обязательно сохранить...;
- Мне кажется, что в Музее не хватает...;
- Подумать только, а здесь, оказывается...;
- Меня поразило, восхитило...

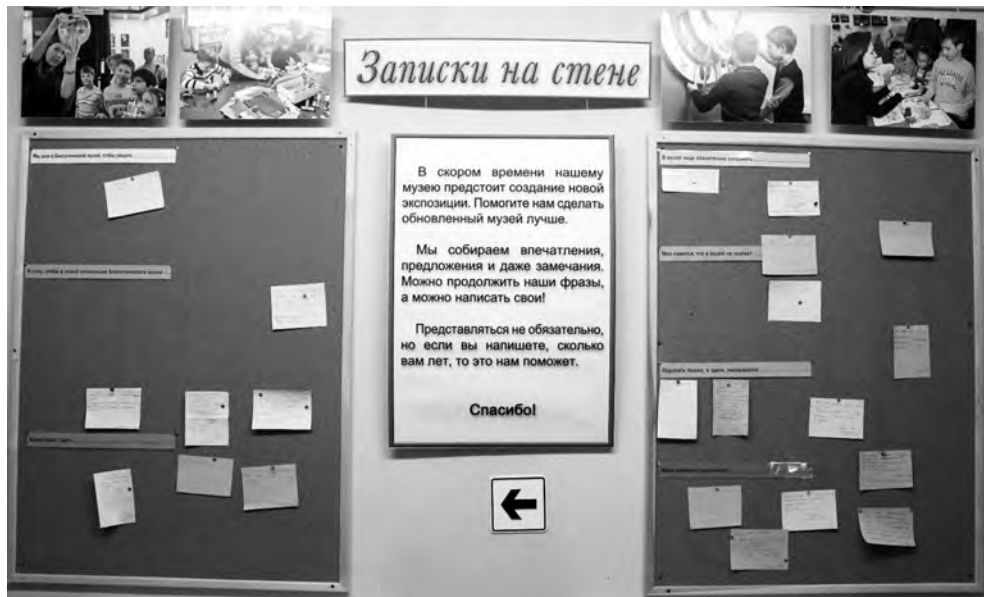


Рис. 1. Стенд для опроса посетителей.

В течение года в опросе приняли участие более 2000 посетителей, среди которых 2/3 – дети. Около 60 % подошли к опросу формально, выразив восторженные впечатления от экспозиции, образовательных программ, экскурсий и выставок или, наоборот, неудовлетворённость чем-либо. Остальные весьма конкретно отвечали на поставленные вопросы. Результаты этого опроса были проанализированы и учтены в дальнейшей работе Музея.

Однако стало понятно, что собранные мнения трудно структурировать, они не отвечают на содержательные вопросы, вставшие перед разработчиками новой экспозиции. Поэтому решено было провести полноценный социологический опрос посетителей Музея. В первую очередь, необходимо было узнать следующее: спектр тем, интересующих современного посетителя; понятность и доступность этикетажа; «лишнее» и «непонятное» в музейной экспозиции. Вместе с тем, нужно было уточнить состав социальных групп одиночных посетителей (их доля в потоке посетителей 65 %), их предпочтения. Современная публика довольно разнообразна, и выбор формы проведения досуга зависит как от профессиональных, так и от демографических характеристик, уровня доходов, степени занятости, наличия детей. Ответы на эти вопросы наряду с выяснением тематических предпочтений были задачами полномасштабного социологического исследования.

Сроки проведения исследования: 2014 год.

Объект исследования: совокупность всех социальных групп посетителей Музея, научный коллектив Музея, привлечённый к разработке новой экспозиции и связанный с проведением экскурсий и научно-популярных занятий.

Предмет исследования: соотношение между необходимостью корректной подачи естественнонаучных знаний в экспозиционном пространстве и процессом их восприятия различными социальными группами посетителей Музея.

Цель исследования: поиск оптимального соответствия между новой формой подачи естественнонаучных данных в основной экспозиции Музея и ожиданиями разных социальных групп посетителей.

Задачи исследования:

- выделить специфические социальные группы посетителей Музея и уточнить их социально-демографические характеристики;
- выявить спектр мотивации визита в Музей различных групп посетителей и формы его организации;
- определить параметры их ожиданий относительно существующей постоянной экспозиции Биологического музея;
- проанализировать особенности восприятия существующей экспозиции Музея разными группами посетителей;
- выявить доминантные параметры положительного восприятия экспозиции Биологического музея;
- разработать типологию зрителей и создать их социальные портреты как потребителей услуг, предоставляемых Музеем;
- выяснить степень удовлетворённости визитом в Музей в целом;
- выявить пути распространения информации о деятельности Музея;
- определить степень вовлечённости посетителей в пространство культурно-досуговой жизни;
- выяснить покупательную способность различных групп зрителей и их готовность приобретать продукцию в Музее.

Методика проведения опроса: предварительный этап исследования включал серию интервью с дирекцией Музея, где обсуждался характер проблемной ситуации, связанной с предстоящей реконструкцией музея и разработкой новой постоянной экспозиции; уточнялись цели и задачи социологического исследования, определялись его сроки и масштабы, формы сбора информации и перечень социальных групп, попадающих в поле исследования.

На следующем этапе была проведена серия экспертных интервью с сотрудниками Музея, которые связаны с обслуживанием посетителей и проведением экскурсионной работы. Помимо этого, была проведена серия наблюдений за поведением посетителей, включавшая небольшие диалоги. Все эти материалы использовались для разработки пунктов анкеты. Анкета из 22 пунктов включала 5 открытых вопросов, требующих от посетителей анализа, размышления. После проведения пилотной серии опросов некоторые пункты были изменены (рис. 2).

Для снятия сезонных колебаний было проведено 4 замера: зимний, весенний, летний и осенний. Количество опрошенных составило 1200 человек: 4 группы по 300 анкет в каждой. Вся собранная информация обрабатывалась с соблюдением единой системы процедур. Результаты проведённых исследований, таким образом, могут быть подвергнуты обоснованному сравнительному анализу и позволяют выявить определённые тенденции.

Полный портрет посетителей Биологического музея был составлен на основе возрастной выборки, сделанной на материале сезонных серий опросов. Рассматривали посетителей со следующими возрастными параметрами: школьники (пришедшие самостоятельно) до 17 лет, молодёжь 18–25 лет, взрослые 26–40 лет, взрослые 41–55/60 лет и пенсионеры старше 55/60 лет. Выделение таких возрастных групп связано с организацией визита и особенностями поведения в пространстве Музея.

УВАЖАЕМЫЕ ПОСЕТИТЕЛИ!

Биологический музей проводит социологический опрос, чтобы разрабатывать новые программы работы с посетителями. Мы будем признательны, если вы ответите на наши вопросы.

Дата опроса: _____

Отметьте галочкой нужный вариант ответа:

1. С кем вы пришли сегодня в музей? (можно несколько вариантов)
 один с ребенком с друзьями с семьей
2. Посещали ли вы музей прежде сами?
 нет да
если да, то сколько раз? _____
А ваш ребенок?
 нет 1 раз 2 раза 3 и более раз
3. Участвовали ли вы в программе «Семейное путешествие»?
 нет да
если да, то в каком году? _____
4. Откуда вы узнали о музее?
 сайт музея педагоги / воспитатели
 соц. сети / Яндекс, Афиша и др. электронные СМИ
 друзья / знакомые печатная пресса
 рядом живу когда-то сам(а) посещал(а)
5. Чем вы пользовались при осмотре музея?
 аудиогидом рекомендациями экскурсовода
 путеводителем осматривал самостоятельно
6. Что входило в ваши планы при посещении музея? (не более трех вариантов)
 провести свободное время показать музей детям
 увидеть временную выставку пополнить знания об окружающем мире
 поучаствовать с детьми в программе получить эмоциональный заряд
 никогда прежде не был здесь находился рядом с музеем
7. Занимались ли вы в жизни чем-либо, связанным с биологией?
 нет да если да, то отметьте ниже, либо допишите другое _____
 это моя профессия самостоятельно интересовался
 занимался в школьном кружке занимался экофотографией
8. Какие залы музейной экспозиции вы посмотрели? _____
9. Какой раздел вас больше всего заинтересовал? _____
10. Во время посещения музея, читали ли вы сопроводительные материалы?
 нет читал некоторые читал почти все
Если да, то оцените по 5-балльной шкале, насколько они вам были интересны и полезны?
1 2 3 4 5
●-----|-----|-----|-----|-----●
11. Что бы вы поменяли в нашем музее? _____

Рис. 2. Анкета для опроса посетителей. Начало.

12. Кто и как выбирал маршрут осмотра музея?
 взрослый произвольно
 ребенок сам по указателям
 все вместе что интересовало
13. Что бы вы хотели еще увидеть в нашем музее? _____
-
14. Как бы вы оценили сегодняшнее посещение Биологического музея? (один вариант)
 мне все понравилось затрудняюсь ответить напрасно потратил время
 в целом было интересно то, что я увидел, не соответствует моим ожиданиям
15. Что вам не понравилось в нашем музее? _____
-
16. В каких еще музеях вы бывали? (любое количество)
 в исторических музеях в других естественнонаучных музеях
 в политехнических музеях в художественных музеях (ГТГ, ГМИИ)
17. Какие центры досуга вы чаще посещаете? (любое количество)
 парки драматические театры
 спортивные клубы музыкальные театры
 цирки концерты (классические, джазовые, рок)
 кино что-то еще _____
18. Сколько времени вы провели в музее?
 менее часа 1 час 1,5 часа 2 часа 2,5 часа
19. Предполагаете ли вы потратить какую-либо сумму на покупки во время сегодняшнего посещения?
 нет да
20. Если вас не затруднит, отметьте, пожалуйста, какую именно:
 до 100 руб. 100—500 руб. 500—1 000 руб. свыше 1000 руб.
21. Расскажите, пожалуйста, немного о себе:
 ваш пол: жен. муж. ваш возраст: _____
 занятость: полн. р/д. неполн. р/д. не работаю учусь
 образование _____ ваша профессия _____ место жит-ва (район) _____
22. Если можно, отметьте, каков ваш доход на одного человека в семье:
 менее 5000 до 10 000 до 20 000 до 30 000 свыше 30 000

СПАСИБО ЗА СОТРУДНИЧЕСТВО!

Рис. 2. Анкета для опроса посетителей. Продолжение.

Взрослые 26–40 лет являются самой большой по численности группой (45 % опрошенных). На ней и была дана портретная характеристика посетителя.

Высшее образование имеет 83 % этой возрастной группы. Более трети посетителей – безработные (либо временно, либо длительное время). Профессиональный состав показывает преобладание экономистов, лишь на третьем месте появляются меди-

ки и психологи, наиболее близкие профессионально к тематике Биологического музея. Суммарно управленцы, экономисты и финансисты составляют 26 %. Естественники и медики занимают второе место с 21 %. Гуманитарии также многочисленны и набирают 20 %. Инженерно-технические сотрудники и ИТ-персонал вместе с представителями военных профессий набирают 13 %, заняв четвёртое место.

Гендерная пропорция составляет приблизительно 2:1 (женщины/мужчины).

Если говорить о месте проживания наших посетителей, то более 60 % составляют москвичи; жителей Московской области – 14 %; иногородних из дальних регионов всего 6 %. По большей части это жители Поволжья и Центральных областей России. Однако есть и гости из Сибири, но профессионально связанные с биологией. Повторных посещений более 35 %. Это говорит о хороших возможностях формирования постоянной аудитории.

В каком составе приходят посетители этой возрастной группы – важный момент для понимания их особенностей поведения в Музее. По результатам опроса 70 % приходят в Музей с детьми; в компании друзей – 16 % (однако члены дружеских компаний в 10 % случаев приходят с детьми). Без детей (один и семейная пара) – всего 14 %. Становится понятно, что основные побудительные причины посещения Музея связаны с межпоколенными отношениями: 80 % взрослых приходят вместе с детьми. Преобладают дети дошкольного и младшего школьного возраста (36 %), что необходимо учитывать при разработке образовательных программ и экскурсий (рис. 3).

По данным опроса видно, что 29 % детей пришли в Музей повторно. Но самое интересное, что 12 % детей уже бывали в Музее, в отличие от сопровождавших их взрослых, которые пришли впервые. То есть возобновляемость аудитории проходит не только по линии взрослых, но и детей, которые приводят «новых» взрослых, побывав однажды на занятии с учителями.

Какие каналы информации наиболее результативны для работы с этой возрастной группой? Сайт Музея набирает наибольшее число голосов. Этот интернет-канал поддерживают социальные сети и электронные СМИ, все они суммарно дают 51 % голосов. 34 % посетителей узнали о Музее от знакомых или когда-то сами посещали. Интернет, опыт прежних посещений и близость расположения Музея дают 94 % посещений.

С какими задачами приходят взрослые 26–40 лет в Музей, чего они ждут от посещения? 37 % посетителей отметили, что дети – основной побудительный мотив. Вторым по значимости стал ответ «пополнить знания», что подразумевает и собственные интересы взрослых, не от-



Рис. 3. Посетители с детьми — участники опроса.

метая, вместе с тем, интересы детей. Типичных «гедонистов» среди посетителей нашего Музея оказалось 25 %. То есть многие посетители, выбирая музей, имеют в виду, прежде всего, комфортное проведение досуга, совмещённое с образовательным наполнением, адресованное детям, но интересное и взрослым. Поэтому слишком длинные и научно-образные образовательные программы получают нарекания со стороны посетителей.

Почти 10 % «любопытствующих» посетителей имеют поверхностную мотивацию при выборе музея, это случайная публика. Целенаправленно пришли на выставки всего 8 % посетителей. Данные не стыкуются с теми высказываниями, которые оставляются в ответах на открытые вопросы, где пожелание «побольше новых выставок» занимает далеко не последние строки. Скорее всего, дело в непонимании терминов. Зачастую посетители считают, что всё, что они видят в залах музея – это выставки, не делая различия между постоянной экспозицией и временными выставками.

Сколько нужно времени, чтобы осмотреть весь Музей? Более четверти публики проводит в музее один час. Еще около 3 % – менее часа. То есть треть публики весьма поверхностно знакомится с экспозицией. Почти 20 % посетителей проводят в Музее 1,5 часа, половина посетителей – более 2 часов.

Более 70 % посетителей осматривают Музей самостоятельно. При этом они, как выяснилось, не очень понимают логику развёртывания экспозиции. Аудиогидом пользуются лишь 1,4 % посетителей. При этом в качестве пожеланий многие отмечают разработку аудиогuida. По-видимому, информация о нём размещена в неудобном месте и потому не ориентирует посетителей на эту услугу.

В ситуации, когда большинство посетителей ориентируется самостоятельно, большую роль играют аннотации. Выяснилось, что «почти все» материалы читали 27 %, 56 % прочли некоторые, и лишь 15 % не прибегают к помощи аннотаций. То есть текстовое сопровождение используется активно.

Как посетители оценивают качество этих материалов? Около 25 % недовольны предлагаемым уровнем, и это серьёзный сигнал для пересмотра системы аннотирования и ориентирования в Музее.

Как видно по базе данных, более 90 % посетителей осмотрели весь Музей. 9 % досадают, что им не удалось увидеть интерактивную экспозицию или заглянуть в некоторые залы, закрытые на лекционное занятие (хотя на сайте Музея есть предупреждение о возможности такой ситуации).

Методом контент-анализа ответы на вопрос «Какой раздел вас больше всего заинтересовал?» выстроены в виде рейтинга из 45 позиций. Лидерами стали разделы экспозиции «Палеонтология», «Динозавры» и «Развитие жизни на Земле», суммарно набравшие 14 %, темы «Эволюция», «Генетика» и «Происхождение человека» (рис. 4).

Вопрос «Что ещё вы хотели бы увидеть?» 50 % посетителей либо оставили без ответа, либо отметили, что всего достаточно. Среди содержательных ответов доминирует мотив интерактивности в отношении экспонатов и Музея в целом. Потребность в общении со специалистами проявляется в пожелании увеличения образовательных проектов, лекций, встреч с интересными людьми.

Большой интерес вызывают объекты доисторических времён, и не только динозавры, но и палеоботаника. Посетители готовы уделить много внимания живым экспонатам (четвёртая строчка рейтинга), а также предлагают шире развернуть информацию, связанную с человеком.

В ответах на вопрос «Что понравилось вам в Музее?» присутствуют доброжелательные высказывания о Музее, понравившихся разделах экспозиции и отдельных



Рис. 4. Участники опроса на экспозиции «Развитие жизни на Земле».

формах просветительской работы. Люди отмечают прекрасное исполнение служебных обязанностей сотрудниками, встречающими посетителей в стенах Музея – они создают атмосферу Музея, обеспечивая комфортное пребывание на экспозиции. Вместе с высоким профессионализмом и открытостью в общении с посетителями научного коллектива это создаёт хорошую репутацию Музея у публики.

Каждый десятый участник опроса отмечал разнообразие экспозиций, уникальность, подлинность отдельных экспонатов. Среди форм работы лидируют детские программы, а в них приёмы интерактивной подачи материала, например в экспозициях «Лаборатория „Прозрачная наука“», «Смотри в оба!». Не остаются без внимания и живые коллекции.

На вопрос «Что не понравилось вам в Музее?» 70 % посетителей не заметили ничего подобного. Остальные вполне ожидаемо высказали замечания о старых экспонатах, духоте в залах, «страшных экспонатах в банках». Также стоит прислушаться к пожеланиям привнести в экспозицию тематику новых научных открытий, что по силам сплочённому творческому коллективу.

Как посетители в целом оценивают своё пребывание в Музее? 95 % – положительно, но 2 % оставили этот пункт анкеты без ответа, 1 % отозвались негативно, что стимулируют коллектив музея к поиску новых форм работы и устранению указанных недостатков.

При оценке покупательной способности посетителей было выявлено, что 58 % не располагают возможностью потратить дополнительную сумму кроме покупки билета. И только треть из них в состоянии позволить себе траты на сувениры и другие услуги (100–1000 руб.). При этом половина посетителей имеет доход в семье на человека 30 000 руб. и выше.

Какие досуговые учреждения посещает публика, приходящая в Биологический музей? Заметно превалирует интерес к историческим музеям – 32 %. Возможно, это связано с тенденцией усиления политического воспитания. Практически в равных

пропорциях публику интересуют естественнонаучные и художественные экспозиции и выставки: 25 % и 23 % соответственно.

Какие ещё центры досуга посещает наша публика этой возрастной группы? На первом месте парки – 27 %, на втором драмтеатры – 14 %, на третьем цирки – 12,1 %. Видимо, это эффект возрастной групповой выборки (26–40 лет), связанной с детьми, ведь дети – большие любители цирка.

Заключение. Практически все отечественные исследования по музейной социологии [1, 2] традиционно касаются выяснения того, как посетители, пришедшие в музей, реагируют на уже сделанные изменения. То есть сначала музей что-то менял, а потом уже, постфактум, выяснял отношение к нововведениям, хотя международный опыт музейного проектирования говорит обратное. Достоинство социологического исследования посетителей Биологического музея имени К.А. Тимирязева именно в том, что оно имело прогностический характер. Пожалуй, это делается впервые в отечественной музейной практике, когда реконструкции основной экспозиции предшествует масштабное социологическое исследование, направленное на выяснение мнения посетителей и экспертов. И это позволило коллективу научных сотрудников сформировать консолидированное мнение и с уверенностью работать над новой комплексной экспозицией, которая с большой вероятностью не только будет отвечать последним достижениям науки, но окажется понятной и востребованной посетителями.

К сожалению, работа над будущей экспозицией отложена из-за финансовых затруднений, однако полученные результаты уже внедряются в работу Музея.

Результаты во многом получились неожиданными. Приятно, что самой многочисленной социальной группой одиночных посетителей оказались взрослые 26–40 лет, чаще всего с детьми (80 %). Это наиболее социально значимая категория населения, и этот результат показывает, что Музей в высокой степени отвечает её запросам. При визуальном наблюдении на подготовительном этапе фиксировалось, что в залах преобладают младшие школьники в сопровождении взрослых преклонных лет.

Ещё одним открытием стало то, что у Музея очень высокие показатели возобновляемости аудитории: до 40 % взрослых бывали здесь прежде. При этом не только взрослые приводят детей в знакомый музей, но (что удивительно!) дети, побывавшие на экскурсии с классом, приходят снова и приводят с собой взрослых родственников.

В связи с этим встаёт вопрос, чем занять таких взрослых? Среди них есть обширная и очень сложная с точки зрения музейной педагогики категория (около 30 %), чьи интересы находятся в области не естествознания, а лишь «получения эмоционального заряда» и праздного любопытства при проведении досуга (мы назвали их «гедонистами»). Для работы с такой публикой нужны особые формы, которые, не обременяя излишними подробностями, позволяли бы не только удовлетворить непосредственный интерес, но и увлечь биологической информацией. Специально для таких посетителей Музей расширяет экскурсионный ассортимент: уже разрабатываются 12 совершенно новых интерактивных занятий и экскурсий.

Исследование высветило и особенности того, как именно посетители смотрят экспозицию. Приученные к обзорному осмотру, посетители не до конца понимают логику развёртывания материала, обусловленную шириной освещения биологической темы. Привычной к стереотипу «прогулки по залам» публике экспозиция кажется эклектичной. Следовательно, нужно уделить особое внимание тематическому аннотированию залов экспозиции.

В ходе исследования выяснилось, что основой адекватного восприятия для 80 % посетителей стало прочтение этикеток. Они оценивают значимость этикетажу высоко, однако устаревшее оформление и стилистическую перегруженность – низко и даже отрицательно. Молодая аудитория привычна к лаконизму языка интернета, и предстоит найти оптимальное решение.

Ранее было трудно понять, сколько публики приходит специально на выставки, так как отдельные билеты на них не продаются. Оказалось, что сменные выставки посещают не более 10 % публики, и это достаточно низкий результат для Музея, где проходит до полусотни выставок в год. Информация принята во внимание при разработке рекламных компаний.

Опрос помог модернизировать выставочные музейные проекты в соответствии с ожиданиями публики. Стало ясно, что имеет смысл идти не по экстенсивному пути (наращивание количества выставок), а по интенсивному: выставочные проекты 2015–17 гг. учитывают пожелания публики, приобретают комплексный характер и активно сопровождаются экскурсиями, мероприятиями, аудиогидами, изданием брошюр и путеводителей.

Прогностический характер исследования позволил учитывать его результаты при создании новых проектов. В разработке тем для выставок Музей берётся за проблематику, предложенную посетителями. Новые темы после «обкатки» в выставочном режиме могут занять достойное место в новой экспозиции. Удовлетворяя спрос посетителей, Музей уже провёл 4 палеонтологические выставки; открыта экспозиция «Как пройти в люди», демонстрирующая последние научные открытия в области происхождения человека; работает выставка «ЧП в ДНК», ставшая победителем XIII грантового конкурса музейных проектов «Меняющийся музей в меняющемся мире» Благотворительного фонда В. Потанина в номинации «Музейный дизайн».

Опрос выявил жажду горожан в общении с живыми существами в урбанистической среде. Поэтому Музей, идя навстречу пожеланиям публики (как взрослых, так и детей), увеличил количество тематических музейных праздников с участием живых животных.

Реагируя на замечания об отсутствии буфета и сувенирного киоска, Музей открыл сувенирную лавку и планирует организовать пространство для «лёгкого перекуса».

В последнее время предпочтения публики в области развлечений заметно изменились: люди стремятся к получению острых впечатлений, нуждаются в удовлетворении скорее чувств, нежели ума. Новые средства представления информации (видео, аудио и проч.) привлекают больше интереса, чем традиционные способы (предмет, текст, изображение). Музею при создании новой экспозиции предстоит найти решение, как органически соединить популяризацию строгой биологической науки с удовлетворением релаксационных ожиданий публики. Материалы для размышлений и выводов в исследовании есть.

Данное исследование опубликовано в полном объёме на сайте Биологического музея [3]. Результаты исследования представлены музейной и научной общественности:

- IX Всероссийская научно-практическая конференция Ассоциации естественно-исторических музеев России «Музейная экспозиция: храня традиции, быть в авангарде» в Государственном Дарвиновском музее (14–17 октября 2014 г.);
- Заседание учёного совета Биологического музея (16 апреля 2015 г.);
- Межвузовский регулярный семинар «Методология образования для устойчивого развития» в Музее землеведения МГУ (18 мая 2017 г.);

— Всероссийская научно-практическая конференция «Выставки. Выбор музея или ответ на запрос посетителя» в Государственном биологическом музее им. К.А. Тимирязева (24–26 апреля, 2017 г.);

— XIX Международный фестиваль музеев «Интермузей-2017» в ЦВЗ «Манеж» (25–29 мая 2017 г.);

— Круглый стол «Научный музей: вчера, сегодня и завтра» в честь 20-летия Музея археологии Москвы (25 сентября 2017 г.).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Иевлева Н.В., Потапова М.В.* Музей и публика. Санкт-Петербург. 2013. С. 197.
2. *Петрунина Л.Я.* Социальный портрет посетителей Третьяковской галереи. Германия: Lambert Academic Publishing Saarbrucken, 2012. С. 188.
3. *Петрунина Л.Я.* Книга природы или Социальный портрет посетителя Биологического музея им. К.А. Тимирязева. М.: ГБМТ, 2015 (<http://gbmt.ru/ru/museum/edition.php>).

REFERENCES

1. Ievleva N.V., Potapova M.V. *Museum and public*. 197 p. (St.-Petersburg, 2013) (in Russian).
2. Petrunina L.Y. *Social portrait of the Tretyakov Gallery visitors*. Germany: Lambert Academic Publishing Saarbrucken. 188 p. (2012) (in Russian).
3. Petrunina L.Y. *Book of Nature or Social portrait of a visitor to the Biological Museum by K.A. Timiryazev* (Moscow, 2015) (<http://gbmt.ru/ru/museum/edition.php>) (in Russian).

ВЕСТИ ИЗ МУЗЕЕВ

УДК 069.5:57(470-25)+069:37+562/564

НАУКА В ВЫСТАВОЧНОМ ФОРМАТЕ: МУЗЕЙНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ

Ж.А. Антипушина¹

В статье приводится опыт создания четырёх выставочных проектов Государственного биологического музея им. К. А. Тимирязева, предложивших необычный взгляд на привычные вещи и знакомящих посетителей с новейшими научными данными в области биологии.

В 2016–17 гг. Биологический музей пригласил посетителей перенестись на миллионы лет назад на московском метро, совершить виртуальную прогулку вместе с И.В. Мичуриным, «выйти в люди» и перестать бояться ЧП в ДНК. При создании этих выставок впервые в отечественной практике музейного дела были применены особые экспозиционные и методические приёмы. Были задействованы разные формы работы с посетителями как в самом музее на выставке, так и за его пределами. Выставки реализованы как партнёрские проекты.

Ключевые слова: Государственный биологический музей им. К.А. Тимирязева, выставка, общая биология, палеонтология, генетика и молекулярная биология, антропогенез, образовательная функция музея.

EXHIBITING SCIENCE 2.0

Zh. A. Antipushina, PhD

The State Biology Museum named after K. A. Timiryazev

The main idea of the article is to present the results of four exhibition projects encouraging visitors to dive into science. Visitors were invited to travel millions of years back in time by Moscow metro, to take a virtual walk with I. V. Michurin, 'to become a human' and to stop being afraid of errors in DNA codes.

These exhibition projects were developed by the State Biology Museum named after K.A. Timiryazev in co-operation with different cultural and scientific institutions in 2016–2017. The exhibitions engaged visitors in different ways. A lot of special expository and methodical approaches applied in these projects were implemented for the first time.

¹ Антипушина Жанна Андреевна – к.б.н., н.с. Государственного биологического музея им. К.А. Тимирязева, zh.antipushina@gmail.com.

Keywords: *The State Biology Museum named after K. A. Timiryazev, exhibition project, paleontology, genetic and molecular biology, anthropogenesis, educational function of museums.*

Введение. Несмотря на то, что в музеях экскурсия и выставка остаются ведущими формами контакта с посетителем, они выходят на качественно новый уровень. Важную роль в этом играет партнёрство музеев, научных институтов и других организаций. Усилиями их сотрудников выставки превращаются в мощные образовательные пространства. Они становятся площадками для встреч специалистов, основой для организации семинаров, лекториев и мастер-классов. Выставочный формат позволяет представить как новейшие достижения науки, так и по-новому взглянуть на привычные факты. В 2016–2017 гг. Государственный биологический музей им. К.А. Тимирязева реализовал четыре необычных выставочных проекта, предложив посетителям четыре истории из жизни разных направлений науки.

На метро к древним морям. Выставочный проект «Осторожно, двери закрываются! Следующая станция – юрский период» (кураторы М.В. Куликова, Ж.А. Антипушина и Е.С. Шпинёв) объединил три музея (Биологический музей им. К.А. Тимирязева, Геологический музей им. В.И. Вернадского РАН и Музей Землеведения МГУ) [1]. Он отражал многолетние практики коммуникации музея с аудиторией, но впервые предлагал такое представление музейных экспонатов, при котором экспозиция становилась отправной точкой для выхода за пределы музея. Многие станции московского метрополитена облицованы мраморами и мраморизованными известняками, содержащими остатки древних обитателей морей [2]. Эти станции ежедневно посещают миллионы пассажиров, однако наличие окаменелостей в их облицовке редко бросается в глаза. В то же время доступность и зрелищность этого материала предоставляют хорошую возможность для его использования в целях популяризации науки, привлечения внимания к палеонтологии и музейным экспозициям. Через экспонаты выставки мы показывали, как организм становится частью горной породы, прослеживали его путь от морского дна до станций метро, подсказывали, как найти окаменелости по дороге на работу и учёбу.

Выставочный зал был оформлен как павильон станции «Краснопресненская». Нашей задачей было создать ощущение пребывания на станции метро, через колонны которой «проступает» древнее море. «Морские» участки витрин были отведены под рассказ о систематических и экологических группах морских обитателей, которых можно найти в облицовке: головоногих, брюхоногих и двустворчатых моллюсках, брахиоподах, иглокожих, рифостроителях (строматолитах, губках, кораллах). На самой выставке они были представлены не только фотографиями, но и окаменелостями, графическими и структурными реконструкциями, видеоматериалами, современными представителями групп в виде раковин, панцирей, влажных препаратов. А на «мраморных колоннах» были представлены образцы облицовочного камня из разных месторождений. Такая компоновка витрин создала две параллельные линии повествования: биологическую и геологическую.

Выставка сопровождалась экскурсиями, интерактивными занятиями и мастер-классами. Юные исследователи могли изучать экспозицию при помощи детского путеводителя с адаптированными текстами и заданиями. Желающим самостоятельно проникнуть в тайны метрополитеновской палеонтологии были предложены путеводители по восьми станциям метро «Краснопресненская», «Площадь Ильича»,

«Электрозаводская», «Добрынинская», «Парк Победы», «Красносельская», «Речной вокзал» и «Каховская». Так палеонтологические объекты метро стали продолжением выставочного пространства. Проверить свои находки можно было на занятиях в музее или при помощи книги «Осторожно, двери закрываются. Следующая станция – „Юрский период“», изданной специально к открытию выставки. Актуальность издания не ограничена сроком существования выставки. Книга и сейчас может послужить путеводителем в поисках окаменелостей в московском метрополитене. Её также можно использовать в качестве учебного пособия для доклада, реферата или школьной проектно-исследовательской работы.

Экспозиция была включена в программу мероприятий музея в 2016–2017 гг. В частности, она активно использовалась в программе выходных «Семья в музее», на праздниках «День занимательной геологии», «День науки» и «Динозавры и все-все-все» для семейной аудитории; на общегородских акциях «Ночь в музее» и «Ночь искусств». Следует отметить, что после прекращения работы выставки путеводители по станциям метро оставлены доступными для скачивания с сайта музея, а интерактивные занятия, проводимые в рамках выставки, включены в программу тематических мероприятий музея (День занимательной геологии, Диносафари).

В рамках проекта состоялся круглый стол «Листая каменную книгу», посвящённый современным проблемам палеонтологии, и семинар «Происхождение и эволюция моллюсков», в которых приняли участие сотрудники Палеонтологического института им. А.А. Борисяка РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова, Геологического института РАН. Вновь после длительного перерыва были организованы воскресные курсы лекций для школьников «Удивительная микропалеонтология» и «Эволюция древних экосистем: история проб и ошибок», подготовленные доктором геолого-минералогических наук Е.М. Тесаковой (геологический факультет МГУ).

Реальные плоды виртуального сада. Жизнь другого партнёрского проекта, выставки «Сад жизни» (куратор Ю.В. Шубина), посвящённой жизни и научной деятельности выдающегося русского биолога и селекционера Ивана Владимировича Мичурина, удалось продлить после закрытия в реальном экспозиционном пространстве благодаря цифровым технологиям. Виртуальная выставка создана на платформе электронной библиотеки «Научное наследие России» (*e-heritage.ru*) совместно с Российским государственным архивом кинофотодокументов.

Авторы посвятили выставку поиску правды среди мифов, которыми окутано имя И.В. Мичурина. Выставка состоит из трёх тематических блоков: «Иван Мичурин – кто он?», «Плоды и корни мичуринской биологии» и «Реабилитированы посмертно». Биографический раздел строится в жанре интервью, т. е. пользователю предлагается оценить достоверность предлагаемых сведений о Мичурине. Интерфейс позволяет взаимодействовать с виртуальной экспозицией, выбирая ответ «да» или «нет». Ответы пользователя опровергаются или подтверждаются текстами документов. Раздел по истории науки «Плоды и корни мичуринской биологии» рассматривает причины, приведшие к репрессиям и развалу генетики. Документы, приведённые в этом разделе, позволяют снять с имени талантливого садовода мрачную тень соучастия в разгроме генетики, цитологии и биологического образования. Третий блок содержит краткие биографические сведения о генетиках, погибших в результате преследований. Дополняют выставку разделы «Коллекция-360°», «Фотогалерея», «Видеоматериалы», «Библиотека» и «Отзывы». Раздел «Коллекция-360°» состоит из исключительно реалистичных восковых муляжей плодов мичуринской селекции (фонды ГБМТ). Благодаря

применяемым технологиям, объёмный экспонат можно увидеть со всех сторон. Раздел «Кинодокументы» содержит уникальную кинохронику, предоставленную Российским государственным архивом кинодокументов. В разделе «Библиотека» представлены публикации из фонда редкой книги ГБМТ и электронной библиотеки «Научное наследие России» [3].

Следует отметить, что для Биологического музея это был первый опыт создания виртуальных выставок.

Как пройти в люди. Живым научно-экспозиционным экспериментом стал выставочный проект «Как пройти в люди» (куратор Н.А. Пантюлина), созданный к 95-летию юбилею музея. Проект подготовлен совместно с научно-просветительским порталом «Антропогенез.ру», кафедрой антропологии МГУ им. М.В. Ломоносова, лабораторией реконструкции Института этнологии и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая РАН, Колтушским антропоидником Института физиологии им. И.П. Павлова РАН. В отличие от большинства аналогичных экспозиций, она современна, в ней учтены самые актуальные сведения о происхождении человека. Вот как характеризует выставку один из её разработчиков С.В. Дробышевский: «Первая часть экспозиции рассказывает о прошлом не только человека, но и приматов, и вообще всех позвоночных: откуда у нас позвоночник, конечности, куда делись жабры и хвост... Вторая часть повествует о методах исследования в антропологии: раскопках, измерениях, реконструкции внешнего вида древних людей. Третья часть, главная – это развернутое древо нашей эволюции от самого первого примата пургаториуса (чья реконструкция, сделанная Анатолием Александровым, единственная на планете!) через первую человекообразную обезьяну проконсула (тоже в виде реконструкции в полный рост) и далее к прямоходящим предкам... Завершается этот раздел широким веером современного расового разнообразия. Последний раздел выставки, экспериментальный, будет интересен всем: от дошкольников до умудрённых академиков. Тут посетители могут повертеть в руках черепа, узнать о собственных зубах, глазах, пальцах и ногах, проверить свою наблюдательность и сравнить свои эмоции с эмоциями шимпанзе» [4]. На выставке представлена уникальная для России коллекция копий черепов предшественников и родственников человека. «Человек рудольфийский», «Мальчик из Турканы» возрастом полтора миллиона лет, яванский питекантроп Сангиран. Все они ждали сотни тысяч лет и своего часа, чтобы раскрыть тайны об истоках человечества. Оригинаты хранятся в специальных условиях в разных местах по всему миру и вряд ли будут собраны в одном месте и представлены широкой публике. Выставка сопровождается экскурсиями и интерактивными занятиями для самых разных категорий посетителей.

Следует отметить, что основой для данного проекта послужила партнёрская выставка Биологического музея и научно-просветительского портала «Антропогенез.ру» «10 черепов, которые потрясли мир» (2014 г.). Она стала победителем конкурса музейных проектов музеев и выставочных залов Москвы, подведомственных Департаменту культуры города Москвы в номинации «Музей в движении». Передвижной вариант этой выставки «17 черепов и зуб, или Изменение человека во времени» третий год продолжает путешествовать по городам России.

К открытию выставки «10 черепов...» в 2014 г. наш музей совместно с порталом «Антропогенез.ру» подготовил серию лекций известных российских учёных и популяризаторов науки: А.А. Маркова, С.В. Дробышевского, А.Б. Соколова, М.Б. Медниковой, М.В. Добровольской и др. В 2017 г. на базе Музея была организована Международная научная конференция «Человек эпохи камня, его материальная культура и

среда обитания» (V Герасимовские чтения), проводимая совместно с Институтом этнологии и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая РАН.

Побеждаем страх ошибок. В конце 2017 г. открылась образовательная выставка «ЧП в ДНК» – победитель XII грантового конкурса музейных проектов «Меняющийся музей в меняющемся мире» Благотворительного фонда В. Потанина в номинации «Музейный дизайн» (куратор Ю.В. Шубина). Выставка адресована в первую очередь молодёжи и знакомит с новым направлением науки – эволюционной биологией развития. Перед нами стояли задачи показать связь академической науки с реалиями современной жизни, информировать о рисках, связанных с генетической предрасположенностью к заболеваниям и их профилактикой, найти адекватные способы визуализации абстрактных научных понятий. Главные «герои» выставки – гены, определяющие форму живых существ и её эволюцию. Одним из путей к пониманию законов развития организма и роли генов в процессе его «самосборки» является изучение мутаций, т. е. тех самых чрезвычайных происшествий в ДНК, о которых говорилось в заглавии выставки.

Полноценное раскрытие темы невозможно без биомедицинских коллекций, демонстрирующих различные анатомические нарушения. Однако для некоторых посетителей музея данные экспонаты могут быть травмирующим зрелищем. На выставке впервые в истории отечественных музеев был реализован альтернативный подход к экспонированию анатомических экспонатов, в том числе демонстрирующих уродства. Ряд экспонатов закрыт дверцами и непрозрачным экраном с предупреждением о характере экспонатов. В результате посетитель имеет возможность принять самостоятельное решение – осматривать экспонат или нет.

В рамках выставочного проекта разработан ряд музейных мероприятий, включающий научно-популярные семинары, интерактивные занятия и мастер-классы, а также праздничную развлекательно-познавательную программу для всей семьи «День рождения ДНК». Например, один из семинаров программы «От науки до школы через музей» был посвящён тому, как геном растения определяет сложную и многоуровневую программу цветения. Семинар «Цветок и гены» проводил Иван Алексеевич Шанцер, д.б.н., ст. н. с. Гербария Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина РАН.

Музей приглашает посетителей в игровой форме разобраться в особенностях наследования признаков и в процессе перевода информации с языка ДНК на язык белков. Участники, используя хромосомный конструктор, сами наделяют «родителей» признаками и анализируют возможное «потомство», знакомятся с такими сложными понятиями, как «доминантный признак», «рецессивный признак», «генотип», «фенотип», «ген». Вторая часть занятия посвящена «чтению» закодированной в цепи ДНК информации, сборке на её основе сначала нити РНК-посредника, а потом и белка. При этом мы выясняем, почему возникают ошибки в коде, все ли мутации вредны, могут ли мутации быть полезными. Это интерактивное занятие адресовано как семейным посетителям с детьми, так и ученикам старших классов. Старшеклассников может заинтересовать комплексное занятие по двум выставкам «Как пройти в люди» и «ЧП в ДНК», которое поможет разобраться со сложным процессом становления новых видов на примере человека.

Заключение. Выставки и ранее давали музею возможность экспериментировать с экспозицией и формами работы с посетителями, являясь своего рода музейной исследовательской лабораторией. Но при этом следует подчеркнуть изменение и самого выставочного формата, его новую ступень развития. Музей старается создавать не просто

выставки, а комплексные выставочные проекты, предлагающие посетителям больше возможностей. Удачные находки, опробованные на выставках, получают «прописку» в постоянной экспозиции. А музей продолжает поиск новых идей и партнёров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Антипушина Ж.А., Куликова М.В., Шпинёв Е.С. Осторожно, двери закрываются! Следующая станция «Юрский период»: межмузейный выставочный проект // *Жизнь Земли*. 2017. Т. 39, № 2. С. 189–200.
2. Зверев В.С. Метро Московское. Серия: Московский путеводитель. М.: Алгоритм, 2008. 272 с.
3. Каленов Н.Е., Кириллов С.А., Соболевская И.Н., Шубина Ю.В. Виртуальная прогулка по «Саду жизни»: опыт совместного выставочного проекта // Научный сервис в сети Интернет: Тр. XVIII Всерос. научн. конф. (19–24 сентября 2016 г., г. Новороссийск). М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2016. С. 144–147.
4. Как пройти в люди // Троицкий вариант – Наука. 2017. № 232. С. 10 (<http://trv-science.ru/2017/07/04/kak-projti-v-lyudi/>).

REFERENCES

1. Antipushina Zh.A., Kulikova M.V., Shpinev E.S. Attention, the doors are closing. Next station is «Jurassic period»: intermuseum exhibition project. *Zhizn Zemli*. 2016. **39** (2), 189–200 (in Russian).
2. Zverev V.S. *The Moscow Metro*. Series: The Moscow guide. 272 p. (Moscow: Algoritm, 2008) (in Russian).
3. Kalenov N.E., Kirillov S.A., Sobolevskaya I.N., Shubina U.V. Virtual walk through the «Garden of Life»: the experience of a joint exhibition project. *Scientific service on the Internet: the proceedings of the XVIII All-Russian Scientific Conference* (September 19–24, 2016, Novorossiysk). Pp. 144–147 (Moscow: IPM of M.V. Keldysh, 2016) (in Russian).
4. <http://trv-science.ru/2017/07/04/kak-projti-v-lyudi/> (in Russian).

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ МУЗЕЯ ИСТОРИИ БЕЛГОРОДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

И.В. Денисова¹

В 2017 году Музею истории Белгородского государственного национального исследовательского университета исполнилось 15 лет. В статье рассматривается история создания Музея истории, а также выделены и проанализированы основные направления его научно-исследовательской деятельности, в числе которых работа с фондами архивов и библиотек Российской Федерации, с документами из личных и семейных архивов преподавателей и выпускников учебного заведения. Результаты научно-исследовательской деятельности Музея истории НИУ «БелГУ» нашли своё отражение в экспозициях и выставках, а также в публикациях.

Ключевые слова: Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Музей истории, музейные архивы.

SCIENTIFIC RESEARCH ACTIVITY OF THE HISTORY MUSEUM OF BELGOROD NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY

I.V. Denisova

History Museum of Belgorod State National Research University, Belgorod

In 2017, the History Museum of Belgorod State National Research University (BelsU) celebrated its 15th anniversary. The article touches upon the creation of the History Museum and highlights and analyzes the main directions of its research activities, including work with national archives and libraries, as well as documents from personal and family archives of teachers and graduates of BelsU. The results of the research activities of BelsU History Museum were reflected in exhibition projects and in published studies.

Keywords: Belgorod State National Research University, BelsU, History Museum, archives, libraries, website.

Музею истории Белгородского государственного национального исследовательского университета в октябре 2017 г. исполнилось 15 лет. Музейная коллекция формировалась на протяжении многих лет и частично экспонировалась на историческом факультете, но только на основании приказа ректора Белгородского государственного университета № 631-ОД от 22.10.2002 г. стала отдельным структурным подразделением.

Идея создания Музея истории Белгородского государственного педагогического института имени М.С. Ольминского возникла ещё во второй половине 1980-х гг. и принадлежит ветерану Великой Отечественной войны (труженику тыла), кандидату философских наук, доценту Александру Ивановичу Ярцеву и первому декану исторического факультета, кандидату исторических наук, доценту Евгению Ивановичу Лукашенко.

¹ Денисова Ирина Викторовна – к.и.н., заведующая Музеем истории Белгородского государственного национального исследовательского университета, eivv@mail.ru.

С 2002 г. Музей возглавляли Коняев Пётр Григорьевич, Меньшикова Евгения Николаевна, Зубков Виталий Васильевич, Гончарова Валентина Васильевна, с 2009 г. – И.В. Денисова.

Первые исследования по истории вуза принадлежат к.и.н. Е.И. Прокофьевой, к.и.н. Г.И. Старченко, к.и.н. В.В. Бычковскому, д.с.н. Н.И. Рудневой [5, 8]. С 2009 г. исследования по истории университета продолжают к.и.н. И.В. Денисова и В.А. Лю-Ку-Тан.

За последние годы экспозиция Музея истории НИУ «БелГУ» полностью изменена и структурирована благодаря поисково-исследовательской деятельности и предлагает посетителям познакомиться с неизвестными ранее страницами из истории развития учебного заведения с 1876 г.



Рис. 1. Музей истории НИУ «БелГУ».

В 2012 г. разработан проект «Модернизация Музея истории университета», появилась возможность работать в архивах, музеях, библиотеках Российской Федерации.

По ряду объективных причин в Государственном архиве Белгородской области не сохранился фонд Белгородского учительского института, однако в ходе изучения документов из фонда 80 Белгородской мужской классической гимназии Его Королевского Высочества Герцога Эдинбургского были изучены формулярные списки о службе преподавателей учительского института. Наряду с этим в библиотеке Государственного архива Белгородской области сохранились некоторые печатные материалы, например, «Устав Общества взаимного вспоможения при Белгородском учительском институте» (1903 г.) [15]. В фондах областного архива хранятся документы, связанные с историей учебного заведения с 1944 г.

Новая экспозиция Музея истории НИУ «БелГУ» создана на основе работы с документами из фонда 733 Департамента Народного Просвещения Российского государственного исторического архива (г. С.-Петербург). Среди них следует отметить документы об открытии и организации деятельности Белгородского учительского института в 1876 г., отчёты о работе учебного заведения в конце XIX – начале XX вв., составленные директором учительского института или попечителем Харьковского

учебного округа, формулярные списки служащих в учительском институте и другие документы.

Научно-исследовательская работа с фондами Государственного архива Российской Федерации (ГА РФ), Министерства Просвещения РСФСР и фонда Всесоюзного комитета по делам высшей школы (ВК ВШ) при Совете Народных Комиссаров СССР позволила расширить экспозицию, посвящённую работе учебного заведения в 1920–1940-е гг., пополнить её такими документами, как приказ о преобразовании Белгородского учительского института в Белгородский педагогический институт в 1919 г., дополнить списки преподавателей, изучить отчёты о работе Белгородского педагогического техникума в 1920–30-е гг.

В ГА РФ в фонде 5881, где представлена коллекция отдельных документов и мемуаров [2], хранятся также воспоминания Афанасия Борисовича Петрищева – известного публициста, выпускника Белгородского учительского института (1893 г.). В целом научно-исследовательская работа с данными документами позволила расширить экспозицию Музея истории НИУ «БелГУ», посвящённую выпускникам учебного заведения конца XIX – начала XX вв.

В результате работы с фондом Р-410 Белгородского Окружного отдела народного образования и фондом Р-309 Курского Губернского Отдела Народного Образования Государственного архива Курской области удалось найти документы о реорганизации Белгородского практического института народного образования в педагогический техникум в 1923 г. и его переезде в здание бывшей Белгородской женской гимназии имени Царствующего Дома Романовых [1]. Кроме того, работа с данными документами позволила восстановить списки студентов и выпускников учебного заведения за 1920–24 гг.

Научно-исследовательская работа с документами из фондов ГА РФ по новейшей истории Белгородской области позволила расширить экспозицию, посвящённую истории учебного заведения в 1930–60-е гг.; были восстановлены биографии ряда руководителей учебного заведения этого периода.

Наибольшее внимание сотрудники Музея истории НИУ «БелГУ» уделили исследованию дореволюционного периода в истории учебного заведения, а именно истории Белгородского учительского института, который ранее практически не изучался. Так, в нумизматических коллекциях была найдена награда, которую вручали лучшим воспитанникам учительского института – медаль «Достойному»; одна из них в настоящее время хранится в Музее истории вуза (рис. 2). В результате научно-исследовательской работы с фондами архивов и библиотек Российской Федерации были найдены и изучены документы об учреждении данной награды, а также восстановлен ряд фамилий награждённых медалью «Достойному» выпускников Белгородского учительского института [14].

С 2016 г. традиция вручения наград была возобновлена и 11 выпускников университета (по количеству структурных подразделений) получили такую награду уже с современной символикой университета.



Рис. 2. Медаль «Достойному», 1880-е гг.

Восстановление и исследование списка первых преподавателей учительского института при работе с документами из фондов Российской национальной библиотеки позволили выявить новое направление научной деятельности. Его основу составили изучение жизни и творчества академика живописи Императорской Санкт-Петербургской Академии художеств Юлия Феддерса, который преподавал в течение 10 лет рисование и черчение в Белгородском учительском институте [4]. В 2013 г. руководитель Музея истории НИУ «БелГУ» принял участие в юбилейной выставке художника в Риге. В коллекции работ Ю.И. Феддерса сохранились пейзажи Белгорода конца XIX века, неизвестные ранее. Его работы являются ценным историческим источником для нашего региона. Полотна кисти Ю.И. Феддерса хранятся в основном в частных коллекциях в Европе [16].



Рис 3. Экспозиция Музея истории НИУ «БелГУ» «Белгородский учительский институт».

В настоящее время в Музее ведётся работа по созданию персональных фондов руководителей учебного заведения за разные годы, а также переписка с членами семей директоров Дмитриева Григория Прокофьевича и Свинцова Николая Ивановича.

В 2017 г., в день университета была открыта выставка, посвящённая 160-летию директоров Белгородского учительского института Алексея Константиновича Димитриу и Петра Александровича Дьяконова. А.К. Димитриу (1857–1925) – выпускник Императорского Новороссийского Университета, известный исследователь истории Византии и инициатор открытия Педагогического кружка в Белгороде, возглавлял учительский институт с 1906 по 1913 гг. [6]. После отъезда Алексея Константиновича в Воронеж в 1913 г. на должность директора Министерством Народного Просвещения Российской Империи был назначен П.А. Дьяконов – выпускник Императорского Санкт-Петербургского Историко-филологического института, исследователь истории Тамбовского региона, правитель дел Тамбовской учёной архивной комиссии. Он руководил Белгородским учительским институтом с 1913 г. до революционных событий 1917 г.

Экспозиция была создана в результате работы сотрудников и членов студенческого совета Музея с документами из Российского государственного исторического архи-



Рис 4. Встреча с профессором Н.Л. Потаниной, правнучкой директора Белгородского учительского института А.К. Дмитриу (сентябрь 2017 г.).

ва, Российской национальной библиотеки, Российской государственной библиотеки, а также на основе документов и фотографий из личного архива правнучки А.К. Дмитриу – Наталии Леонидовны Потаниной. Благодаря взаимодействию с Наталией Леонидовной удалось пополнить фотоархив преподавательского состава Белгородского учительского института и других учебных заведений дореволюционного Белгорода, а также дополнить документальный фонд Музея.

Важным направлением научной работы является изучение документов из фондов библиотек Российской Федерации. Особенно ценными стали для нас издания, хранящиеся в Российской государственной библиотеке (Москва) и Российской Национальной библиотеке (Санкт-Петербург).

В фондах Российской государственной библиотеки хранятся труды директоров, преподавателей и выпускников Белгородского учительского института. Знакомство с ними позволило расширить направления исследовательской деятельности, одним из которых стало изучение специфики их творческой и профессиональной деятельности. Например, найдена книга первого директора Белгородского учительского института Рощина Павла Емельяновича «Очерк главнейших практических положений педагогики, дидактики и методики, применённой к учебным предметам начального образования» [13], изданная в 1878 г. Это единственное из множества изданий книги, которое вышло в годы работы П.Е. Рощина в Белгородском учительском институте. На обложке книги указано «Сост. П. Рощин. Директор учительского института в Белгороде».

Работа с отделом рукописей Российской государственной библиотеки позволила познакомиться с коллекцией музыкальных произведений преподавателя музыки и пения Белгородского учительского института (где он преподавал с 1903 г. по 1913 г.), выпускника, а впоследствии и дирижёра ученического оркестра Императорской придворной певческой капеллы Чернова Ивана Ивановича. Кроме того, в фонде 745 Дмитриевых были найдены семейные и личные фотографии директора Белгородского учительского института Пактовского Федора Егоровича [3].

Другим ценным изданием 1900 г. типографии А. Вейнбаума (Белгород) являются «Правила и программы испытания для желающих поступить в число воспитанников Белгородского Учительского Института». Единственное известное нам издание сохранилось в фондах государственной научно-педагогической библиотеки Украины имени В.А. Сухомлинского (Киев) [12].

Научно-исследовательская работа с Циркулярами Харьковского учебного округа, Отчётами Министерства народного просвещения, списками лиц, служащих по Харьковскому учебному округу из фондов Российской национальной библиотеки (С.-Петербург) позволила восстановить списки выпускников и преподавателей Белгородского учительского института с конца XIX – начала XX вв. Работа по восстановлению фамилий выпускников за разные годы проводится в различных архивах. Известные выпускники разных лет вошли в издание «Золотая книга выпускников», в создании которой принимали участие также сотрудники Музея [7].

Следует отметить взаимодействие Музея с ветеранской организацией университета, которая насчитывает около 200 человек. За последние три года издан второй том биографического словаря «Люди, годы, университет», а также собран и издан сборник воспоминаний ветеранов труда о деятельности в пединституте, университете – как на основании воспоминаний, так и из личных дел, хранящихся в архиве университета [9, 10].

В 2016 г. по итогам внутривузовского гранта у Музея появился персональный сайт [11]. Его наполнению предшествовала большая работа. Так, результатом акции по взаимодействию с выпускниками для сбора фотографий стал виртуальный «Выпускной альбом»: собрано около 300 фотографий выпускных групп и курсов вуза за разные годы с целью сохранения исторической памяти о выпускниках вуза разных лет и создания уникального виртуального фотоальбома о студентах. Проект продолжается и сегодня. На официальном сайте Музея также представлены летопись университета, виртуальный тур, фонды, выставки, экспозиции.

В Музее ведётся работа по созданию электронного архива документов и фотоархива по истории университета. Один из новых проектов, который поможет сохранять современную летопись вуза и способствовать исследованиям по истории университета – «Электронная летопись университета». Это сетевой ресурс, который позволяет загружать файлы различного формата каждому структурному подразделению в хронологическом порядке со времени основания до сегодняшнего дня. Локальными актами назначены ответственные за ведение хронологии структурного подразделения под общим руководством сотрудников Музея истории университета.

При Музее в 2009 г. создан студенческий совет; в него входят студенты разных факультетов, которых интересует история вуза. Они помогают сотрудникам Музея работать с архивными документами, ветеранами, формировать фонды.

За последние годы сотрудниками Музея опубликовано более 15 научных работ, в средствах массовой информации регулярно освещаются деятельность Музея и история университета. Основные результаты научно-исследовательской работы представлены в постоянной экспозиции истории университета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный архив Курской области (ГАКО). Ф. Р 309. Оп. 5. Д. 178. Л. 179 об.
2. Государственный архив Российской Федерации (ГАРФ). Ф. Р.5881. Оп. 2. Д. 560. Л. 492.
3. Отдел рукописей Российской государственной библиотеки (ОР РГБ). Ф. 745. К. 9. Ед.х. 11.
4. Центральный государственный исторический архив г. Санкт-Петербурга (ЦИА СПб). Ф. 239. Оп. 1. Д. 5556. Л. 10–11

5. Бычковский В.В. Самый динамичный вуз России // Белгородский государственный университет. Официальный сайт юбилея 1876–2006 (<http://130.bsu.edu.ru/History>).
6. Денисова И.В. Педагог Алексей Димитриу (1857–1925) – первый византист Белгорода // Империя ромеев во времени и пространстве: центр и периферия: тез. Докл. XXI Всерос. научной сессии византистов / Под ред. М.В. Грацианского, П.В. Кузенкова. М.; Белгород: ООО «Эпицентр», 2016. С. 75–77.
7. Золотая книга выпускников. Белгород, 2016 (<http://140.bsu.edu.ru/140/book/#p=1>).
8. История Белгородского педагогического института: краткий очерк / Сост.: Е.Ю. Елизарьева, В.А. Овчинников; науч. ред. В.К. Харченко. Белгород: БелГУ, 1993. 32 с.
9. Люди, годы, университет...: сборник материалов к 140-летию БелГУ. Кн. 2 / Сост.: П.Г. Коняев, О.Н. Полухин, И.В. Денисова. Белгород: ИД Белгород, 2015. 196 с.
10. Люди, годы, университет...: сборник воспоминаний. Кн. 3 / Сост.: П.Г. Коняев, О.Н. Полухин, Ю.Н. Питинов, И.В. Денисова, Л.П. Соломахина. Белгород: ИД Белгород, 2016. 208 с.
11. Официальный сайт музея истории НИУ «БелГУ» (<http://history.bsu.edu.ru/history>).
12. Правила и программы испытания для желающих поступить в число воспитанников Белгородского Учительского Института. Белгород: Типография. А.А. Вейнбаума, 1900. 18 с.
13. Роцин П.Е. Очерк главнейших практических положений педагогики, дидактики и методики, применённой к учебным предметам начального образования: (Для воспитывающих и обучающихся обоего пола, в нач. шк. и дома). 4-е изд. М.: тип. А. Клейн, 1878. 160 с.
14. Смирнов В.П. Описание русских медалей. СПб.: Санкт-Петербургский монетный двор, 1908. 748 с.
15. Устав Общества взаимного вспоможения при Белгородском Учительском Институте в Курской губернии. Белгород: Типография А. Вейнбаума, 1903. 32 с.
16. Iztādes catalogs Jūlijs Feders. Riga: «Neputns», 2013. 303 p.

REFERENCES

1. The State Archives of the Kursk Region (GAKO). F. R 309. P. 179 (in Russian).
2. The State Archives of the Russian Federation (GARF). F. R.5881. P. 492 (in Russian).
3. Department of Manuscripts of the Russian State Library. F. 745 (in Russian).
4. Central State Historical Archives of St. Petersburg. F. 239. D. 5556. P. 10–11 (in Russian).
5. Bychkovsky V.V. Most Dynamic University of Russia. *Belgorod State University. Official site of the anniversary of 1876–2006* (<http://130.bsu.edu.ru/History/>) (in Russian).
6. Denisova I.V. Teacher Alexei Dimitriou (1857–1925) – First Byzantinist of Belgorod. *The Empire of the Romans in Time and Space: Center and Periphery: The Sessions of the Byzantinists*. Pp. 75–77 (Moscow; Belgorod: «Epicenter», 2016) (in Russian).
7. *Gold book of graduates* (<http://140.bsu.edu.ru/140/book/#p=1>) (in Russian).
8. *History of the Belgorod Pedagogical Institute: a short essay*. Ed. by V.C. Kharchenko. 32 p. (Belgorod: BelGU, 1993) (in Russian).
9. *People, Years, University...: A Compendium of Materials for the 140th Anniversary of the BSU*. B. 2. Ed. by: P.G. Konyaev, O.N. Polukhin, I.V. Denisova. 196 p. (Belgorod: ID Belgorod, 2015) (in Russian).
10. *People, Years, University...: collection of memories*. B. 3. Ed. by: P.G. Konyaev, O.N. Polukhin, Yu.N. Pitinov, I.V. Denisova, L.P. Solomakhin. 208 p. (Belgorod: ID Belgorod, 2016) (in Russian).
11. *The official site of the History Museum of the Belgorod National Research University* (<http://history.bsu.edu.ru/history>) (in Russian).
12. *Rules and testing programs for those wishing to enroll in the number of pupils of the Belgorod Teacher's Institute*. 18 p. (Belgorod: Tipografija A. Weinbaum, 1900) (in Russian).
13. Roschin, P.E. *Delineation of the Main Practical Statements of Pedagogy, Didactics and Methodology Applied to the Disciplines of Primary Education*. 4th ed. 160 p. (Moscow: Tipografija A. Klein, 1878) (in Russia).
14. Smirnov V.P. *Description of Russian medals*. 748 p. (St. Petersburg, 1908) (in Russian).
15. *Charter of the Society for Mutual Assistance in Belgorod Teacher's Institute in Kursk province*. 32 p. (Belgorod: Tipografija A. Weinbaum, 1903) (in Russian).
16. Iztādes catalogs Jūlijs Feders. 303 p. (Riga: «Neputns», 2013) (in Latvian).

ИСТОРИЯ НАУКИ

УДК 629.5+551.583

ШПИЦБЕРГЕН ГЛАЗАМИ ГЛЯЦИОЛОГА

Е.М. Зингер¹

Особенности оледенения Шпицбергена, где находятся самые крупные ледниковые образования в Евразийской Арктике, освещали многочисленные экспедиции в XIX – первой половине XX века. С 1965 г. изучением современного динамического оледенения архипелага занимается многолетняя гляциологическая экспедиция Института географии АН СССР (РАН). В результате планомерного исследования основных районов оледенения по комплексной программе, включавшей стационарные и маршрутные наблюдения, изучение ледников с помощью радиолокации, кернового термического бурения и спелеологического метода, создана первая в мире комплексная характеристика оледенения Шпицбергена. Выяснилось, что архипелаг представляет собой уникальный район подземных льдов, не имеющий аналогов в полярных областях обоих полушарий. Подсчитано, что общие запасы льда региона составляют 7567 км³. С начала XX века площадь оледенения Шпицбергена уменьшилась больше чем на 2500 км², вместе с тем многие ледники испытывают периоды резких подвижек (здесь сосредоточено наибольшее количество пульсирующих ледников Арктики). Изучение оледенения Шпицбергена имеет общетеоретический интерес для решения таких важных проблем гляциологии, как взаимодействие оледенения и климата, колебания ледников и их рельефообразующая деятельность.

Ключевые слова: Шпицберген, гляциология, оледенение, изменение состояния ледников.

SVALBARD THROUGH THE EYES OF A GLACIOLOGIST

E.M. Zinger

Institute of Geography of Russian Academy of Sciences, Moscow

The specific character of glaciation in Svalbard where the largest glacial deposits in the Eurasian Arctic are situated was an object of scientific interest of numerous expeditions in late 19th – early 20th centuries. Since 1965 the studies on current dynamic glaciations of the archipelago has been being conducted by long-term glaciological expedition of the Institute of Geography, Russian Academy of Sciences. A systematic survey of the main

¹ Зингер Евгений Максимович – гл. специалист Института географии РАН, член-корр. Академии «Всемирная энциклопедия путешествий», Почётный полярник СССР.

glaciated areas was conducted according to a complex program which included stationary and route observations, GPR study, ice core drilling and speleological method. The survey resulted in creation of the first complex characteristics of Svalbard glaciation the world has seen. It turned out that the archipelago is a unique storage of subterranean ice that knows no equals in polar regions of both hemispheres. It was calculated that the total amount of ice stored in Svalbard makes up 7,567 m³. Since the early 20th century the glaciated areas of Svalbard have decreased by 2,500 m². Yet at the same time a lot of glaciers experience the periods of surges (the largest part of surging Arctic glaciers is located in Svalbard). The study of Svalbard glaciation is of theoretical interest for solution of such crucial glaciology problems as interaction of glaciation and climate, fluctuations of glaciers and their relief-forming activity.

Keywords: *Svalbard, glaciology, glaciation, fluctuations of glaciers fluctuations of glaciers.*

Введение. Во время поиска Северо-Восточного прохода из Атлантики в Тихий океан в 1596 году голландский мореплаватель Виллем Баренц увидел берег незнакомой земли с острыми горами. В судовом журнале моряк назвал её Шпицберген (Острые горы) [3]. Впоследствии оказалось, что это был один из самых северных архипелагов мира, расположенный между 76° и 81° с. ш. Его берега омывают воды Баренцева, Норвежского, Гренландского морей и Северного Ледовитого океана. На территории Шпицбергена, превышающей 62 000 кв. км, могли бы свободно разместиться две Бельгии. Именно на этом архипелаге учёные более 400 лет назад впервые начали всесторонне знакомиться с суровой природой Арктики.

В настоящее время Шпицберген привлекает внимание многих полярных исследователей разных стран, в том числе и России. Впервые в мире с него, как со своеобразного трамплина, мореходы и авиаторы предпринимали многочисленные попытки покорить Северный полюс. Тысячи отважных людей отправлялись в неизведанный путь на парусных судах, оленях, воздушных шарах, самолётах, дирижаблях и подводной лодке. Первым удачным опытом проведения комплексных научных исследований в высоких широтах Арктики стала российско-шведская экспедиция 1889–1901 гг. по градусным измерениям на архипелаге Шпицберген; в ходе этого крупнейшего научного предприятия рубежа XIX–XX вв. была успешно решена задача уточнения размеров земного шара и величины его сжатия [1].

Первую попытку долететь до полюса из Нью-Олесунна предпринял на гидропланах в 1925 г. великий норвежский полярный исследователь и путешественник Руал Амундсен. Когда до желанной цели оставалось всего два лётных часа, произошла поломка двигателя одной из летающих лодок. На следующий год американец Ричард Бёрд, ставший вскоре знаменитым исследователем Антарктиды, стартовав отсюда на аэроплане, достиг вершины мира и благополучно вернулся в Нью-Олесунн. Всего через два дня Северный полюс покорил с воздуха и Руал Амундсен, совершавший беспрецедентный трансарктический перелёт на дирижабле со Шпицбергена в Северную Америку. В 1928 г. после возвращения с Северного полюса близ Северо-Восточной Земли потерпел катастрофу дирижабль Умберто Нобиле «Италия».

История и природные условия архипелага. Шпицберген – единственный высокоширотный архипелаг в Арктике, где сегодня постоянно проживают около 2500 человек. Это очень удобный полигон для изучения природной среды. Не случайно Шпицберген превратился в международный арктический научный центр, где успешно развивается разностороннее сотрудничество учёных многих стран, с каждым годом

растёт число геологических, геофизических, гляциологических, археологических, ботанических, зоологических и других экспедиций.

Ледники – один из важнейших компонентов географической оболочки земного шара. Самые крупные ледниковые образования в Евразийской Арктике находятся как раз на Шпицбергене. Характерной чертой его природы является широкое развитие современного динамичного оледенения на 59 % площади архипелага. Его изучением занимается с 1965 г. гляциологическая экспедиция Института географии АН СССР (РАН), начальником которой автору довелось быть 44 года (1965–2008).



Рис. 1. Автор, Е.М. Зингер, в холле конторы губернатора Шпицбергена (в столице архипелага Лонгьербуен).

На протяжении многих веков Шпицберген в правовом отношении представлял собой «*terra nullius*» (ничья земля). 9 февраля 1920 г. представители США, Великобритании, Франции, Италии, Японии, Нидерландов, Дании, Швеции и Норвегии подписали на Парижской мирной конференции Международный договор о Шпицбергене, согласно которому суверенитет над ним передавался Норвегии. К договору в разное время присоединились 43 страны, в том числе Советский Союз (ныне Россия). Эти страны имеют право вести здесь хозяйственную и научную деятельность. В 1969 г. Норвегия переименовала Шпицберген в архипелаг Свальбард. Однако во многих странах (в т. ч. в России) его по-прежнему называют Шпицберген. С административной точки зрения полярный архипелаг занимает в Норвегии особое положение, представляя собой отдельную административную единицу. Высшую власть здесь осуществляет сюзельман (губернатор), назначаемый королём. Сегодня Шпицберген остаётся одним из последних районов Арктики, где ещё достаточно хорошо сохранилась легкоранимая дикая природа. На архипелаге созданы природоохранные территории – заповедники, национальные парки и заказники по охране птиц и растений, общая площадь которых превышает половину всей территории Шпицбергена.

Архипелаг насчитывает бесчисленное количество островов, островков и скал. Однако сравнительно крупных островов совсем мало: Западный Шпицберген, Севе-

ро-Восточная Земля, Эдж, Баренца, Земля Принца Карла и Земля Короля Карла. Наибольший из них – Западный Шпицберген – типичный гористый остров площадью около 39 500 км². Здесь находится и самая высокая точка архипелага – гора Ньютона (1717 м). Второй по размеру остров (около 15 000 км²) – Северо-Восточная Земля. К северо-востоку от неё на небольшом скалистом острове Росса находится самая северная точка Шпицбергена (80°50' с. ш.).

В четвертичное время архипелаг покрывал мощный ледник. С тех пор его территория испытывала неоднократные оледенения. Их площадь сильно менялась, сокращаясь до современных и ещё меньших размеров. Свое нынешнее место на земном шаре Шпицберген занял в новейшую (кайнозойскую) эру геологической истории планеты. Считается, что в раннем этапе третичного периода Шпицберген располагался там, где сейчас находится Южная Норвегия. А ещё раньше, в мезозойскую эру (начавшуюся 235 млн лет назад и продолжавшуюся 170 млн лет), здесь жили исполинские динозавры. На Шпицбергене бывали такие природные условия, когда в густых тропических лесах водились крупные звери и птицы. Их окаменелые следы, так же как и фрагменты окаменелых деревьев, сохранились в пластах каменного угля [4].

Благодаря своим структурным особенностям и большому разнообразию геологических формаций архипелаг представляет собой удивительное место на Земном шаре, где встречаются все геологические периоды истории Земли. Залежи каменного угля на архипелаге оцениваются ориентировочно в 10 млрд тонн; его добычу в настоящее время ведут только Норвегия и Россия. На Шпицбергене также были обнаружены мрамор, гипс, граниты, фосфориты, бариты. Кроме того, геологи отметили здесь проявление нефти, меди, цинка, свинца, серебра, золота, урана и других металлов.

Сильно изрезанная береговая линия островов образует много проливов и фьордов. Наиболее крупный из них – пролив Хинлопен – разделяет острова Западный Шпицберген и Северо-Восточная Земля. Два самых больших залива архипелага – Исфьорд с запада и Вейде-фьорд с севера – вдаются в центральную часть острова Зап. Шпицберген, разрезая его почти на две части. На архипелаге имеется много небольших озёр и водоёмов. В отличие от них речная сеть развита слабо.

На участках суши, расположенных по соседству с безжизненными ледниками, существует довольно разнообразная жизнь. Согласно схеме геоботанического районирования, Шпицберген расположен в двух растительных зонах – полярных пустынь и тундр. Благодаря относительно мягкому климату на архипелаге наблюдается сравнительно высокое разнообразие растительного мира. Например, здесь обнаружено около 170 видов цветковых растений. Близ административного центра архипелага, Лонгиербюена, норвежцы создали внутри горы Всемирный банк семян. В нём на случай ядерной войны положена на хранение самая крупная коллекция семян всей Земли.

Как и растительный, животный мир на архипелаге также приспособлен к суровым экстремальным условиям существования. Здесь живут только три вида местных наземных млекопитающих: олень, песец и белый медведь. Попытки переселения полярных зайцев и овцебыков окончились неудачей. У берегов и на морском льду обычно можно наблюдать многочисленных тюленей. Крупнейший из ластоногих животных – морж – встречается большими колониями. Каждое лето в заливах архипелага появляются огромные стада белух.

Мир пернатых насчитывает несколько десятков видов птиц, причём большая часть из них связана с водой. На птичьих базарах гнездятся различные виды чаек, чистиков, гагар и куликов. Из чаек наиболее многочисленны кайры и тупики, среди

уток – гага, а наиболее распространённый вид гусей – гуменник. Зимовать на Шпицбергене остаётся только ведущая сухопутный образ жизни белая куропатка. Длиннохвостая полярная крачка на зиму покидает Арктику и совершает самую дальнюю миграцию среди всех животных земного шара, улетая почти за 20 000 км в Антарктику, где в это время года лето.

Шпицберген расположен на границе распространения тёплых вод Северо-Атлантического течения и холодных вод Северного Ледовитого океана. Архипелаг находится в зоне устойчивого переноса влажных воздушных масс из Северной Атлантики в Евразийскую Арктику. Эти массы питают также российские архипелаги Земля Франца-Иосифа, Новая Земля и Северная Земля. Шпицберген отличается от них интенсивной циклонической деятельностью и большим разнообразием климатических условий. Несмотря на то, что архипелаг отделяет от Северного полюса всего 1000 км, его климат сравнительно мягкий. Не случайно полярники называют Шпицберген «арктическим раем». Температуры воздуха колеблются здесь от -14° зимой до $+6^{\circ}$ летом. Подобное явление объясняется частым проходом зон низкого атмосферного давления, а также влиянием тёплых вод Атлантического океана, идущих на север вдоль западного побережья архипелага. Начавшееся в 1920-х гг. потепление Арктики заметно коснулось и Шпицбергена. Более 50 лет назад гляциологи обратили внимание на крайне медленное похолодание. Эта тенденция находит своё подтверждение и в том, что были обнаружены некоторые признаки замедления отступления небольших горных ледников, особенно чутко реагирующих на изменение климата.

Ледники архипелага. Особенности рельефа и климата Шпицбергена обусловили существование здесь ледников различных типов и форм, образующих полный морфологический ряд от небольших каровых и горно-долинных ледников до типичных ледниковых покровов. Наиболее широко развито сетчатое оледенение, представленное сложными ледниковыми комплексами. Очень часто встречаются выводные ледники, выносящие лёд в море. Близкие им по свойствам долинные ледники также часто заканчивают своё движение в море; самые крупные из них ледники Хинлопен и Негри находятся на северо-востоке о-ва Зап. Шпицберген.

Основная масса ледников приурочена к периферийным районам архипелага. Центральная часть о-ва Зап. Шпицберген занята лишь небольшими горными ледниками. В южной суженной части острова расположена единая область оледенения. По степени развития ледники периферийных районов занимают промежуточное положение между покровным и горным оледенением. О. Норденшельд назвал такие ледники «шпицбергенским типом оледенения», Г. Тиррель – «сетчатым», а участник нашей экспедиции В.С. Корякин – «полупокровным». На Северо-Восточной Земле развито типичное покровное оледенение. На этом острове характерны обширные ледниковые шапки – купола, которые частично или полностью скрывают горный рельеф и образуют на большом расстоянии ледяные берега высотой до 40 м. Значительно меньшие по размеру ледники имеются на островах Эдж, Баренца, Земля Короля Карла, Земля Принца Карла и небольшом острове Белый, почти полностью покрытом льдом. По данным норвежского «Каталога ледников Свальбарда», общая площадь современного оледенения Шпицбергена равна 36 598 км², что составляет 59 % его территории [2].

На архипелаге имеются ледники с разным характером питания и образования льда, с холодным и тёплым температурным режимом. В западной части распространены так называемые «тёплые» ледники с температурой льда 0° и наличием воды в ледниковой толще. В восточной части преобладают холодные ледники с температу-

рой льда ниже точки плавления (минус 3–7°). Наглядным показателем тёплого режима служат наледы, образующиеся перед концом ледника за счёт зимнего стока из его толщи. А отсутствие наледей у ледников свидетельствует об их холодном режиме. Концевые участки ледников Шпицбергена очень чутко реагируют на изменения климата, в силу чего служат их надёжными индикаторами. Значительная часть ледников напрямую взаимодействует с океаном. Многие ледники спускаются в море, образуя отвесные фронты высотой до нескольких десятков метров. Архипелаг представляет сегодня район широкого развития не только наземного, но и подземного оледенения.



Рис. 2. Язык ледника Фритьоф. Здесь и далее фото автора.

Выяснение условий существования и развития ледников уникального в гляциологическом отношении Шпицбергена имеет ключевое значение для понимания закономерностей эволюции оледенения во всей Евразийской Арктике, а также для решения широкого круга задач современной гляциологии.

Экспедиции по изучению ледников на Шпицбергене. Многочисленные экспедиции, проводившие исследования на архипелаге в XIX веке и в первой половине XX века, в той или иной степени освещали различные стороны оледенения. Ледники, расположенные главным образом в западной и южной частях о-ва Зап. Шпицберген и на Северо-Восточной Земле, изучали несколько видных западных исследователей. Началом планомерных гляциологических исследований на современном научном уровне принято считать Шведско-норвежскую арктическую экспедицию на Северо-Восточной Земле (1931) и Норвежско-шведскую Шпицбергенскую экспедицию на северо-западе о-ва Зап. Шпицберген (1934) [6, 7]. Обеими экспедициями руководил известный шведский географ и гляциолог проф. Ханс Альман. Значительные исследования на ледниковом покрове Северо-Восточной Земли были выполнены в 1935–36 гг. экспедицией Оксфордского университета под началом д-ра Александра Глена. Начиная с 1950 г. к гляциологическим работам на архипелаге приступил Норвежский научно-исследовательский полярный институт под руководством д-ра Улава Лиестёля. В 1957–58 гг. важные исследования ледников провели Шведская экспедиция д-ра Вальтера Шютта

в западной части Северо-Восточной Земли и Польская экспедиция проф. Александра Косибы в южной части о. Зап. Шпицберген. И всё же изученность оледенения архипелага оставалась недостаточной вплоть до начала работ первой советской гляциологической экспедиции на Шпицбергене, организованной в 1965 г. Институтом географии АН СССР. Среди её участников были опытные гляциологи Л.С. Троицкий, В.С. Корякин, В.А. Маркин, В.И. Михалёв и Е.М. Зингер, а также прикомандированные геологи Ю.А. Лаврушин и В.А. Шершнёв. По объёму исследований и охвату проблем первая экспедиция и все за ней следующие многочисленные экспедиции внесли существенный вклад в изучение оледенения Шпицбергена уже на новом научном уровне.

Эти работы явились логическим продолжением исследований полярных ледников, проведённых Институтом географии АН СССР во время Международного геофизического года в 1957–59 гг. на Земле Франца-Иосифа, Новой Земле и Полярном Урале. Гляциологические исследования на Шпицбергене в 1965 г. и в последующие годы заметно отличались от своих зарубежных предшественников широким и планомерным изучением основных районов оледенения архипелага, большим охватом снежно-ледовых процессов на его значительной площади, а также комплексной программой, включавшей как стационарные, так и маршрутные наблюдения. Успешному выполнению поставленных задач во многом способствовало использование мощных вертолётов «Ми-4» и «Ми-8», которые доставляли отряды гляциологов и их тяжёлое оборудование в труднодоступные участки ледников, удалённых от главной экспедиционной базы на советском (ныне российском) угольном руднике «Баренцбург».

Полевые работы в 1965 г. включали изучение морфологии оледенения архипелага, климатических условий его существования, особенностей питания и таяния ледников, их температурного режима, процессов льдообразования, колебаний ледников, рельефообразующей деятельности современных и древних ледников. Основные гляциологические исследования проводились на крупнейшем острове Западный Шпицберген в наименее изученной восточной области обширного оледенения (на ледниковом плато Ломоносова и его крупном притоке леднике Норденшельда). На этом плато (на высоте 1050 м над у. м.) была организована временная гляциометеорологическая станция, на которой велись метеорологические, актинометрические и теплобалансовые измерения, наблюдения за накоплением и таянием снега, температурным режимом и диагнезом сезонной снежной толщи. Кроме того, был заложен 14-метровый шурф, позволивший выявить строение, температурный режим и характер льдообразования в фирновой зоне ледника. Значительный интерес представляло изучение морских террас Шпицбергена и их взаимодействие с древними и молодыми ледниковыми отложениями. Эти исследования показали, что архипелаг в верхнем плейстоцене испытал более мощное оледенение, о чём, в частности, свидетельствовало широкое распространение древних морен, экзарационных форм рельефа и трогов по долинам и побережью фьордов.

В 1966 г. вторая экспедиция продолжила исследования морфологии оледенения архипелага, климатических условий существования ледников, их питания и баланса массы, рельефообразующей деятельности и истории оледенения архипелага, а также температурного режима, процессов льдообразования и современных колебаний ледников. Стационарные исследования были сосредоточены в западной части области полупокровного оледенения на ледниковом плато Хольтедаля (абс. высота 700 м), где были проведены снегомерные съёмки по профилю с запада на восток. На станции велось наблюдение за изменением стратиграфии сезонного снежного покрова в глубо-



Рис. 3. Ледниковый колодец на одном из пульсирующих ледников Шпицбергена.

ком шурфе. Кроме того, осуществлялось ручное бурение (до 12 м) с целью изучения строения и температурного состояния верхних слоёв ледника и проведены метеорологические и теплосбалансовые наблюдения. Исследования на плато Хольтедаля позволили установить наличие фирново-ледяной зоны с инфильтрационным типом льдообразования.

Снегомерные съёмки на леднике Восточный Грэнфьорд по продольным и поперечным профилям (примерно 25 км) с выходом через ледораздел на ледник

Фритьюф выявили асимметрию в снегонакоплении на перемётной системе этих ледников, а также позволили получить данные о приходной статье вещественного баланса ледника Восточный Грэнфьорд. На ледоразделе ледников Восточный Грэнфьорд и Фритьюф были пробурены две ручные скважины (до глубины 12 м) и изучено строение и температурный режим фирновой толщи. На леднике Грэнфьорд (на абс. высоте 200 м) был проведён комплекс теплосбалансовых и метеорологических наблюдений.

На полуострове Брёггер (близ пос. Нью-Олесунн), в западных частях Земли Норденшельда и Северо-Восточной Земли, а также на участке восточного побережья о-ва Зап. Шпицберген (между бухтой Агард и ледником Негри) и побережье залива Хорнсунн (в южной части острова) велось изучение морфологии современных колебаний и рельефообразующей деятельности современного и древнего оледенения.

Результаты работ на ледниках западной зоны полупокровного оледенения о-ва Зап. Шпицберген позволили сделать интересные сопоставления с его восточной зоной и выявить особенности в развитии оледенения обеих зон. Собранные данные также предоставили возможность провести сравнение с другими ледниковыми районами Арктики.

Программа третьей экспедиции в 1974 г. включала изучение распределения снежного покрова по территории о-ва Зап. Шпицберген, накопления и таяния снега и льда на ледниках, температурного режима ледников, процессов льдообразования, современных колебаний ледников, их рельефообразующей деятельности и истории оледенения архипелага в четвертичном периоде. Большое значение имели снегомерные съёмки, выполненные на о-ве Зап. Шпицберген с запада на восток по сквозным долинам общей протяжённостью более 200 км. Эти съёмки впервые позволили получить количественные связи между распределением снежного покрова по территории крупнейшего острова архипелага и интенсивностью оледенения. Было установлено, что накопление снега в западной части острова в 2–3 раза превышает накопление снега в его центральной части. Подобное явление объясняло развитие полупокровного оледенения по периферии острова и значительно более слабое горное оледенение в его центральной части. Совместно с гляциологами Франции был совершён в конце июля пеший трёхдневный маршрут на ледниковое плато Исаксена через ледник, 14 июля со спуском по леднику Круне на побережье Конгс-фьорда. В результате бурения скважины (до 12,5 м) было установлено, что условия образо-

вания льда на плато Исаксена не претерпели существенных изменений со времени экспедиции Х. Альмана.

Во время большого плавания на морской шлюпке Ял-6 вдоль западных берегов о-ва Зап. Шпицберген участники экспедиции провели исследования краевых зон ледников, уровней террас и четвертичных отложений, а также совершили пешие маршруты к центру острова по горным долинам. Общая протяжённость морских маршрутов составила свыше 900 км, а пеших – 700 км.

Наблюдения за колебаниями ледников на северо-западе архипелага позволили сопоставить результаты с наблюдениями в других его частях. Новые данные, полученные по гляциальному морфогенезу, гляциально-морским отложениям, поднятым береговым уровням и их соотношению с современными и древними ледниковыми образованиями, существенно уточнили выводы о развитии оледенения Шпицбергена в позднем плейстоцене и голоцене.

В результате трёхлетних исследований была выявлена общая картина распределения ледников на побережье Шпицбергена, а также описаны некоторые специальные черты, характерные для ледников высоких широт (выход к морю, наличие фронтов, образование айсбергов и т. д.). Ценные результаты, полученные экспедицией, легли в основу монографий «Оледенение Шпицбергена (Свальбарда)» и «Гляциология Шпицбергена» [5, 2]. По существу, эти работы представляли собой первую в мире комплексную характеристику оледенения архипелага, где были освещены наиболее общие его закономерности.

Расцвет исследований экспедиции пришёлся на следующий этап работ (1973–90 гг.), который отличался применением новейших геофизических и геохимических методов изучения ледников. Программа исследований включала определение толщины ледников, их подлёдного рельефа и внутреннего строения радиолокационным методом, а также изучение глубинного строения ледников с помощью кернового термического бурения. Кроме того, изучались распределение снежного покрова по территории архипелага, режим, водно-ледовый баланс, гидрология, гидротермическое состояние ледников и их колебания, формирование современных морен, нивально-гляциальные системы и история оледенения Шпицбергена в плейстоцене и голоцене. Для решения этих задач экспедиция в 1974–82 гг. выполнила большой объём исследований, особенно по радиолокации и термическому бурению глубоких скважин с отбором керна.

В 1974–75, 1977–80 гг. и в последующие годы экспедиция вела с помощью радиолокации изучение особенностей внутреннего строения ледников, их подлёдного рельефа, гидротермического состояния и режима. Впервые на Шпицбергене было применено с борта вертолёта широкое радиозондирование ледников разных типов и размеров почти во всех главных районах архипелага. Кроме того, была предпринята попытка использовать данные радиозондирования для изучения глубинного строения и температурного состояния ледников. Для измерения толщины и подлёдного рельефа использовался дистанционный импульсный метод радиолокации, позволяющий выполнять непрерывные измерения толщины льда и подлёдного рельефа с наземного и воздушного транспорта. Всего было прозондировано более 150 ледников на островах Зап. Шпицберген и Северо-Восточная Земля. По корреляционным зависимостям между толщиной, площадью и объёмом ледников были подсчитаны общие запасы льда на архипелаге, которые составили 7567 км³, что эквивалентно 6810 км³ воды при плотности 900 кг/м³. Впервые удалось выявить раздел между холодным и расположенным

ниже «тёплым» водосодержащим льдом. На основе широкого радиозондирования ледников было установлено, что максимальная толщина горно-долинных ледников достигает 200 м, крупных сетчатых ледников, приуроченных к межгорным долинам, – 350–550 м и более, ледниковых плато – 600 м.

Трудоёмкие работы первого этапа исследований сменило термическое бурение глубоких ледниковых скважин с отбором проб керна на последующие комплексные изотопно-химический и структурно-стратиграфический анализы. Первая скважина была пробурена в 1975 г. на ледоразделе ледников Грэнфьорд – Фритьоф. В дальнейшем бурение проводилось на плато Ломоносова, леднике Фритьоф (1979), плато Амундсена (1980), ледниковых покровах Северо-Восточной Земли (1985, 1987). Глубокое бурение ледников, выполненное в разных зонах образования льда одновременно со структурно-стратиграфическими и геохимическими исследованиями ледяного керна, позволило реконструировать условия образования льда и гляциоклиматические изменения, произошедшие за последние столетия. Разработанный метод анализа дал возможность с достаточной степенью надёжности выявить в разрезе толщи ледника разные виды льда, формировавшиеся при холодной или тёплой рекристаллизации и инфильтрации талой воды в фирновую толщу. Все изотопно-кислородные и структурно-стратиграфические кривые определённо указывают на относительно тёплые условия на Шпицбергене в XVI веке, близкие к современным. В XVII–XIX веках чётко выделяется похолодание, отразившее на Шпицбергене кульминацию так называемого «малого ледникового периода». Это похолодание привело к массовому наступлению ледников. В XX столетии произошла обратная смена типов питания и гидротермического состояния ледников. Работы экспедиции помогли установить чёткую взаимозависимость между климатическими изменениями, режимом ледников, типом их питания, гидротермическим состоянием и колебаниями ледников.

Впервые были применены авиадесантные снегомерные съёмки, которые показали, что баланс наблюдаемых ледников отрицательный, а в отдельные годы на многих каровых и долинных ледниках сезонный снег стаял полностью. В связи с тем, что одно время проблема водоснабжения советских угольных рудников «Баренцбург» и «Пирамида» представляла определённые трудности, экспедиция по просьбе государственного треста «Арктикуголь» провела детальные исследования ледников, питающих питьевой и технической водой эти рудники.

В конце 1980-х гг. значительную территорию архипелага охватили большие маршрутные исследования практически не изучаемых до этого времени подземных льдов. Протяжённые маршрутные работы, выполненные на Шпицбергене в 1987 и 1988 гг., показали, что архипелаг представляет собой уникальный район подземных льдов, не имеющий аналогов в полярных областях обоих полушарий. В 1981 г. удалось подсчитать годовое накопление влаги на архипелаге в виде снега. Оказалось, что на о-ве Зап. Шпицберген выпадало в год в пересчёте на воду 20 км³, а на Северо-Восточной Земле только 6,3 км³. Эти данные подтверждали ранее выявленную закономерность: зависимость амплитуды колебаний от количества поступающих для данного района осадков.

Продолжалось изучение рельефообразующей деятельности ледников и истории оледенения в четвертичном периоде. Для этого в разных районах архипелага исследовались морские террасы, древние морены и морские осадки, из которых отбирались органические остатки – раковины морских животных, древесина плавника, торф и т. д. Затем в изотопной лаборатории определялся абсолютный возраст этих отложений. Были выполнены подробные хроностратиграфические исследования четвертичных отложений

с широким использованием радиоуглеродного и термолюминесцентного методов. Удалось существенно уточнить временные интервалы оледенений и морских трансгрессий, произошедших на архипелаге за последние 100 тыс. лет. Установлено, что они происходили одновременно с аналогичными событиями в Европе и Северной Америке [4].

Начало 3-го этапа деятельности экспедиции на Шпицбергене совпало по времени с развалом Советского Союза в 1991 г. Плановая тема работ осталась прежней: «Комплексные гляциологические исследования на арх. Шпицберген». В самом начале 1990-х годов гляциологи приступили к новым планомерным исследованиям в рамках международного проекта «Изменение геометрии и баланса массы крупных узлов оледенения Шпицбергена». По соглашению между Институтом географии РАН, Силезским университетом (Польша) и Норвежским полярным институтом в течение 10 лет продолжались совместные работы на нескольких ледниковых системах, расположенных в разных районах оледенения о-ва Зап. Шпицберген. Основная цель заключалась в изучении закономерностей и механизмов глобальных и региональных изменений климата и природной среды в Арктике, а также в изучении режима и динамики полярных ледниковых покровов. По предложению руководителя Национального института полярных исследований Японии проф. О. Ватанабэ в 1995 г. на ледниковом покрове Северо-Восточной Земли были проведены совместные работы по электромеханическому кабельному бурению с отбором керна.

Впервые в Арктике экспедиции удалось в 1996–97 гг. инструментально отследить весь процесс резкой подвижки («пульсации») ледника. По сравнению со съёмками 1988 г. фронт ледника Фритьоф продвинулся с лета 1996 г. к концу июля 1997 г. почти на 2 км. Ледник наступал в среднем со скоростью 210–380 м в год, но в отдельные моменты она была намного выше. Подсчёты показали, что за последние 9 лет площадь ледника Фритьоф увеличилась примерно на 4,5 км². С целью получения исходных данных по строению, толщине льда и подлёдному рельефу ледника для составления карт в масштабе 1:50 000, а также уточнения положения и природы внутренних отражений границ, в 1988 г. была выполнена наземная радиолокационная съёмка ледника Фритьоф.

Во время 3-го этапа работ гляциологи приступили к изучению механизмов динамики ледников и снежного покрова в условиях современного изменения климата. Были продолжены исследования, позволившие впервые провести анализ нивально-гляциальной системы, включающей ледники, снежный покров (снежники), снежные заносы, подземные льды и наледы. На многочисленных ледниках архипелага был выполнен значительный комплекс гляциологических исследований. Во время весеннего и летнего периода полевых работ гляциологи измеряли различные параметры для дальнейшего построения математической модели изменения внутреннего строения ледника. Были проведены исследования теплофизических свойств снежного и мохового покровов и изучено их влияние на термический режим грунта и динамику его промерзания и протаивания. В результате впервые было установлено, что именно наличие мощного снежного покрова в отдельных местах архипелага приводит к деградации многолетней мерзлоты.

Изучением гидрологии ледников и динамики оледенения во времени в условиях меняющегося климата на Шпицбергене экспедиция начала заниматься с 2001 г. Активно применяя спелеологический метод исследований, был выполнен большой цикл наблюдений и проведён анализ данных, полученных при исследовании внутриледниковых и подлёдных каналов в толще ледника. Впервые с помощью спелеологических методов была изучена система внутреннего дренажа ряда ледников на о-ве Зап. Шпи-

цберген и был открыт новый тип ледниковых и подлёдных каналов, а также получены численные данные по изменению поверхности большинства обследованных ледников и положению их языков с 1936 г. по настоящее время.

Заключение. Институт географии РАН в настоящее время продолжает ежегодные гляциологические исследования Шпицбергена. По их объёму и изучению многих важнейших проблем экспедиции внесли существенный вклад в познание динамичного оледенения архипелага на совершенно новом научном уровне. Полученные материалы не только существенно дополнили представления о ледниках Шпицбергена, но дали возможность создать концепцию его оледенения и произвести ценные сопоставления с другими ледниковыми районами Арктики, прежде всего с Новой Землёй, Землёй Франца-Иосифа, Северной Землёй и Полярным Уралом. Изучение оледенения Шпицбергена показало, что оно заметно сократилось. Установлено, что с начала XX века площадь оледенения уменьшилась больше чем на 2500 км². Вместе с тем отмечено, что многие ледники испытывали раньше и продолжают испытывать в настоящее время периоды резкого наступания, не подчиняясь общей закономерности и являя собой характерный пример катастрофических подвижек. Было выяснено, что на Шпицбергене сосредоточено наибольшее количество пульсирующих ледников в Арктике; что примерно из 600 случаев изменения положения концов ледников на о-ве Зап. Шпицберген 55 пришлось на резкие подвижки, в результате чего суммарная площадь оледенения архипелага возросла (и это при его общем отступании!) на 414 км².

Работы многолетней гляциологической экспедиции Института географии РАН на Шпицбергене показали, что изучение его оледенения имеет не только региональный, но и общетеоретический интерес для решения таких важнейших проблем гляциологии, как взаимодействие оледенения и климата, колебаний ледников и их рельефообразующей деятельности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеева Л.В., Джобадзе Т.Ф. История России по материалам фотоархива Музея земледения МГУ: Шпицберген // Жизнь Земли. 2017. 39 (3). С. 296–310.
2. Гляциология Шпицбергена / Под ред. В.М. Котлякова. М.: Наука, 1985. 200 с.
3. Зингер Е.М. Между полюсом и Европой. М.: Мысль, 1981. 208 с.
4. Зингер Е.М. Шпицберген – ледовый архипелаг. М.: Пента, 2006. 304 с.
5. Троицкий Л.С., Зингер Е.М., Корякин В.С. и др. Оледенение Шпицбергена (Свальбарда). М.: Наука, 1975. 276 с.
6. Ahlmann H.W. Glaciology. Scientific results of the Swedish-Norwegian Arctic Expedition in summer of 1931. *Geogr. Annaler*, Bd. 15. Stockholm, 1933.
7. Ahlmann H.W. The Fourteenth of July Glacier. Scientific results of the Norwegian- Swedish Spitsbergen Expedition in 1934. *Geogr. Annaler*, Bd. 17. Stockholm, 1935.

REFERENCES

1. Alekseeva L.V., Dzjobadze T.F. History of Russia through photoarchive materials of the Earth Sciences Museum of MSU: Spitsbergen. *Zhizn' Zemli*. **39** (3), 296–310 (2017) (in Russian).
2. *Glaciology of Spitsbergen* (Moscow, 1985). 396 p. (in Russian).
3. *Between pole and Europe* (Moscow, 1981). 208 p. (in Russian).
4. Zinger E.M. *Spitsbergen – icy archipelago*. 304 p. (Moscow, 2006) (in Russian).
5. Troitskij L.S., Zinger E.M., Koryakin V.S. et al. *Glaciation of Spitsbergen* (Svalbard). 276 p. (Moscow, 1975) (in Russian).
6. Ahlmann H.W. Glaciology. Scientific results of the Swedish-Norwegian Arctic Expedition in summer of 1931. *Geogr. Annaler*. **15** (Stockholm, 1933).
7. Ahlmann H.W. The Fourteenth of July Glacier. Scientific results of the Norwegian- Swedish Spitsbergen Expedition in 1934. *Geogr. Annaler*. **17** (Stockholm, 1935).

УДК 910.4

МАТЕРИАЛЫ О ХОДЕ ГИДРОГРАФИЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА ПОД РУКОВОДСТВОМ Б.А. ВИЛЬКИЦКОГО

Е.А. Александрова¹

Приводится анализ и даётся оценка поступивших в фонд Музея Мирового океана документов и материалов, связанных с Гидрографической экспедицией Северного Ледовитого океана, осуществлённой под руководством Б.А. Вилькицкого.

Ключевые слова: Гидрографическая экспедиция Северного Ледовитого океана, Северная Земля, Музей Мирового океана, музейные предметы.

MATERIALS OF THE ARCTIC OCEAN HYDROGRAPHIC EXPEDITION HEADED BY B. A. VILKITSKIY

*E. A. Aleksandrova, PhD
Museum of the World Ocean*

The purpose of the article is to analyze and estimate the documents and materials from the collection of the Museum of the World Ocean and connected to the Arctic Ocean Hydrographic Expedition carried out under the supervision of B. A. Vilkitskiy.

Keywords: Arctic Ocean Hydrographic Expedition, Severnaya Zemlya, Museum of the World Ocean, museum objects.

ФГБУК «Музей Мирового океана» является федеральным центром научных исследований и научно-методической работы в области изучения истории исследования и природы океана и придерживается комплексного подхода при формировании собственного фонда, комплектуя различные материалы, взаимно дополняющие и комментирующие друг друга. Его основными направлениями являются: «История исследования Мирового океана», «Морская история и культура Балтики: природа и ресурсы, охрана окружающей среды, порты и судоходство, морское образование и наука о море, подводная археология, международное сотрудничество», «Исторический флот: научно-исследовательский, ледокольный, подводный, космический, рыбопромысловый, народные средства передвижения по воде, история судостроения», «Природа Мирового океана».

В этом году фонд Музея Мирового океана пополнили уникальные материалы, связанные с Гидрографической экспедицией Северного Ледовитого океана (ГЭСЛО), организованной с целью разработки и освоения Северного морского пути в 1910–15 гг. Материалы и документы этой экспедиции редко публикуются. По этой причине её содержание в силу сложившихся обстоятельств оказалось до конца не раскрытым, что придаёт ещё большую научную и познавательную значимость выявленным и оказавшимся в распоряжении Музея рукописям и фотодокументам.

В своё время эти материалы были собраны советским и российским журналистом, историком флота, капитаном 1-го ранга, почётным полярником, членом РГО Владимиром Георгиевичем Реданским. Благодаря Светлане Вячеславовне Долговой – заслуженному работнику культуры, автору ряда научных работ, связанных с историей исследования Арктики, они попали в фонд Музея Мирового океана.

¹ Александрова Елена Аркадьевна – к.и.н., ведущий специалист по учёту музейных предметов ФГБУК «Музей Мирового океана», elena08911@yandex.ru.

Сквозной рейс через Ледовитый океан от Владивостока до Архангельска мимо берегов Сибири был осуществлён впервые. Несмотря на малоизученность этапов и хода экспедиции, её результаты имеют общемировую известность и значимость. Были исследованы глубины и режимы ледяного покрова в пределах восточной части Северного Ледовитого океана, создана лоцманская карта от Владивостока до мыса Челюскина; уточнены координаты большинства астрономических пунктов; выполнены описания северного побережья Восточной Сибири и многих островов; получены данные о морских течениях, ледовой обстановке, климате и магнитных явлениях; собраны биологические и минералогические коллекции, проведены значимые метеорологические наблюдения. Были внесены уточнения на географических картах, в частности, нанесены острова Вилькицкого (в Восточно-Сибирском море), Старокадомского, Малый Таймыр, Новопапенного (ныне о. Жохова). Кроме того, совершено последнее значительное географическое открытие – архипелага Северная Земля.

Это событие вызвало бурную дискуссию в мировой научной среде. Одни представляли Северную Землю в виде единого острова, другие – в виде множества небольших островов; на географических картах того времени она рисовалась в самых различных видах. Вскоре было предложено несколько проектов научных экспедиций для изучения Северной Земли, но осуществить их не удалось [1]. Архипелаг был подробно исследован уже в 1930-х гг. экспедицией Георгия Алексеевича Ушакова: проведена топографическая съёмка, выполнены геологическое, зоологическое и ботаническое обследования, составлена первая точная карта с образующими архипелага островами Пионер, Комсомолец, Большевик, Октябрьской Революции, Шмидта [2].

Материалы, оказавшиеся в нашем распоряжении, являются документальными свидетельствами малоизученной, но в то же время хорошо всем известной и высокозначимой в мировом масштабе экспедиции Б.А. Вилькицкого. Среди них фотографии начала XX века, карты, рукописи и письма, анализ которых позволит глубже погрузиться в проведённые исследования, правильно оценить их результаты, научную и практическую значимость, а также то, какой ценой это было достигнуто.

О том, насколько опасным был путь среди дрейфующих льдов и айсбергов, о препятствиях и рисках на этом пути, мужестве членов экипажа во время первой зимовки судов среди льдов при 40-градусном морозе, о гидрографических и гидробиологических исследованиях, пешем переходе моряков с «Таймыра» к норвежскому судну «Эклипс», а затем по тундре к устью Енисея в августе 1915 г., природе восточного побережья Камчатки, Берингова моря, устья Лены, Таймырского полуострова и всего Дальнего Севера; об обычаях и нравах народов, населяющих эти земли, и о повседневной жизни участников экспедиции рассказывает в своей рукописи «Поиски и открытия Северного морского пути» участник экспедиции В.Г. Мизин. В основе – его экспедиционный дневник. Материал автор излагает также в форме дневника с указанием дат и лаконичным отражением последовательности событий, благодаря чему становится возможным более точное сопоставление хронологии и содержания этапов экспедиции, воспроизведение событий во время совместного плаванья военных судов «Таймыр» и «Вайгач» глазами его непосредственного участника. В 1971 г. рукопись В.Г. Мизина была опубликована под названием «В северных широтах: Записки участника гидрографической экспедиции, проложившей Северный морской путь» [3]. Но полный вариант с заполненными вручную контурными картами, демонстрирующими движение ледоколов «Таймыр» и «Вайгач», и схему пешего перехода участников экспедиции от места зимовки до Енисея, а также уникальными фотографиями, являю-

щимися документальным подтверждением описываемых событий, хранится в фондах Музея Мирового океана.

На групповой фотографии участников пешего похода от места зимовки ледоколов на острове Фернлея до посёлка Гольчиха на Енисее (рис. 1) изображены восемнадцать моряков, на бескозырках которых можно прочесть название судна «Вайгачь». Это те, кто впервые в истории полярного мореплавания совершил сквозной проход вдоль всего арктического побережья с востока на запад. На обороте снимка имеется запись: «300 вёрст по льдам Карского моря и около 800 вёрст по Таймыру».



Рис. 1. Участники пешего похода от места зимовки ледоколов на острове Фернлея до посёлка Гольчиха на Енисее (ММО 2/20 №3619/16).



Как правило, в полярных экспедициях присутствовал оператор, осуществлявший профессиональное фотосопровождение, но в тот раз участники делали фотосъёмку самостоятельно. Тем не менее, снимки достаточно ярко демонстрируют события непростого похода; видно, что, несмотря на суровые условия, люди сохраняли оптимизм. Среди фотографий присутствуют ценные кадры поднятия флага русского государства на новооткрытом острове (рис. 2), виды Северной Земли (рис. 3) и Чукотского порта, эпизоды охоты на белых медведей, игры в футбол на льдинах во время стоянки, маскарада по случаю встречи солнца (рис. 4).

Рис. 2. Поднятие флага русского государства на новооткрытом острове. 1914 г. (ММО 2/20 № 3619/4).



Рис. 3. Северная Земля. Начало XX века (ММО 2/20 №3619/15).

Факт, что это было время не только открытий, но и потерь, подтверждают фотографии, связанные с похоронами одного из участников экспедиции – штурмана ледокола «Вайгач» А.Н. Жохова. Событие получило освещение и в рукописи брата погибшего Д.Н. Жохова «Знаем ли мы всю правду о гибели лейтенанта А.Н. Жохова, похороненного на мысе «Могильный» в полярной экспедиции 1914–1915 года?». Рукопись, состоящая из двух частей, включает также сопроводительное письмо в адрес В.Г. Мизина и «Дополнение к записке о смерти лейтенанта Жохова на транспорте «Вайгач» 1 марта 1915 г.». Важно отметить, что эта рукопись – единственная в своём роде, нигде ранее не публиковалась. В ней содержатся размышления автора об особенностях организации экспедиции, условиях быта её участников, причинах смерти брата. Помещена она в сложенный вдвое лист, на котором рукой автора написано: «Мизину Василию Георгиевичу участнику экспедиции на военном транспорте «Вайгач» и



Рис. 4. Карнавал и маскарад на «Вайгаче» по случаю встречи солнца. 1 февраля 1915 г. (ММО 2/20 № 3619/3).

свидетелю смерти моего брата Алексея Николаевича Жохова первого марта 1915 года посвящён мой несовершенный труд направленный к отысканию правды о смерти брата. Если же сам в чём внёс неправду, прошу замечаний в целях исправления. 20.VI.71 г. Д. Жохов» (стиль автора сохранён – Е.А.). Автор надеялся опубликовать свою работу, но не успел этого сделать. Рукопись имеет большую научную значимость и заслуживает внимательного изучения.

Важность поступивших в музей материалов трудно переоценить. Они могут существенно расширить уже имеющиеся сведения о величайшей экспедиции, а также приоткрыть завесу над некоторыми спорными или утаёнными моментами, касающимися повседневной жизни участников, перейти от глобальных итогов к частным историям, отражающим характер и судьбы тех, чьими усилиями эти результаты были достигнуты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Глазков Д. Открытие Северной Земли в 1913 году. М.: Paulsen, 2013. 32 с.
2. Вилькицкий Б.А. Земля Императора Николая II: Избранные статьи. М.–СПб.: Диалог-МГУ, 1998. 78 с.
3. Мизин В.Г. В северных широтах: Записки участника гидрографической экспедиции, проложившей Северный морской путь. Харьков: Прапор, 1971. 86 с.

REFERENCES

1. Glazkov D. *The opening of the Northern Lands in 1913*. 15 p. (Moscow: Paulsen, 2013) (in Russian).
2. Vilkitzky B.A. *The Land of Emperor Nicholas II: Featured articles*. 78 p. (Moscow-SPb.: Dialog-MGU, 1998) (in Russian).
3. Mizin V.G. *In the Northern latitudes: notes of a participant in a hydrographic expedition that paved the Northern sea route*. 86 p. (Kharkiv: Prapor, 1971) (in Russian).

АКТУАЛЬНАЯ ТЕРМИНОЛОГИЯ

УДК 574

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ

В.В. Снакин¹

Рассмотрены термины и понятия, касающиеся концепции устойчивого развития (КУР), претендующей на роль ведущей точки зрения для мирового сообщества. Наряду с документами по реализации концепции приведены противоречащие концепции устойчивого развития сведения естественнонаучного характера. После основной статьи термины расположены в алфавитном порядке. Во избежание чрезмерного списка литературы здесь даны краткие ссылки на источники; более детальную информацию можно найти в публикациях автора [1–3 и др.].

Ключевые слова: устойчивое развитие, устойчивость экосистем, неравномерность развития, цели устойчивого развития.

SUSTAINABLE DEVELOPMENT

*V.V. Snakin, Prof., Dr.Sc. (Biol.)
Moscow State University (The Earth Sciences Museum),
Institute of Basic Biological Problems of Russian Academy of Sciences*

The article deals with terms and notions related to the concept of sustainable development (CSD) which nowadays tends to prevail in the world scientific community. Together with the documents on realization of this concept the article investigates certain information obtained from natural sciences which is at odds with the concept. It is stated that the term 'sustainable development' contains a contradiction in itself as, on the one hand, there is a need in permanent (primarily, material) development but, on the other hand, there is a need to limit this development. Evolutionally, the combination of the words 'sustainability' and 'development' seem to be impossible, as life is development and sustainability contradicts development. CSD is at odds with the main developmental laws (law of development disparity, law of evolutionary irreversibility, etc). In the course of evolution, stability of ecosystems grows and their sustainability decreases. The least sustainable ecosystems are climax communities which are the last stage of successions. A significant drawback of CDS is its purely economic character while for the humanity (as it has been proved recently) economic advance is not the only component of well-being. The global financial crisis that started in

¹ Снакин Валерий Викторович – д.б.н., профессор, зав. сектором Музея земледелия МГУ; зав. лабораторией ландшафтной экологии Института фундаментальных проблем биологии РАН, snakin@mail.ru.

2008 and unceasing conflicts inside and among world states have in fact shown declarativity of CDS. Despite the wide range of interpretations, CDS hasn't got generally acknowledged scientific explanation yet. The terms following the leading article on sustainable development are listed alphabetically; the ones that are explained in the article are italicized. In order to avoid a lengthy bibliography the author gives only short references to the sources; for more detailed information see the author's publications [1–3 and etc.].

Keywords: *sustainable development, ecosystem stability, development disparity, sustainable development purposes.*

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ [англ.: *sustainable development* – поддерживаемое развитие] – гипотетическое развитие общества, при котором улучшаются условия жизни человека, а воздействие на окружающую среду остаётся в пределах хозяйственной ёмкости биосферы, так что не разрушается природная основа функционирования человечества. Предполагается, что при устойчивом развитии удовлетворение потребностей осуществляется без ущерба для будущих поколений, а охрана окружающей среды становится неотъемлемой компонентой процесса развития. Упоминание об устойчивом развитии имелось в нескольких документах (Всемирная стратегия охраны природы, 1979, 1980; доклад «Наше общее будущее» Международной комиссии по окружающей среде и развитию под руководством Г.Х. Брундтланд, 1984–87), но всеобщее распространение концепция устойчивого развития (КУР) получила на *Конференции ООН по окружающей среде и развитию* в Рио-де-Жанейро (1992), где рассматривалась как предпосылка долговременного прогресса человечества, сопровождаемого приумножением капитала и улучшением экологических условий. КУР подразумевает развитие региона через самоорганизацию при рамочной внешней поддержке, предупреждающей возможность его перехода в состояние необратимой деградации среды. Для человечества в целом эта концепция подразумевает частичное, целенаправленное, поддерживающее перемещение финансовых ресурсов из богатых регионов в бедные при широком обмене экологическими знаниями и информацией. Термин «устойчивое развитие» содержит в себе противоречие, заключающееся в том, что, с одной стороны, подчёркивается необходимость постоянного развития (преимущественно материального), а с другой предполагается ограничение этого развития. С эволюционной позиции несовместимо также само сочетание терминов «устойчивость» и «развитие» (жизнь есть развитие, а устойчивость в эволюционном аспекте противостоит развитию). КУР находится в противоречии с основными законами развития (закон неравномерности эволюции, закон необратимости эволюции и др.) [2]. В ходе эволюции растёт стабильность экосистем и уменьшается их устойчивость [1]; наименее устойчивы климаксовые сообщества, завершающие серию сукцессий. Существенным недостатком КУР является её чисто экономическая направленность, в то время как для человечества (и последние события это подтверждают) экономический рост – не единственная составляющая благосостояния. Глобальный финансово-экономический кризис, начавшийся в 2008 г., и неугасающие конфликты между государствами, по сути, показывают декларативность КУР. Согласно О.Л. Кузнецову и С.А. Рябковой (2009), «Проблема устойчивого развития в трактовке ООН далека от настоящей концептуальной, научной обоснованности. Получив статус политической рекомендации для всех стран мира, КУР не была дополнена адекватными естественнонаучными методами... Несмотря на широкий спектр интерпретаций этого понятия (большинство из которых, к сожалению, не удовлетворяет критериям научного, выраженного в универ-

сальных мерах), оно до сих пор не имеет общепризнанного толкования». К чему ведёт ориентация на материальное обеспечение в условиях растущей плотности популяции наглядно показали опыты американского этолога Дж. Кэлхуна (John Calhoun, 1973) по созданию так называемого «мышинного рая». См. *Индекс устойчивого экономического благосостояния, Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года, Повестка дня на XXI век, Устойчивое использование, Цели в области устойчивого развития*.

БРУНДТЛАНД, Гру Харлем (Gro Harlem Brundtland, р. 20.04.1939) – норвежский общественный и политический деятель, министр окружающей среды (1974–79) и премьер-министр Норвегии (1981, 1986–89, 1990–96), генеральный директор ВОЗ (1998–2003), специальный посланник Генерального секретаря ООН по проблеме глобального изменения климата (с 2007). В 1983 г. возглавила Международную комиссию ООН по окружающей среде и развитию, опубликовав доклад «Наше общее будущее» (1987), известный также как «Доклад Брундтланд». В докладе определено понятие «устойчивое развитие» («развитие, которое удовлетворяет потребностям настоящего времени, но не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности»). Работа Комиссии дала толчок подготовке *Конференции ООН по окружающей среде и развитию* (Рио-де-Жанейро, 1992).

ЗАКОН НЕОБРАТИМОСТИ ЭВОЛЮЦИИ, принцип Долло – закон (принцип), согласно которому организм (популяция, вид) не может вернуться к прежнему состоянию, уже осуществлённому в ряду его предков, даже вернувшись в среду их обитания. Так, вторично приспособившиеся к жизни в воде ихтиозавры не стали вновь рыбами, а сохранили черты строения пресмыкающихся, а киты – млекопитающих. Сформулирован Л. Долло (1893), хотя более ранняя формулировка З. н. э. принадлежит А. Уоллесу (1855): «Ни один вид и ни одна группа видов не появлялись два раза». В.И. Вернадский (1991) распространил этот закон на развитие биосферы в целом: «Необратимость эволюционного процесса является проявлением характерного отличия живого вещества в геологической истории планеты от её косных естественных тел и процессов». Действительно, все изменения, произошедшие на Земле под воздействием живых организмов, необратимы, будь то изменение состава атмосферы, образование почвы и т. п.

ЗАКОН НЕРАВНОМЕРНОСТИ ЭВОЛЮЦИИ – эволюция организмов и биосферы в целом протекает с разной скоростью и скачкообразно. Скачки в видообразовании обусловлены как биологическими причинами (гибридизация, горизонтальный перенос генов), так и периодической активизацией тектогенеза. Существуют консервативные виды, практически не изменившиеся в ходе геологического времени, из которых наиболее консервативными оказались некоторые бактерии, по существу не изменившиеся со времени раннего докембрия. К реликтовым видам, или к «живым ископаемым» (по терминологии Ч. Дарвина), относятся древовидные папоротники, головоногий моллюск наутилус и др. На фоне общей тенденции ускорения эволюции наблюдались эпохи повышенного видообразования и периоды великих вымираний видов. Неравномерность эволюции живого вещества отмечал В.И. Вернадский (1991): «...Эволюционный процесс совпадает в своём усилении, в своих самых больших изменениях с... критическими в истории планеты периодами..., вызванными глубокими с точки зрения земной коры процессами, по всей видимости, выходящими за её пределы (усиление вулканических, орогенических, ледниковых явлений, трансгрессий моря и др.)». Для эволюционного процесса характерна неравномерность, неоднород-

ность и несвойственна устойчивости. Аналогично горизонтальному переносу генов в биологии, в социальном мире имеет место перенос технологий и элементов культуры из одного сообщества к другому, приводящие к скачкообразному развитию ряда государств (Ю. Корея, Сингапур, Япония и др.). См. *Сальтационизм, Теория прерывистого равновесия*.

ИНДЕКС УСТОЙЧИВОСТИ ВИДА – показатель устойчивости вида или популяции в биоценозе – коэффициент вариации общей биомассы вида или средней численности особей по многолетним данным.

ИНДЕКС ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ (англ.: Environmental Sustainability Index, ESI) – показатель, предложенный учёными Йельского и Колумбийского ун-тов (США) для Всемирного экономического форума в Давосе (2001). Определяется по 22 индикаторам, учитывающим: характеристики окружающей среды (воздуха, воды, почвы и экосистем); уровень загрязнения и воздействия на окружающую среду; потери общества от загрязнения в виде заболеваний, потерь продукции; социальные и институциональные возможности решать экологические проблемы; возможности решать глобальные экологические проблемы путём консолидации усилий для сохранения природы. Каждый индикатор определяется усреднением 2–5 переменных (всего 67 переменных).

КОМИССИЯ ООН ПО УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ (англ.: United Nations Commission on Sustainable Development, UNCSD) – созданная ООН в 1992 г. после Всемирного саммита (КОСР-92) организация (объединяет 53 государства) с целью содействия решению следующих приоритетных проблем: пресная вода, энергетика, транспорт и окружающая среда, лес, Мировой океан. Деятельность: устранение нищеты, изменение существующих структур потребления и производства. Особое значение придаётся учёту взаимосвязанности экономических, социальных и экологических компонентов устойчивого развития, а также потребности обеспечения сотрудничества на разных уровнях, в т. ч. благодаря проведению раз в десять лет *Конференций ООН по окружающей среде и развитию*.

КОМИТЕТ ПО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ И УСТОЙЧИВОМУ РАЗВИТИЮ Межпарламентского союза (англ.: Committee on Environment and Sustainable Development, Inter-Parliamentary Union) – международная организация (1989), объединяющая парламентариев из 131 государства, созданная для содействия процессу устойчивого развития на национальном и международном уровнях. Деятельность: выполнение на парламентском уровне рекомендаций *Конференции ООН по окружающей среде и развитию*, сбор информации о действиях по выполнению рекомендаций.

КОНФЕРЕНЦИЯ ООН ПО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ И РАЗВИТИЮ (КОСР, иногда КООНОСР, или ЮНСЕД) (англ.: United Nations Conference on Environment and Development, UNCED) – функционирующий под эгидой ООН форум для обеспечения взаимодействия государств по ключевым проблемам окружающей среды (защита атмосферы, охрана земельных и водных ресурсов, использование новых методов биотехнологии, приостановка деградации окружающей среды). Подготовка международных рабочих программ и организация раз в десять лет всемирных встреч (саммитов) на уровне руководителей государств. Стартом деятельности КОСР можно считать конференцию в Стокгольме (5–16.06.1972), положившую начало Программы Организации Объединённых Наций по окружающей среде (ЮНЕП/UNEP). В Стокгольме-72

был образован добровольный Фонд окружающей среды и предложен Всемирный день окружающей среды – 5 июня. Начиная с этого времени, примерно 50 стран приняли основные документы или национальные конституции, признающие основным правом человека право на здоровую окружающую среду. Если до Стокгольмской конференции только в 10 странах были министерства окружающей среды, то к 1982 г. их число возросло до 110. На КОСР-92 (Рио-де-Жанейро) была принята программа по достижению *устойчивого развития* «Повестка дня на XXI век», представляющая собой программу действий государств в период после конференции в соответствии с её решениями по всем направлениям и предлагающая всем государствам разработать национальные (государственные) стратегии *устойчивого развития*. На этой же конференции была разработана Конвенция по биологическому разнообразию. Конференция РИО+10 проведена в г. Йоханнесбурге (ЮАР, 25.08–04.09.2002). Главным результатом встречи стал т. н. *План Внедрения*, а также договоренность к 2015 г. вдвое сократить число людей, не имеющих доступа к воде и живущих в антисанитарных условиях; обязательства по снижению темпов утраты биоразнообразия к 2010 г.; обязательства по созданию 10-летних региональных программ по вопросам устойчивого потребления и производства; обязательства по совершенствованию системы реагирования на природные бедствия и др. Обсуждены проблемы информатизации общества (интерактивная информация разрушает социокультурное ядро наций; ответом на глобализацию является культурное разнообразие); распространения технологий геномной инженерии и генетически модифицированных организмов; проблемы увеличения разрыва в доходах между богатыми и бедными людьми (доходы 1 % самых богатых людей равны доходам 57 % бедного населения мира). В конференции приняли активное участие также представители большого бизнеса, частного сектора, международных финансовых структур.

КЭЛХУН, Джон Би (John B. Calhoun, 1917–1995) – амер. этолог и исследователь психологии в связи с проблемами популяционной плотности и её влияния на поведение. Получил известность благодаря своим опытам с сообществами грызунов – мышей и крыс, считая, что не существует логических причин, по которым наблюдаемые в экспериментах социальные эффекты не могут произойти в человеческом обществе. В своих исследованиях Кэлхун ввёл понятие «поведенческая клоака» (Behavioral sink), описывающее усугубление и распространение отклоняющихся, патологических форм поведения мышей в условиях высокой плотности и избытка ресурсов. Один из красноречивых опытов заключался в размещении 4 пар здоровых мышей в спец. помещение для 4000 особей с кормом для 9500 (т. н. «мышинный рай»); достигнув максимальной численности в 2200 особей, популяция стала сокращаться при росте девиантного поведения (агрессивность в отношении самок друг к другу и потомству, пансексуальность и асексуальность у самцов); через 4 года осталось лишь 122 мыши вне репродуктивного возраста. Острая конкуренция между молодыми «изгоями» и старшими особями привела к распаду социальных связей и вымиранию популяции. Кэлхун описал распад общества как «смерть в квадрате», при этом «первую смерть», смерть духа, мыши переживали ещё при жизни (John Calhoun, 1973). Эксперименты Кэлхуна в дальнейшем были использованы при разработке концепции проксемики, развитии социологии города, исследовании агрессии.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНСТИТУТ ПО ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ И РАЗВИТИЮ (International Institute for Environment and Development, IIED) – научно-образовательное учреждение, созданное в 1971 г. для содействия в создании моделей устой-

чивого развития посредством проведения научных исследований, предоставления консультаций и информации, организации профессиональной подготовки и обучения. Деятельность: реализация научно-исследовательских программ по ряду актуальных проблем *устойчивого развития* (населённые пункты, устойчивое сельское хозяйство, планирование и управление окружающей средой, лесное хозяйство, экономика окружающей среды, изменение климата, засушливые земли); подготовка рекомендаций для руководителей; сотрудничество с правительственными и международными организациями.

ОБРАЗОВАНИЕ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ (ОУР) – обширная и всеобъемлющая образовательная концепция, охватывающая связанные между собой экологические, экономические и социальные проблемы. Термин получил развитие благодаря принятой Стратегии Европейской экономической комиссии ООН для ОУР (Вильнюс, март 2005). Суть Стратегии в переходе от простой передачи знаний и навыков, необходимых для существования в современном обществе, к готовности действовать и жить в быстро меняющихся условиях, участвовать в планировании социального развития, учиться предвидеть последствия предпринимаемых действий, в т. ч. возможные последствия в сфере *устойчивости* природных экосистем и социальных структур. Образование при этом рассматривается как важная предпосылка для достижения *устойчивого развития* и важнейший инструмент эффективного управления, обоснованного принятия решений и развития демократии. Цель Стратегии в поощрении государств к развитию и включению ОУР в свои системы формального образования в рамках всех соответствующих дисциплин, а также в неформальное образование и просвещение. ОУР расширяет концепцию экологического образования.

ПЛАН ВНЕДРЕНИЯ «ПОВЕСТКИ ДНЯ НА XXI ВЕК» (Agenda 21) – основной документ, принятый на *Конференции ООН по окружающей среде и развитию* в Йоханнесбурге (2002). Содержит 153 параграфа и примерно 30 разнородных международных проектов для реализации целей *устойчивого развития*, касающихся, в частности, проблем глобализации и бедности. См. также *Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года*.

ПОВЕСТКА ДНЯ В ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ НА ПЕРИОД ДО 2030 ГОДА – документ, принятый Генеральной Ассамблеей ООН 25.09.2015, содержащий план действий для людей, планеты и процветания. Повестка направлена на укрепление всеобщего мира в условиях большей свободы. Повестка содержит 17 *целей в области устойчивого развития* и 169 задач, свидетельствующих о масштабности и амбициозности этой новой всеобщей повестки дня. Они предусматривают продолжение работы, начатой в период действия целей в области развития, сформулированных в Декларации тысячелетия (принята 08.09.2000 Генеральной Ассамблеей ООН), и окончательное достижение тех целей, которых не удалось достичь. Они предусматривают реализацию прав *человека* для всех и обеспечение гендерного равенства и расширение прав и возможностей всех женщин и девочек. Они носят комплексный и неделимый характер и обеспечивают сбалансированность всех трёх компонентов *устойчивого развития*: экономического, социального и экологического. Эти цели и задачи предназначены стимулировать в последующие 15 лет деятельность в областях, имеющих огромное значение для человечества и планеты. См. *Цели в области устойчивого развития*.

«ПОВЕСТКА ДНЯ НА XXI ВЕК» (Agenda 21) – всеобъемлющий и амбиционный проект для последующей деятельности мирового сообщества в области окружающей

среды и развития, принятый на *Конференции ООН по окружающей среде и развитию* в Рио-де-Жанейро (1992). См. также *План внедрения «Повестки дня на XXI век»*.

ПРЕДЕЛ УСТОЙЧИВОСТИ – максимум нагрузки, переносимой организмом, сообществом, экосистемой, ландшафтом при сохранении их структуры и функционирования.

РАЗВИТИЕ СТАБИЛЬНОЕ (поддерживаемое) – стратегия управления отношениями человека (в целом) с окружающей средой, при котором действия направлены на снижение риска глобальных катастроф, но не затрагивают частных отношений; действия, провоцирующие и поддерживающие самоорганизацию общества и окружающей среды. Ср. *Устойчивое развитие*.

САЛЬТАЦИОНИЗМ [от лат. *saltus* – скачок] – в *эволюционной теории* представление о скачкообразном ходе *эволюции*. Согласно сальтационизму, видообразование происходит очень быстро, в течение нескольких поколений. В отличие от синтетической теории эволюции сальтационизм позволяет объяснить неполноту палеонтологической летописи (отсутствие непрерывных рядов переходных ископаемых форм между видами и надвидовыми таксонами), а также ожидаемое резкое снижение конкурентно- и жизнеспособности у переходных форм по сравнению с исходными видами. См. *Закон неравномерности эволюции*.

ТЕОРИЯ ПРЕРЫВИСТОГО РАВНОВЕСИЯ, теория квантовой эволюции – теория эволюции живых организмов, предложенная в 1972 г. палеонтологами Нильсом Эддриджем (N. Eldredge, p. 1943) и Стивеном Гулдом (S.J. Gould, 1941–2002), согласно которой эволюция существ, размножающихся половым путём, происходит скачками, перемежающимися длительными периодами, в которых не происходит существенных изменений. Эволюция свойств, закодированных в геноме (фенотипическая эволюция), происходит в результате редких периодов образования новых видов (кладогенез), которые протекают относительно быстро по сравнению с периодами устойчивого существования видов. Теорию прерывистого равновесия обычно противопоставляют теории филетического градуализма, согласно которой большая часть процессов эволюции протекает равномерно, в результате постепенной трансформации видов (анагенез). См. *Закон неравномерности эволюции*.

УСТОЙЧИВОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ природных ресурсов, устойчивое природопользование (англ.: sustainable use) – использование природных ресурсов таким образом и такими темпами, которые не приводят в долгосрочной перспективе к их истощению, тем самым сохраняя способность удовлетворять потребности нынешнего и будущего поколений. Согласно Г. Дали (D.H. Meadows et al., 1992), устойчивое использование должно удовлетворять трём условиям: использование возобновимых ресурсов не должно превышать скорости их регенерации; скорость изъятия невозобновимых ресурсов не должна превышать темпов производства их возобновимых заменителей; интенсивность выброса загрязняющих веществ не должна превышать ассимиляционной ёмкости экосистем.

УСТОЙЧИВОЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ – согласно проекту декларации Конференции министров по охране лесов (Хельсинки, 1995), управление лесами и лесными площадями и их использование таким образом и с такой интенсивностью, которые обеспечивают их биологическое разнообразие, продуктивность, способность к возобновлению, жизнеспособность, а также способность выполнять в настоящее время и в

будущем соответствующие экологические, экономические и социальные функции на местном, национальном и глобальном уровнях без ущерба для др. экосистем.

УСТОЙЧИВОСТИ КРИТЕРИИ – 1) количественные и качественные свойства математических моделей динамики систем, идентифицирующие соответствие структуры данной системы определённой форме устойчивости движения; 2) количественные и качественные значения переменных экологической системы, отражающие соответствие её состояния фундаментальным представлениям об устойчивом функционировании экосистем (напр., энергетика системы, показатели биоразнообразия, степень замкнутости круговорота и т. п.). См. также *Индекс устойчивости вида*.

УСТОЙЧИВОСТЬ БИОСФЕРЫ (УБ) – способность биосферы поддерживать в относительно неизменном состоянии условия для функционирования живого вещества. Возможны разные аспекты УБ: как области существования любых форм жизни на Земле; как сферы, пригодной для обитания человека. Ввиду антропоцентричности концепции *устойчивого развития*, прежде всего анализируется второй аспект, выражающийся в том, чтобы скорость изменения жизненно важных условий биосферы не превышала возможности адаптации человека. Существенными проблемами анализа УБ являются временные аспекты (характерное время, доступное для изучения человеком и принятия решений), ресурсные вопросы (в частности экологической ёмкости биосферы), изменение магнитного поля Земли, извержение вулканов, дегазация Земли, а также космические аспекты устойчивости планеты Земля (в т. ч. падение метеоритов) и Солнечной системы в целом. Согласно термодинамической теории устойчивости биосферы К. Ребане (К. Rebane, 1995), Земля представляет собой термодинамически замкнутую систему, поскольку её обмен веществом с мировым пространством пренебрежимо мал, но есть мощные входящие и исходящие потоки излучения энергии; при этом существенным является качество энергии, характеризующее энтропией; человечество должно предотвращать рост энтропии в биосфере, т. е. добывать вещество и энергию высокого качества и освобождаться от использованного вещества и энергии низкого качества, выбрасывая их за пределы системы, напр., при использовании в процессе очистки среды цикла поглощения солнечного излучения и испускания инфракрасного теплового излучения в космос, служащий «мусорной корзиной» бесконечной ёмкости. В целом убедительная теория УБ пока отсутствует; нет также убедительных доказательств того, что предел УБ уже перейдён в результате антропогенной деятельности (Н.Ф. Глазовский, 2004). «Данные, накопленные в различных областях геологии, географии и биологии, свидетельствуют о том, что в ходе эволюции органических форм происходили и определённые изменения в биосфере: изменялись её биогеохимические функции, расширялась зона распространения жизни, усложнялся биотический круговорот и т. д. В то же время эти изменения не автоматически следовали за любым изменением в органическом мире. Биосфера в целом оказывалась более устойчивой, чем входящие в неё отдельные виды и ценозы» (Э.И. Колчинский, 1990).

УСТОЙЧИВОСТЬ ЛАНДШАФТА (УЛ) – способность ландшафта сохранять функционирование в пределах естественного колебания его параметров (в рамках одного инварианта) под воздействием внешних (в т. ч. антропогенных) факторов; способность к реакциям, пропорциональным по величине силе воздействия. УЛ в некоторой степени условное понятие, поскольку любая природная система непрерывно развивается, а значит и изменяется во времени. УЛ достигается совокупностью свойств, включающих буферность, рассеяние воздействия, адаптационные и регене-

ративные свойства. УЛ не означает стабильность, неподвижность ландшафта и близка понятию «гомеостаз ландшафта». Существенным фактором УЛ является наличие фрактальной структуры. Один из подходов к оценке потенциальной УЛ основан на анализе энергетики ландшафта с учётом солнечного излучения, атмосферных осадков, интенсивности перемещения косного вещества и активности живого вещества: чем больше энергии в ландшафте, тем он устойчивее как природное тело; в то же время высокая и низкая энергетика ландшафта ведут к неустойчивости антропогенных элементов в нём (дорог, плотин, мостов, зданий, полей и т. п.). См. также Устойчивости критерии, Устойчивость экосистемы.

УСТОЙЧИВОСТЬ ЭКОСИСТЕМЫ, живучесть экосистемы, жизнестойкость экосистемы – способность *экосистемы* к реакциям, пропорциональным по величине силе воздействия, которые гасят эти воздействия. При этом в экосистеме возбуждаются компенсационные (отрицательные) обратные связи, что равноценно выполнению принципа Ле Шателье. При превышении некоторой критической величины воздействия экосистема теряет устойчивость, возникают положительные обратные связи, которые могут привести к её разрушению (Экологический энциклопедический словарь, 1999).

ЦЕЛИ В ОБЛАСТИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ – содержащиеся в «Повестке дня в области устойчивого развития до 2030 года» 17 целей (рисунок), направленных на ликвидацию нищеты, сохранение ресурсов планеты и обеспечение благополучия для всех. Каждая из целей содержит ряд показателей, которые должны быть достигнуты в течение 15 лет. Отмечается, что для достижения целей необходимы совместные усилия всех секторов общества и всех жителей Земли. Цели предусматривают продолжение работы, начатой в период действия Декларации тысячелетия, принятой 08.09.2000 Генеральной Ассамблеей ООН на 2001–15 гг.



Рисунок. Цели ООН в области устойчивого развития.

ЦЕНТР ДЛЯ НАШЕГО ОБЩЕГО БУДУЩЕГО (*Centre for Our Common Future*) – благотворительная организация, созданная в 1988 г. (объединяет более 200 организа-

ций в 70 странах) с целью реализации концепции *устойчивого развития*, изложенной в докладе «Наше общее будущее» Всемирной комиссии по окружающей среде и развитию. Деятельность: обмен информацией о действиях глобального уровня, связанных с устойчивым развитием, предоставление информации, необходимой для принятия решений и установления партнёрских связей при реализации «*Повестки дня на XXI век*».

ЛИТЕРАТУРА

1. Снакин В.В. Глобальные экологические процессы и эволюция биосферы: Энциклопедический словарь. М.: Academia, 2014. 784 с.
2. Снакин В.В. Путь к устойчивому развитию: мифы и реальность // Век глобализации. 2016. № 1-2. С 80–86.
3. Снакин В.В. Экология и природопользование в России: Энциклопедический словарь. М.: Academia, 2008. 816 с.

REFERENCES

1. Snakin V.V. *Global environmental processes and the evolution of the biosphere: Encyclopedic Dictionary*. 784 p. (Moscow: Academia, 2013) (in Russian).
2. Snakin V.V. The Way to Sustainable Development: Myths and Reality. *Vek globalizazii (Age of globalization)*. 1-2, 80–86 (2016) (in Russian).
3. Snakin V.V. *Ecology and natural resources management in Russia*. 816 p. (M.: Academia, 2008) (in Russian).

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 519.7 + 502.31

ВЛАСТЕЛИН ЧИСЕЛ

К столетию со дня рождения Никиты Николаевича Моисеева

А.В. Дроздов¹

Походы мрачные пехот,
Копьём убийство короля
Послушны числам, как заход,
Дождь звёзд и синие поля.
Года войны, ковры чуме
Сложил и вычел я в уме.
И уважение к числу
Растёт, ручьи веда к руслу.

Велемир Хлебников «Гибель
Атлантиды» (1912)

Дополняя широко известные сведения о творчестве выдающегося российско-го учёного академика Н.Н. Моисеева, автор сообщения описывает два частных эпизода, характеризующие некоторые черты личности этого незаурядного человека. Эти черты – талант учителя и воплощение традиций русской интеллигенции.

Ключевые слова: творческая триада «концепция – модель – вычисление», биосфера и человек, учитель.

THE LORD OF THE NUMBERS

100th anniversary of the birth of Nikita N. Moiseyev

A.V. Drozdov, PhD

Institute of Geography of Russian Academy of Sciences

The purpose of the article is to give the reader some supplementary information on Nikita N. Moiseyev (1917–2000), a member of the Russian Academy of Sciences, whose spectrum of interests and activities brought him from computing military missile trajectories to mathematical modelling of the pernicious effects of a large-scale nuclear

¹ Дроздов Александр Владимирович – к.г.н., в.н.с. Института географии РАН, drozdov2009@gmail.com.

war. Not to mention his involvement in environmental activities aimed at protecting future generations. The author of this short article describes two particular episodes of his conversations with Prof. Moiseyev. Both demonstrate some important features of the professor's personality. The first is his teacher's talent. The second is his adherence to the traditions of the Russian intelligentsia.

Keywords: the ternary complex 'concept – model – calculation', man and biosphere, teacher.



Имя Никиты Николаевича Моисеева (1917–2000) знакомо и широкой публике, и очень большому кругу учёных многих стран: российский мыслитель, общественный деятель, д.ф.-м.н. (1953), профессор, академик РАН (1984), РАЕН (1992) и РАСХН (1985), лауреат Гос. премии (1980); зам. директора Вычислительного центра РАН (1968–86), президент *Российского зелёного креста* (1994–2000).

Литература о Никите Николаевиче обширна. Это множество статей и несколько книг [3]. Это также биографические воспоминания самого Моисеева. Всё множество источников и избранные труды Никиты Николаевича можно найти на чрезвычайно полезном сайте, созданном А.М. Тарко, сотрудником и соавтором многих работ Н.Н. Моисеева [1].

Концепция, модель, вычисление – эта триада пронизывает всё творчество Никиты Николаевича, будь то разработка системы автоматического проектирования самолётов или анализ взаимодействия океана, атмосферы и биоты. Однако мировую известность Н.Н. Моисееву принесла модель «ядерной зимы». Эту компьютерную модель одновременно и независимо построили американские и советские учёные в начале 1980-х гг. В СССР это была группа Н.Н. Моисеева в Вычислительном центре (ВЦ) Академии наук, в США – П. Крутца и Дж. Биркс, обратившие внимание на эффекты ковровых бомбардировок Гамбурга (июль 1943 г.), Дрездена (февраль 1945 г.) и других городов Германии, предпринятых английской и американской авиацией. Многочисленные пожары, сливавшиеся в один гигантский пожар, формировали над этими городами мощные восходящие потоки воздуха. Так возникал огромный огненный вихрь, получивший название «огненный смерч».

Эти факты помогли климатологам и экологам в разработке модели вероятных последствий ядерной войны. Результаты моделирования, выполненного в обеих странах, оказались весьма близкими.

Модели убедительно демонстрировали катастрофическую для жизни ситуацию, которая возникнет на Земле после обмена ядерными ударами. Последствиями множества ядерных взрывов и сопровождающих их пожаров будут выбросы в верхние слои атмосферы огромных масс сажи и других продуктов горения и взрывов. Они плотной оболочкой окутают Землю и надолго закроют солнечным лучам доступ к земной поверхности. Результат будет непоправимым – почти вся жизнь на планете погибнет.

Демонстрация политикам и обществу выводов, основанных на этих моделях, способствовала ядерному разоружению.

О таланте и целеустремленности Никиты Николаевича, огромной работоспособности, энциклопедических знаниях, гуманистическом мировоззрении сказано и написано достаточно. Здесь же я хочу вспомнить два частных эпизода, характеризующих некоторые черты личности Никиты Николаевича.

Впервые мы встретились в 1970 г., кажется, в Пущине или в Мозжинке на математической школе для биологов. К тому времени я уже был знаком с его несколькими сотрудниками, занимавшимися моделированием биологической продуктивности растительного покрова Земли и её ролью в углеродном балансе биосферы. На той школе Никита Николаевич рассказывал слушателям об опыте его группы по моделированию биосферы. Рассказывал очень живо, разъясняя «кухню» работы. Отвечая на вопрос одного из слушателей, просившего пояснить, почему результаты моделирования были представлены на картах в цилиндрической меркаторской проекции, со смехом спросил «Разве Вы не знаете, что Земля имеет форму цилиндра? Вот Меркатор знал». Пошутив, добавил, что эта проекция очень удобна для мореплавания, хотя приполярные области на широтах выше 85 градусов в этой проекции показать нельзя.

Затем рассказал об опыте моделирования одного из древнегреческих полисов, жизнь которого хорошо документирована – там есть сведения об использованных ресурсах, о торговле и стоимости товаров, о численности населения. Но оказалось, что отсутствует очень важная информация. «Догадываетесь, какая?» – спросил Никита Николаевич. И не дождавшись правильного ответа, ответил сам – жители полиса не считали нужным учитывать численность своих рабов, а ведь они тоже потребители ресурсов.

Второй запомнившийся эпизод случился много позже, зимой одного из постперестроечных годов. Мне нужно было передать Никите Николаевичу какую-то книжку. И я зашёл к нему домой, в новую московскую квартиру. Погода стояла морозная. Никита Николаевич предупредил меня, что в их совсем ещё новом доме холодно. Я оделся соответственно – в тёплый тулупчик. Мы разговаривали достаточно долго, поэтому тулупчик я водрузил на вешалку. Уходя, потянулся за ним, но Никита Николаевич отобрал его, распахнул и надел на меня. На мои протесты ответил с некоторой укоризной: «Не знаете Вы, голубчик, русских обычаев. Хозяин всегда подаёт шубу своему гостю».

Став советником в ВЦ АН СССР, Никита Николаевич для экономии времени оставил преподавание и сосредоточился на изложении своих свободных размышлений о методологии естествознания, о судьбе биосферы и человечества, о будущем цивилизации. В свет вышли книги, доступные читателям, не обладающим специальными математическими знаниями.

Он и прежде заботился о просвещении широкой аудитории, но всё-таки оставался в рамках физико-технических дисциплин, прикладной математики, теории управления. Подготовку хорошо образованных специалистов Никита Николаевич считал очень важной задачей и прилагал к этому значительные усилия. В конце 1950-х гг. в Физико-техническом институте (знаменитом Физтехе) создал новый Факультет управления и прикладной математики и был его первым деканом. Никита Николаевич способствовал организации в 1992 г. МНЭПУ (Международного независимого эколого-политологического университета) и стал его первым президентом. Роль учителя в общественной жизни считал важнейшей. Замечательным учителем был и он сам. Среди его многочисленных работ – система автоматизированного проектирова-

ния самолётов для КБ Сухого, которая по своим возможностям превосходила САПР фирм SAAB (Швеция) и Lockheed (США), а также компьютерная система, имитирующая взаимодействие океана, атмосферы и биоты. Н.Н. Моисеев – автор концепций коэволюции человека и биосферы, универсального эволюционизма (премия им. акад. П.Л. Капицы, 1995), руководитель пионерных работ по моделированию последствий возможной ядерной войны («ядерная зима»).

В интереснейшей книге о современном рационализме он писал: «Мне хочется назвать XX век не веком катастрофы, как иногда его называют, а веком предупреждения. События нынешнего века позволили нам заглянуть за горизонт – мы увидели лицо реальности, которая нас может ожидать – ожидать нас всех, всё человечество. Пережитые годы и события нас действительно предупреждают. Но одновременно и дают нам шанс, ибо мы поняли – ещё многое сделать не поздно. Но для этого нужны Коллективные Решения и Коллективная Воля! Я убежден в том, что мир идёт к рациональному обществу, в котором при всём многоцветии палитры культур, необходимого для обеспечения будущего Человеку, утвердится единство без национальных границ, национальных правительств и конфронтации» [2].

Эти слова можно считать напутствием Никиты Николаевича своим ученикам и людям Земли. Последуем же ему.

ЛИТЕРАТУРА

1. Виртуальный музей академика Н.Н. Моисеева (http://www.ccas.ru/manbios/mois_r.html).
2. *Моисеев Н.Н.* Современный рационализм. М.: МГВП КОКС, 1995. 376 с.
3. *Тарко А.М.* Академик Н.Н. Моисеев о познании развития человека, природы и общества (К 100-летию со дня рождения) // *Земля и Вселенная*. 2017. Вып.4. С.43–53.

REFERENCES

1. *Virtual museum of academician N.N. Moiseev* (http://www.ccas.ru/manbios/mois_r.html).
2. *Moiseev N.N. The contemporary rationalism*. 376 p. (Moscow.: MGVP KOKS Publisher, 1995) (in Russian).
3. *Tarko A.M. Academician N.N. Moiseev on the knowledge of the development of man, nature and society (on the 100th anniversary of the birth). The Earth and the Universe*. 4, 43–53 (2017).

ХРОНИКА. СОБЫТИЯ

215 лет со дня рождения Григория Ефимовича Щуровского.

30 января (11 февраля) 2018 г. исполнилось 215 лет со дня рождения известного геолога, основателя московской геологической школы, одного из первых историков геологии в России, популяризатора науки, доктора медицины, профессора кафедры минералогии и геогнозии Московского университета (1835–80), заслуженного профессора Московского университета (с 1860), декана физико-математического факультета (1848–49) и проректора Московского университета (1868–69), основателя и первого президента Общества любителей естествознания, антропологии и этнографии (1863–84), одного из основателей и первого председателя Музея прикладных знаний (ныне Политехнический музей) Григория Ефимовича Щуровского (1803–1884).

Григорий Ефимович родился в Москве в бедной семье, поэтому образование получил за казённый счет в гимназии Воспитательного дома. В 1822 г. Г.Е. Щуровский был определён опекунским советом на медицинский факультет Московского университета, который окончил в 1826 г. со званием лекаря. Кроме занятий на медицинском факультете посещал лекции и на физико-математическом, в основном по химии, физике, зоологии и ботанике. После окончания университета он был оставлен при университете для подготовки к экзамену на степень доктора медицины. Выдержав экзамен на диплом доктора и акушера в 1828 г., Щуровский был определён преподавателем физики и естественной истории в Воспитательный дом, где проработал до октября 1835 г. В 1829 г. он защитил докторскую диссертацию о рожистых заболеваниях «Dissertatio inauguralis pathologico-therapeutica de erysipelate» и был утверждён в звании доктора.



Бюст Г.Е. Щуровского в Музее земледения МГУ; бронза, скульптор Г.М. Тоидзе. Фото С.В. Молошникова.

В научной деятельности Григория Ефимовича можно выделить два совершенно разных периода: первый, до 1935 г. – медицинский и биологический; второй, после 1935 г. – геологический. В течение первого периода Г.Е. Щуровский занимался преимущественно зоологией и сравнительной анатомией. В 1833–35 гг. он опубликовал серию работ в «Учёных записках Московского университета», из которых самой важной является статья «О головных позвонках высших животных». В ней он впервые в России подробно изложил позвоночную теорию черепа, игравшую значительную роль среди биологических обобщений первой половины XIX в. В 1834 г. Щуровский издал первую часть учебника сравнительной анатомии под заглавием «Органология животных», в которой развивал идеи французского зоолога Жоффруа Сент-Илера. Всё сочинение было рассчитано на четыре части, но опубликовали лишь первую, в которой изложена анатомия органов пищеварения, кровообращения и дыхания.

«Органология животных» Г.Е. Щуровского и связанные с ней статьи печатались в первой половине XIX в., когда биологическое научное общество находилось под впечатлением длительного спора между Жоржем Кювье и Жоффруа Сент-Илером, проходившего во Французской Академии наук в Париже. Как известно, спор этот закончился скоростижной смертью Кювье, который, однако, успел «разбить» своего противника. Научная общественность Европы в целом также поддерживала его позицию. Неожиданная смерть Кювье оказалась крайне невыгодной для Сент-Илера. Его взгляды стали расценивать как одиозные, его обвиняли в желании посягнуть на славу Кювье, клевете, стали отказывать ему в деньгах на издание сочинений, лишили места в Ботаническом саду, где он заведовал зверинцем. Слухи об этих гонениях дошли и до России. Г.Е. Щуровский, развивавший взгляды Ж. Сент-Илера, оказался автором книги «весьма сомнительного» содержания. В предвидении возможных последствий он решил уничтожить свою книгу, чтобы предупредить всякие поводы к нападкам, и, изъяв из магазинов все экземпляры своего сочинения, сжёг их. Уцелели лишь некоторые экземпляры, ставшие библиографической редкостью.

В 1834 г. Г.Е. Щуровский окончательно оставил чтение лекций по естественной истории. А в следующем году перешёл на вновь открытую в университете кафедру минералогии и геогнозии в звании экстраординарного профессора. При введении нового устава университетов в 1835 г. он занял кафедру минералогии и геогнозии во втором отделении философского факультета. С этого года начинается второй период его научной



Титульные листы некоторых работ Г.Е. Щуровского: первой части «Органологии животных» (1834), о палеозойских рыбах России (1858) с популярным изложением результатов палеоихтиологических исследований Христиана Пандера, о геологической истории Европейской части России (1866), о геологических экскурсиях по Ярославской губернии (1868).

деятельности, в течение которого (около 50 лет) он плодотворно работал в области геологии и палеонтологии. С медициной и биологическими науками он расстался навсегда.

Курс геологии до прихода Григория Ефимовича на кафедру минералогии и геогнозии в Московском университете ещё не читался и был введён впервые. Это был новый и трудный курс, который требовал от лектора серьёзной подготовки. Российская литература по геологии до 1835 г. была крайне бедна, отдельного учебника не было. Геологического и минералогического кабинетов в университете не существовало, и их надо было организовывать с самого начала. Чтобы собрать материалы и построить курс геологии и минералогии на отечественном материале, Г.Е. Щуровский осуществил экспедиции в удалённые уголки нашей страны.

В 1838 г. он совершил путешествие на Урал, длившееся полгода, а в 1844 г. – восьмимесячную поездку в Сибирь для изучения Алтайской горной системы. Во время первой экспедиции он посетил районы Среднего и Южного Урала, изучал геологические структуры и рудопоявления, исследовал и описал месторождения рудных и нерудных полезных ископаемых, драгоценных и полудрагоценных камней. На западном склоне Урала он установил комплекс отложений, который позже был назван пермской системой. Г.Е. Щуровский выявил эпохи образования Урала, связанные с внедрением магматических масс. Итоги исследования Урала были опубликованы в капитальной работе «Уральский хребет в физико-географическом, геогностическом и минералогическом отношениях» (1841), а также в работе «Эпоха образования Урала» (1859). Путешествуя по Алтаю, он исследовал местные золотые россыпи для определения возраста их образования. Посетил Змеиногорский, Золотушинский, Риддерский рудники, Локтевский завод, Кольванское озеро. Изучал геологическое строение Салаирского кряжа, Кузнецкой котловины, осмотрел местные рудники и заводы, золотые прииски. Результатом экспедиции явилось фундаментальное исследование «Геологическое путешествие по Алтаю, с историческими и статистическими сведениями о Кольвано-Воскресенских заводах» (1846), в котором приведены характеристика и изображения минералов Алтая и указаны условия их образования.

Геологические работы Г.Е. Щуровского крайне разносторонни. Он исследовал строение Кавказа, в работе «Геологические очерки Кавказа» по литературным источникам описал его геологию; изучал землетрясения около озера Байкал; исследовал золотые россыпи Сибири; подробно рассмотрел геологическую историю Московской синеклизы и прилегающих территорий («История геологии Московского бассейна» в 2-х выпусках, 1866–67 гг.); занимался вопросами происхождения антрацита и каменного угля, дал описание углей Московской и Ярославской губерний; изучал янтарь Прибалтики («Янтарные острова на Балтийском море», 1858); занимался изучением четвертичных отложений Европейской России. Большое внимание Григорий Ефимович уделял истории геологии и её популяризации. Он интересовался научной деятельностью Родерика Мурчисона, Фредерика Ле-Пле, Леопольда фон Буха, Христиана Пандера, Степана Куторги, Александра фон Гумбольта, Готтгельфа (Григория) Фишера фон Вальдгейма, а также написал биографии профессоров и преподавателей Московского университета.

В 1861 г. Г.Е. Щуровский предложил разделить кафедру минералогии и геогнозии на две самостоятельные: кафедру минералогии и кафедру геогнозии и палеонтологии, которую он возглавлял до выхода в отставку в 1880 г.

Григорий Ефимович первым начал проводить геологические экскурсии для обучения студентов Московского университета по Московской, Ярославской, Калужской и другим губерниям, а также популярные экскурсии для широкой публики в окрест-

ностях Москвы. В 1864 г. он опубликовал правила для проведения геологических экскурсий. Собранные Г.Е. Щуровским материалы послужили основой геологических и минералогических коллекций геологического кабинета Московского университета, устройству которого он отдал много сил.

В память о заслугах Григория Ефимовича в Главном здании МГУ им. М.В. Ломоносова, на 27 этаже в зале «Месторождения металлов» Музея землеведения выставлен бронзовый бюст учёного (скульптор Г.М. Тоидзе). В честь Г.Е. Щуровского названы виды ископаемых моллюсков и позвоночных. Среди натуральных экспонатов музея на 28 этаже в зале № 7 «Методы геологических исследований» в разделе «Ископаемая фауна Подмосковья» демонстрируются остатки древней акулы из юрских отложений Московской области, названной в его честь – *Sphenodus stschurovskii* (Kiprijanoff).

С.В. Молошников, Е.М. Кирилишина

Всероссийская научная конференция «Наука в вузовском музее».

14–16 ноября 2017 г. в Музее землеведения МГУ, ведущем вузовском естественнонаучном музее страны, состоялась Всероссийская научная конференция «Наука в вузовском музее», организованная при участии Евразийской ассоциации университетов и Московского общества испытателей природы. Открыл конференцию Председатель Оргкомитета, председатель Совета научно-методического координационного центра университетских музеев ЕАУ, заместитель председателя Музейного совета МГУ, директор Научно-учебного музея землеведения МГУ А.В. Смуров.

В конференции приняли участие представители вузовских музеев и других научных ассоциаций. Среди них: МГУ им. М.В. Ломоносова, МВА имени Скрябина, МПГУ, ГИН РАН, ГБМ имени К.А. Тимирязева, ГУ по землеустройству (Москва), КазФУ (Казань), КемГУ (Кемерово), НИУ БелГУ им. Лобачевского (Белгород), Сыктывкарский ГУ, Казанский ГУ, СГТУ имени Ю.А. Гагарина (Саратов), Томский ГУ, СПбГУ, УдмГУ (Ижевск), УГУ (Ульяновск) и др. (всего более 60 человек из 19 организаций и 5 подразделений МГУ). Было представлено 43 доклада, в т. ч. 14 пленарных и 29 секционных. От МОИП в конференции принял участие вице-президент Общества А.П. Садчиков, от ЕАУ – учёный секретарь Ассоциации Л.В. Алексеева.

Целью конференции являлось всестороннее обсуждение научных проблем в музеях, обмен опытом, накопленным вузовскими музеями во внедрении последних достижений в области естественноисторических наук, в формировании и научном изучении фондовых коллекций, для их отражения в экспозиции музея, а также в музейной педагогике. Участники конференции поделились опытом развития отдельных направлений фундаментальной науки, проводимых в вузовских музеях, обсудили перспективы реализации достижений во всех сферах музейной деятельности: образовательной, фондовой, популяризаторской.

Помимо пленарной сессии работали 3 секции: «Музеология и музейная педагогика»; «Отражение достижений в области наук о Земле и жизни в музейной экспозиции»; «Научное обоснование формирования и изучения музейных фондов как базы фундаментальных знаний».

На секции «Музеология и музейная педагогика» было представлено 11 докладов. Была отмечена важная роль естественнонаучных музеев в актуализации знаний в области наук о Земле и Жизни на современном этапе.

На секции «Отражение достижений в области наук о Земле и жизни в музейной экспозиции» было представлено 9 докладов. Участники обсудили создание временных

и постоянных экспозиций, посвящённых наглядным методам представления геологических образцов (люминесценция в УФ-свете), экологической картографии, новым палеонтологическим фондовым материалам, анализу истории естествознания в Крыму, проблемам изучения Космоса.

На секции «Научное обоснование формирования и изучения музейных фондов как базы фундаментальных знаний» было представлено 9 докладов. Особое внимание уделялось проблемам хранения, комплектации и изучения фондового материала. Музеи представляют собой места хранения знаний в виде научных и учебных коллекций. Поэтому важнейшей задачей является улучшение условий хранения фондовых материалов, комплектование коллекций и их системное изучение, а также реализация знаний в учебном процессе.



Директор Музея землеведения МГУ А.В. Смуров подводит итоги Конференции.

В рамках Конференции была открыта выставка «Аметисты из коллекции Музея землеведения МГУ» и состоялись 3 экскурсии: по Музею землеведения МГУ, в Музей истории МГУ и в Музей «Искусство природы в камне».

Участники Конференции пришли к заключению, что многие проблемы вузовских музеев связаны не только с недостаточным финансированием на поддержание в должном состоянии фондовых музейных коллекций, но, прежде всего, с отсутствием у них официального статуса. В настоящее время учебные музеи финансируются по остаточному принципу или вообще не финансируются, что ведёт к утрате ценнейших фондовых коллекций, требующих постоянной реставрации и ухода.

Конференция исходит из непреходящего значения ценностей вузовских музейных коллекций, сосредоточенных в их фондах, и рассматривает вузовские музеи как важнейшее условие стратегического развития стран Евразийского региона в силу:

- консолидирующей функции музеев в деле образования и эмоционально-нравственного воспитания молодого поколения;
- определяющего вклада музеев в популяризацию науки и сохранение культурного, природного и научного наследия народов Евразийского региона.



Открытие выставки аметистов из фондов Музея землеведения МГУ, 16.11.2018.

Конференция отмечает необходимость дальнейшего развития и укрепления сети вузовских музеев, для чего рекомендует:

1. Музейному Совету МГУ и Совету научно-методического координационного центра университетских музеев Евразийской ассоциации университетов выработать предложения, определяющие статус вузовских музеев для рассмотрения и утверждения их на Совете ЕАУ и Совете Ректоров России.

2. Выйти с инициативой в Союз Ректоров об организации в Министерстве образования и науки РФ структуры по координации работы вузовских музеев, чтобы не допустить уничтожения музеев или перевода их в статус культурно-развлекательных подразделений.

3. Определить статус музеев в рамках структуры вузов; привести в соответствие штатное расписание музеев и требований, предъявляемых к учёту и сохранению фондов от Министерства культуры и Министерства образования и науки РФ; внести Музеи в уставную деятельность вузов как научных учебно-просветительских подразделений с выделением бюджетного финансирования на их содержание.

4. Способствовать единению профессионального сообщества музеологов, повышению научного статуса дисциплины посредством проведения научных и научно-практических семинаров и конференций по актуальной тематике, активизации деятельности профессиональных объединений разного уровня, разработке и реализации совместных научно-исследовательских, образовательных и культурно-просветительских проектов.

5. Руководителям вузов обратить внимание на создание достойных условий для хранения фондовых материалов. Коллекции, хранящиеся в вузовских музеях, наряду с коллекциями музеев, относящихся к юрисдикции Министерства культуры РФ, являются частью общего научного, культурного и исторического наследия Российской Федерации.

6. Поддержать инициативу Саратовского технического университета по созданию центров коллективного участия (Гагаринский плавучий университет) для изучения уникальных природных объектов в полевых экскурсиях и экспедициях и пополнения музейных фондов.

7. Поддержать инициативу зоологического музея Томского государственного университета о создании региональных музеев-депозитариев на базе специализированных музеев, куда государственные службы (таможня, полиция, зоопарки, департаменты природных ресурсов и др.) могли бы передавать конфискованные предметы, представляющие музейную ценность.

8. Усилить активность по созданию междисциплинарных тематических экспозиций с привлечением к их разработке учёных из различных научных организаций.

9. Интенсифицировать разработку на базе естественнонаучных музеев образовательных программ для повышения квалификации преподавателей средних школ и вузов по дисциплине «Естествознание». Развивать интерактивные музейные образовательные программы для различных категорий обучающихся.

10. Опубликовать материалы и Резолюцию конференции в печатных изданиях, средствах массовой информации и интернет-сайтах ЕАУ, Совета Ректоров России.

Конференция отмечает, что в соответствии с Резолюцией Конференции 2016 г. проведена реорганизация сборника научных работ «Жизнь Земли», издаваемого Музеем землеведения МГУ, в междисциплинарный научно-практический журнал «Жизнь Земли» с периодичностью 4 номера в год для публикации материалов представителей музейного сообщества по проблемам естественнонаучной истории, музеологии, по музейной педагогике и отражению важных событий в жизни вузовских музеев.

Участники конференции выразили благодарность Оргкомитету конференции за высокий уровень её подготовки и проведения.

Н.И. Крупина

III Всероссийская научная конференция «Проблемы истории, методологии и социологии почвоведения».

Конференция прошла в г. Пущино 15–17 ноября 2017 г. и её «Материалы...»¹ подготовлены Комиссией истории, философии и социологии почвоведения Общества почвоведов имени В.В. Докучаева. Они продолжают традицию совместного рассмотрения вопросов истории и методологии почвоведения, заложенную книгой «История и методология естественных наук. Вып. XXIV: Почвоведение / Научный редактор Г.В. Добровольский. М.: МГУ, 1980».

Состав конференции оказался очень представительным. В ней очно или заочно приняли участие почти все почвоведы – члены РАН: академики А.Л. Иванов, В.И. Кирюшин, чл.-корр. С.А. Шоба, В.Н. Кудеяров, В.А. Рожков, И.Ю. Савин, П.В. Красильников, А.О. Алексеев, Л.И. Инишева, В.А. Снытко, многие видные почвоведы из разных горо-



Доклад организатора Конференции д.г.н. И.В. Иванова. Фото Г.К. Васильевой.

¹ Материалы III Всероссийской научной конференции с Международным участием «Проблемы истории, методологии и социологии почвоведения» (Пущино, 15–17 ноября 2017 г.). Товарищество научных изданий КМК-Пущино: 2017. 352 с. ISBN 978-5-6040117-7-5 (http://www.issp.psn.ru/files/History-2017/Soil_Science_History-2017.pdf).

дов страны – Б.Ф. Апарин, А.Н. Геннадиев, М.И. Герасимова, Н.Б. Хитров, Ю.Г. Чендев, А.А. Шпедт, В.М. Алифанов, И.В. Иванов, А.С. Керженцев и др. Три участника конференции, энтузиасты истории и философии почвоведения – почвовед, писатель и поэт, доктор биологических и философских наук Евгений Дмитриевич Никитин; агропочвовед, д.с.-х.н. Дмитрий Сергеевич Булгаков и почвовед, специалист по глинистым минералам, д.с.-х.н. Наталья Петровна Чижикова, подготовившие каждый по 2–3 доклада на конференцию, не дожили до её начала. Участники конференции почтили их память минутой молчания и заслушиванием посвящённых им сообщений.

В конференции заочно и очно участвовали авторы 126 докладов из 11 субъектов РФ, был заслушан и обсуждён 61 доклад. На пленарном заседании присутствовало около 150 человек, включая 25 студентов 4 курса бакалавриата факультета почвоведения МГУ. Качество представленных докладов было высоким, слушались они с большим интересом. Перечислим названия докладов 1-го дня работы конференции: И.В. Иванов «Исторические противоречия в развитии теории почвоведения и их разрешение», В.И. Кирюшин «Значение теоретического почвоведения для сельского хозяйства и дела охраны природы», С.А. Шоба и П.В. Красильников «Г.В. Добровольский и экосистемная парадигма в почвоведении», В.Н. Кудеяров «Результаты 25-летних исследований углеродного баланса на территории России», А.О. Алексеев «Палеопочвоведение – эволюция биосферы и палеоаналоги для прогнозирования геоэкологических изменений», В.В. Снакин, А.А. Присяжная «Доля почвенного покрова в стоимости природных ресурсов страны», А.Н. Геннадиев «Наука о почвах в России и США: взаимовлияние и сотрудничество», А.С. Керженцев «Серьёзный пробел в теории почвоведения» и ещё ряд других. Кроме пленарного заседания, были проведены несколько секций.



Участники конференции: слева направо Л.Г. Богатырёв, В.В. Снакин, А.С. Керженцев, А.Н. Геннадиев. Фото Г.К. Васильевой.

На секции «Теория познания и история почвоведения» дано обоснование подхода к почвообразованию как особой форме движения материи и показано значение философии почвоведения для анализа его развития. Дана оценка доли почвенного покрова

в стоимости природных ресурсов, сопоставлены методологические системы геологии и почвоведения, показано значение их взаимодействия, проведена инвентаризация имеющихся в почвоведении законов, концепций и принципов, выявлены имеющиеся пробелы. Рассмотрено взаимовлияние и взаимодействие учёных России и США.

Секция «*Актуальные вопросы теории почвоведения и их состояние*» рассмотрела классификацию и картографию почв, знания о почвенном гумусе и глинистых минералах почв.

Секция «*Популяризация почвоведения, почвенное образование и просвещение*» показала, что положение почвоведения в обществе в значительной мере определяется вниманием, которое уделяют государство и сами учёные высшему почвенному образованию и просвещению в школе. Рассмотрены теория и методы популяризации почвоведения. Обобщён опыт в этой области Центрального музея почвоведения им. В.В. Докучаева в С.-Петербурге, отдела природных зон Музея земледелия МГУ им. М.В. Ломоносова, Почвенно-агрономического музея им. В.Р. Вильямса МСХА им. К.А. Тимирязева в Москве. Показана важная роль кафедры почвоведения С.-Петербургского лесного института в становлении науки о почве и для воспитания бережного отношения к лесам России. Отмечен 100-летний юбилей кафедры почвоведения Константиновского межевого института (ныне Государственный университет землеустройства в Москве). Более столетия кафедра знакомит землемеров страны с главным богатством России. Значение работы кафедры в этом отношении невозможно переоценить. В статьях раздела рассказывается также о применении для обучения студентов-почвоведов новых информационных и игровых методов, включая соревнования по скорости и точности описания почвенных разрезов.

На секции «*Научное творчество учёных-почвоведов*» приведены данные о многих почвоведех – широко известных и незаслуженно полузабытых тружениках, развивавших почвоведение в различных регионах страны. Темы Дарвин и Докучаев, взаимоотношение их идей на протяжении полутора столетий; 150-летие первого академика-почвовед К.Д. Глинки; новые данные об ученике Докучаева – П.В. Отоцком, основателе первых в мире журнала и музея, посвящённых почвам, и об ученике К.Д. Глинки – К.К. Никифорове, оказавшихся после революции за рубежом, будут интересны многим. Представлены материалы о жизни и творчестве И.В. Тюрина (воспоминания дочери), А.А. Ярилова, В.А. Ковды, М.А. Глазовой, Е.Н. Ивановой, Н.И. Горбунове, И.Д. Седлецком. Публикации о первом профессоре почвоведения на Урале В.В. Никитине, сибирском почвовед С.П. Коляго, почвоведех Ю.П. и Э.М. Паракшиных и агрохимике из Ульяновска А.Х. Куликовой показывают, как изменяют обстановку и создают научные школы далеко от столичных центров энтузиасты и творческие личности.

Самая крупная секция «*История изучения типов почв, региональная история почвоведения*» – история изучения почв различных областей. Общее число материалов на секции – 24.

На секции 7 «*Вопросы экологического почвоведения*» и 8 «*Палеопочвоведение, эволюция почв, археологическое почвоведение*» проанализированы самые актуальные научные и прикладные, частные и общие вопросы почвоведения.

Седьмая секция рассмотрела вопросы методологии исследований, агроэкологические свойства почв, а также, что более важно, проблемы и процессы, обусловленные биологическими явлениями. К ним относятся: метагеномика почв России, комплексные и биологические методы очистки и реабилитации почв, биологический мониторинг почв, азотный режим и режим CO₂ почв.

Восьмая секция в значительной мере посвящена совершенствованию методов исследований и интерпретации получаемых результатов – трактовкам этапов почвообразования и возраста почв, изучению спектра угольков в почвенном профиле как самого информативного показателя развития почв (развития горизонтов, антропогенных воздействий, пожаров; состав древесных пород – состояния экосистемы; ¹⁴C-датирование – возраст явлений, скорости процессов). Рассмотрена новая идея об изменениях почвенного покрова под воздействием сейсмических напряжений. В обобщающих докладах подведены итоги и показаны перспективы исследований по археологическому почвоведению.

Необходимо отметить своевременность конференции. Российская наука, включая почвоведение, находится в кризисном состоянии. Причина этого в резком изменении положения науки в обществе, в смене общественного строя и в равнодушном, порой враждебном отношении власти к науке, в невостребованности научных результатов сельскохозяйственным производством и обществом. Перестало цениться главное качество почв – плодородие. Третье десятилетие подряд почвы ценятся, главным образом, как «недвижимость», отсутствует достаточное понимание биосферной роли почв, оно не закреплено юридически. Всё это сопровождается хроническим недофинансированием фундаментальной науки и отсутствием для неё социального заказа. Признаки изменения ситуации пока просматриваются слабо. Административное бюрократическое давление не ослабевает, оно проникло в критерии оценки научной деятельности. В этой обстановке научное сообщество и отдельные учёные ищут пути повышения эффективности исследований. Углубленный теоретический анализ полученных ранее результатов – одно из таких направлений. В первую очередь это относится к почвенно-картографическим данным об эрозии, засолении и заболачивании почв, к их переинтерпретации с использованием дистанционных методов, а также к оценке почвенных ресурсов страны по регионам с применением разных почвенных классификаций. Происходит пересмотр представлений о почвенном органическом веществе.

И.В. Иванов

XIV съезд Российского общества историков медицины.

16–17 ноября 2017 г. в Национальном НИИ общественного здоровья в Москве состоялся очередной XIV съезд Российского общества историков медицины (РОИМ). На пленарном заседании 16 ноября был заслушан и одобрен отчёт председателя РОИМ проф. К.А. Пашкова о работе Общероссийской общественной организации «Российского общества историков медицины» за 2016/17 год и о планах на 2018 г.

Главный обсуждавшийся на съезде вопрос был связан с учебной дисциплиной «История медицины» в современной системе преподавания в вузах медицинского профиля. Этому были посвящены пленарные доклады проф. Т.С. Сорокиной «Преподавание истории медицины в свете ФГОС ВО» и проф. Д.А. Балалыкина «О роли и месте истории медицины в учебном и научном процессе медицинских и фармацевтических вузов».

Центральное место в программе съезда было уделено сообщению заместителя директора Департамента медицинского образования и кадровой политики в здравоохранении Минздрава России А.И. Тарасенко на тему «Изменение парадигмы подготовки медицинских кадров как элемент эффективной кадровой политики», а также докладу заместителя проректора НИУ «Высшая школа экономики» Ю.П. Лежниной «Культу-

ра работы с данными для образовательных программ гуманитарной направленности». Чёткой логической постановкой вопросов отличалось выступление проф. А.В. Карташёва «История медицины в структурно-логической схеме подготовки врача». В сообщении М.С. Турской обсуждались особенности преподавания истории медицины в Англии и США. Опытом преподавания истории медицины в Университете Страдыня поделился проф. Ю. Салакс (Рига, Латвия).

Заключительная часть заседания была посвящена международной деятельности РОИМ – конгрессам историков медицины. Проф. Д.А. Балалькин доложил об итогах проведения Конгресса Международного общества историков медицины в Пекине (2017 г.), а проф. Ю. Салакс сообщил о планируемом проведении Конгресса Международного общества историков медицины в 2020 г. в Риге (Латвия). В связи с предложением провести очередной конгресс в Москве, было заслушано сообщение генерального секретаря Общества М.В. Кленова о создании заявочного комитета для проведения Конгресса Международного общества историков медицины в 2022 г. в Москве.

После окончания пленарного заседания работа съезда была продолжена в Российском музее медицины Национального НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко. Здесь состоялся осмотр выставки «Здравоохранение России – 1917», среди экспонатов которой следует особенно отметить уникальные плакаты «Окон РОСТА» В.В. Маяковского на санитарные темы, затем прошла торжественная церемония передачи Российским обществом историков медицины в дар Музею портретной галереи выдающихся деятелей медицины, а также было подписано соглашение о сотрудничестве между Музеем истории медицины им. П. Страдыня (Рига, Латвия) и Российским музеем медицины Национального НИИ общественного здоровья им. Н.А. Семашко (Москва, Россия).

17 ноября в рамках съезда был проведён международный симпозиум «Актуальные вопросы истории медицины и здравоохранения».

Н.Н. Колотилова

TABLE OF CONTENTS

ECOLOGY AND ECONOMICS (UNITY OR OPPOSITION). *A.V. Smurov* (pp. 4–11)

INTERACTION OF THE GEOSPHERES

PERENNIAL VARIABILITY OF THE EARTH'S SOLAR IRRADIANCE AND CARBON DIOXIDE CONCENTRATION IN THE ATMOSPHERE. *V.M. Fedorov, V.N. Golubev, D.M. Frolov* (pp. 12–21)

ATMOSPHERIC CIRCULATION, THUNDERSTORMS AND FOREST FIRES IN NORTH ASIA IN 2009-2016. *L.D. Tarabukina, N.K. Kononova* (pp. 22–30)

ONTOGENY OF NATURAL CARBON NANOMINERALS, THE SMALLEST MINERAL COMPONENTS OF THE EARTH'S CRUST. *M.Yu. Povarennykh, E.N. Matvienko, A.G. Bogdanov, T.B. Shatalova* (pp. 31–42)

NATURAL SCIENCE MUSEOLOGY

AUTHIGENIC MINERALS IN THE MOSCOW REGION CARBONATE ROCKS: A CASE STUDY OF THE EXHIBITION IN THE SCIENTIFIC LIBRARY OF THE MSU FACULTY OF GEOLOGY. *Yu.V. Yashunsky, O.S. Berezner, K.A. Scripko, L.D. Semenova, A.N. Filaretova* (pp. 43–51)

AFRICAN TROPHIES OF THE GERMAN OFFICER IN THE COLLECTION OF THE STATE DARWIN MUSEUM. *D.Y. Miloserdov* (pp. 52–58)

MUSEUM EDUCATION

THE BIOLOGY MUSEUM VISITOR PROFILING PROJECT. SOCIOLOGICAL RESEARCH TOTALS. *M.V. Kulikova, L.Y. Petrunina* (pp. 59–70)

MUSEUM NEWS

EXHIBITING SCIENCE 2.0. *Zh. A. Antipushina* (pp. 71–76)

SCIENTIFIC RESEARCH ACTIVITY OF THE HISTORY MUSEUM OF BELGOROD NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY. *I.V. Denisova* (pp. 77–83)

HISTORY OF SCIENCE

SVALBARD THROUGH THE EYES OF A GLACIOLOGIST. *E.M. Zinger* (pp. 84–95)

MATERIALS OF THE ARCTIC OCEAN HYDROGRAPHIC EXPEDITION HEADED BY B.A. VILKITSKIY. *E.A. Aleksandrova* (pp. 96–100)

ACTUAL TERMINOLOGY

SUSTAINABLE DEVELOPMENT. *V.V. Snakin* (pp. 101–110)

BRIEF COMMUNICATIONS

THE LORD OF THE NUMBERS (100th ANNIVERSARY OF THE BIRTH OF NIKITA N. MOISEYEV). *A.V. Drozdov* (pp. 111–114)

CHRONICLES. EVENTS

215th ANNIVERSARY OF THE BIRTH OF GRIGORIY E. TSHUROVSKIY (*S.V. Moloshnikov, E.M. Kirilishina*) (p. 115–118)

ALL-RUSSIAN SCIENTIFIC CONFERENCE 'SCIENCE IN A UNIVERSITY MUSEUM' (*N.I. Krupina*) (p. 118–121)

III ALL-RUSSIAN SCIENTIFIC CONFERENCE 'PROBLEMS OF HISTORY, METHODOLOGY, AND SOCIOLOGY OF SOIL SCIENCE' (*I.V. Ivanov*) (p. 121–124)

XIV CONGRESS OF RUSSIAN SOCIETY OF MEDICAL HISTORIANS (*N.N. Kolotilova*) (p. 124–125)

TABLE OF CONTENTS (p. 126)

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.

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);

- 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 ZhiznZemli.mes.msu.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 включен в систему цитирования РИНЦ (договор 75-02/2017 от 15.02.2017)

Подписка на журнал «Жизнь Земли»

Подписной индекс: Э39904

Агентство «Книга-Сервис» и Агентство по распространению зарубежных изданий представляют интернет-магазин периодических изданий «Пресса по подписке».

На этом сайте Вы легко сможете оформить онлайн-подписку на журнал на 2018 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 2018 год (период: от 3 месяцев). Стоимость подписки — от 774.00 руб. Доставка изданий производится почтовыми бандеролями по России. Для юридических лиц доступна курьерская доставка по Москве.

Жизнь Земли: Междисциплинарный научно-практический журнал.
Ж71 Т. 40, №1. — М.: Издательство Московского университета; МАКС Пресс,
2018. — 128 с.

ISSN 0514-7468

ISBN 978-5-317-05785-5

ББК 26.3

DOI 10.29003/m28.0514-7468

DOI 10.29003/m103.0514-7468.2018_40_1/1-128

ЖИЗНЬ ЗЕМЛИ

Междисциплинарный научно-практический журнал

Том 40, № 1

2018 г.

Издание Музея земледения МГУ
Адрес: Москва, Ленинские горы, дом 1
<http://zhiznzemli.mes.msu.ru>
zhizn_zemli@mail.ru

Редакторы: *В.В. Снакин, Л.В. Алексеева*
Вёрстка: *В.Р. Хрисанов*

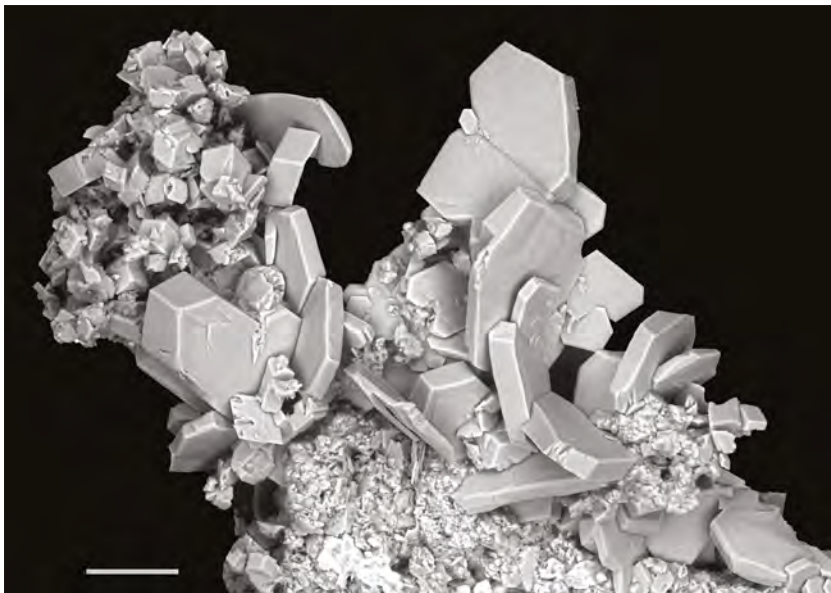
Отпечатано с готового оригинал-макета

Подписано в печать 14.03.2018 г.
Формат 70x100 1/16. Усл.печ.л. 10,4. Тираж 300 экз. Изд. № 048.
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 АО «Первая Образцовая типография»
Филиал «Чеховский Печатный Двор»
142300, Московская область, г. Чехов, ул. Полиграфистов, д. 1
Сайт: www.chpk.ru. E-mail: marketing@chpk.ru
факс 8(496) 726-54-10, тел. 8 (495)988-63-87

Заказ №

**АУТИГЕННЫЕ МИНЕРАЛЫ В КАРБОНАТНЫХ
ПОРОДАХ ПОДМОСКОВЬЯ**
(см. с. 43–51)



Идиоморфные кристаллы санидина, сформировавшиеся в микрополости в известняке. Длина масштабного отрезка – 0,05 мм.

**ПОПОЛНЕНИЕ В КОЛЛЕКЦИИ
ГОСУДАРСТВЕННОГО ДАРВИНОВСКОГО МУЗЕЯ**
(см. с. 52–58)



Отреставрированные черепа антилоп, добытые в Африке в начале XX века: конгоны Лихтенштейна, редунки обыкновенного, восточноафриканского кустарникового дукера.

НАУКА В ВЫСТАВОЧНОМ ФОРМАТЕ 2.0 (см. с. 71–76)



Фрагмент выставки Государственного биологического музея
им. К.А. Тимирязева «Как пройти в люди»



Экспозиционные приёмы, позволяющие посетителям принять
самостоятельное решение о знакомстве с экспонатами.

