



ISSN 0514-7468

**43 (1)**  
**2021**

# Жизнь Земли

*Жизнь Земли*

2021 43 (1)

2021



## **ВАЖНЫЕ ДЛЯ ЖИЗНИ ЗЕМЛИ ПАМЯТНЫЕ ДАТЫ\*, ОТМЕЧАЕМЫЕ РОССИЙСКОЙ И МЕЖДУНАРОДНОЙ ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ**

11 января – **День заповедников и национальных парков** (с 1997 г. в честь первого гос. заповедника России – Баргузинского, учреждённого в 1916 г.)

2 февраля – **Всемирный день водно-болотных угодий** (в этот день в 1972 г. принята Рамсарская конвенция)

14 марта – **Международный день действий против плотин** (Международный день рек под девизом «За реки, воду и жизнь»)

20 марта – **Всемирный день Земли** (в день весеннего равноденствия)

21 марта – **Международный день лесов** (Всемирный день защиты лесов), учреждённый Ген. Ассамблеей ООН 21.12.2012

22 марта – **Всемирный день водных ресурсов** (День воды, с 1992 г.)

1 апреля – **Международный день птиц**

15 апреля – **День экологических знаний**

22 апреля – **Международный день Матери-Земли** (с 2009 г. по решению Ген. ассамблеи ООН)

15 мая – **Международный день климата** – во имя защиты климата как ресурса на благо нынешнего и будущих поколений

21 мая – **Всемирный день культурного разнообразия** – во имя диалога и развития (учреждён решением Ген. Ассамблеи ООН 20.12.2002)

22 мая – **Международный день биологического разнообразия** (с 1995 г. в день вступления в силу Конвенции о биологическом разнообразии)

5 июня – **Всемирный день окружающей среды** (учреждён решением Ген. Ассамблеи ООН 15.12.1972 в день открытия Стокгольмской конференции по проблемам окружающей человека среды)

8 июня – **Всемирный день океанов**

11 июля – **Всемирный день народонаселения**

21 сентября – **День биосферы – в день осеннего** (весеннего для Южного полушария Земли) равноденствия

4 октября – **Всемирный день защиты животных** (отмечается с 1931 г. в День св. Франциска)

5 декабря – **Международный день почв** (отмечается Международным обществом почвоведов с 2002 г. в день рождения санкционировавшего этот праздник короля Тайланда)

\* По: *Снакин В.В.* Экология, глобальные природные процессы и эволюция биосферы. Энциклопедический словарь. М.: Изд-во Московского ун-та. 2020. 528 с.

# ЖИЗНЬ ЗЕМЛИ EARTH LIFE

ISSN 0514-7468

**2021**  
Т. 43, № 1

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

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

ИНДЕКСИРОВАНИЕ  
ЖУРНАЛА

РОССИЙСКИЙ ИНДЕКС  
НАУЧНОГО ЦИТИРОВАНИЯ  
**Science Index** \*

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ  
БИБЛИОТЕКА  
**LIBRARY.RU**

**CYBERLENINKA**

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



ИЗДАТЕЛЬСТВО  
МОСКОВСКОГО  
УНИВЕРСИТЕТА  
2021

**Редакционный совет:**

В.А. Садовничий (председатель Совета), Н.А. Абакумова, Ф.Г. Агамалиев (Азербайджан), А.П. Бужилова, В.А. Грачёв, С.А. Добролюбов, М.В. Калякин, Н.С. Касимов, М.П. Кирпичников, А.И. Клюкина, С.А. Маскевич (Беларусь), Нгуен Чунг Минь (Вьетнам), С.Х. Мирзоев (Таджикистан), А.С. Орлов, Йован Плавша (Сербия), Д.Ю. Пушаровский, 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, М.А. Винник, И.Л. Ган (Австралия), Е.П. Дубинин, А.В. Иванов, Н.Н. Колотилова, С.Н. Лукашенко (Казахстан), Л.В. Попова, Н.Г. Рыбальский, А.П. Садчиков, С.А. Слободов, В.Р. Хрисанов, В.С. Цховребов, Э.И. Черняк, П.А. Чехович, А.Г. Шмелева

**Адрес редакции:**

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



ISSN 0514-7468

**2021**

**T. 43, № 1**

## **Zhizn' Zemli [THE LIFE OF THE EARTH]**

**SCIENTIFIC AND PRACTICAL INTERDISCIPLINARY JOURNAL**

**Published four times a year since 2016**

---

### ***Editorial council:***

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

### ***Editorial board:***

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



**PUBLISHING**  
**Moscow State University**  
**2021**

### ***Editorial address:***

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

## СОДЕРЖАНИЕ

### ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕОСФЕР

<i>Паничев А.М., Иванов А.В., Чекрыжов И.Ю., И.А. Яшков, Иванов В.В.</i> Геохимические особенности кремнистых и кремнисто-карбонатных метасоматитов в меловых и палеогеновых отложениях Нижнего Поволжья .....	4
<i>Агранов Г.Д., Дубинин Е.П., Грохольский А.Л.</i> Условия формирования сопряжённых структур Диамантина и Лабуан в юго-восточной части Индийского океана (физическое моделирование) .....	20
<i>Гонсировский Д.Г.</i> О возможной связи сейсмических толчков с воздействием солнечного ветра (региональные примеры) .....	29
<i>Трубицина О.П., Башкин В.Н.</i> Геополитические риски углеводородного освоения Российской Арктики .....	41
<i>Булаткин Г.А.</i> Оценка влияния управляемых лесов на баланс углекислого газа в атмосфере Земли .....	54
<i>Молошников С.В.</i> О находках дунклеостеидных панцирных рыб (Pisces, Placodermi) в Европейской части России (территория Центрального девонского поля) .....	67

### ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ МУЗЕОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

<i>Глазырина Ю.В., Бузмаков С.А.</i> Сохранение и использование геонаследия пермского периода на особо охраняемых природных территориях и в музейных коллекциях .....	77
<i>Дурыгин И.С.</i> Река Тумнин и побережье Татарского пролива к югу от Советской Гавани в фотографиях С.Г. Леонтовича 1894 г. ....	91

### МУЗЕЙНАЯ ПЕДАГОГИКА

<i>Колесова Е.В.</i> Образование в интересах устойчивого развития: вопросы, проблемы и некоторые итоги .....	109
<i>Решетник М.Н., Старокадомский Д.Л.</i> Проблемы продвижения музейной и школьной геологии среди учащихся старших классов .....	116

### ИСТОРИЯ НАУКИ

<i>Снакин В.В.</i> Биосферное естествознание – основа решения экологических проблем (к 90-летию А.Н. Тюрюканова) .....	130
<i>Гегамян Г.В.</i> О человеке «беспорядочного порядка» (к 90-летию А.Н. Тюрюканова) .....	139
<i>Колотилова Н.Н.</i> На подступах к большой науке (к 70-летию первого выпуска «Журнала научных студенческих работ») .....	142

### НОВОСТИ НАУКИ ИЗ РЕЦЕНЗИРУЕМЫХ ЖУРНАЛОВ

<i>Особенности сеноманской рыбалки. К вопросу об экологии и пищевых предпочтениях спинозавров (П.А. Чехович)</i> .....	149
--	-----

<b>ХРОНИКА. СОБЫТИЯ</b> .....	152
-------------------------------	-----

<b>КНИЖНОЕ ОБОЗРЕНИЕ</b> .....	160
--------------------------------	-----

<b>TABLE OF CONTENTS</b> .....	164
--------------------------------	-----

---

---

# ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ГЕОСФЕР

---

---

УДК 551.7/8(470.4)

DOI 10.29003/m1990.0514-7468.2020\_43\_1/4-19

## ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КРЕМНИСТЫХ И КРЕМНИСТО-КАРБОНАТНЫХ МЕТАСОМАТИТОВ В МЕЛОВЫХ И ПАЛЕОГЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

**А.М. Паничев, А.В. Иванов, И.Ю. Чекрызов,  
И.А. Яшков, В.В. Иванов\***

*Изучались химический состав и микроструктура палеоценовых кварцитовидных песчаников и верхнемеловых кремнисто-карбонатных пород в Волгоградском правобережье Волги. Установлено, что многочисленные трубообразные каналы, вдоль которых поступали горячие насыщенные кремнезёмом растворы на этапе цементации песков, имеют двуслойное строение. Внутренний слой состоит из плотного кварцита и обогащён рудными элементами (Fe, V, Cr, Mo, Ni, W, Si). Большая часть выявленных рудных фаз представлена восстановленными формами, меньшая – сульфидными и окисными. Кремнисто-карбонатные породы в местах разгрузки холодных углекислых растворов помимо кальция содержат повышенные концентрации стронция, хрома, молибдена, вольфрама и урана.*

**Ключевые слова:** Нижнее Поволжье, геохимия, палеогеография, меловые отложения, палеогеновые отложения, кремненасыщенные и углекислые растворы, трубообразные каналы, «Флотилия плавучих университетов».

**Ссылка для цитирования:** Паничев А.М., Иванов А.В., Чекрызов И.Ю., Яшков И.А., Иванов В.В. Геохимические особенности кремнистых и кремнисто-карбонатных метасоматитов в меловых и палеогеновых отложениях Нижнего Поволжья // Жизнь Земли. 2021. Т. 43, № 1. С. 4–19. DOI: 10.29003/m1990.0514-7468.2020\_43\_1/4-19.

Поступила 12.12.2020 / Принята к публикации 17.02.2021

---

\*Паничев Александр Михайлович – д.б.н., профессор, в.н.с. Тихоокеанского института географии ДВО РАН, [sikhote@mail.ru](mailto:sikhote@mail.ru); Иванов Алексей Викторович – к.г.-м.н., с.н.с. Института географии РАН, доцент Российского государственного геологоразведочного университета им. Серго Орджоникидзе, доцент Тамбовского государственного технического университета, [yashkovia@mail.ru](mailto:yashkovia@mail.ru); Чекрызов Игорь Юрьевич – н.с. лаборатории геохимии отдела петрологии и минералогии Дальневосточного геологического института ДВО РАН, [chekr2004@mail.ru](mailto:chekr2004@mail.ru); Яшков Иван Александрович – к.г.н., зам. директора по научной работе Музея геологии, нефти и газа, Ханты-Мансийск, [zamtpr@mizgeo.ru](mailto:zamtpr@mizgeo.ru); Иванов Владимир Викторович – к.г.-м.н., в.н.с., руководитель лаборатории микро- и наночисловедований Аналитического центра Дальневосточного геологического института ДВО РАН, [d159327@yandex.ru](mailto:d159327@yandex.ru).

## GEOCHEMICAL FEATURES OF SILICY AND SILICY-CARBONATE METASOMATITES IN CRETACEOUS AND PALEOGENE DEPOSITS IN LOWER VOLGA REGION

A.M. Panichev, Dr. Sci (Biol)<sup>1</sup>, A.V. Ivanov, PhD<sup>2,3,4</sup>, I.Yu. Chekryzhov<sup>5</sup>,  
I.A. Yashkov, PhD<sup>6</sup>, V.V. Ivanov, PhD<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Pacific Geographical Institute of Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok;

<sup>2</sup> Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow;

<sup>3</sup> Sergo Ordzhonikidze Russian State University for Geological Prospecting, Moscow;

<sup>4</sup> Tambov State Technical University, Tambov;

<sup>5</sup> Far East Geological Institute of Far Eastern Branch, Russian Academy of Sciences, Vladivostok;

<sup>6</sup> Museum of Geology, Oil and Gas, Khanty-Mansiysk

*The chemical composition and microstructure of Paleocene quartzite sandstones and Upper Cretaceous siliceous-carbonate rocks in the Volgograd right bank of the Volga River have been studied. Numerous pipe-like channels, along which hot silica-saturated solutions flowed at the stage of sand cementation are found to have a two-layer structure. The inner layer consisting of dense quartzite has been enriched with ore elements (Fe, V, Cr, Mo, Ni, W, and Cu). Majority of detected ore phases is presented with reduced forms while minority is represented with sulfide and oxide ones. Siliceous-carbonate rocks contain high concentrations of strontium, chromium, molybdenum, tungsten, and uranium in addition to calcium in cold carbon dioxide solutions outflows.*

**Keywords:** Lower Volga region, geochemistry, paleogeography, Cretaceous deposits, Paleogene deposits, silica saturated and carbon dioxide solutions, pipe-like channels, "Flotilla of floating universities" project.

**Введение.** Наиболее известное местонахождение выходов литифицированных кремнистых пород в Поволжье находится на западной окраине города Камышин Волгоградской области. Объект «Камышинские уши» состоит из трёх возвышенностей, поднятых над окружающей местностью на высоту 30–40 м (абс. отм. 174 м) при ширине у основания 200–400 м и у вершины – 100–150 м. Возвышенности сложены кварцевыми песками и кварцитовидными песчаниками, образующими разнообразные по форме тела в виде даек, жил и локальных массивов.

Системное изучение условий образования этих кварцитовидных тел было начато группой сотрудников Саратовского государственного университета под руководством чл.-корр. РАН Г.И. Худякова [12] и одновременно коллективом сотрудников Геологического института РАН (г. Москва) в середине 1990-х гг. [4, 9, 10]. Московские геологи, сопоставив результаты исследования сходных образований в Приднепровье и в Дон-Хопёрском междуречье, изначально допускали разные варианты их образования: как результат разгрузки щелочных глубинных ювенильных вод, глубинных пластовых вод и, наконец, элизионных вод, причём как в субаквальных, так и в субаэральных условиях. Присутствие макрофитофоссилий в песчаниках без признаков переотложения дало им основание полагать, что формирование горизонта с растительными остатками и цементация пород кремниевым гелем были синхронны [10]. Это может означать, что процесс окремнения пород в результате разгрузки насыщенных кремнезёмом растворов протекал либо в субаэральных, либо в мелководно-морских условиях литорали.

Начиная с 2000-го г. по настоящее время вопросами кремне- и карбонатонакопления в поздне меловых и палеогеновых бассейнах Поволжья активно занимались саратовские геологи [1, 2, 15 и др.]. Изучив массивы камышинских кварцитовидных

песчаников, А.В. Иванов (2012) интерпретировал их как ископаемые стириолитовые (кремнистые водорослево-бактериальные) постройки – разновидность строматолитов [3].

В 2017 г. появились обобщающие работы Ю.Г. Цеховского [13, 14], в которых на примере пограничных мел-палеогеновых отложений, сформировавшихся на платформах Центральной Евразии в зоне с гумидным субтропическим палеоклиматом, доказан важный вклад вулканизма и гидротерм в осадконакоплении с широким развитием гидротермально-осадочных пород (силициты, гетитовые руды, фосфаты и др.). Согласно реконструкциям палеосреды, в это время древняя суша была пенепленизирована, с широким развитием кор выветривания и локальными очагами вулканизма.

В 2017 и 2018 гг. наряду с камышинскими кремнистыми песчаниками были детально исследованы также коренные обнажения-останцы внешне сходных пород, но с высокой долей карбонатов кальция, обнаруженные в разных местах правобережья Волги, от г. Саратов до пос. Горный Балыклей Волгоградской области [5, 6]. Все подобные образования А.А. Коковкиным с соавт. отнесены к проявлениям гидротермального метасоматоза, контролируемым системой тектонических разломов, сформировавшихся в два этапа. На первом этапе в конце палеоцена, когда активно развивалась система широтных и меридиональных разломов Альпийско-Гималайского пояса, действовала субаквальная система «белых курильщиков» (с эманацией  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{S}$ ), которые формировали кремнистые метасоматиты, подобные камышинским; на втором этапе, в плейстоцен-голоценовое время, в результате региональной активизации разломных систем первого этапа формировались кремнисто-карбонатные метасоматиты под воздействием низкотемпературных, преимущественно углекислых глубинных флюидов.

В данной статье мы попытались восполнить пробел по микроэлементному составу камышинских кварцитовидных песчаников, а также кремнисто-карбонатных образований, обнаруженных в районе х. Полунино, и на основе полученных результатов скорректировать высказанные ранее точки зрения на происхождение этих объектов, весьма необычных для Восточно-Европейской равнины.

**Объекты и методы исследований.** В 2015–19 гг. в рамках комплексной научно-просветительской экспедиции «Флотилия плавучих университетов» выполнялись обширные маршрутные работы в береговой зоне волжских водохранилищ. Полевые исследования гор Уши в окрестностях г. Камышина Волгоградской области проводились с участием А.А. Коковкина (Институт тектоники и геофизики им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН, Хабаровск), В.А. Епифанова (Сибирский научно-исследовательский институт геологии, геофизики и минерального сырья, Новосибирск). В 2017 г. организаторами и участниками экспедиции под руководством А.В. Иванова, И.А. Яшкова и А.М. Паничева, с привлечением студентов Саратовского государственного технического университета им. Ю.А. Гагарина, Томского государственного университета, Государственного университета по землеустройству, выполнен отбор проб на трёх обнажениях кварцитовидных песчаников на северо-западной окраине г. Камышин, а также на трёх обнажениях кремнисто-карбонатных пород в районе хутора Полунино Горнобалыклейского сельского поселения в Дубовском районе Волгоградской области с целью исследования их минерального и химического состава. Общий план расположения изученных объектов в районе г. Камышин (полигон «Камышинские Уши» и х. Полунино (полигоны «Полуниинские Ушки») показаны на рис. 1. Общий вид и фрагменты некоторых опробованных обнажений представлены на рис. 2.

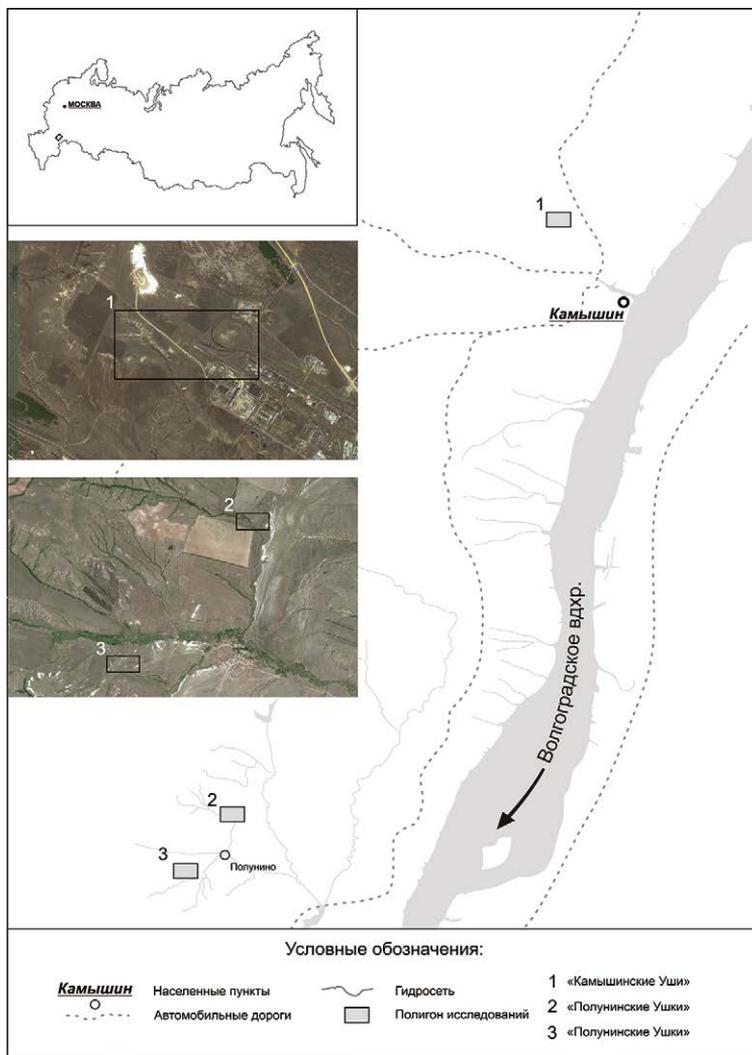
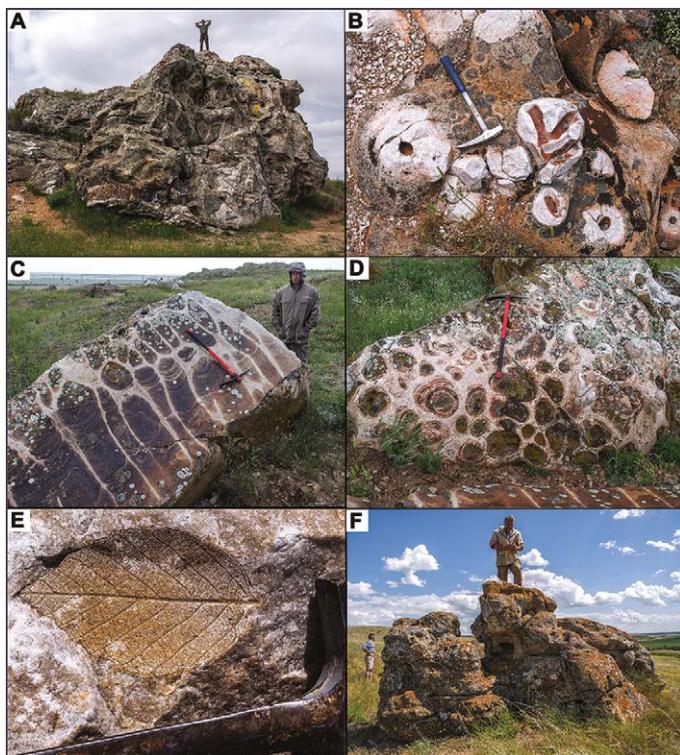


Рис. 1. Общий план расположения изученных объектов.

Fig. 1. General layout of the examined objects.

Также отобраны флористические остатки, представленные фрагментами окремнённой древесины и отпечатками листовых пластин (см. рис. 2Е). Камышинская свита, в которой встречаются палеоценовые растения, чётко выделяется в разрезах волжского палеоцена, поскольку с размывом залегает на отложениях сызранской свиты и с размывом перекрывается толщей пород пролейской свиты. По данным Г.П. Леонова [7], в основании камышинской свиты прослеживается слой конгломерата с обилием зубов акул. Разрез свиты заканчивается сыпучими, часто косослоистыми кварцевыми песками и кварцитовидными песчаниками, содержащими остатки растений камышинского комплекса. Светло-серые кварцевые пески, по которым сформировались кварцитовидные песчаники в виде неправильных тел, имеют мощность 30–35 м и



**Рис. 2.** Обнажения кварцитовидных песчаников и кремнисто-карбонатных пород по кварцевым пескам на правом берегу Волги, в т. ч.: А – наиболее крупный фрагмент обнажения кварцитовидных песчаников «Uho -1» в районе г. Камышин; В – трубообразные каналы на поверхности обнажения (там же); С – структура кварцитовидных песчаников вдоль каналов (там же); D – структура кварцитовидных песчаников поперёк каналов (обнажение «Lob»); E – отпечаток листа в кварцитовидном песчанике, северная окраина обнажения «Lob»; F – обнажение кремнисто-карбонатных пород «Ushki» в районе х. Полунино.

**Fig. 2.** Exposures of quartzose sandstones and siliceous-carbonate rocks of quartz sands on the right bank of the Volga including: A – the largest fragment of quartzose sandstones «Uho -1» exposure in the area of Kamyshin; B – pipe-like channels on the surface of exposure (ibid.); C – the structure of quartzose sandstones along the channels (ibid.); D – the structure of quartzose sandstones across the channels («Lob» exposure); E – a leaf imprint in quartzose sandstone, the northern edge of the «Lob» exposure; F – exposure of «Ushki» siliceous-carbonate rocks in the area of Polunino Khutor.

залегают пластообразно; в них заключены отпечатки листьев и обломки древесины. Слой гравийно-галечных базальных конгломератов мощностью 0,6 м залегает на глубине 20–25 м.

Литифицированные кремнисто-карбонатные породы в районе х. Полунино выходят на поверхность среди равнинного остепнённого ландшафта в виде скальных обнажений-останцов высотой от 0,3 до 4,0 м. Наиболее крупный из них представлен на рис. 2F. Все осмотренные нами останцы, также сформировавшиеся на основе кварцевых песков меловатской свиты (сеноманский ярус, верхний мел), контролируются молодым (кайнозойским) разломом северо-восточного простирания.

Собранный каменный материал (9 проб на полигоне «Камышинские Уши» и 5 на полигоне «Полунинские Ушки») был переправлен в г. Владивосток: К – песок из стеколь-

ного карьера; *U-1A* – кварцитовидный песчаник тёмный из внутренней полости трубообразного канала и *U-1B* – песчаник светлый на контакте с тёмным в 10 см от внутренней стенки трубообразного канала (обн. «Uho-1», точка 1); *U-8A* – кварцитовидный песчаник охристый, внутренняя стенка трубообразного канала, *U-8B* – кварцитовидный песчаник тёмный в 5 см от внутренней стенки трубообразного канала, *U-8C* – песчаник светлый в 10 см от стенки трубообразного канала (обн. «Uho-1», точка 2, 80 м на юго-запад от т. 1); *U-10A* – кварцитовидный песчаник тёмный из внутренней полости трубообразного канала и *U-10B* – песчаник светлый на контакте с тёмным (обнажение «Uho-2»); *U-11* – кварцитовидный песчаник тёмный (обн. «Lob», южный край); *P-1* – кремнисто-карбонатная порода плотная, *P-2* – кремнисто-карбонатная порода плотная кавернозная (обн. 1 на полигоне 3 «Полунинские Ушки» – 49.63.447 с. ш. 044.86.902 в.д.); *P-3* – песок из закопушки в 100 м от обнажения 1 на полигоне 3 «Полунинские Ушки»; *P-4* – кремнисто-карбонатная порода плотная (обн. 2 на полигоне 3 «Полунинские Ушки» – 49.633.14 с. ш. и 044.87.620 в. д.); *P-5* – кремнисто-карбонатная порода плотная (обн. 3 на полигоне 2 «Полунинские Ушки», 6 км на северо-восток от обн. 2).

Все химические анализы выполнялись в Аналитическом центре Дальневосточного геологического института ДВО РАН (Владивосток). Минералогические рентгенографические анализы выполнялись на кафедре инженерной и экологической геологии геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (Москва).

Для анализа главных элементов и микроэлементов пробы дробили и растирали до пудры на мельнице с агатовыми дисками. Определение суммы ППП (потери при прокаливании) и  $\text{SiO}_2$  выполняли методом гравиметрии, остальных главных элементов – методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой (спектрометр iCAP 7600Duo Thermo Scientific Corporation, США). Подготовка основного набора образцов для анализа выполнена сплавлением с метаборадом лития. Пять проб (*P-1*, *U-1A*, *U-1B*, *U-10A*, *U-11*) с целью определения расширенного набора элементов были разложены кислотами ( $\text{HNO}_3 + \text{HClO}_4 + \text{HF}$ ). Определение содержания микроэлементов выполняли методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой на том же спектрометре. Ошибка измерения составляла в целом не более 5 % RSD.

Количественный минеральный состав определяли рентгенодифракционным методом на дифрактометре ULTIMA-IV, Rigaku, Japan. Дифрактометр имеет рабочий режим 40 кВ-40 мА, медное излучение, никелевый фильтр, диапазон измерений 3–65° 2 $\theta$ , шаг по углу сканирования 0.02° 2 $\theta$ , фиксированная система фокусирующих щелей. Для ускорения съёмки и повышения качества экспериментальных данных использовали полупроводниковый детектор нового поколения DTex/Ultra: скорость сканирования 10° 2 $\theta$ /минуту. Диагностика минерального состава проводилась методом сопоставления экспериментального и эталонных спектров из базы данных PDF-2 в программном пакете Jade 6.5 компании MDI. Для глинистой фракции использовали сравнительный анализ ориентированных препаратов в воздушно-сухом состоянии и после насыщения этиленгликолем. Количественная диагностика проводилась в программном пакете PDXL компании Rigaku. Расчёт выполнен по методу Ритвельда в программе BGMN. Погрешность расчётов количественных содержаний по методу Ритвельда обычно принимается в 2–3 %. Ошибка определения складывается из ошибок расчёта для каждой фазы и даётся в весовых процентах. При этом для отдельных фаз ошибка определений будет отличаться и может составлять от 0,5 до 2–3 %.

Штуф из зоны контакта, включавший две геохимических пробы (*U-10A* и *U-10B*) с целью выявления микрокристаллических структур и рудных фаз, был изучен на

двухлучевом сканирующем электронном микроскопе Tescan Lyra 3 XMH + EDS AZtec X-Max 80 Standart (с углеродным напылением).

Статистическую обработку данных выполняли с использованием программы «Статистика 6.0».

### Результаты исследований.

**Минералогия.** Результаты рентгенодифракционного минералогического анализа (табл. 1) свидетельствуют о том, что минеральный состав кварцитовидных песчаников мало отличается от неизменённого кварцевого песка. Важно отметить, что данным методом анализа опаловидных (рентгеноаморфных) форм кремния выявить не удалось. Весь оксид кремния идентифицируется как кварц.

**Таблица 1.** Результаты рентгенодифракционного количественного минералогического анализа исходных песков, кварцитовидных песчаников и кремнисто-карбонатных пород (%)

**Table 1.** Results of X-ray diffraction quantitative mineralogical analysis of initial sands, quartzose sandstones and siliceous-carbonate rocks (%). Note: Common sands undergone hydrothermal-metasomatic alteration are marked grey

Minerals	K	U-1a	U-1b	U-8a	U-8b	U-8c	U-10a	U-10b	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5
Quartz	98,0	99,0	99,3	98,6	95,1	98,7	98,5	98,9	71,4	71,7	95,6	68,8	59,0
Microcline	0,5	0,3	0,0	0,5	2,3	0,6	0,7	0,3	2,2	2,5	2,5	1,7	4,0
Albite	1,1	0,7	0,6	0,9	1,9	0,7	0,8	0,9	1,5	1,1	1,3	1,0	1,7
Calcite	0,4	0,0	0,0	0,0	0,8	0,0	0,0	0,0	24,3	24,7	0,5	28,5	34,0
Muscovite	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0	1,3

*Примечание.* Серым полем отмечены фоновые пески, которые подверглись гидротермально-метасоматическим преобразованиям.

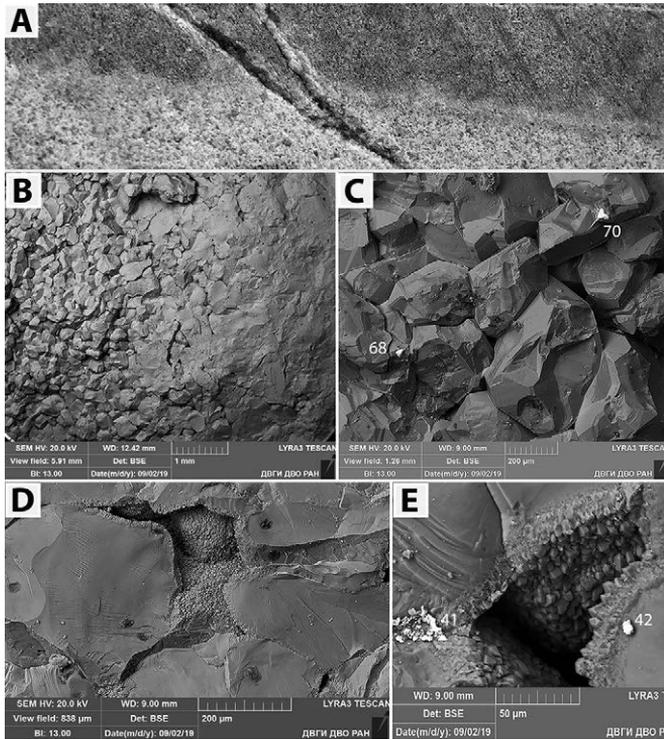
Минеральный состав кремнисто-карбонатных литифицированных пород по сравнению с исходным песком меняется весьма заметно, в них существенно уменьшается содержание кварца и резко возрастает доля кальцита. В некоторых образцах появляется незначительная примесь слюды мусковита. Можно отметить также, что в составе калиевых и натриевых полевых шпатов заметных изменений не отмечается ни в кварцитовидных песчаниках, ни в кремнисто-карбонатных.

Изучение под микроскопом шлифов, изготовленных из отобранных проб кварцитовидных песчаников, показало, что размер частиц кварца в породе колеблется от 0,2 до 1,7 мм, иногда наблюдаются признаки сортировки. Зёрна окатаны с сохранившимися следами угловатости. Пористость колеблется 0,1 до 1 %. Цемент заполнения представлен только оксидом кремния, иногда с незначительной регенерацией зёрен кварца за счёт их обрастания новообразованным кварцевым агрегатом. В отдельных случаях установлены микростилолитовые контакты между зёрнами кварца, характеризующиеся проникновением обломков друг в друга по сложной зубчатой сутурной границе. Иногда в цементе встречаются редкие округлые (вероятно, биоморфные) выделения пирита.

В кремнисто-карбонатных песчаниках размер обломочных частиц в шлифах определён в интервале от 0,16 до 1,3 мм. Степень их окатанности несколько меньшая, чем у кремнистых разностей. В составе обломков преобладает кварц (85–90 %), остальное – полевые шпаты, мусковит и обломки пород (глинистый сланец). Доля цемента составляет 20–25 %. Цемент базальный равномерный. Представлен главным образом карбонатным материалом, реже в ассоциации с глауконитом, графитизированным

органическим веществом. В цементе в виде пойкилитовых включений наблюдаются редкие зёрна монацита и пирита.

Изучение на электронном микроскопе одного штуфа кварцитовидного песчаника с контактом двух геохимических проб *U-10A* и *U-10B* показало (рис. 3), что тёмная разновидность (обращённая к внутренней стенке трубообразного канала) представлена почти монолитным кварцитом, поры которого заполнены новообразованными микрокристал-



**Рис. 3. А.** Фотоснимок спила контакта тёмных и светлых разновидностей кварцитовидных песчаников (Uho-2, штуф U-10AB); изображения В, С, D, Е получены с помощью сканирующего электронного микроскопа при исследовании напылённого углеродом скола на контакте тёмных и светлых кварцитовидных песчаников: В – зона контакта «светлого» песчаника (зернистое поле слева) и «тёмного» (монолитное поле справа); С – слабо (точечно) спаянные зёрна кварца в «светлом» песчанике при увеличении (две мелкие светлые частицы – рудное вещество, идентифицированное с помощью микрозонда как чистое Fe – см. табл. 2, спектр 68 и 70); D – поры в «тёмном» песчанике, заполненные аутигенным микрокристаллическим кварцем; Е – микрополость в «тёмном» песчанике, инкрустированная микрокристаллами кварца (скопления светлых частиц слева и аналогичная частица справа идентифицированы как агрегаты FeCrNi – см. табл. 2, спектр 41 и 42).

**Fig. 3. A.** The shot of the cut of dark and light varieties of quartzose sandstones contact (Uho-2, piece of ore U-10AB); Images B, C, D, E were obtained using a scanning electron microscope when examining carbon-sputtered chips of dark and light quartzose sandstones contact: B – the contact zone of «light» sandstone (granular field on the left) and «dark» (monolithic field on the right); C – weakly (pointwise) soldered on quartz grains in «light» sandstone under magnification (two small light particles are ore substance identified using a microsonde as pure Fe – see Table 2, spectrum 68 and 70); D – pores in «dark» sandstone filled with authigenic microcrystalline quartz; E – a microcavity in «dark» sandstone encrusted with quartz microcrystals (clusters of light particles on the left and a similar particle on the right are identified as aggregates FeCrNi – see Table 2, spectrum 41 and 42).

лическими агрегатами кварца (рис. 3В и D). Светлая разновидность песчаника состоит из слабо (точечно) сцементированных частиц кварца (рис. 3С). Исследование на электронном микроскопе с микрозондом рудных фаз показало, что тёмные разности значительно больше насыщены рудными включениями. Среди идентифицированных включений выявлены преимущественно восстановленные формы железа, формы, сочетающие железо, хром и никель, а также меди и олова; в явно подчинённом количестве присутствуют окислы железа и сульфиды железа, мышьяка и меди. Несколько рудных частиц хорошо видны на рис. 3 (см. С и Е). В табл. 2 приведены результаты анализа спектров этих рудных фаз.

**Таблица 2.** Результаты анализа рудных фаз на электронном микроскопе  
**Table 2.** Results of ore phase analysis obtained by the electron microscope

Спектр 68		Спектр 70		Спектр 41		Спектр 42	
Элемент	Вес. %						
Fe	100,00	Fe	100,00	Cr	18,57	Cr	17,32
				Fe	71,95	Fe	71,33
				Ni	9,48	Ni	11,35
Сумма:	100,00	Сумма:	100,00	Сумма:	100,00	Сумма:	100,00

**Геохимия.** Результаты определения главных породообразующих элементов (табл. 3) свидетельствуют о том, что наиболее заметные различия в химическом составе кварцитовидных песчаников, в сравнении с исходными песками, наблюдаются по титану, алюминию, железу и калию. Количество титана и калия в песчаниках заметно стабильно уменьшается, уменьшается в целом и содержание алюминия, а количество закисной формы железа увеличивается при преимущественном снижении концентрации окисных форм.

**Таблица 3.** Состав главных окислов в исходных песках, кварцитовидных песчаниках и кремнисто-карбонатных породах (%)

**Table 3.** Composition of main oxides in initial sands, quartzose sandstones and silicone carbonate rocks (%). *Note:* Common sands samples are marked gray; «-» means was not detected. Sampling locations are listed in the above text

Sample	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	H <sub>2</sub> O-	ППП	Σ
К	98,60	0,10	0,34	0,18	-	<0,01	0,03	0,02	0,02	0,15	<0,01	-	0,15	99,58
U-1A	98,58	0,04	0,07	0,13	0,46	<0,01	0,00	0,02	<0,01	0,01	<0,01	0,02	0,21	99,54
U-1B	98,94	0,04	0,14	0,01	0,09	<0,01	0,01	0,03	<0,01	0,03	<0,01	0,02	0,30	99,61
U-8A	97,16	0,05	0,54	0,33	0,27	<0,01	0,06	0,08	0,01	0,06	0,01	0,06	0,95	99,56
U-8B	98,52	0,02	0,08	0,02	0,23	<0,01	0,01	0,24	<0,01	0,02	<0,01	0,09	0,18	99,40
U-8C	98,76	0,03	0,07	0,01	0,10	<0,01	0,01	0,02	<0,01	0,01	<0,01	0,02	0,33	99,35
U-10A	98,78	0,03	0,05	0,01	0,40	<0,01	0,00	0,01	<0,01	0,01	<0,01	-	0,17	99,46
U-10B	99,17	0,02	0,04	0,01	-	<0,01	0,00	0,00	<0,01	0,01	<0,01	-	0,17	99,42
U-11	98,84	0,03	0,09	0,07	0,36	<0,01	0,00	0,02	0,01	0,01	<0,01	0,04	0,16	99,63
P-1	65,61	0,26	1,21	0,45	-	<0,01	0,26	18,51	0,10	0,64	0,07	0,12	12,59	99,83
P-2	74,18	0,06	0,65	0,13	0,09	<0,01	0,17	13,54	0,06	0,37	0,07	0,05	10,52	99,89
P-3	97,11	0,09	1,07	0,18	-	<0,01	0,03	0,07	0,08	0,70	0,01	-	0,21	99,54
P-4	68,34	0,05	0,66	0,07	0,03	<0,01	0,17	16,97	0,06	0,44	0,11	-	12,98	99,87
P-5	59,62	0,18	1,24	0,45	0,03	<0,01	0,19	20,63	0,13	0,63	<0,01	0,03	16,46	99,59

*Примечание.* Серым полем отмечены пробы фоновых песков; «-» – не обнаружено. Места отбора проб приведены в тексте выше.

Изменения в химическом составе кремнисто-карбонатных пород, по сравнению с исходными песками, более выражены. Наиболее заметны различия в составе кремния и кальция: количество кремния уменьшается, а количество кальция пропорционально увеличивается. Вполне очевидны также вариации в составе железа, магния и фосфора. Изменения в составе железа аналогичны кремнистым породам, содержание окисных форм элемента в целом уменьшается, а количество закисных увеличивается. Что касается магния и фосфора, то их концентрация в кремнисто-карбонатных породах хоть и незначительно, но стабильно увеличивается.

В составе микроэлементов (табл. 4) изменения в кварцитовидных песчаниках заметно выражены только в тёмных плотных разностях по хром, молибдену, вольфраму, ванадию, кобальту и никелю. Концентрация этих элементов в тёмных разностях резко возрастает (по Cr – на три порядка, по Mo и W – на 2 порядка, по Co и V – на порядок), особенно в зоне, контактирующей с внутренней полостью трубообразных каналов. Слабые различия просматриваются по редкоземельным элементам: лантану, церию и неодиму. Их концентрация в песчаниках, по сравнению с песком, незначительно снижается.

**Таблица 4.** Состав микроэлементов в исходных песках, кварцитовидных песчаниках и кремнисто-карбонатных породах (ppm)

**Table 4.** Composition of microelements in initial sands, quartzose sandstones and siliceous carbonate rocks (ppm). *Note:* «<» – less than a detection limit; «–» – was not being detected. Explanation of the sampling locations is given in the above text

Element	K	U-1A	U-1B	U-8A	U-8B	U-8C	U-10A	U-10B	U-11	P-1	P-2	P-3	P-4	P-5
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Li	1,29	2,79	2,42	3,51	2,70	2,30	1,69	1,38	3,03	2,62	–	–	–	–
Be	0,06	0,02	0,02	0,09	0,02	0,03	0,04	0,03	0,10	0,13	0,094	0,102	0,100	0,128
Sc	0,45	0,15	0,27	0,73	0,20	0,17	0,19	0,17	0,21	1,30	2,54	2,48	1,98	2,83
V	3,56	13,13	1,80	18,90	4,55	3,33	14,35	0,56	13,29	10,06	2,71	2,61	0,843	7,21
Cr	4,36	429,8	2,46	198,71	76,73	62,52	327,99	3,57	386,36	44,18	23,78	5,92	5,37	26,73
Co	0,11	1,91	0,04	1,73	0,74	0,39	1,25	0,04	1,35	0,64	0,486	0,179	0,350	0,889
Ni	2,30	10,33	12,41	6,41	3,06	3,59	9,68	2,47	4,15	8,58	1,93	22,72	7,88	3,74
Cu	0,61	4,61	2,10	5,86	1,33	1,30	4,99	1,11	3,76	2,87	5,53	4,98	5,20	7,87
Zn	3,64	0,858	1,67	6,17	0,02	0,41	1,05	2,69	2,98	4,57	3,79	3,60	2,10	6,40
Ga	0,31	0,19	0,19	0,85	0,23	0,09	0,10	0,01	0,02	1,36	0,762	1,05	0,733	1,53
Ge	0,78	0,59	0,64	0,67	0,63	0,58	0,76	0,66	0,71	0,71	–	–	–	–
As	0,25	0,16	0,29	2,67	0,18	0,12	0,11	0,08	0,23	0,66	–	–	–	–
Se	0,03	0,02	<	0,03	<	<	0,04	0,08	<	0,17	–	–	–	–
Rb	3,84	0,36	0,94	2,28	0,44	0,30	0,22	0,29	0,29	13,54	8,07	12,99	8,26	12,78
Sr	6,23	1,53	1,79	4,48	2,44	1,36	1,04	0,94	1,81	103,70	85,61	11,26	74,31	73,16
Y	0,82	0,46	0,45	0,62	0,44	0,43	0,36	0,32	0,37	2,20	1,75	1,96	1,22	4,08
Zr	13,00	9,03	8,57	10,03	6,92	7,73	11,60	8,63	9,99	29,50	48,79	68,82	40,31	78,92
Nb	1,11	0,49	0,39	0,59	0,42	0,37	0,42	0,28	0,33	1,81	1,05	1,31	0,707	2,54
Mo	0,13	23,73	0,06	10,64	8,40	3,08	17,90	0,30	18,52	1,48	1,69	0,114	0,155	1,66
Ag	0,02	0,01	0,01	<	<	<	0,01	<	<	0,06	–	–	–	–
Cd	<ПО	0,03	0,04	0,01	<	<	0,01	<	0,01	0,08	–	–	–	–
Sn	0,03	0,20	0,24	0,41	0,09	0,08	0,35	0,01	0,47	0,76	0,233	0,467	0,291	0,189
Sb	0,05	0,07	0,05	0,16	0,06	0,05	0,07	0,03	0,08	0,07	–	–	–	–
Te	0,03	0,01	<	0,03	<	<	<	0,01	<	<	–	–	–	–

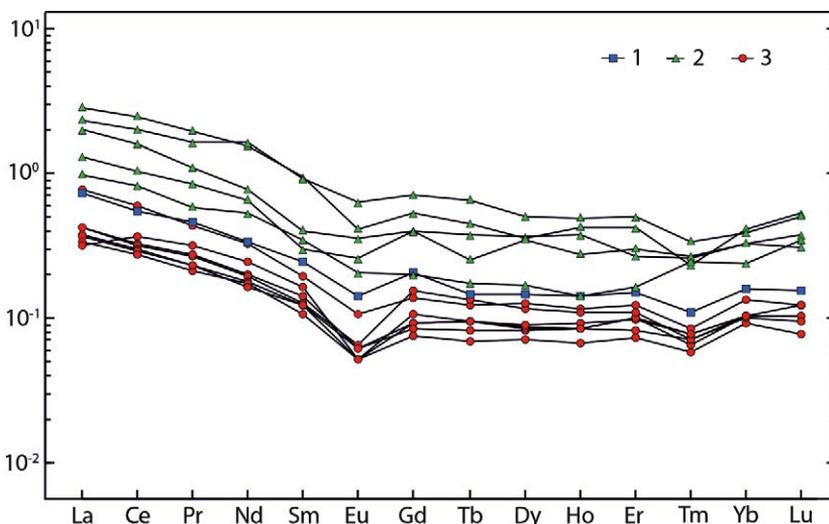
Продолжение табл. 4.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Cs	0,09	0,02	0,06	0,18	0,02	0,02	0,01	0,01	0,03	0,30	–	–	–	–
Ba	25,64	5,20	4,95	12,56	4,84	4,34	2,96	2,43	6,11	98,92	64,50	104,2	73,10	114,6
La	1,169	0,554	0,550	1,243	0,467	0,472	0,419	0,401	0,380	7,13	4,37	2,50	1,72	5,45
Ce	2,06	1,019	0,990	2,337	0,886	0,914	0,826	0,808	1,194	15,39	8,50	4,88	3,52	11,65
Pr	0,231	0,118	0,112	0,219	0,094	0,094	0,096	0,084	0,141	1,62	0,743	0,528	0,323	1,25
Nd	0,810	0,407	0,382	0,764	0,337	0,305	0,314	0,324	0,519	6,08	2,44	1,96	1,45	6,51
Sm	0,169	0,083	0,071	0,127	0,068	0,067	0,059	0,055	0,100	1,02	0,330	0,220	0,268	0,980
Eu	0,031	0,010	0,011	0,021	0,010	0,008	0,008	0,008	0,008	0,130	0,104	0,068	0,050	0,225
Gd	0,180	0,061	0,120	0,106	0,055	0,061	0,050	0,047	0,074	0,624	0,429	0,425	0,169	0,932
Tb	0,021	0,012	0,019	0,017	0,010	0,012	0,008	0,008	0,012	0,095	0,075	0,045	0,027	0,159
Dy	0,142	0,070	0,104	0,116	0,064	0,074	0,064	0,054	0,068	0,467	0,474	0,452	0,171	0,731
Ho	0,030	0,015	0,021	0,023	0,015	0,017	0,011	0,011	0,015	0,131	0,110	0,074	0,030	0,160
Er	0,096	0,055	0,063	0,073	0,055	0,054	0,013	0,036	0,043	0,374	0,206	0,242	0,107	0,473
Tm	0,014	0,007	0,008	0,010	0,009	0,009	0,041	0,006	0,008	0,038	0,044	0,046	0,041	0,064
Yb	0,102	0,057	0,058	0,083	0,058	0,057	0,007	0,049	0,055	0,370	0,272	0,272	0,175	0,336
Lu	0,015	0,009	0,011	0,011	0,009	0,009	0,060	0,006	0,008	0,078	0,038	0,049	0,044	0,074
Hf	0,37	0,26	0,234	0,27	0,21	0,22	0,008	0,23	0,31	0,836	1,45	2,10	1,11	2,58
Ta	0,07	0,05	0,044	0,04	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,149	0,095	0,115	0,041	0,302
W	0,16	21,45	0,205	7,58	5,68	2,59	14,96	0,21	15,43	1,39	1,64	0,246	0,340	1,60
Tl	0,02	<ПО	0,006	0,01	<	<	<	<	<	0,07	–	–	–	–
Pb	1,41	1,02	0,947	2,02	0,91	0,93	1,39	0,39	1,26	3,01	1,88	2,62	1,85	3,17
Th	0,29	0,22	0,177	0,54	0,25	0,19	0,22	0,16	0,30	2,03	0,622	1,00	0,560	1,14
U	0,15	0,10	0,112	0,16	0,12	0,12	0,27	0,12	0,16	1,86	1,19	0,326	1,33	1,13

Примечание. «<» – меньше предела обнаружения; «–» – не определялось. Расшифровку мест отбора проб см. в тексте выше.

В кремнисто-карбонатных породах наиболее заметные изменения обнаруживаются по стронцию, хрому, молибдену, вольфраму и урану. Их концентрация, по сравнению с исходными песками, стабильно увеличивается, но не так резко, как в кварцитовидных песчаниках (в максимуме на порядок по Sr и Mo). Очень характерно ведут себя редкоземельные элементы. На графике (рис. 4) очевидно, что кремнисто-карбонатные породы сравнительно обогащены редкоземельными элементами относительно исходного кварцевого песка, в то время как кварцитовидные песчаники, напротив, обеднены. Обогащение кремнисто-карбонатных пород РЗЭ, скорее всего, обусловлено привнесом этих элементов вместе с углекислыми растворами, а более низкие содержания РЗЭ в кварцитовидных песчаниках можно объяснить выносом этой группы элементов глеевыми растворами на этапе окремнения.

**Обсуждение результатов.** Закономерности строения минерального и химического состава кварцитовидных песчаников гор Уши указывают на то, что образованы они в результате разгрузки восходящих преимущественно глеевых (на каких-то этапах с участием серы) кремнийнасыщенных растворов с элементами (железо, хром, ванадий, молибден и вольфрам), подвижными в интервале сред от кислых до щелочных. На подчинённость сульфидной обстановки разгружавшихся гидротерм указывает резкое преобладание в окремнённых породах восстановленных форм рудных элементов над сульфидными формами.



**Рис. 4.** Распределение редкоземельных элементов в породах (нормировано на состав хондрита по [16]): 1 – песок из песчаного карьера; 2 – кремнисто-карбонатные породы; 3 – кварцитовидные песчаники.

**Fig. 4.** Distribution of rare-earth elements in rocks (chondrite-normalized according to [16]): 1 – sand from a sand pit; 2 – siliceous-carbonate rocks; 3 – quartzose sandstones.

Более подробно стоит остановиться на петрографической структуре кварцитовидных песчаников, которая изучалась разными авторами [4–6, 10]. Всеми исследователями было подмечено, что в камышинских песчаниках наблюдаются два типа взаимоотношений между частицами и цементом, зависимых от химического состава и физико-химических параметров дренирующих флюидов. Первый тип можно характеризовать как регенерационный. По мнению В.И. Муравьёва с соавт. [10], регенерационный тип кварцевой цементации может возникнуть лишь при разрастании регенерационного кварца за счёт истинных растворов при полном отсутствии кремниевого геля. Именно этот тип кварцитовидных пород был изучен нами при исследовании внутренних и внешних зон трубообразных каналов, вдоль которых осуществлялась разгрузка горячих растворов на этапе формирования песчаников. При этом мы выявили, что под действием истинных растворов в более тёмных и плотных кварцитах, обращённых к внутренним полостям трубообразных каналов, происходит не только регенерация песчаных зёрен, но и формирование скоплений микрокристаллического кварца. В пустотах образуются агрегаты довольно крупных кристаллов (0,05–0,1 мм), обладающих правильными ограничениями – шестоватым обликом с ромбоэдрическими вершинами. Аутигенный кварц может инкрустировать стенки пор, образуя микроскопические друзы с прекрасно огранёнными кристаллами. В то же время в некоторых шлифах иногда просматриваются признаки растворения кварцевых зёрен с взаимопроникновением частиц друг в друга по субтурной границе. Поскольку все эти признаки одновременного растворения и регенерации частиц кварца характерны для зернистых осадков в условиях их преобразования в зоне катагенеза в интервале температур 25–200°C и высокого литостатического давления [8], можно с большой долей уверенности утверждать, что процесс оквар-

цеования песков протекал под воздействием горячих растворов. При этом процессы растворения кварцевых частиц или обрастания новыми порциями кварца могли зависеть от перепадов давления флюида, поступающего снизу по «кремниевым трубам» в запечатанных кварцем локальных полостях.

Второй тип кремниевой цементации, который был выявлен нашими предшественниками и который, к сожалению, не был охвачен нашими исследованиями, – кремнегелевый, он способствовал формированию песчаников с опал-халцедоновым цементом. По мнению В.И. Муравьёва с соавт. [10], данный тип песчаников наиболее характерен для линзы с растительными остатками останцов гор Уши. По данным А.А. Коковкина с соавт. [6], кремнеоксидный агрегат в таких песчаниках характеризуется плёночным, иногда поровым и соприкасающимся типами цементации, реже отмечается цементация типа вдавливания. Вокруг зёрен кварца образуются тонкие, преимущественно опаловые регенерационные каёмки. Этот тип растворов мог разгружаться на заключительном этапе эволюции гидротермальной системы и, судя по присутствию в песчаниках этого типа остатков растений, в субаэральных или мелко-водно-морских условиях.

На связь изученных кварцитовидных песчаников с магматическими вещественно-тепловыми источниками гидротерм может косвенно указывать факт, что все они расположены в зонах разломов, активных в кайнозойское время [5, 6]. Вполне возможно, что под выходами кварцитовидных пород гор Уши, на глубине в несколько сотен метров, находится апофиз магматического тела, внедрённого по разломной зоне растяжения в палеоцене. Факт существенного накопления в кварцитовидных песчаниках преимущественно сидерофильных элементов даёт нам право предположить, что эти элементы поступали с флюидами из магматического источника, причём магма должна иметь основной, вероятнее всего, базальтоидный состав. По мнению В.Т. Фролова, вероятность обнаружения гидротермалитов на древних платформах мала «из-за того, что мантия под ними остаётся холодной, непрогретой». Тем не менее он допускает проявление «в глубоких грабенах и авлакогенах стратисферного, в основе своей элизионного гидротермального процесса» [11, с. 99].

Что касается кремнисто-карбонатных пород, то, судя по данным геохимии, сформированы они под действием разгрузившихся низкотемпературных углекислых подземных вод с привнесом главным образом углекислоты и кальция, в существенно меньшей мере – магния и стронция. В составе рудных компонентов в процессе литификации песков незначительно накапливались хром, молибден, вольфрам и уран. Полученные результаты не противоречат высказанному ранее [5, 6] представлениям о формировании пород этого типа. По сути, данные породы можно описывать как палеоразновидность известковых туфов. При этом источником кальция, как и прочих привносимых углекислыми растворами элементов, вероятнее всего, были мергели и другие обогащённые карбонатами кальция слои нижележащих осадочных горизонтов. Процесс образования подобных туфов в данном районе происходит и в настоящее время, его можно наблюдать в районе с. Сосновка, что описано в [6].

**Заключение.** В результате проведённого исследования образцов кварцитовидных песчаников, собранных на обнажениях гор Уши в окрестностях г. Камышин, установлено, что многочисленные трубообразные каналы в песчаниках, вдоль которых поступали горячие кремнийнасыщенные растворы на этапе окварцевания песков, имеют двуслойное строение стенки. Первый слой, обращённый внутрь каналов, имеет более тёмную окраску и состоит из плотного кварцита, в котором частицы песка прочно

спаяны аутигенным кварцем. Внешний слой более светлый и рыхлый, частицы песка в нём имеют точечную спайку. Кроме того, внутренний слой существенно (на 2–3 порядка), по сравнению с песком и внешним слоем, обогащён рудными элементами (Fe, V, Cr, Mo, Ni, W, Cu). Большая часть выявленных рудных фаз представлена восстановленными формами, меньшая – окисными и сульфидными. Кремнисто-карбонатные породы, образцы которых отобраны из скалообразных возвышенных образований в районе х. Полунино, представлены кварцевыми песками, сцементированными карбонатом кальция в местах разгрузки холодных углекислых растворов. В их химическом составе, в сравнении с исходными песками, помимо кальция отмечается повышенная концентрация стронция, хрома, молибдена, вольфрама и урана.

**Благодарности.** Авторы благодарны за поддержку организации научно-просветительской экспедиции «Флотилия плавучих университетов» и полевых работ ректору СГТУ им. Ю.А. Гагарина, профессору И.Р. Плеве, Президенту СГТУ им. Ю.А. Гагарина, профессору Д.Ф. Аяцкову и партнерам: Ассоциации «Объединённый университет имени В.И. Вернадского» и лично её Президенту, профессору РАН М.Н. Краснянскому; Неправительственному экологическому фонду им. В.И. Вернадского и лично его генеральному директору О.В. Пляминой; Администрации городского округа – города Камышина и лично её Главе С.В. Зинченко; Камышинской городской Думе и лично её Председателю В.А. Пономарёву; Молодёжному клубу РГО г. Камышина «Новое поколение» и лично его руководителю Е.А. Леденцовой.

Авторы благодарят А.А. Коковкина (ИТиГ им. Ю.А. Косыгина ДВО РАН), В.А. Епифанова (СНИИГиМС, Новосибирск) за консультации и совместные полевые работы; кафедру инженерной и экологической геологии геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова (Москва) за организацию аналитических работ; Т.И. Бишева и Е.Г. Романову за помощь в организации полевых работ, а также И.Н. Зубову (Музей геологии, нефти и газа, Ханты-Мансийск) за помощь в редактировании англоязычного перевода.

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Ахлестина Е.Ф., Иванов А.В.* Модели кремненакопления в морских бассейнах Нижнего Поволжья // Известия Саратовского университета. Новая серия. 2002. Т. 2. Вып. 2. С. 91–95.
2. *Ахлестина Е.Ф., Иванов А.В.* Кремниевые породы мела и палеогена Поволжья. М.: Издательский дом «Камертон», 2009. 210 с.
3. *Иванов А.В.* Палеоэкологические особенности кайнозойских гидротерм Нижнего Поволжья // Козволюция геосфер: от ядра до Космоса. Мат-лы Всерос. конф. памяти чл.- корр. РАН Глеба Ивановича Худякова. Саратов: Изд-во СГТУ, 2012. С. 269–272.
4. *Каледа К.Г., Цеховский Ю.Г., Муравьёв В.И., Суворов А.И., Бабушкин Д.А.* Следы разгрузки раннекайнозойских гидротерм на Русской платформе // Докл. РАН. 1996. Т. 349, № 1. С. 74–77.
5. *Коковкин А.А., Иванов А.В., Тюленева В.М., Яшков И.А.* Тектоника, сейсмоструктоника и гидротермальный метасоматоз в новейшей структуре Волжского (Саратовско-Камышинского) правобережья: новые данные // Отечественная геология. 2018. № 6. С. 51–66.
6. *Коковкин А.А., Иванов А.В., Тюленева В.М., Якушина О.А., Раков Л.Т., Яшков И.А.* Новые данные о гидротермальном метасоматозе в мелкайнозойских отложениях Средневожского правобережья // Региональная геология и металлогения. 2018. № 75. С. 35–48.
7. *Леонов Г.П.* Основные вопросы региональной стратиграфии палеогеновых отложений Русской плиты. М.: Изд-во Московск. ун-та, 1961. 552 с.

8. Махнач А.А. Стадиальный анализ литогенеза. Минск: БГУ, 2000. 255 с.
9. Муравьев В.И., Цеховский Ю.Г., Каледа К.Г. Минеральные парагенезы и генезис хопёрского горизонта (палеоцен, Восточно-Европейская платформа) // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1996. Т. 71, № 6. С. 79–95.
10. Муравьев В.И., Цеховский Ю.Г., Каледа К.Г., Бабушкин Д.А., Суворов А.И. Процессы окремнения в палеогеновых песчаниках Восточно-Европейской платформы // Литология и полезные ископаемые. 1997. № 2. С. 150–162.
11. Фролов В.Т. Был ли вулканизм на Русской плите в кайнозое? // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1996. Т. 71, № 6. С. 95–99.
12. Худяков Г.И., Ахлестина Е.Ф., Букина Т.Ф. Палеогидротермальные проявления в Нижнем Поволжье // Структура и эволюция минерального мира: Мат-лы Междунар. минерал. семинара. Сыктывкар, 1997. С. 166–167.
13. Цеховский Ю.Г. Участие вулканизма и гидротерм в платформенном осадконакоплении пограничной мел-палеогеновой эпохи деструктивного тектогенеза в Центральной Евразии. Статья 1. Палеогеография, продукты вулканизма и гидротермальной деятельности // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2017. Т. 92, № 4. С. 34–48.
14. Цеховский Ю.Г. Участие вулканизма и гидротерм в платформенном осадконакоплении пограничной мел-палеогеновой эпохи деструктивного тектогенеза в Центральной Евразии. Статья 2. Особенности платформенного осадконакопления // Бюл. МОИП. Отд. геол. 2017. Т. 92, № 6. С. 3–13.
15. Яночкина З.А., Букина Т.Ф., Ахлестина Е.Ф., Жидовинов Н.Я., Иванов А.В., Турунов Д.Л. Цикличность осадконакопления в бассейнах позднего фанерозоя юго-востока Восточно-Европейской платформы // Тр. НИИ геологии Саратов. ун-та. Новая серия. Т. 8. Саратов: Научная книга, 2001. С. 100–115.
16. Taylor S.R., McLennan S.M. The continental crust: its composition and evolution. Oxford: Blackwell, 1985. 312 p.

## REFERENCES

1. Akhlestina E.F., Ivanov A.V. Models of silicon accumulation in the marine basins of the Lower Volga region. *Izvestiya Saratovskogo Universiteta* [Saratov University News]. New series. 2 (2), 91–95 (2002) (in Russian).
2. Akhlestina E.F., Ivanov A.V. *Kremnievye porody mela i paleogena Povolzh'ya* [Silicon rocks of the Cretaceous period and the Paleogene of the Volga region]. 210 p. (Moscow: Kamerton Publ., 2009) (in Russian).
3. Ivanov A.V. Paleocological features of the Cenozoic Hydrothermal of the Lower Volga Region. *Coevolution of geospheres: from the core to the Cosmos*: Materials of the All-Russian meeting the memory of Corresponding Member of RAS G.I. Khudyakov. P. 269–272 (Saratov, 2012) (in Russian).
4. Kaleda K.G., Tsekhovskiy Yu.G., Muravyev V.I., Suvorov A.I., Babushkin D.A. Traces of discharge of the Early Cenozoic Hydrothermal on the Russian platform. *Doklady RAN*. 349 (1), 74–77 (1996) (in Russian).
5. Kokovkin A.A., Ivanov A.V., Tyuleneva V.M., Yashkov I.A. Tectonics, seismotectonics and hydrothermal metasomatism in the modern structure of the Volga right bank between Saratov and Kamyshin: new data. *Otechestvennaya geologiya* [National Geology]. 6, 51–66 (2018) (in Russian).
6. Kokovkin A.A., Ivanov A.V., Tyuleneva V.M., Yakushina O.A., Rakov L.T., Yashkov I.A. New data on hydrothermal metasomatism in the Cretaceous-Cenozoic sediments of the Middle Volga right bank. *Regional'naya geologiya i metallogenija* [Regional Geology and Metallogeny]. 75, 35–48, (2018) (in Russian).

7. Leonov G.P. *Osnovnye voprosy regional'noj stratigrafii paleogenovyh otlozhenii Russkoj plity* [The main issues of regional stratigraphy of Paleogene sediments of the Russian plate]. 552 p. (Moscow: Izdatel'stvo Moskovskogo Universiteta, 1961) (in Russian).
8. Makhnach A.A. *Stadial'nyj analiz litogeneza* [Stadial analysis of lithogenesis]. 255 p. (Minsk: BGU, 2000) (in Russian).
9. Muravyov V.I., Tsekhovskiy Yu.G., Kaleda K.G. Mineral paragenesis and the genesis of the Hoper horizon (Paleocene, East European Platform). *Bulleten' Moskovskogo obshhestva ispytatelej prirody. Otdel geologicheskij* [Bulletin of Moscow Society of Naturalists. Geological Series]. **71** (6), 79–95 (1996) (in Russian).
10. Muravyov V.I., Tsekhovskiy Yu.G., Kaleda K.G., Babushkin D.A., Suvorov A.I. Processes of silicification in the Paleogene sandstones of the East European Platform. *Litologiya i poleznye iskopaemye* [Lithology and minerals]. **2**, 150–162 (1997) (in Russian).
11. Frolov V.T. Was there volcanism on the Russian Plate in the Cenozoic? *Bulleten' Moskovskogo obshhestva ispytatelej prirody. Otdel geologicheskij* [Bull. of Moscow Society of Naturalists. Geological Series]. **71** (6), 95–99 (1996) (in Russian).
12. Khudyakov G.I., Akhlestina E.F., Bukina T.F. Paleohydrothermal manifestations in the Lower Volga Region. *Structure and evolution of the mineral world: Materials of the international mineralogical seminar*. P. 166–167 (Syktyvkar, 1997) (in Russian).
13. Tsekhovskiy Yu.G. Role of volcanic and hydrothermal processes in sedimentation at Cretaceous – Paleogene epoch of destructive tectonics in Central Eurasia. 1. Paleogeography and products of volcanic and hydrothermal activity. *Bulleten' Moskovskogo obshhestva ispytatelej prirody. Otdel geologicheskij* [Bul. of Moscow Society of Naturalists. Geological Series]. **92** (4), 34–48 (2017) (in Russian).
14. Tsekhovskiy Yu.G. Role of volcanic and hydrothermal processes in sedimentation at Cretaceous – Paleogene epoch of destructive tectonics in Central Eurasia. 2. Characteristics of platform sedimentation. *Bulleten' Moskovskogo obshhestva ispytatelej prirody. Otdel geologicheskij* [Bul. of Moscow Society of Naturalists. Geological Series]. **92** (6), 3–13 (2017) (in Russian).
15. Yanochkina Z.A., Bukina T.F., Akhlestina E.F., Zhidovinov N.Ya., Ivanov A.V., Turunov D.L. The cyclicity of sedimentation in the basins of the Late Phanerozoic southeast of the East European Platform. *Trudy NII Geologii Saratovskogo universiteta* [Proc. of the Research Institute of Geology of Saratov University]. New series. **8**, 100–115 (Saratov: Nauchnaya kniga, 2001) (in Russian).
16. Taylor S.R., McLennan S.M. *The continental crust: its composition and evolution*. 312 p. (Oxford: Blackwell, 1985).

## УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СОПРЯЖЁННЫХ СТРУКТУР ДИАМАНТИНА И ЛАБУАН В ЮГО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ИНДИЙСКОГО ОКЕАНА (ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ)

Г.Д. Агранов, Е.П. Дубинин, А.Л. Грохольский\*

На основании физического моделирования рассмотрены условия формирования сопряжённых структур Диамантина и Лабуан, расположенных в юго-восточной части Индийского океана. Эти структуры были сформированы в результате раскола единого Австрало-Антарктического материка и продвижения континентального рифта в пределы океанической литосферы Индийского океана. Рифтогенное разрушение старой океанической литосферы привело к формированию нового Юго-Восточного Индийского спредингового хребта, а области его первоначального формирования на старой океанической литосфере фиксируют шовные зоны Диамантина и Лабуан, разделяющие блоки молодой и старой литосферы и выраженные в резко расчленённом рельефе и высокоамплитудных гравитационных аномалиях. Экспериментальные исследования показали, что формирование сопряжённых зон Диамантина и Лабуан происходило при разрушении мощной литосферы в условиях очень медленного растяжения и спрединга.

**Ключевые слова:** шовная зона Диамантина, шовная зона Лабуан, спрединг, рельеф дна, физическое моделирование.

**Ссылка для цитирования:** Агранов Г.Д., Дубинин Е.П., Грохольский А.Л. Условия формирования сопряжённых структур Диамантина и Лабуан в юго-восточной части Индийского океана (физическое моделирование) // Жизнь Земли. 2021. Т. 43, № 1. С. 20–28. DOI: 10.29003/m1991.0514-7468.2020\_43\_1/20-28.

Поступила 27.01.2021 / Принята к публикации 17.02.2021

## CONDITIONS FOR CONJUGATED STRUCTURES OF DIAMANTINE AND LABUAN IN THE SOUTHEASTERN PART OF THE INDIAN OCEAN (PHYSICAL MODELING)

G.D. Agranov<sup>1,2,3</sup>, E.P. Dubinin<sup>1</sup>, A.L. Grokholskii<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lomonosov Moscow State University (Earth Science Museum)

<sup>2</sup> Lomonosov Moscow State University (Faculty of Geology)

<sup>3</sup> Geological Institute RAS

Conjugated Diamantine and Labuan structures located in the southeastern part of the Indian Ocean were formed as a result of the split of a single Australian-Antarctic continent and the continental rift movement towards the oceanic lithosphere of the Indian Ocean. The old oceanic lithosphere rift-induced destruction resulted in the formation of a new Southeast Indian spreading ridge. Areas of its initial formation on the old oceanic lithosphere record the Diamantine and Labuan suture zones separating blocks of the young and old lithosphere that in turn are expressed in an abruptly dissected topography

\* Агранов Григорий Дмитриевич – аспирант геологического ф-та МГУ им. М.В. Ломоносова, лаборант Музея землеведения, м.н.с. Института геологии РАН, [agranovgrisha@gmail.com](mailto:agranovgrisha@gmail.com); Дубинин Евгений Павлович – д.г.-м.н., зав. сектором Музея землеведения МГУ, [edubinin08@rumbler.ru](mailto:edubinin08@rumbler.ru); Грохольский Андрей Львович – к.г.н., в.н.с. Музея землеведения МГУ, [andregro@mail.ru](mailto:andregro@mail.ru).

*and high-amplitude gravity anomalies. Experimental studies showed the formation of the conjugated zones of Diamantin and Labuan had occurred during the destruction of a powerful lithosphere under very slow stretching and spreading conditions.*

**Keywords:** *Diamantin suture zone, Labuan suture zone, spreading, bottom relief, physical modeling.*

**Введение.** Сопряжённые линейные структуры Диамантина и Лабуан располагаются в юго-восточной части Индийского океана и представляют собой псевдоразломы, или шовные зоны, разделяющие разновозрастные блоки океанической литосферы и являющиеся следами зарождения и продвижения к западу нового Юго-Восточного Индийского спредингового хребта в пределы уже существующей более древней океанической литосферы (рис. 1). Эти структуры хорошо выражены в контрастном рельефе дна и в высокоамплитудных гравитационных аномалиях (рис. 2).

Шовная зона Диамантина представляет собой глубинный разлом протяжённостью около 2000 км (от хр. Броукен до 120–125° в. д.), фиксирующий место заложения рифта на старой океанической литосфере и разделяющий в настоящее время разновозрастные блоки литосферы. Последнее обстоятельство отчётливо фиксируется в линейных магнитных аномалиях и в различии региональных глубин дна между молодой литосферой Австрало-Антарктической котловины и старой океанической литосферой котловины Перт.

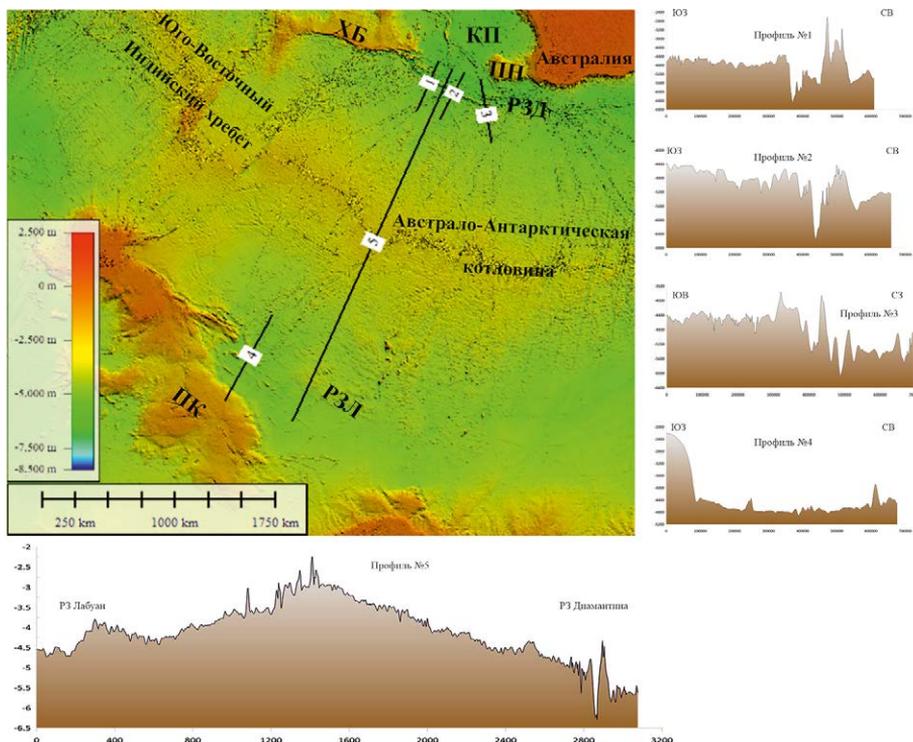
В рельефе дна разлом Диамантина представлен в виде чередования впадин и поднятий с амплитудой более 3000 м (рис. 1, профили 1, 2, 3; рис. 2а).

На юге шовная зона Лабуан маркирует границу между древней (130–100 млн лет) [9] океанической литосферой бассейна Лабуан, прилегающей к восточной окраине южной провинции плато Кергелен, и более молодой литосферой Австрало-Антарктической котловины. Перепад высот в пределах этой разломной зоны Лабуан достигает 1,2–1,5 км (рис. 1, профиль 4; рис. 2а). Отмечается также разница в мощности осадочного чехла в бассейне Лабуан и Австрало-Антарктическом бассейне [8].

Обе эти структуры – Диамантина и Лабуан – фиксируют место начального формирования современного Юго-Восточного Индийского хребта, разделяющего сейчас Индо-Австралийскую и Антарктическую плиты.

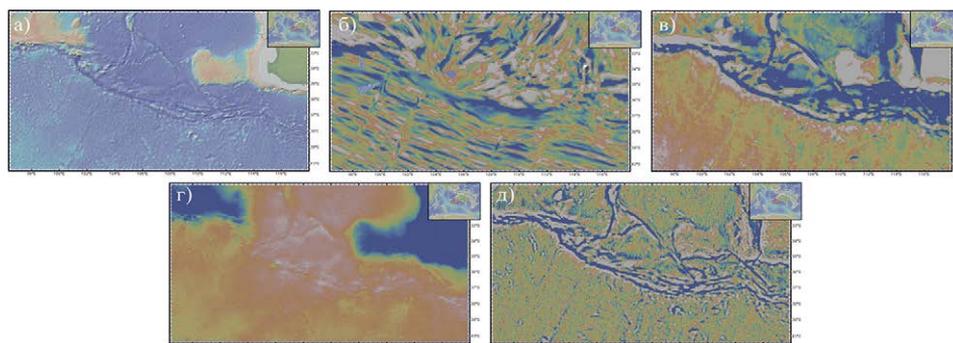
Раскрытие между Австралией и Антарктидой началось 83 млн лет назад после длительного (~60 млн лет) периода континентального рифтогенеза, характеризующегося очень сильным растяжением (гиперрастяжением) континентальной коры и эксгумацией серпентинизированной верхней мантии [5, 15]. Реорганизация кинематики плит и геометрии их границ привели к продвижению к западу рифтовой зоны в пределы древней океанической литосферы. Этот процесс сопровождался её рифтогенным разрушением и последующим спредингом на молодом развивающемся Юго-Восточном Индийском хребте. На начальном этапе развития хребта спрединг проходил с ультрамедленными скоростями (<2 см/год), формируя кору с контрастным высокоамплитудным рельефом, представленным серией поднятий и впадин. По мере увеличения скорости спрединга до современных значений более 7 см/год [5], рельеф дна становился менее расчленённым, а морфоструктурный план молодой океанической коры постепенно сглаживался.

**Физическое моделирование.** Для объяснения строения контрастного рельефа в области шовных зон Диамантина и Лабуан было проведено моделирование условий их формирования в лаборатории экспериментальной геодинамики Музея земледования МГУ. Эксперименты проводились в соответствии с условиями подобию и методиками, описанными в работах [3, 4, 12, 13].



**Рис. 1.** Рельеф дна исследуемого региона. **А.** Батиметрическая карта [1] с указанием главных морфоструктур: ПК – плато Кергелен, ХБ – хребет Броукен, ПН – плато Натуралист, КП – котловина Перт. РЗД – разломная зона Диамантина. РЗЛ – разломная зона Лабуан и трог Обь. **Б.** Батиметрические профили через шовную зону Диамантина (профили 1–3), шовную зону Лабуан (профиль 4) и Австрало-Антарктическую котловину (профиль 5).

**Fig. 1.** Bottom relief of the investigated region. **A.** Bathymetric map [1] shows the main morphostructures: ПК – Kerguelen Plateau, ХБ – Broken Ridge, ПН – Naturalist Plateau, КП – Perth Basin. РЗД – Diamantin fault zone. РЗЛ – Labuan fault zone and Ob trough. **Б.** Bathymetric profiles across the Diamantin suture zone (profiles 1–3), the Labuan suture zone (profile 4), and the Australian-Antarctic Basin (profile 5).



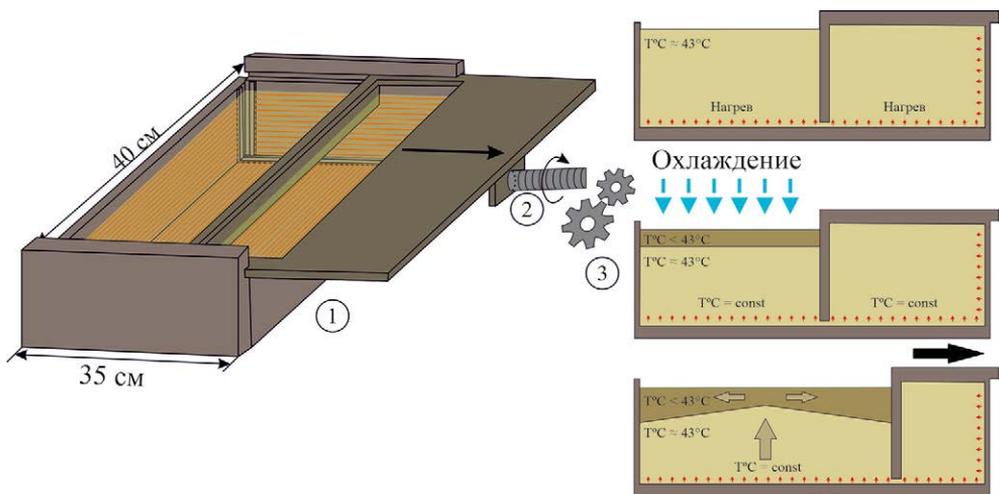
**Рис. 2.** Геофизические характеристики шовной зоны Диамантина: а) батиметрическая карта [2]; б) магнитное поле [6]; в) аномалия в свободном воздухе [10]; г) аномалии Буге [14]; д) вертикальный гравитационный градиент [10].

**Fig. 2.** Geophysical characteristics of the Diamantina suture zone: а) bathymetric map [2]; б) magnetic field [6]; в) anomaly in free air [10]; г) Bouguer anomalies [14]; д) vertical gravity gradient [10].

Модельное вещество представляет собой сложную коллоидную систему, основой которой являются жидкие (минеральное масло) и твёрдые (церезин, парафин) углеводороды с различными поверхностно-активными добавками. Вещество отвечает критерию подобия по модулю сдвига  $F = \tau_s / \rho g H = const$ , где  $\tau$  – характерные надгидростатические напряжения;  $\rho$ ,  $H$  – соответственно плотность и толщина литосферы;  $g$  – ускорение свободного падения [11].

Физический смысл этого критерия подобия состоит в требовании, чтобы отношение напряжений в литосфере, вызывающих её деформации (надгидростатических напряжений), к гидростатическим напряжениям в плите было одинаковым в природе и модели.

Экспериментальная установка представляет собой текстолитовую ванну с поршнем, движущимся с помощью электромеханического привода. Равномерное температурное поле модельного вещества создаётся благодаря нагревательному контуру, расположенному вдоль стенок и дна установки. Электромеханический привод позволяет варьировать скорости деформации модельной плиты (рис. 3). Применяемые методики проведения экспериментов дают возможность создавать обстановки ортогонального, или косоугольного растяжения. Изменение длительности охлаждения при подготовке модельной плиты обеспечивает различное соотношение её хрупкого и пластичного слоёв [4].



**Рис. 3.** Экспериментальная установка (слева) и стадии подготовки модельного вещества (справа). 1 – текстолитовая ванна, 2 – поршень, 3 – редуктор.

**Fig. 3.** Experimental plant (left) and preparation stages of the model substance (right). 1 – textolite bath, 2 – piston, 3 – reducer.

Методически было рассмотрено два основных подхода при моделировании данных шовных зон.

1) Первоначальное растяжение с низкой скоростью (аналог ультрамедленного спрединга). После образования первого аккреционного вала (хребта) скорость растяжения увеличивалась, благодаря чему получался контрастный первый крупный вал на фоне остальной более сглаженной поверхности новообразованной коры;

2) Растяжение модельной литосферы с приостановкой и последующим возобновлением процесса растяжения с повышенной скоростью (дискретно-непрерывный спрединг). После возобновления растяжения образовывался крупный вал, в некоторых местах хребет, но последующие новообразованные структуры уже формировались с гораздо меньшей амплитудой рельефа.

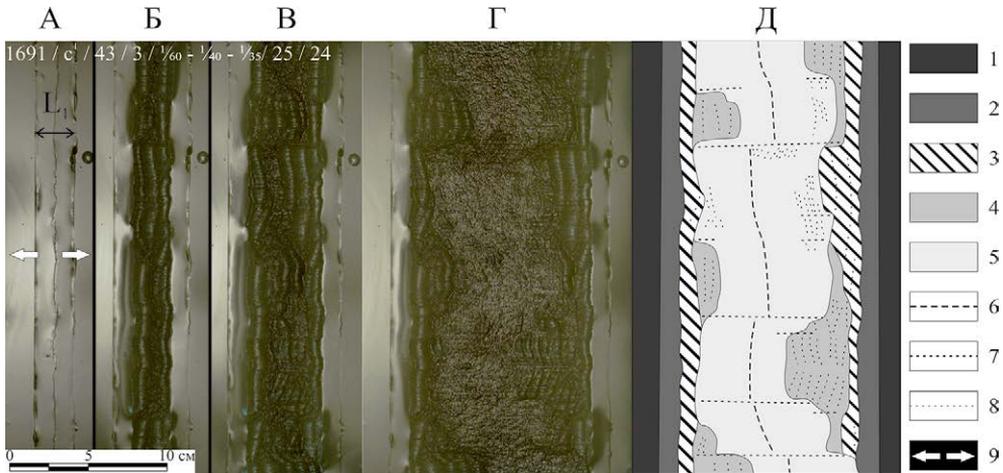
При использовании первого подхода в процессе растяжения происходило зарождение трещин (хрупкая деформация) в пределах ослабленной зоны. Она была создана в модельной плите на этапе подготовки эксперимента и имитировала область утонённой литосферы на стадии рифтогенеза. В начале эксперимента растяжение задавалось небольшими скоростями, соответствующим медленному спредингу. После образования первого крупного вала скорость увеличивалась до среднего-быстрого спрединга. Подобное ускорение, по всей видимости, было и в природе. В итоге после увеличения скорости в модели происходили локальные перескоки оси спрединга, которые приводили к его асимметрии. Как следствие, первые валы (хребты) разделялись в процессе дальнейшего растяжения. После установления стационарной аккреции модельной коры с малоамплитудным рельефом, сформировалась более стабильная ось спрединга.

Эксперимент № 1691. На этапе подготовки для локализации растягивающих напряжений в модельной литосфере была задана ослабленная зона шириной  $L$  и толщиной  $H$ . При этом общая ширина зоны эксперимента (ширина модельной плиты) на этапе подготовки составила 11,5 см. После формирования ослабленной зоны началось растяжение модельной плиты с очень медленной скоростью  $V_1$ . Вначале в нижней части ослабленной зоны, а потом и вдоль всей зоны зародились трещины – сегменты, которые быстро соединились в единую рифтовую ось (рис. 4А). Далее вдоль неё начала наращиваться новая модельная кора, выраженная в рельефе аккреционными валами. После формирования первых двух валов скорость была увеличена до значений  $V_2$ , соответствующих медленному спредингу (рис. 4Б). На этой стадии спрединговая ось испытывала многочисленные разнонаправленные перескоки, которые изменяли общую картину сегментации рифтовой зоны вследствие асимметричной аккреции. В результате отдельные сегменты валов удалялись в разные стороны от оси спрединга, уменьшилась амплитуда формирующегося в осевой зоне рельефа. Во второй раз скорость была увеличена до значений  $V_3$  (рис. 4В). В результате этого изменения также происходили перескоки оси спрединга и уменьшение амплитуды новообразованного рельефа. На итоговой структурной схеме эксперимента (рис. 4Д) отчётливо выделяется крупный первый вал, отдельные фрагменты которого асимметрично расположены на противоположных окраинах дна раскрывающегося океана. В природе они могут являться сопряжёнными структурами Лабуан – Диамантина.

Таким образом, результаты экспериментов этой серии дают хорошую качественную корреляцию с реальными природными объектами.

Во всех экспериментах с остановкой растяжения после его возобновления вследствие перескоков спрединговой оси также формировались крупные хребты, расположенные с обеих сторон от зоны растяжения, природным аналогом которых можно считать сопряжённые структуры Диамантина – Лабуан.

На первоначальном этапе подготовки экспериментов также задавалась ослабленная зона для локализации деформаций. В течение небольшого времени зародившаяся серия трещин объединялась в единую рифтовую зону, и начиналась аккреция новой модельной литосферы. Первоначально образовывался крупный вал, т. к. раскалывает-



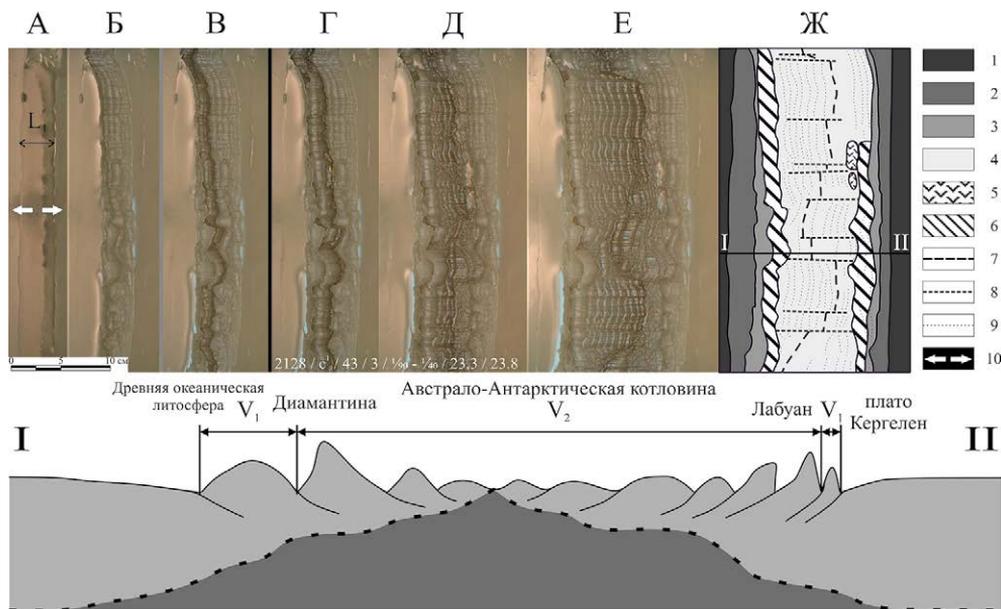
**Рис. 4.** Эксперимент № 1691. Образование сопряжённых структур Диамантина – Лабуан в модели при отсутствии перерыва в растяжении.  $H_1 = 2 \cdot 10^{-3}$  м;  $L_1 = 2,5 \cdot 10^{-2}$  м;  $V_1 = 2,5 \cdot 10^{-5}$  м/с;  $V_2 = 3,75 \cdot 10^{-5}$  м/с;  $V_3 = 4,37 \cdot 10^{-5}$  м/с. А–Г – последовательные стадии эксперимента (вид сверху). Д – структурная схема стадии «Г». (1) – древняя океаническая литосфера; (2) – растянутая древняя океаническая литосфера; (3) – область грубого рельефа при ультрамедленном спрединге; (4) – зона медленного спрединга; (5) – зона стационарного наращивания океанической коры (средний спрединг); (6) – ось спрединга; (7) – зоны поперечных смещений; (8) – границы между аккреционными валами; (9) – направление растяжения.

**Fig. 4.** Experiment No. 1691. Formation of conjugated Diamantine – Labuan structures in the model in the absence of break the tension.  $H_1 = 2 \cdot 10^{-3}$  m;  $L_1 = 2.5 \cdot 10^{-2}$  m;  $V_1 = 2.5 \cdot 10^{-5}$  m/s;  $V_2 = 3.75 \cdot 10^{-5}$  m/s;  $V_3 = 4.37 \cdot 10^{-5}$  m/s. А–Г – sequential experiment stages (top view). Д – block diagram of "Г" stage. (1) – ancient oceanic lithosphere; (2) – an extended ancient oceanic lithosphere; (3) – area of rough relief under ultraslow spreading; (4) – slow spreading zone; (5) – stationary growth zone of the oceanic crust (medium spreading); (6) – spreading axis; (7) – lateral displacements zones; (8) – boundaries between accretion swells; (9) – stretching directions.

ся холодная и мощная литосфера. После полноценного формирования первого вала растяжение прекращалось. Через определённое время (от 12 до 20 минут) растяжение возобновлялось. Такой подход позволял имитировать дискретно-непрерывный спрединг на начальном этапе аккреции коры. Признаки подобного перерыва в растяжении можно наблюдать и в природе при изучении карты магнитных аномалий Австрало-Антарктического сектора Индийского океана. При повторном растяжении модели также первоначально формировался крупный вал, местами имеющий морфологию хребта. В модели вследствие разнонаправленных перескоков оси спрединга новообразованный хребет раскалывается, различные его сегменты расходятся в стороны, образуя в дальнейшем асимметричный рельеф окраин океанского дна. Далее, при увеличении скорости растяжения, происходит более стабильная аккреция модельной коры со слабо расчленённым рельефом и стабильным положением оси спрединга.

Эксперимент № 2128. В модельной литосфере была задана ослабленная зона для локализации растягивающих напряжений. Общая ширина активной зоны эксперимента (ширина модельной плиты) составила 13 см. После начала растяжения с очень медленной скоростью  $V_1$  в пределах заданной зоны сформировалась серия трещин, которые затем соединились в единую рифтовую ось (рис. 5А). Далее происходила аккре-

ция новой коры. После формирования нескольких аккреционных валов растяжение было прервано (рис. 5Б). Через 12 минут растяжение возобновилось с более высокой скоростью  $V_2$  (рис. 5В). На этой стадии произошла серия перескоков оси растяжения. Важно отметить, что в центральном сегменте первые новообразованные структуры имеют морфологию не валов, как обычно, а хребтов (рис. 5Г), что хорошо видно на схематичном разрезе I–II. Подобные структуры образуются только при наличии перерыва в растяжении, и вероятно, их образование связано с увеличением толщины (прочности) модельной литосферы в осевой зоне спрединга в период отсутствия растяжения.



**Рис. 5.** Эксперимент № 2128. Образование сопряжённых структур Диамантина – Лабуан в модели при наличии перерыва в растяжении.  $H_1 = 3 \cdot 10^{-3}$  м;  $L_1 = 3 \cdot 10^{-2}$  м;  $V_1 = 1,67 \cdot 10^{-5}$  м/с;  $V_2 = 3,75 \cdot 10^{-5}$  м/с. Вверху: А–Е – последовательные стадии эксперимента (вид сверху). Ж – структурная схема стадии «Е». (1) – древняя океаническая литосфера; (2) – ослабленная зона; (3) – новообразованная океаническая литосфера до остановки спрединга; (4) – новообразованная океаническая литосфера после спрединга; (5) – магматические излияния; (6) – зона резко разветвлённого рельефа при ультрамедленном спрединге; (7) – ось спрединга; (8) – зоны поперечных смещений; (9) – границы между аккреционными валами; (10) – направление растяжения. Внизу: схематичный профиль рельефа и разрез модельной литосферы по линии I–II. Светло-серым показан верхний (хрупкий) слой, имитирующий литосферу, который нарушен предполагаемыми сбросами; тёмно-серым – жидкий расплав, имитирующий астеносферу, чёрным пунктиром – граница модельной литосферы и астеносферы.

**Fig. 5.** Experiment No. 2128. Model formation of conjugated Diamantine – Labuan structures with a break in tension.  $H_1 = 3 \cdot 10^{-3}$  m;  $L_1 = 3 \cdot 10^{-2}$  m;  $V_1 = 1.67 \cdot 10^{-5}$  m/s;  $V_2 = 3.75 \cdot 10^{-5}$  m/s. Top: A–E – sequential experiment stages (top view). Ж – block diagram of "E" stage. (1) – ancient oceanic lithosphere; (2) – weakened zone; (3) – newly formed oceanic lithosphere before spreading completion; (4) – newly formed oceanic lithosphere after spreading; (5) – magmatic outpouring; (6) – abruptly branched relief zone under ultraslow spreading; (7) – spreading axis; (8) – lateral displacements zones; (9) – boundaries between accretion swells; (10) – stretching direction. Bottom: schematic relief profile and section of the model lithosphere along line I–II. Light gray demonstrates the upper (brittle) layer, imitating the lithosphere, disturbed by the supposed droppings; dark gray demonstrates the liquid melt imitating the asthenosphere; the black dotted line demonstrates the model lithosphere and asthenosphere boundary.

Данный эксперимент показывает, что перерыв в растяжении приводит к формированию более резкой границы между старой и более молодой океанической литосферой. Это выражается в более контрастном рельефе, в т. ч. сопряжённых структур дна противоположных океанских окраин, таких как структуры Диамантина – Лабуан.

**Заключение.** Сопряжённые структуры Диамантина и Лабуан фиксируют место заложения новой рифтовой зоны и нового Юго-Восточного Индийского спредингового хребта на древней океанической литосфере. Они характеризуются высокоамплитудным контрастным рельефом дна с характерным чередованием поднятий (аккреционных валов) и впадин и разделяют разновозрастные блоки литосферы с различным простираем линейных магнитных аномалий. Физическое моделирование позволило экспериментально восстановить последовательность условий формирования этих структур, которая включает несколько стадий: 1) продвижение рифтовой трещины в пределы старой океанической литосферы; 2) переход к ультрамедленному и медленному спредингу с формированием высокоамплитудных аккреционных валов с вероятной эксгумацией серпентинизированной мантии и локальными перескоками спрединговой оси, приводящими к асимметричному строению сопряжённых зон контакта молодого и старого блоков литосферы; 3) увеличение скорости спрединга и установление режима спрединга со средними значениями скоростей. Моделирование включало две серии экспериментов: с непрерывным спредингом и с дискретно-непрерывным. Результаты обеих серий экспериментов приближают нас к пониманию образования и развития изучаемых природных структур. Но при сравнении вторая серия экспериментов с перерывом в растяжении демонстрирует результат, более приближённый к наблюдаемым геолого-геофизическим данным. Согласно этим данным предполагается, что ключевым фактором образования сопряжённых структур Диамантина – Лабуан является наличие перерывов в растяжении на ранних этапах спрединга (дискретно-непрерывный спрединг). Следствием этого процесса является наличие шовной зоны с контрастным рельефом между современной и древней океанической литосферами. Важным, но малоизученным процессом является и собственно процесс разрушения старой океанической литосферы, на которой формируется новая ось спрединга и соответствующие структуры.

## REFERENCES

1. *GEBCO\_08 grid. ver. 20090202* (<http://www.gebco.net>).
2. Grokholskii A.L., Dubinin E.P., Kokhan A.V., Petrova A.V. Formation and development of off-axis structures in spreading zones according to the results of experimental modelling. *Geotectonics*. 2, 3–22 (2014).
3. Grokholskii A.L., Dubinin E.P. Analog modeling of structure-forming deformations of the lithosphere in rift zones of mid-oceanic ridges. *Geotectonics*. 1, 76–94 (2006).
4. Leichenkov G.L., Guseva Yu.B., Gandyukhin V.V., Ivanov S.V., Safonova L.V. The structure of the earth's crust and the history of tectonic development of the Indian Ocean water area of the Antarctic. *Geotectonics*. 1, 8–28 (2014).
5. Maus S., Barckhausen U., Berkenbosch H., Bournas N., Brozena J. et al. EMAG2: A 2-arc min resolution Earth Magnetic Anomaly Grid compiled from satellite, airborne, and marine magnetic measurements. *Geochemistry Geophysics Geosystem*. 10 (8), 1–12 (2009).
6. Munschy M., Dymant J., Boulanger M. O., Boulanger D., Tissot J. D., Schlich R., Rotstein Y., and Coffin M. F. Breakup and seafloor spreading between the Kerguelen plateau-

Labuan basin and the Broken ridge – Diamantina zone. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*. **120**, 931–944 (1992).

7. Picard K., Brooke B.P., Harris P.T., Siwabessy P.J. W., Coffin M.F., Tran M., Spinoccia M., Weales J., Macmillan-Lawler M., Sullivan J. Malaysia Airlines flight MH370 search data reveal geomorphology and seafloor processes in the remote southeast Indian Ocean. *Marine Geology*. **395**, 301–319 (2018).

8. Rotstein Y., Munsch M., Schlich R., and Hill P.J. Structure and early history of the Labuan Basin, southern Indian Ocean. *Journal Geophysical Research*. **96**, 3887–3904 (1991).

9. Sandwell D., Muller D., Smith W., Garcia E., Francis R. New global marine gravity model from CryoSat-2 and Jason-1 reveals buried tectonic structure. *Science*. **346**, 65–67 (2014).

10. Shemenda A.I. Similarity criteria for mechanical modeling of tectonic processes. *Geology and Geophysics*. **10**, 10–19 (1983).

11. Shemenda A.I., Grocholskii A.L. Physical modeling of slow seafloor spreading. *J. Geophysical Research*. **99**, 9137–9153 (1984).

12. Shemenda A.I., Grocholskii A.L. A formation and evolution of overlapping spreading centers (constrained on the basis of physical modeling). *Tectonophysics*. **199**, 389–404 (1991).

13. Whittaker J.M., Williams S.E., and Müller R.D. Revised tectonic evolution of the Eastern Indian Ocean. *Geochemistry Geophysics Geosystem*. **14**, 1–14 (2013).

## О ВОЗМОЖНОЙ СВЯЗИ СЕЙСМИЧЕСКИХ ТОЛЧКОВ С ВОЗДЕЙСТВИЕМ СОЛНЕЧНОГО ВЕТРА (РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРИМЕРЫ)

Д.Г. Гонсировский\*

*Нарушения неустойчивого равновесия в тектонических структурах, вызывающие начало землетрясений, ставятся в соотношение с происходящими на Солнце эрупциями пятенных вспышек и корональными выбросами масс. Автор предполагает, что вследствие действия прорывных инъекций в приповерхностную область Земли плазменных сгустков отсоединившихся в магнитосферу компонент геoeffективного солнечного ветра происходит дополнительный приток энергии к неглубоким очагам землетрясений. Как инструмент исследования использован приём графической корреляции между всплесками значений параметров геoeffективного солнечного ветра и возникновением последующих начал и повторений толчков землетрясений. Получаемые результаты должны служить динамичным дополнением к информации, размещаемой на картах сейсмического районирования.*

**Ключевые слова:** солнечный ветер, триггерные инъекции, землетрясения, кратеры Ямала, порцелланит, ураганы, «горячие башни».

**Ссылка для цитирования:** Гонсировский Д.Г. О возможной связи сейсмических толчков с воздействием солнечного ветра (региональные примеры) // Жизнь Земли. Т. 43. № 1. С. 29–40. DOI: 10.29003/m1992.0514-7468.2020\_43\_1/29-40.

Поступила 27.10.2020. Принята к публикации 17.02.2021

## POSSIBLE CONNECTION BETWEEN THE SEISMIC SHOCKS AND THE IMPACT OF SOLAR WIND ON THE LITHOSPHERE (LOCAL CASES)

D.G. Gonsirovskiy, PhD, Moscow

*Disruptions of unstable equilibrium in the corresponding tectonic structures causing the onset of earthquakes are put in relation to Sun spot flares and coronal mass ejections. They generate magnetic clouds of solar wind plasma moving at much higher speed than the constant background to the Earth. The author assumes that additional energy is introduced to shallow earthquake foci due to the action of breakthrough injections into the Earth's near-surface region of plasma clumps of geoeffective solar wind components disconnected into the magnetosphere. As a research tool, we used the method of graphical correlation between bursts of geoeffective solar wind parameter values and the occurrence of subsequent starts and repetitions of earthquake shocks. The examples given for Europe, South Asia, the Indian and Pacific oceans coasts consistently confirm the validity of the author's analytical understanding of the earthquake shocks beginning as a result of the destruction of the subsurface by injections of solar wind plasma clots in earthquake-prone zones. The problem under study is considered to be relevant in connection with the implementation of targeted forecast work. In the General scientific plan, consideration of the influence of solar-meter origins of factors are proposed to be included in the programs of*

\* Гонсировский Дмитрий Григорьевич – к.г.-м.н., Москва, malnir@mail.ru.

*studying earthquakes as one of their items. The obtained results should serve as a dynamic addition to the information placed on the maps of seismic zoning.*

**Keywords:** solar wind, trigger injection, earthquakes, craters of the Yamal Peninsula, porcellanite, hurricanes, "hot towers".

**Введение.** Жизнь и хозяйственную деятельность людей усложняют различные неблагоприятные геологические процессы, в частности, зависимые от влияния космической погоды. Рассмотрению соответствующей ситуации, связанной с проявлением землетрясений (приводится в тексте и на рис. 1–5), помогает, как и при прежних разработках подобных тем [3–5], приём «расследование по следам». В этих же статьях подробно изложены и другие стороны научных основ, получивших дальнейшее практическое воплощение в настоящей статье.

Разработка темы статьи основывается на двух узловых моментах.

Во-первых, привлекаются знания о том, что в природе бывают случаи попадания планеты Земля в мощный поток солнечного ветра. Всем известное следствие этого – магнитные бури, когда от потока отсоединяются и проникают в магнитосферу отдельные фрагменты. Часть из них достигает поверхности Земли, оставляя те или иные следы воздействия.

Второй момент подразумевает признание возникающего факта столкновения потока названных выше фрагментов с подготовленной к процессу геологической средой. Как результат, может произойти катастрофическое развитие геодинамических событий. Между этими действующими сторонами вклинивается как бы «прокладка» – атмосфера Земли, со своими следами от воздействия названного процесса. Локальные барические депрессионные образования в этом пространстве являются дополнительными доказательствами гипотезы, ориентированной на учёт в исследованиях космопогодных факторов.

Ранее рассматривалось событие 1–2 сентября 1859 г., когда вся планета Земля попала во всеобъемлющий поток солнечного ветра от мощных вспышек на Солнце [5], и подобный феномен не единственный.

Доктор Тони Филлипс на сайте<sup>1</sup>, кроме указанного года, называет и другие – 1770, 1872, 1921, в меньшей степени 1909 и 1989 гг. Из истории можно назвать одну из ночей марта 1213 г. н. э., когда летописцы, в частности, в Средней Азии, отметили атмосферное явление, похожее на полярное сияние. Ночной мрак не наступил, от вечерней и до утренней зари небо светилось багровым цветом<sup>2</sup>. Есть и другие сведения по широко-масштабным в пространстве и во времени ночным свечениям неба южнее полярного круга, в нашем понимании – из-за магнитных бурь.

Так, в летописных текстах начиная с 584 г. до н. э. и до 1859 г. н. э. упоминают около трёх десятков свидетельств [1]. А по фактам сочетаний явлений ночного свечения неба с землетрясениями внутри одних и тех же годовых периодов времени их только 14: 862, 989, 1088, 1101, 1110, 1202, 1542, 1620, 1668, 1669, 1681, 1730, 1737 и 1859 гг. Гипотетически представляется, что мы имеем датировки сейсмических событий, в т. ч. возникавших вдали от сейсмоопасных подвижных зон, разделяющих литосферные плиты.

Для дней Солнечного супершторма 1859 г. (Кэррингтонского события) 28–29 августа и 1–2 сентября фактов возникновения толчков землетрясений автором не установлено. Но если ретроспективно проследить период времени длительностью в три

<sup>1</sup> <https://spaceweatherarchive.com/2020/08/30/a-warning-from-history-the-carrington-event-was-not-unique/>.

<sup>2</sup> <http://lifeofpeople.info/themes/?theme=60.1>; <http://lifeofpeople.info/themes/?theme=20.20>.

оборота Солнца вокруг своей оси, то применительно к полученному моменту в литературе встречаем сведения о двух катастрофических землетрясениях – 2 июня 1859 г. в районе Эрзурума и 11 июня 1859 г. в Шемахе. Получается, что планета Земля во всех четырёх (учитывая в качестве отдельного подготовительный этап 28–29 августа) случаях попадала в поток солнечного ветра из одной и той же долгоживущей активной области на Солнце. Следовательно, Кэррингтоновское событие помогает диагностировать, что собой представлял фактор возникновения указанных геодинамических процессов в первой декаде июня.

5 августа 1745 г. в Лондоне было землетрясение. И тогда же появились свидетели, которые наблюдали, как примерно за несколько часов до него в небе появились красноватые дуги, протянувшиеся в направлении места подземного толчка. Если это происходило днём, то, естественно, феномен ночного свечения неба был завуалирован солнечным светом.

Как итог, можно говорить о возникновении в рассмотренные выше отрезки времени геомагнитных возмущений. Соответственно, от воздействия сопутствующих им солнечноветровых инжекций и явлений феномена STEVE [3, 4] возникали космопогодозависимые землетрясения. С точки зрения концепции о необходимости учитывать при соответствующих научных исследованиях физику солнечно-земных связей, автор считает, что произошло попадание планеты Земля в интенсивный поток солнечного ветра.

Концепция космопогодной зависимости ряда мелкофокусных землетрясений вынуждает обратить внимание на три сопутствующие обстоятельства.

*Первое:* сейсмологи в процессе мониторинга землетрясений изучают динамику концентраций газа радона, содержащегося в приповерхностном слое земли.

*Второе:* в арсенале понятий физики солнечно-земных связей привлекают внимание протонные события, в процессе которых на Землю попадает особенно мощный поток протонов. И это, предположительно, может вызвать значимые для прогноза всплески концентраций радона на обычном фоне их динамики. Так полагать позволяет следующее. Изотопы радона вполне могут синтезироваться в экзотермических реакциях глубокого радиоактивного расщепления ядер урана или тория протонами высокой энергии. И это как раз в местах воздействия солнечноветровых инжекций и возникновения землетрясений. Впрочем, для однозначного подтверждения истинности этого положения надо привлекать мнения космофизиков, геохимиков и физиков-ядерщиков.

*Третье:* солнечная радиация – это электромагнитное и корпускулярное излучение. Людям на Земле знакомы видимая, ультрафиолетовая и инфракрасная части соответствующего спектра. А вот с осознанием ими корпускулярного варианта (солнечного ветра) дело сложнее, хотя с ним, по утверждению автора, связано начало землетрясений, влияющих на их жизнь.

Речь идёт о событиях, происходивших 30 июня 1908 г. у разъезда Филимоново возле города Канск Красноярского края и на некотором удалении от него<sup>3</sup>. Судя по опросным сведениям, возле Филимоново однажды наблюдался пролёт, на обывательский взгляд очевидцев, метеорита, сопровождавшийся потоком света, гулом и громом. Последовал удар по поверхности земли огненным раскалённым объектом. В авторской интерпретации, это было плазменное образование типа шаровой молнии. Так судить позволяет изучение описанных в литературе примеров поведения плазмодов [2, 5].

<sup>3</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=2xb9-17YxKs> (видео); <https://www.kp.ru/daily/26996.7/4057164>.

А в контексте идеи настоящей статьи – зримое проявление действия корпускулярного излучения Солнца на Землю в виде инъекционного варианта проявления физики солнечно-земных связей. Никакого метеорита там не нашли. На месте медленно электрически разрядившегося потом шара остался массив грунта объёмом «будто бы в 6 кубических сажень», обожжённый до твёрдокаменного состояния.

Этому феномену есть подобию – кратеры на Ямале. Там инъекции сгустков плазмы просто прожигали толщи льдистых многолетнемерзлых пород [5]. Просматривается вторая аналогия – с внутренней структурой образованных дуговым разрядом плазмы солнечноветрового происхождения каменных труб, названных «стволами деревьев каменного леса» в урочище Джаракудук в Узбекистане<sup>4</sup>.

Есть более весомый аргумент, освещённый в Интернете как загадочное явление на территории Красноярского края под одним из названий «Чёртова поляна». Там в 30-х гг. XX века в 360 км на северо-восток от Канска, в Ковинском каменноугольном районе, именно солнечноветровая плазменная инъекция прожгла, по мнению автора, горнопородную вскрышу над угольными пластами, оставив после себя, по свидетельству очевидцев в 30-х гг. XX в., 20-метровый в диаметре и большой глубины кратер. И имея очень высокую длительно существующую (в отличие от молний) температуру, подожгла уголь. Пока были подходящие условия (в первую очередь, отсутствие горизонта грунтовых вод), уголь горел несколько месяцев. Как считает один из серьёзных авторов гелиофизической гипотезы влияния Солнца на Землю В.К. Журавлёв<sup>5</sup>, в это время и в этом месте, как следствие, происходило отравление на прилегающей поляне выделяющимся угарным газом растений, животных и случайно попадавших туда людей.

С мнением о подземном возгорании угля автору трудно не согласиться, во всём Канско-Ачинском угольном бассейне следов этого явления более чем достаточно. В окрестностях Канска автору лично, в маршрутах государственной комплексной геолого-гидрогеологической съёмки масштаба 1:200 000 Канского листа, приходилось отбирать образцы горелой породы (порцелланита) в местных горельниках.

Как писал в газете репортёр того времени, в часы Филимоновского события местные жители в Канске и окрестностях ощутили три толчка землетрясений. Сейчас их интенсивность можно оценить в 4–5 баллов по сейсмической шкале MSK-64.

**Цель исследования.** Выдвинутая в статье научная гипотеза нуждается в расширении доказательной базы. Поэтому ставится цель графоаналитическим методом исследовать и установить реальную возможность того, что в вероятностном плане, спорадически, в качестве фактора начала толчка землетрясений может выступать иницирующее наложенное воздействие инъекций отсоединившихся в геомагнитосферу сгустков компонентов плазмы геоэффективного солнечного ветра, в свою очередь являющегося продуктом квазипериодической активизации процессов непосредственно на Солнце.

**Методика, информационная база и результаты исследований.** Применяется метод множественной графической корреляции между всплесками интенсивности проявления параметров космопогодных факторов, зафиксированными их временными рядами и говорящими в пользу вероятной соотносимости с ними проявлениями землетрясений с глубинами очагов обычно 3–10, реже 33 км. В базу фактического материала включены временные ряды значений скорости плазмы солнечного ветра и плотности протонов в ней, измеренных приборами космических аппаратов, в частно-

<sup>4</sup> <http://www.hydrogen-future.com/news/92-kamennye-truby-pustyni-kyzylkum.html>.

<sup>5</sup> <http://zhurnalko.net/=nauka-i-tehnika/tehnika-molodezhi/1983-08;> <https://www.liveinternet.ru/users/stewardess0202/post354494812/>.

сти SOHO, ACE, DSCOVR, на удалении 1,5 млн км от Земли, а также временные ряды значений параметра  $B_z$  – южной компоненты межпланетного магнитного поля. Анализ депрессионных проявлений в атмосфере по наземным и высотным синоптическим картам в настоящем исследовании осуществляется<sup>6</sup>, но его результаты фиксируются только текстуально. В соответствующих ситуационных местах изучается пространственно-временная динамика абсолютных отметок топографической поверхности геопотенциала 500 гПа. Центром внимания являются локальные депрессионные её понижения, рассматриваемые как атмосферная часть следов солнечноветрового инжекционного поражения пространства, сокращённо – СВИ-блем [3–5]. Информация о землетрясениях, проявившихся во времени и в пределах охваченной здесь вниманием территории, даётся по данным Службы срочных донесений ГС РАН<sup>7</sup>.

Формируется *концепция исследований* – поражающее попадание какой-нибудь из спорадических солнечноветровых инжекций, насыщенных энергичными протонами и электронами, в конце своего пути сквозь земную атмосферу прямо в «живые» разрывные нарушения в литосферных верхах толщ горных пород при наличии соответствующей их подготовленности вызывает начало землетрясений.

Пояснения методических позиций и указания на источники фактических данных приводятся в абзацах, посвящённых отдельно каждому из графиков на рисунках 1–5. С целью соблюдения математической достоверности и облегчения диагностики возможной связи между факторами, числовые значения членов временных рядов единообразно преобразуются (нормируются) с получением эндопроцентных<sup>8</sup> вариантов.

**Пояснения специального научного содержания** (повторяются без изменений применительно к каждому из рисунков).

*Ряды под номером 1.* График эндопроцентных среднечасовых значений членов временного ряда условной сравнительной оценки энергии солнечноветрового фактора – почасовых синхронно-попарных сумм значений эндопроцентных временного ряда скорости плазмы солнечного ветра и эндопроцентных временного ряда плотности протонов в ней. Обработка данных космического аппарата SOHO<sup>9</sup>, размещённых в сети Интернет. Это стартовые позиции для последующей графической корреляции с землетрясениями.

*Ряды под номером 2.* Графики эндопроцентных среднечасовых значений членов временных рядов параметра  $B_z$  межпланетного магнитного поля (ММП). Переход значений параметра  $B_z$  в сектор отрицательных чисел играет роль требуемого условия для возникновения возможности корреляционных сопоставлений: с одной стороны, воздействия солнечноветрового фактора, с другой – толчков землетрясений. Целевая обработка архивных данных сайта<sup>10</sup>.

*Ряды под номером 3.* Графики эндопроцентных членов временных рядов почасовых сумм фактических значений магнитуд объёмных волн (условной сравнительной оценки выделения сейсмической энергии) всех по отдельности взятых, зафиксированных наблюдениями сейсмических толчков. В основу положена обработка архивных данных сайта<sup>11</sup>. Используются обозначения:  $M_s$  – магнитуда поверхностных волн,  $mb$  –

<sup>6</sup> [www.wetterzentrale.de/topkarten.php](http://www.wetterzentrale.de/topkarten.php); [www.wetterzentrale.de/reanalysis.php](http://www.wetterzentrale.de/reanalysis.php).

<sup>7</sup> [http://www.ceme.gsras.ru/cgi-bin/new/ssd\\_quake.pl](http://www.ceme.gsras.ru/cgi-bin/new/ssd_quake.pl); [http://www.ceme.gsras.ru/new/ssd\\_news.htm](http://www.ceme.gsras.ru/new/ssd_news.htm).

<sup>8</sup> Эндопроцент – единица измерения, применяемая для документации итогов арифметических операций, при которых разности между текущими значениями членов данного временного ряда и наименьшим его значением делятся на разность между наибольшим и наименьшим значением членов данного временного ряда. Полученные результаты умножаются на сто.

<sup>9</sup> <http://umtof.umd.edu/pm/crn/archive>.

<sup>10</sup> <http://omniweb.gsfc.nasa.gov/cgi/nx1.cgi.htm>.

<sup>11</sup> [http://www.ceme.gsras.ru/cgi-bin/new/ssd\\_quake.pl](http://www.ceme.gsras.ru/cgi-bin/new/ssd_quake.pl); [http://www.ceme.gsras.ru/new/ssd\\_news.htm](http://www.ceme.gsras.ru/new/ssd_news.htm).

магнитуда объёмных волн. При этом на рисунках соблюдается единообразие датировки (по мировому времени UT).

**Специфические пояснения для рисунков 1–5.** На каждом рисунке графически отображено коррелятивное соотношение всплесков значений космопогодных параметров с землетрясениями для указанных регионов. При этом:

*Ряд 1.* Диапазон среднечасовых значений данных фактических замеров космическим аппаратом SOHO, принятый при расчёте эндопроцентов членов временных рядов: 1) скорости солнечного ветра (от – до), км/с; 2) плотности протонов (от – до) в  $1 \text{ см}^3$ .

*Ряд 2.* Диапазон среднечасовых значений данных фактических замеров параметра  $V_z$  на спутниковой орбите, принятый при расчёте эндопроцентов членов временного ряда (от – до), нТл.

*Ряд 3.* Значения магнитуд землетрясений на графике: минимальное, максимальное –  $M_s$ ,  $mb$  (датировка).

*Пояснения для рис. 1а.* СВИ-блема, важная для диагностирования предвестников и факторов землетрясений, на дежурных метеорологических синоптических картах впервые проявилась 29 марта 2009 г. на подступах к Италии. Непосредственно над Италией она была уже 30 марта, в день первого землетрясения, усыпившего бдительность специалистов. В последующие дни вплоть до 6 апреля СВИ-блема то усиливаясь, то ослабляясь огибала Апеннинский полуостров с юга полукольцом, не давая местным сейсмологам-прогнозидам повода для расслабления (если бы они придерживались идеи, заложенной в концепцию настоящей статьи). Не так давно (31 марта – 3 апреля 2009 г.) глубокая депрессионность топографической поверхности геопотенциала 500 гПа через Пиренеи достигала даже территории Африки. Но вот период, как казалось, отсутствия опасности закончился. К территории Италии снова подошла СВИ-блема. 06.04.2009 г. произошло новое землетрясение, приведшее к известным катастрофическим событиям в Аквиле.

*Ряд 1.* Скорости солнечного ветра от 274 до 426 км/с; плотности протонов от 0,9 до 13,1 в  $1 \text{ см}^3$ .

*Ряд 2.* Параметр  $V_z$  от -3,67 до +3,47 нТл.

*Ряд 3.* Магнитуды землетрясений: мин. 4,4, макс.  $M_s = 6,4$ ,  $mb = 6,2$  (06.04.2009 1:32 UT).

*Пояснения для рис. 1б.* В день землетрясения 18 января 2017 г. над всей Италией и прилегающими территориями простиралась ярко выраженная обширная СВИ-блема.

*Ряд 1.* Скорости солнечного ветра от 281 до 553 км/с, плотности протонов от 2,9 до 22 в  $1 \text{ см}^3$ .

*Ряд 2.* Параметр  $V_z$  от -6,44 до +4,72 нТл.

*Ряд 3.* Магнитуды землетрясений: мин. 4,8, макс.  $M_s = 5,6$ ,  $mb = 6,0$  (18.01.2017 10:14 UT).

*Пояснения для рис. 2а.* Показанная на высотных (и только!) метеорологических синоптических картах<sup>12</sup> СВИ-блема 23.08.2016 г. над Южной и Центральной Италией может служить рафинированной иллюстрацией логичности рассуждений о наличии в природе солнечноветрового инжекционного процесса с вектором поражения сверху вниз, к Земле. Без особого сомнения при взгляде на карту можно аналитически представить, что здесь, как и в других местах, всё происходит по формуле Лармора для прецессионного движения – периферия СВИ-блемы должна быть насыщена самыми опасными для геодинамики протонами, а в середине должны быть электроны. Вот только эта СВИ-блема не достигла того крупномасштабного уровня, какой был у СВИ-блем к северу от Канады 4 февраля 2018 г. или 13 марта 1989 г. в часы происшедшего тогда же Квебекского блэкаута.

<sup>12</sup> <https://www.wetterzentrale.de/reanalysis.php>; <https://a-dunc.livejournal.com/99342.html>; <https://www.youtube.com/watch?v=nUMXYsEJaT8>.

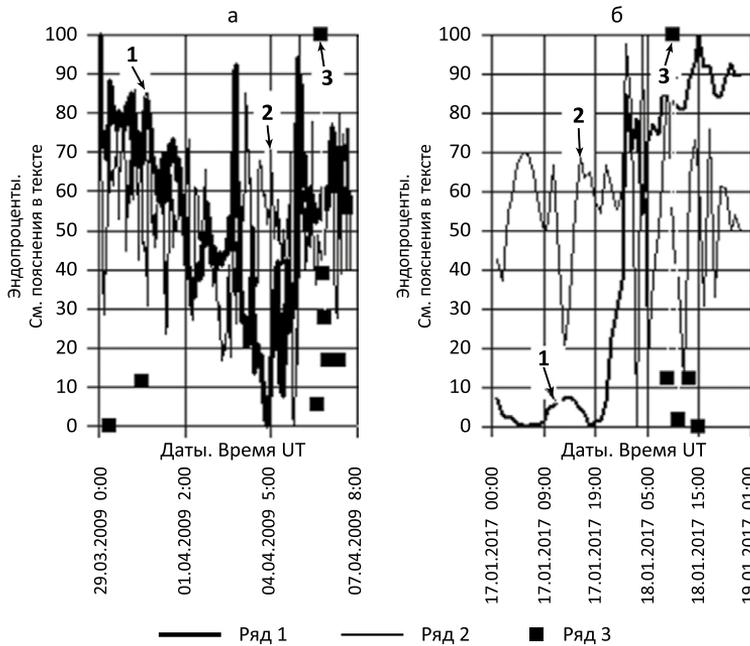


Рис. 1. Центральная Италия: а) город Аквила; б) в 25 км к северо-западу от города Аквила.  
 Fig. 1. Central Italy: a) the city of L'aquila; b) 25 km northwest of the city of L'aquila.

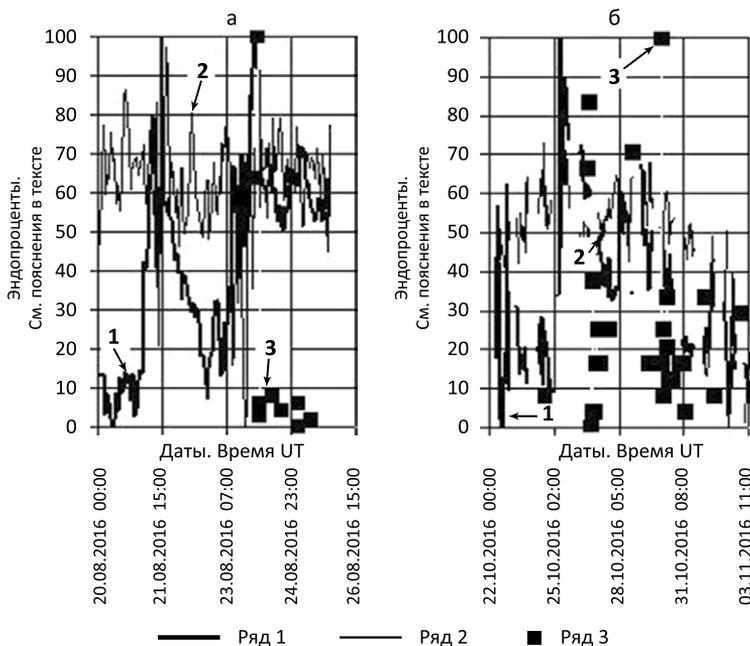


Рис. 2. Центральная Италия: а) области Лацио, Марке и Умбрия, города Аккумоли и Ама-  
 триче; б) области Марке и Умбрия, город Норча.  
 Fig. 2. Central Italy: а) 24 Regions of Lazio, Marche and Umbria, cities of Accumoli and Amatrice;  
 б) region of Marche and Umbria, the town of Norcia.

Ряд 1. Скорости солнечного ветра от 281 до 560 км/с; плотности протонов от 2,1 до 18 в 1 см<sup>3</sup>.

Ряд 2. Параметр Vz от -12,02 до +6,4 нТл.

Ряд 3. Магнитуды землетрясений: мин. 4,8, макс.  $M_s = 6,2$ ,  $mb = 6,2$  (24.08.2016 1:36 UT).

Пояснения для рис. 2б. Ситуация в этот период развивалась следующим образом. До 10:00 UT 26.10.2016 г. соответствующие районы Италии были вне опасности. И вдруг в течение 6 часов и позже в трёхмерном пространстве атмосферы на западной границе Центральной Италии возникает СВИ-блема. Происходят два землетрясения. Вертикально, сверху вниз, в атмосфере меняется барический режим. Сначала СВИ-блема проявляет себя только на высотах около 5 км; это отражено на синоптических картах<sup>13</sup>. Со временем в процессе миграции и дробления высотный рисунок СВИ-блемы накладывается на фиксацию депрессионных понижений значений приземного атмосферного давления. Как следствие, увеличивается число признаков обнаружения мест проникновения инъекций солнечноветрового происхождения в литосферу.

Ряд 1. Скорости солнечного ветра от 325 до 771 км/с; плотности протонов от 0,5 до 23 в 1 см<sup>3</sup>.

Ряд 2. Параметр Vz от -6,5 до +14,4 нТл.

Ряд 3. Магнитуды землетрясений: мин. 4,2, макс.  $M_s = 6,2$ ,  $mb = 6,2$  (26.10.2016 19:18 UT);  $M_s = 6,7$ ,  $mb = 6,6$  (30.10.2016 6:40 UT).

Пояснения для рис. 3а. В период с 20 по 24 апреля 2015 г. Земля периодически попадала в потоки солнечного ветра, среднeminутная скорость которого 21 апреля превосходила 600 км/с. Значения компоненты межпланетного магнитного поля Vz варьировали между +12 и -7 нТл.

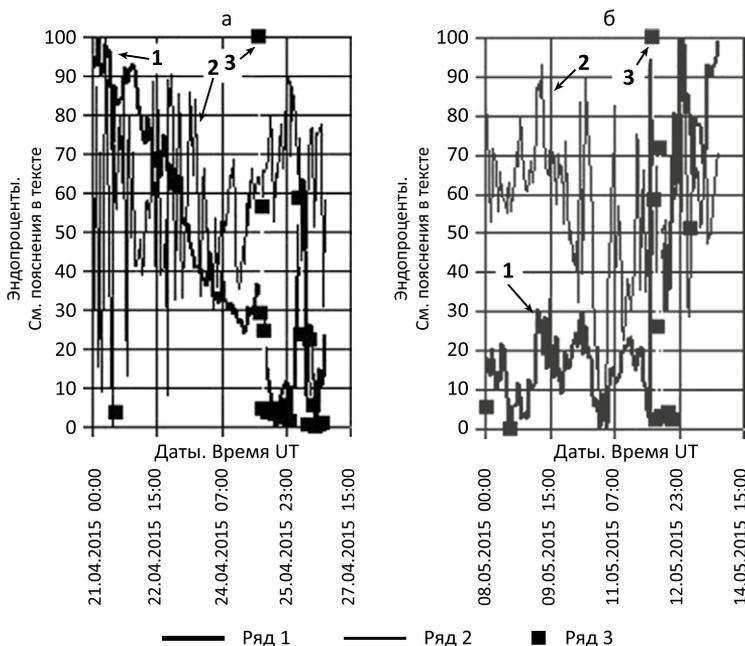


Рис. 3. Южная Азия, Непал: а) период 21–26 апреля 2015 г.; б) период 8–13 мая 2015 г.

Fig. 3. South Asia, Nepal: а) April 21–26, 2015; б) May 8–13, 2015.

<sup>13</sup> <https://www.wetterzentrale.de/reanalysis.php>.

Ряд 1. Скорости солнечного ветра от 272 до 578 км/с; плотности протонов – от 0,6 до 8,6 в 1 см<sup>3</sup>.

Ряд 2. Параметр Vz от -4,23 до +3,43 нТл.

Ряд 3. Магнитуды землетрясений: мин. 4,5, макс. Ms = 7,9, mb = 7,3 (25.04.2015 6:11 UT); Ms = 6,8, mb = 6,8 (25.04.2015 6:45 UT); Ms = 7,0, mb = 6,6 (26.04.2015 07:09 UT).

Пояснения для рис. 3б. 12 мая 2015 г. порождённая Солнцем межпланетная ударная волна солнечного ветра ударила по магнитному полю Земли около 01:45 UT, возбудив серию полярных сияний. В это же время далеко на юге, в Непале, произошло новое землетрясение (в 07:05 UT). Сопутствующий признак процесса – СВИ-блема, со слабым, но достаточно различимым отображением на высотных синоптических картах.

Ряд 1. Скорости солнечного ветра от 345 до 761 км/с; плотности протонов – от 0,5 до 26 в 1 см<sup>3</sup>.

Ряд 2. Параметр Vz от -11,22 до +6,42 нТл.

Ряд 3. Магнитуды землетрясений: мин. 4,0, макс. Ms = 7,5, mb = 6,9 (12.05.2015 7:05 UT).

Пояснения для рис. 4а. Из-за землетрясения возникло катастрофическое цунами (в том числе по этой причине в литературе накопилось много описаний события). 26 декабря Земля попала в поток солнечного ветра, т. е. угроза активизации геодинамических процессов именно от космопогодных факторов была реальной. Среди альтернативных мнений есть упоминание о влиянии лунного притяжения. Но в данном случае об этом надо говорить с гораздо меньшей уверенностью, т. к. Луна 26 декабря находилась на наибольшем удалении от Земли – в апогее своей орбиты<sup>14</sup>.

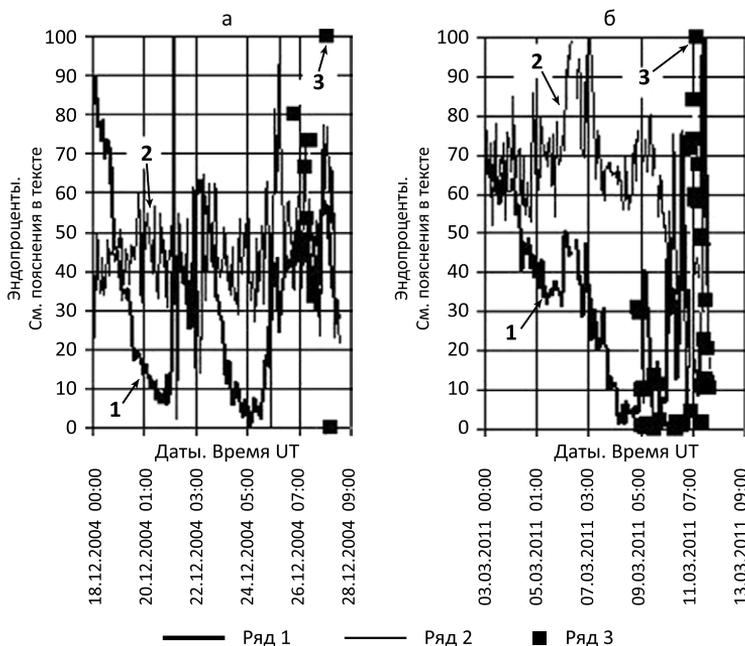


Рис. 4. Акватории северо-востока Индийского и северо-запада Тихого океанов: а) у западного побережья Северной Суматры, Индонезия; б) у восточного побережья Хонсю, Япония.

Fig. 4. Waters of the North-East Indian and North-West Pacific oceans: а) off the West coast of North Sumatra, Indonesia; б) off the East coast of Honshu, Japan.

<sup>14</sup> <https://www.spaceweather.com/archive.php>.

Ряд 1. Скорости солнечного ветра – от 352 до 613 км/с; плотности протонов от 1,0 до 50,6 в 1 см<sup>3</sup>.

Ряд 2. Параметр Vz от -8,53 до +11,23 нТл.

Ряд 3. Магнитуды землетрясений: мин.4,9, макс.  $M_s = 8,8$ ,  $mb = 6,7$  (26.12.2004 0:58 UT).

Пояснения для рис. 4б. Рисунок характеризует космопогодную сторону природных условий момента начала и развития землетрясения Тохоку 11.03.2011, вызвавшего мощное цунами и затем аварию на АЭС Фукусима. СВИ-блема 10 марта 2011 г., соотносимая с землетрясением, была ярко выраженной и обширной – от острова Хонсю и до Камчатки<sup>15</sup> прямо над зоной субдукции. Выявляется космопогодная зависимость начала также сильного сейсмического толчка 9 марта 2011 г.

Ряд 1. Скорости солнечного ветра от 284 до 626 км/с; плотности протонов от 0,5 до 44,6 в 1 см<sup>3</sup>.

Ряд 2. Параметр Vz от -10,49 до +4,99 нТл.

Ряд 3. Магнитуды землетрясений: мин. 4,6, макс.  $M_s = 7,7$ ,  $mb = 6,8$  (09.03.2011 2:45 UT);  $M_s = 8,8$ ,  $mb = 7,2$  (11.03.2011 5:46 UT).

Пояснения для рис. 5а. В отличие от средних широт, где СВИ-блемы чаще всего имеют на синоптических картах зрительно выраженный и узнаваемый облик, над экваториальной зоной земного шара такого признака диагностирования и прогнозирования землетрясений, по данным наших просмотров карт, почти не бывает. Сказанное относится и к региону, в который входят Соломоновы острова. Исключения, наверное, относятся к особо мощным проявлениям инжекций солнечноветрового

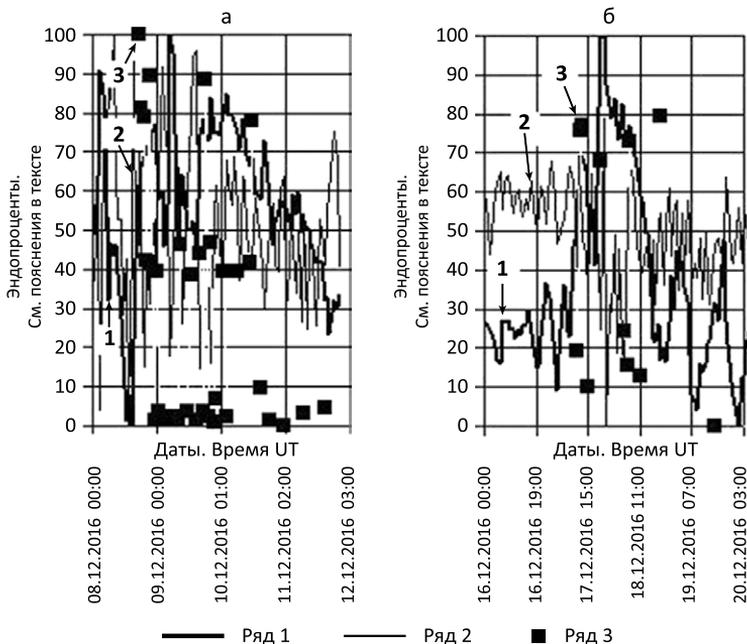


Рис. 5. Юго-запад Тихого океана, Соломоновы острова: а) период 8–11 декабря 2016 г.; б) период 16–20 декабря 2016 г.

Fig. 5. South-West Pacific ocean, Solomon Islands: а) 8–1 December 8–12, 2016; б) December 16–20, 2016.

<sup>15</sup> <https://www.wetterzentrale.de/reanalysis.php>.

происхождения. Пример тому – чётко локальное депрессионное понижение топографической поверхности геопотенциала 500 гПа прямо над ураганом Катрина 2005 г. Это в дополнение к такому более яркому следу инжекционного солнечноветрового поражения тропосферы, как «горячие башни» («hot towers») над массивами облаков ураганов, тайфунов, в меньшей степени тропических штормов и тропических депрессий. Будучи в образном представлении отметинами пролётов сгустков заряженных частиц сквозь своеобразные тропосферного масштаба «камеры Вильсона», «горячие башни», со своей стороны, помогают нам ещё раз убедиться в действенности солнечно-земных связей, в т. ч. применительно к землетрясениям.

*Ряд 1.* Скорости солнечного ветра – от 442 до 662 км/с; плотности протонов – от 2,5 до 20,3 в 1 см<sup>3</sup>.

*Ряд 2.* Параметр Vz от -4,98 до +4,68 нТл.

*Ряд 3.* Магнитуды землетрясений: мин. 4,8, макс.  $M_s = 8,0$ ,  $m_b = 7,4$  (08.12.2016 17:38 UT).

*Пояснения для рис. 5б.* Графически отображено соотношение всплесков значений космопогодных параметров с землетрясениями, глубины очагов которых чаще всего до 10 км, а в целом менее 50 км. Рисунок составлен с привлечением дополнительных сведений по толчкам 17 декабря с глубиной гипоцентров 50 км и более. Графики показали положительную корреляцию проявлений со всплеском значений параметров солнечного ветра.

*Ряд 1.* Скорости солнечного ветра от 307 до 417 км/с; плотности протонов от 0,9 до 15,5 в 1 см<sup>3</sup>.

*Ряд 2.* Параметр Vz от -6,81 до +5,92 нТл.

*Ряд 3.* Магнитуды землетрясений: мин. 4,6, макс.  $M_s = 6,2$ ,  $m_b = 6,2$  (20.12.2016 4:21 UT).

**Заключение.** В статье примерами для Европы, Южной Азии, побережий Индийского и Тихого океанов последовательно подтверждается доказательность аналитического авторского осмысления факта начала толчков землетрясений как последствия поражения недр инжекциями сгустков плазмы солнечного ветра в сейсмоопасных зонах. В процессе рассуждений в рамках проблемы обращалось внимание на более широкий круг смежных обстоятельств, связанных с космопогодным воздействием на приповерхностную область Земли. О наличии таковых указано во введении и пояснениях к рисункам. Все названные в статье случаи объединяет в спорадически работающую сборную систему то, что частные её звенья не только имеют один и тот же источник зарождения, но и нередко соприкасаются друг с другом.

В общенаучном плане предлагается включать в государственные программы изучения землетрясений в качестве одного из их пунктов учёт влияния факторов солнечноветрового происхождения (с дальнейшим накоплением статистических данных). Получаемые результаты должны служить динамичным дополнением к информации, размещаемой на картах сейсмического районирования. Содержание методики работ следует законодательно закрепить в соответствующих нормативных документах.

**Благодарности.** Автор выражает искреннюю благодарность учёным и архивистам, разместившим в открытом Интернете фактические данные, послужившие доказательной основой для настоящих исследований.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Борисенков В.П., Пасецкий В.М. Летопись необычайных явлений природы за 2,5 тысячелетия (V в. до н. э. – XX в. н. э.). СПб, 2002. 576 с.
2. Бушланов В.П. Шаровая молния по имени Солнце. Практика открытий. Сарapul, 2014. 23 с.
3. Гонсировский Д.Г. О возможном влиянии плазмы солнечных вспышек на возникновение гляциальных селевых потоков на Земле // Жизнь Земли. 2017. Т. 39, № 2. С. 147–154.
4. Гонсировский Д.Г. Иницировавший Геналдонскую катастрофу 2002 г. космопогодный фактор как аргумент защиты от недоучёта причин события и последующего несоотносимого с фактами принятия административно-правовых мер наказаний // Грозненский естественнонаучный бюллетень. Научно-технический журнал. 2017. № 3 (7). С. 22–32.
5. Гонсировский Д.Г. Исследование возможной связи начала толчков землетрясений в сейсмозоне Йеллоустонского супервулкана с влиянием плазмы солнечных вспышек // Жизнь Земли. 2020. Т. 42, № 3. С. 283–292. DOI: 10.29003/m1482.0514-7468.2020\_42\_3/283-292.

## REFERENCES

1. Borisenkov E.P., Pasetzkyi V.M. *Chronicle of extraordinary natural Phenomena for 2,5 millennia (V century B.C. – XX century a/d)*. 576 p. (Sankt-Peterburg, 2002) (in Russian).
2. Bushlanov V.P. *Ball lightning named the Sun. The practice of discovery*. 23 p. (Sarapul, 2014) (in Russian).
3. Gonsirovskiy D.G. To the possible influence of solar flare on the occurrence of glacial mudflows on the Earth. *Zhizn' Zemli*. **39** (2), 147–154 (2017) (in Russian).
4. Gonsirovskiy D.G. Caused the 2002 Genaldon catastrophe space-weather factor as an argument in defense against ignoring the causes of event and legal penalties incompatible with facts. *Groznenskiy estestvennonauchnyy bjulleten'* [Grozny natural science bulletin. The Scientific and Technical J.]. **3** (7), 22–32 (2017) (in Russian).
5. Gonsirovskiy D.G. Research of a possible connection between the beginning of earthquake shocks in the Yellowstone supervolcano seismiczone and the influence of solar flare plasma. *Zhizn' Zemli*. **42** (3), 283–292 (2020). DOI: 10.29003/m1482.0514-7468.2020\_42\_3/283-292 (in Russian).

## ГЕОПОЛИТИЧЕСКИЕ РИСКИ УГЛЕВОДОРОДНОГО ОСВОЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ

О.П. Трубицина, В.Н. Башкин\*

*Статья посвящена вопросам геополитических рисков (ГПР) при углеводородном освоении Российской Арктики. Авторы особое внимание уделяют анализу современных геополитических и геостратегических вызовов освоения Арктического региона. Выявлены ключевые геополитические факторы, влияющие на устойчивое развитие Арктики, а также проанализированы сходства и различия геостратегических позиций государств «арктической пятёрки». Для объектов нефтегазовой промышленности ГПР могут быть преобразованы в противоположные факторы внешней среды в виде дополнительных возможностей или угроз, которые авторы детально выделяют для каждого вида риска.*

**Ключевые слова:** геополитический риск, геополитика, геополитические факторы, нефтегазодобывающая промышленность, Арктика.

**Ссылка для цитирования:** Трубицина О.П., Башкин В.Н. Геополитические риски углеводородного освоения Российской Арктики // Жизнь Земли. 2021. Т. 43, № 1. С. 41–53. DOI: 10.29003/m1993.0514-7468.2020\_43\_1/41-53.

Поступила 29.01.2021 / Принята к публикации 17.02.2021

## GEOPOLITICAL RISKS OF HYDROCARBON DEVELOPMENT IN THE RUSSIAN ARCTIC

O.P. Trubitsina<sup>1</sup>, V.N. Bashkin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov, Arkhangelsk

<sup>2</sup> Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Science of RAS

*The article is devoted to the issues of geopolitical risks (GPR) in the hydrocarbon development of the Russian Arctic. Meanwhile, the authors pay special attention to the analysis of modern geopolitical and geostrategic challenges to the development of the Arctic region. The key geopolitical factors affecting the sustainable development of the Arctic are identified, similarities and differences in the geostrategic priorities of the Arctic Five countries are analyzed. GPR can be transformed into opposite environmental factors of oil and gas industry objects in the form of additional opportunities or threats, which the authors identify in detail for each type of risk.*

**Keywords:** geopolitical risk, geopolitics, geopolitical factors, oil and gas industry, the Arctic.

**Введение.** С точки зрения глобальных геополитических процессов одним из важнейших факторов, определяющих расстановку и взаимодействие различных геополитических сил в XXI веке, становится борьба за ресурсы. В этой связи неизбежно объективное нарастание геополитических противоречий в Арктике, связанное с её ресурсным потенциалом и транспортным значением, с одной стороны, и с отсутствием признанной и нормативно оформленной демаркации морских пространств и шельфа – с другой. Эксперты ведущих мировых держав прогнозируют возможность воз-

\* Трубицина Ольга Петровна – к.г.н., доцент Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова, test79@yandex.ru; Башкин Владимир Николаевич – д.б.н., проф., г.н.с. Института физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, vladimirkashkin@yandex.ru.

никновения военных конфликтов из-за нарастающих противоречий на почве раздела колоссальных богатств Арктики [9].

Современное российское освоение углеводородных арктических ресурсов сопряжено с геополитическими вызовами, суть которых можно интерпретировать как появление качественных признаков изменений эволюции геополитических факторов, влияющих на процессы устойчивого развития Арктического региона [7].

Проведённое авторами ранее исследование основных тенденций рейтингов рисков деятельности предприятий нефтегазовой отрасли [12, 25] выявило среди доминантных позицию «Доступ к запасам и рынкам: ограничивающие факторы политического характера и конкуренция за подтверждённые запасы», связанную с геополитическими рисками (ГПР), анализ которых с точки зрения их преобразования в возможности и угрозы является одной из основных задач объектов нефтегазовой промышленности при реализации проектов освоения арктических месторождений. Возможности – факторы внешней среды, использование которых даёт дополнительные преимущества по достижению цели углеводородного освоения Арктики и создаёт преимущества внутренней среды (сильные стороны) нефтегазовых компаний с подобными целями в отрасли. Угрозы – факторы внешней среды, которые потенциально могут ухудшить положение нефтегазовых компаний в сфере достижения целей углеводородного освоения Арктики.

#### Геополитические особенности Арктических вызовов для России.

**Геополитические факторы.** Геополитика Арктики как макрорегиона определяется его положением по отношению к другим странам, прежде всего соседствующим с Россией через данный регион, с учётом сходств или различий политических систем и геополитических потенциалов России и других стран, а также наличия или отсутствия взаимных геополитических интересов и проблем [2].

Эволюция геополитических факторов, определяющих российскую миссию в Арктике, заключается не только в тенденции усиления их влияния на процессы устойчивого развития, но и в перераспределении их удельного веса. Влияние каждого фактора и связь с социальными категориями по экспертным оценкам учёных Арктической общественной академии наук (АОАН) показаны на рис. 1, построенном согласно материалам [7]. Наибольшая доля (69 %) приходится на три ключевых фактора: 1) географический (30 %), 2) военный (21 %), 3) экономический (18 %).

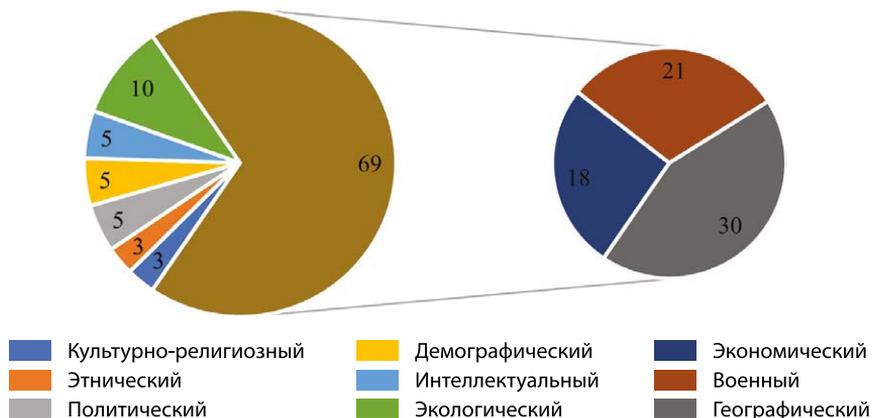
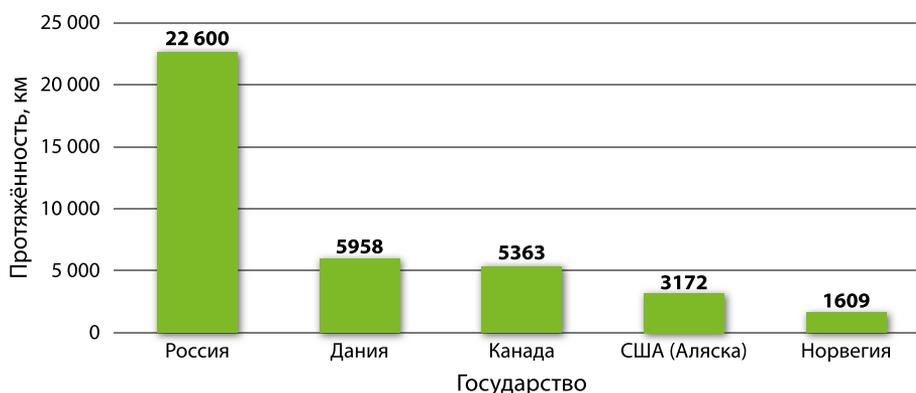


Рис. 1. Влияние геополитических факторов на устойчивое развитие Арктики, %.  
Fig. 1. Influence of geopolitical factors on the sustainable development of the Arctic, %.

Вызовы, обусловленные географическим фактором, определяемым пространственным положением и природными ресурсами, применительно к реалиям России являются базовыми. За прошлое столетие вследствие изменения территории России и новых подходов при определении внешних границ континентального шельфа в Арктике (вместо использования секторального подхода рекомендуются разграничения в соответствии с Конвенцией по Международному морскому праву), эволюция географического фактора была весьма значительной. В результате последнего этапа географических изменений произошло значительное «северение» России в XXI в. [7]. Соседями России через сухопутные и морские границы в пределах западного макрорегиона являются Норвегия и Дания, а в пределах восточного – Соединенные Штаты Америки и Канада. В целом к Арктике и её шельфу выходят Россия, США, Канада, Дания, Норвегия. Основанием для получения арктического статуса и закрепления за ними секторов Арктики стали их северные границы, выходящие за Северный полярный круг. Протяжённость береговой линии государств «арктической пятёрки» в порядке убывания представлена на рис. 2, выполненном по материалам [2].



**Рис. 2.** Протяжённость материкового побережья государств «арктической пятёрки» за Северным полярным кругом, км.

**Fig. 2.** The length of the mainland coast of the Arctic Five states beyond the Arctic Circle, km.

Прибрежные и островные зоны стран «арктической пятёрки» вместе с акваторией окраинных морей и Северного Ледовитого океана образуют арктический трансграничный регион. В целом это огромная циркумполярная бассейновая зона, которая пересекается множеством государственных границ: сухопутных, территориальных вод, морских экономических зон, разграничений арктического шельфа. Арктический трансграничный регион уже сейчас является зоной пересечения геополитических интересов всех этих стран (рис. 3). Предпосылки таковы, что в перспективе они будут только возрастать, а их пересечения усложняться [2].

К вызовам экономического фактора можно отнести снижение доли добавленной стоимости высокотехнологичных и наукоёмких отраслей экономики в валовом региональном продукте арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ), слабое взаимодействие сектора научных исследований и разработок с реальным сектором экономики, разомкнутость инновационного цикла [14].

Особый градиент эволюции военного фактора в АЗРФ оказал весьма значительное влияние на все стороны арктической деятельности. Следует подчеркнуть, что во-

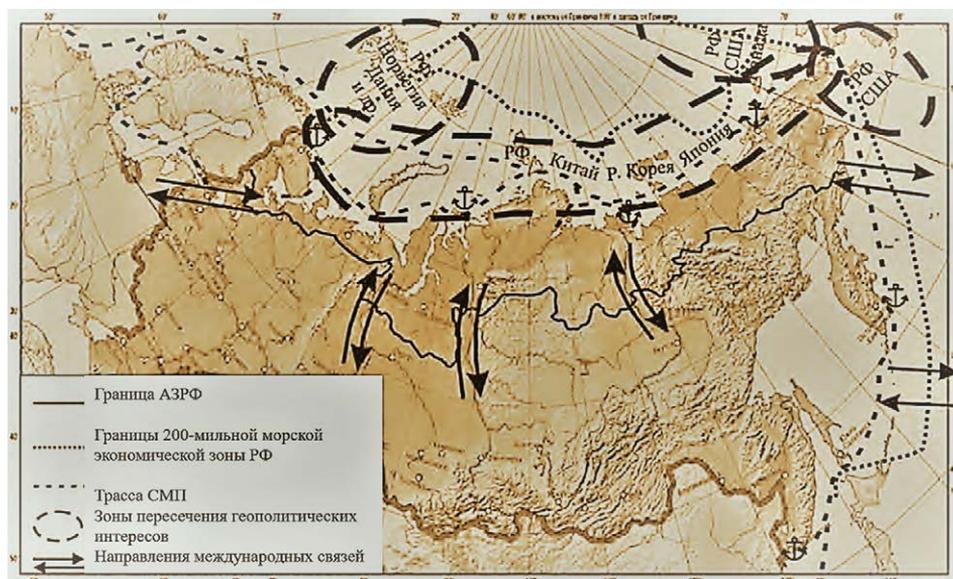


Рис. 3. Геополитическое положение арктической зоны России [2].

Fig. 3. Geopolitical position of the Arctic zone of Russia [2].

енный фактор связан практически со всеми остальными, определяющими устойчивое развитие или безопасность социума арктического масштаба. С технической точки зрения эволюция военного фактора привела к увеличению его удельного веса в системе факторов и качественному изменению его содержания, в котором можно выделить три основных направления. Эти направления требуют отказа от традиционных способов военных действий по ряду причин – экологических, политических, гуманитарных – и развития таких направлений, как информационное противоборство в виде «сетевых стратегий», массированное применение неталетных видов оружия в борьбе с терроризмом в Арктике и массовое применение робототехники [7]. В то же время, Стратегия развития АЗРФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 г. указывает на вызов роста конфликтного потенциала в Арктике, требующий постоянного повышения боевых возможностей группировок войск Вооруженных сил РФ, других войск, воинских формирований и органов в арктической зоне [14].

Авторы считают, что доля экологического фактора является недооценённой. Тем более, что экологические проблемы Арктики нельзя рассматривать как сугубо национальные или региональные, они являются индикатором глобальных тенденций. Поэтому вызывают всяческое одобрение идеи геополитической модели позиционирования России в Арктике, сформулированные Н. Залывским, И. Кефели, Ю. Лукиным и другими участниками Соловецкого форума-2011 «Геополитика Арктики» [10]. Эта модель должна включать и вопросы парирования арктических вызовов российской геополитики. Переход к устойчивому развитию должен осуществляться исходя из необходимости развития северных территорий как одного из необходимых условий и средств улучшения геополитического положения России. При этом следует учитывать центральную роль Русского Севера в обеспечении стратегической обороноспособности страны [9].

**Таблица 1.** Группы государств по геостратегическому отношению к Арктике  
**Table 1.** Groups of states by geostrategic attitude to the Arctic

Номер группы государств			
	Первая группа	Вторая группа	Третья группа
Государства	«Арктическая пятёрка»: Россия, США, Дания, Канада, Норвегия (четыре последние – члены НАТО)	Субарктические государства, не имеющие выхода к Северному Ледовитому океану, но входящие в Арктический совет: Исландия, Финляндия и Швеция	Внерегionalные государства: Бразилия, Индия, Китай, Сингапур, Южная Корея, Япония, страны Евросоюза и др.
Характеристика	Все имеют право на разработку природных богатств шельфа, ставших доступными в условиях глобального потепления и применения инновационных технологий. Эти страны имеют неурегулированные противоречия. В частности, расширение арктического шельфа на север.	Не имеют прав на шельф, но стремятся повысить свой статус и влияние в формате Арктического совета. Исландия – член НАТО, а Финляндия и Швеция активизировали дискуссию о вступлении в НАТО, что подтверждается фактом участия первых лиц этих стран в саммите НАТО в Варшаве в июле 2016 г.	Некоторые из них в 2012 г. получили статус постоянного наблюдателя в Арктическом совете. Их цель – максимально повысить свой статус, попытаться повлиять на пересмотр статуса Арктики, отнеся её к глобальным (общим) достояниям человечества (global commons).

**Геостратегические вызовы.** По геостратегическому отношению к Арктике достаточно условно можно разделить государства на три группы (табл. 1), которые соперничают как между собой, так и в формате международных организаций [11, 13].

Факт того, что США, Дания, Канада и Норвегия являются членами НАТО придаёт борьбе за Арктику особую остроту потенциальной возможности военного конфликта между НАТО и РФ. Россия, Норвегия, Канада, США разработали и приняли на государственном уровне программные документы, выражающие их намерения в освоении арктического региона. Часть их положений совпадают в следующих позициях [5]:

1) все отмечают стратегическое значение арктического региона не только для себя как отдельно взятого государства, но и для всего севера планеты и даже более того – считают стратегическим регионом мира. Арктика признаётся, прежде всего, стратегической ресурсной базой как для каждой из стран, так и для мира в целом;

2) все подчеркивают своё реальное или будущее исключительное лидерство в Арктике и ставят задачу укрепления своего суверенитета над соответствующим сектором Арктики;

3) все планируют развивать экономику и социальную сферу, охранять окружающую среду, совершенствовать структуру управления своего сектора Арктики, развивать здесь научные исследования. Эти важные направления деятельности предполагается осуществлять в режиме циркумполярного диалога;

4) для всех немаловажной частью считается военное присутствие в регионе. Предполагаются и уже активно создаются арктические группы войск, как сухопутных, так и морских, новые базы для таких группировок, укрепляются пограничные соединения, совершенствуется инфраструктура.

Наряду с общими позициями есть и те, которые отличают каждое государство «арктической пятёрки» от других в виде особенностей стратегий, а именно:

1. Дания провозгласила Арктическую стратегию в мае 2011 г. на срок 2011–20 гг. Она основывается на Илулиссатской декларации от 28 мая 2008 г. и на том, что научные, геологические данные и международное право образуют основу для будущего распределения территории. Эта декларация также является своего рода заявлением в адрес неарктических государств о том, что вопросы по разделу Арктики носят внутренний характер и касаются только арктических стран, и никак не будут рассматриваться по формату, близкому к Договору об Антарктике (1959) [17]. Датская стратегия 2011 г. была одним из первых ощутимых признаков устремлённости Дании к Арктике.

До этого момента взгляды Дании на Арктику были более узко сосредоточены на Гренландии. Вместе с Илулиссатской декларацией изменилось также отношение арктических государств к данному региону, особенно в середине нулевых годов. Государства Арктического совета (Канада, Дания, Финляндия, Исландия, Норвегия, Россия, Швеция и США), созданного 19 сентября 1996 г., глубже стали оценивать значение Арктики, что нашло отражение в определении приоритетов внутренней и внешней политики «арктической восьмёрки». Первым государством, прописавшим свою Арктическую стратегию, стала Норвегия (2006 г.), затем Россия (2008), Канада (2009), Финляндия (2010), Исландия (март 2011) и Швеция, Дания (май 2011), США (2013) [1].

2. Основы государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 г. и дальнейшую перспективу были утверждены Президентом РФ 18 сентября 2008 г. К основным национальным интересам России в Арктике относятся: использование арктической зоны в качестве стратегической ресурсной базы, обеспечивающей решение задач социально-экономического развития страны, сохранение Арктики в качестве зоны мира и сотрудничества, сбережение уникальных экологических систем Арктики, использование Северного морского пути (СМП) в качестве национальной единой транспортной коммуникации России в Арктике.

Указом Президента РФ от 26 октября 2020 г. № 645 утверждена «Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» [14]. Целью её реализации является обеспечение национальных интересов РФ в арктической зоне, а также достижение целей, определённых в Основах государственной политики в Арктике. При этом подробно изложены меры трехэтапной реализации (2020–2024, 2025–2030, 2031–2035 гг.) основных задач в сферах: 1) социального развития, 2) экономического развития, 3) развития инфраструктуры арктической зоны, 4) развития науки и технологий в интересах освоения Арктики, 5) охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности, 6) развития международного сотрудничества, 7) обеспечения защиты населения и территорий арктической зоны от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, 8) обеспечения общественной безопасности в арктической зоне, 9) обеспечения военной безопасности, защиты и охраны государственной границы. В новой Стратегии появился специальный региональный раздел, который определяет основные направления реализации Стратегии каждой территории в составе АЗРФ.

3. Норвегия является единственной из всех арктических стран, стратегия которой предполагает освоение Арктики не только в географическом и экономическом, но и в идеологическом пространстве и, соответственно, охрану не только географических и экономических, но и идеологических границ. Например, это проявляется в нор-

вежско-российских отношениях, которые признаются в тексте Северной стратегии Норвегии. Российским студентам и учёным для обучения и научных исследований в учебных заведениях Северной Норвегии учреждается Стипендия северных регионов. Так осуществляется определённая степень трансформации сознания стипендиатов в процессе обучения и научных исследований, что способствует реализации политики «страны обучения» в рамках геополитических пространств иных обществ, являющихся родными для стипендиатов. Норвегия, активно готовящаяся к борьбе за свои интересы в Арктике, использует т. наз. «мягкую» силу (soft power), не снимая с повестки дня развитие силы «жёсткой» (hard power) [5].

4. Канада разработала арктическую стратегию «Северная стратегия Канады: наш север, наше наследие, наше будущее» [16] с акцентом на аспекты государственной политики, нацеленные на комплексное развитие северных территорий. В документе подчёркивается, что север – это неотъемлемая часть идентичности современной Канады, которая сложилась исторически ещё до прихода на американский континент европейцев и связана с длительным освоением севера коренными народами. Такая твёрдая, бескомпромиссная позиция нашла поддержку в общественном мнении страны. Большинство канадцев считают, что подтверждение прав на Арктику – приоритет номер один во внешней политике современной Канады [6]. Канада, как арктическая страна, претендует на активную руководящую роль в формировании управления, устойчивого развития и охраны окружающей среды стратегического арктического региона, а также на взаимодействие с другими странами для продвижения своих интересов [20].

5. США приняли Директиву по арктической политике 12 января 2009 г., где подчёркивается, что «в Арктике Соединённые Штаты имеют широкие фундаментальные интересы в сфере национальной безопасности и готовы действовать независимо, либо в союзе с другими государствами по защите этих интересов» [6, с. 3; 19]. Национальная стратегия США для арктического региона формулирует стратегические приоритеты правительства США в Арктике, обозначает основные угрозы и вызовы. В частности, отмечается возрастание роли СМП и использование богатств Арктики для развития экономики приарктических государств. В Стратегии отдельно записан пункт об обеспечении энергетической безопасности США, в т. ч. и за счёт ресурсов Арктики. Направление в сфере безопасности включает противоракетную оборону и раннее предупреждение, развёртывание морских и воздушных систем для стратегической морской перевозки и стратегического сдерживания, операции по обеспечению безопасности на море и свободы морей, в т. ч. через северные морские пути.

Стратегия в целом сосредотачивается на трёх основных направлениях:

1. Обеспечить интересы безопасности США – от безопасности коммерческой деятельности и научных операций до мероприятий национальной обороны.
2. Обеспечить ответственное управление арктической областью в формате защиты окружающей среды Арктики и сохранения её ресурсов.
3. Развивать международное сотрудничество в Арктике [8].

Новый виток изменений в государственном планировании США относительно Арктического региона произошёл с оглашением 6 июня 2019 г. Арктической стратегии Министерства обороны США, которая обновила предыдущую стратегию 2016 г. Новая стратегия включает секретное приложение и контекст соперничества разных стран, угрозы безопасности от России и Китая, отмеченные государственным секретарём Майклом Помпео в Финляндии [18]. Это новая тенденция, поскольку в Арктическом

совете вопросы безопасности практически не обсуждались ранее, и в основном дискуссии касались охраны окружающей среды, климатических изменений и устойчивого развития региона [19].

### **Угрозы и возможности ГПР для углеводородного освоения Арктики.**

**Факторы внешней среды ГПР.** Арктика обладает огромными запасами нефти и газа и, как считается, содержит около четверти неразведанных мировых запасов нефти; большинство из них находится на Аляске, севере Канады, Норвегии и России, включая значительные объёмы в морских районах. Продолжающееся сокращение морского льда, вероятно, приведёт к увеличению нефтегазовой активности на шельфе, особенно с точки зрения увеличения морских перевозок нефти и газа по мере удлинения навигационного сезона и открытия новых морских путей [15]. Однако у потепления в Арктике есть и обратная сторона, которая заключается в постепенном разрушении инфраструктуры Заполярья, построенной на вечной мерзлоте [5].

Всеобщий повышенный интерес к нефтегазовым проектам шельфа Арктики основан на том, что именно здесь возможны открытия наиболее крупных месторождений, а открытия на суше в последнее десятилетие в основном характеризуются небольшими запасами. Большинство легкодоступных ресурсов углеводородов в мире уже открыты и используются. В то же время прогнозируют, что ископаемые виды топлива будут оставаться существенным источником энергии по крайней мере до 2050 г. на фоне того, что глобальный спрос на энергоресурсы только к 2035 г. вырастет более, чем на треть. Несмотря на то, что Россия обладает одной третью известных мировых запасов природного газа и является одной из крупнейших нефтедобывающих стран, Арктика представляет для неё область новых возможностей наряду как с геополитическими, так и геоэкологическими вызовами. Данный регион будет играть жизненно важную роль в удовлетворении мирового энергообеспечения в ближайшие несколько десятилетий [24].

Расширение проектов разработок нефти и газа, особенно на морском шельфе, может изменить экологическую ситуацию в худшую сторону. Согласно стратегической Программе действий по охране окружающей среды в АЗРФ, «... возросшие в последнее десятилетие темпы развития нефтегазовой отрасли в Арктической зоне Российской Федерации (АЗРФ) и планируемое развитие работ на шельфе Баренцева и других арктических морей создают угрозу перерастания локального масштаба деградации окружающей среды в общезональный. В настоящее время прямое поступление сырой нефти в морскую среду, в пресноводные водоёмы и на ландшафты прибрежных пространств АЗРФ имеет ограниченный характер и не рассматривается как фактор, существенно осложняющий общезональную экологическую обстановку. Опасность загрязнения морской среды нефтью связана с планами её добычи на континентальном шельфе РФ» [22, с. 4].

Активность в нефтегазовой отрасли АЗРФ в последние несколько лет растёт, и соответственно растёт и геоэкологический риск (ГЭР). Это приводит к образованию «горячих точек» и «зон воздействия», характеризующихся высоким уровнем химического загрязнения окружающей среды и трансформацией естественного геохимического фона, деградацией морской флоры, растительности, почв, неконтролируемым развитием эрозии, криогенезом, образованием провалов на обширных территориях, поступлением загрязняющих веществ в пищевые цепи, высоким уровнем заболеваемости населения, загрязнением воздуха соединениями стронция, тяжёлыми металлами (в частности ртутью), нефтепродуктами и др. [23, 24].

Таким образом, крайне важно усиливать значение экологической позиции в общей структуре геополитических факторов, влияющих на устойчивое развитие арктического региона. В настоящее время большинство специалистов во многих странах мира уделяют особое внимание оценке вероятности проявления экологической опасности при отсутствии однозначного ответа о воздействии химического загрязнения современных производств на природные экосистемы. Вне зависимости от типа и характера производства предприятие выступает в качестве опосредованного элемента, определяющего структурную связь между ним и окружающей его природной средой [25].

Глобальный уровень ГПР связан с общемировыми процессами и тенденциями объ-явления зоны Арктики с её природно-ресурсным потенциалом международной. Индикатором возможного проявления ГПР считается нарушение состояния стратегической стабильности в геостратегическом пространстве Арктики. В данном контексте ГПР представляет собой вероятность изменения геополитической ситуации на региональном и глобальном уровнях, выражающемся в неблагоприятных условиях (риск гибридной войны, военные столкновения и т. д.) или дополнительных возможностях [19].

Выделим основные угрозы и возможности ГПР:

*1. Обеспечение доступа к достаточным запасам углеводородного сырья Арктики со стороны различных государств, получение прав контроля над её природными ресурсами.*

*Угрозы:*

- 1) Истощение регионов традиционной добычи;
- 2) Необходимость поиска новых источников нефти и газа и перенос разведки в более труднодоступные районы;
- 3) Потеря контроля над территориями Арктики, как принадлежащими государствам в соответствии с текущими реалиями международного права, так и над территориями, контроль за которыми юридически не зафиксирован в текущий момент за претендентами [8];
- 4) Военная конфронтация полярных стран по вопросам разграничения арктического шельфа и расположенных на нём углеводородных ресурсов.

*Возможности:*

- 1) Расширение ресурсной базы и повышение энергетической безопасности;
- 2) Разработка передовых технологий освоения новых запасов Арктики, ранее считавшихся нерентабельными из-за сложных природно-климатических условий [2, 14];
- 3) Обеспечение стабильного доступа к запасам углеводородов;
- 4) Решение спорных вопросов обладания арктическими территориями путём мирового консенсуса или консенсуса субъектов мировой политики;
- 5) Международная кооперация с привлечением иностранных инвестиций и технологий при сохранении национальных интересов государства;
- 6) Разработка необходимых технологий и ресурсов для снижения уровня ГПР.

*2. Неопределённость правового статуса арктического региона.*

*Угрозы:*

- 1) Повышение текущего геополитического внимания основных геостратегических и региональных игроков;
- 2) Неопределённость толкования единых международных требований и механизмов их применения.

*Возможности:*

- 1) Решение спорных вопросов обладания арктическими территориями путём мирового консенсуса или консенсуса субъектов мировой политики.

2) Гармонизация нормативных требований и создание единого международного механизма регулирования деятельности компаний в Арктике.

3. ГЭР как один из приоритетов внимания к действиям России в Арктике.

*Угрозы:*

1) Оказание давления на Россию в связи с её планами по развитию арктической инфраструктуры и строительству нефтегазового комплекса [18]. Анализ целей и действий приарктических государств показывает их направленность на доказательство того, что Россия не имеет юридических оснований для разработки шельфовых месторождений, на использование СМП как внутреннего прохода, а также на обвинение России в неспособности обеспечить экологическую безопасность при разработке месторождений полезных ископаемых в регионе [3];

2) Угроза «гибридной войны» России в Арктике в виде согласованного применения политико-дипломатических, информационно-психологических, экономических и силовых инструментов для достижения стратегических целей. В экспертных кругах НАТО для обозначения роли России в кризисных точках, как правило, уже используется понятие «гибридные войны» [15];

3) Манипуляция ГЭР путём геополитических провокаций против способности объектов российской нефтегазовой отрасли обеспечить экологическую безопасность в Арктике. Например, деятельность активистов «Гринпис» связана с тем, что они не выступают против освоения Арктики в целом, а возражают против отдельных проектов, наносящих урон экологии региона. При этом опасность проекта определяет сам «Гринпис». Как правило, проекты России («Газпром» и «Роснефть») регулярно оказываются среди них [24].

4) Санкции против России со стороны Европейского союза и США, введённые в 2014 г.

*Возможности:*

Разработки национальных инновационных технологий, ноу-хау, НДТ с целью усиления экологической безопасности углеводородного освоения Арктики Россией.

**Заключение.** В современном мире освоение арктического региона должно быть направлено на обеспечение устойчивого развития полярных территорий. При этом важной задачей должно стать рациональное размещение производственных отраслей (прежде всего, нефтегазовой), отвечающее защите и восстановлению окружающей среды, а также новым территориальным, экономическим и демографическим условиям.

Ключевыми геополитическими факторами, влияющими на устойчивое развитие Арктики, являются: географические, экономические и военные. Необходимо усилить роль экологического фактора. Тем более, что экологические проблемы Арктики нельзя рассматривать как сугубо национальные или региональные, они являются индикатором глобальных тенденций. Несмотря на геополитические ограничения, стратегическое значение Арктики возрастает. Обостряются связанные с экономическими интересами международные политические, военные и юридические споры за обладание её территориями.

Важнейшими рисками углеводородного освоения Арктики являются ГПР. Анализ их трансформации в возможности и угрозы является одной из основных задач объектов нефтегазовой промышленности при реализации проектов освоения арктических месторождений. При этом авторы предлагают сфокусироваться на следующих ключевых ГПР: 1) обеспечение доступа к достаточным запасам угле-

водородного сырья Арктики со стороны различных государств, получение прав контроля над её природными ресурсами; 2) неопределённость правового статуса арктического региона; 3) ГЭР как один из приоритетов внимания к действиям России в Арктике.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аллаяров Р.А., Шубин С.И. Стратегические интересы Дании в Арктике. Гренландия – главный фактор сохранения арктического статуса. Проблемы и перспективы // Вопросы студенческой науки, 2017. № 15. С. 7–11.
2. Бакланов П.Я., Мошков А.В., Романов М.Т. Географические и геополитические факторы и направления долгосрочного развития Арктической зоны России // Вестник ДВО РАН. 2015. № 2. С. 5–15.
3. Горобец А. Новая арктическая политика США. 5 июля, 2019 (<https://icds.ee/ru/novaja-arkticheskaja-politika-ssha/>).
4. Диагностический анализ экологического состояния российской Арктики (расширенное резюме) / Гл. ред. Б.А. Моргунов. М.: Научный мир, 2011. 172 с.
5. Комлева Н.А. Арктическая стратегия приарктических государств // Арктика и Север, 2011. № 2. С. 19–25.
6. Конышев В.Н., Сергунин А.А. Арктика в международной политике: сотрудничество или соперничество? Москва: Российский институт стратегических исследований, 2011. 194 с.
7. Митько А.В. Особенности арктических вызовов российской геополитики // Актуальные проблемы мировой политики в XXI веке. С. 173–180 ([https://studref.com/420639/politologiya/osobennosti\\_arkticheskikh\\_vyzovov\\_rossiyskoj\\_geopolitiki](https://studref.com/420639/politologiya/osobennosti_arkticheskikh_vyzovov_rossiyskoj_geopolitiki)).
8. Национальная стратегия США для Арктики: путь к сотрудничеству / Международный экспертный Совет по сотрудничеству в Арктике (<http://www.iecca.ru/zakonodatelstvo/voprosy-prava/item/146-natsionalnaya-strategiya-ssha-dlya-arktiki-put-k-sotrudnichestvu>).
9. Нурыйшев Г.Н. Арктические вызовы российской геополитики // Геополитика и безопасность. 2012. № 2 (18). С. 83–89.
10. Отчёт о проведении Соловецкого форума-2011 ([https://narfu.ru/aan/news.Php?ELEMENT\\_ID=18109](https://narfu.ru/aan/news.Php?ELEMENT_ID=18109); <https://www.Moitezis.ru/timeline/view/984/information> 06.04.2012).
11. Смирнов А.И. Арктика: сетевая дипломатия 2.0 в дискурсе глобальной безопасности. Архангельск: САФУ, 2016. 157 с.
12. Трубицина О.П., Башкин В.Н. Геоэкология и геополитика в Арктике: экологические и политические риски // Проблемы анализа риска. 2017. Т. 14, № 2. С. 52–62.
13. Трубицина О.П., Башкин В.Н. Экологический рейтинг как стимул снижения геоэкологического риска деятельности российских нефтегазовых компаний в Арктике // Проблемы анализа рисков. 2017. Т. 14, № 2. С. 98–106.
14. Указ Президента РФ от 26 октября 2020 г. № 645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года».
15. Bashkin V.N., Trubitsina O.P., Pripulina I.V. Evaluation of geo-environmental risks in the impacted zones of oil and gas industry in the Russian Arctic // Biogeochemical Technologies for Managing Environmental Pollution in Polar Ecosystems. NY: Spinger, 2016. P. 109–116.
16. Canada's Northern Strategy: our North, our heritage, our future. Ottawa: Government of Canada, 2009. 42 p.
17. For more about Camp Century, watch 'The U.S. Army's Top Secret Arctic City under the Ice! "Camp Century". Restored Classified Film' ([www.youtube.com/watch?v=1Ujx\\_pND9wg](http://www.youtube.com/watch?v=1Ujx_pND9wg)).
18. Looking North: Sharpening America's Arctic Focus. Speech. Michael R. Pompeo. Rovaniemi, Finland. May 6, 2019 (<https://www.state.gov/looking-north-sharpening-americas-arctic-focus/>).
19. National Security Presidential Directive (NSPD-66) and Homeland Security Presidential Directive (HSPD-25). 2009. January 12 (<https://polarconnection.org/national-security-presidential-directive-66homeland-security-presidential-directive-25-january-2009/>).
20. Statement on Canada's Arctic Foreign Policy. Exercising Sovereignty and Promoting Canada's Northern Strategy Abroad. 2010. 27p.

21. Trubitsina O.P. Ecological Monitoring of Acid Deposition in the Arctic Region // *The Open Ecology J.* 2015. V. 8. P. 21–31.
22. Trubitsina O.P. Biota Monitoring in the Impacted Zones of Oil and Gas Industry in the Arctic Region. In: Bashkin, VN (Ed) *Biogeochemical Technologies for Managing Environmental Pollution in Polar Ecosystems*. NY: Spinger, 2016. P. 87–94.
23. Trubitsina O.P., Bashkin V.N. The analysis of geoecological risks and ratings as a factor of improving investment attractiveness of enterprises // *Biogeochemical Technologies for Managing Environmental Pollution in Polar Ecosystems*. NY: Spinger, 2016. P. 141–150.
24. Trubitsina O.P., Bashkin V.N. Environmental ratings as a factor of improving investment attractiveness of Russian oil and gas companies, operating in the Arctic // *Ecological and Biogeochemical Cycling in Impacted Polar Ecosystems*. NY: NOVA, 2017. P. 275–291.
25. Trubitsina O.P., Bashkin V.N. Geoecology and geopolitic in the Arctic region: ecological and political risks and challenges // *Ecological and Biogeochemical Cycling in Impacted Polar Ecosystems*. NY: NOVA, 2017. P. 217–235.

## REFERENCES

1. Allayarov R.A., Shubin S. I. Strategic interests of Denmark in the Arctic. Greenland is the main factor in maintaining the Arctic status. Problems and prospects. *Voprosy studentcheskoj nauki* [Questions to the student of science]. **15**, 7–11 (2017) (in Russian).
2. Baklanov P.Ya., Moshkov, A.V., Romanov M.T. Geographical and geopolitical factors and directions of long-term development of the Arctic zone of Russia. *Vestnik DVO RAN*. **2**, 5–15 (2015) (in Russian).
3. Gorobets A. *New Arctic policy of the United States*. JULY 5, 2019 (<https://icds.ee/ru/novaja-arkticheskaja-politika-ssha/>) (in Russian).
4. Morgunov B.A. (Ed.). *Diagnostic analysis of the ecological state of the Russian Arctic* (extended summary). 172 p. (Moscow, Nauchny Mir, 2011) (in Russian).
5. Komleva N. A. Arctic Strategy of the Arctic States. *Arktika i Sever*. **2**, 19–25 (2011) (in Russian).
6. Konyshov V. N., Sergunin A. A. The Arctic in international politics: cooperation or rivalry? 194 p. (Moscow: Russian Institute for Strategic Studies, 2011) (in Russian).
7. Mitko A.V. Features of the Arctic challenges of Russian geopolitics. *Actual problems of world politics in the XXI century*. P. 173–180 ([https://studref.com/420639/politologiya/osobennosti\\_arkticheskikh\\_vyzovov\\_rossijskoj\\_geopolitiki/](https://studref.com/420639/politologiya/osobennosti_arkticheskikh_vyzovov_rossijskoj_geopolitiki/)) (in Russian).
8. *US National Strategy for the Arctic: a Path to Cooperation/International Expert Council for Cooperation in the Arctic* (<http://www.iecca.ru/zakonodatelstvo/voprosy-prava/item/146-natsionalnaya-strategiya-ssha-dlya-arktiki-put-k-sotrudnichestvu/>) (in Russian).
9. Nuryshov G. N. Arctic challenges of Russian geopolitics. *Geopolitika i bezopasnost'* [Geopolitics and Security]. **2** (18), 83–89 (2012) (in Russian).
10. *Report on the Solovetsky Forum–2011* ([https://narfu.ru/aan/news.Php?ELEMENT\\_ID=18109](https://narfu.ru/aan/news.Php?ELEMENT_ID=18109); <https://www.Moitezis.ru/timeline/view/984/information/06.04.2012>) (in Russian).
11. Smirnov A.I. *The Arctic: network diplomacy 2.0 in the discourse of global security*. 157 p. (Arkhangelsk: SAFU, 2016) (in Russian).
12. Trubitsina O. P., Bashkin V.N. Ecology and geopolitics in the Arctic: ecological and political risks. *Problemy analiza riska* [Issues of risk analysis]. **14** (2), 52–62 (2017) (in Russian).
13. Trubitsina O.P., Bashkin V.N. Environmental rating as the incentive to reduce geoecological risk activities of Russian oil and gas companies in the Arctic region. *Problemy analiza riska*. **14** (2), 98–106 (2017) (in Russian).
14. The presidential decree of October 26, 2020, № 645 "On the development Strategy of the Arctic zone of the Russian Federation and national security for the period up to 2035" (in Russian).
15. Bashkin V.N., Trubitsina O.P., Pripulina I.V. Evaluation of geo-environmental risks in the impacted zones of oil and gas industry in the Russian Arctic. *Biogeochemical Technologies for Managing Environmental Pollution in Polar Ecosystems*. P. 109–116 (NY: Springer, 2016).
16. *Canada's Northern Strategy: our North, our heritage, our future*. 42 p. (Ottawa: Government of Canada, 2009).
17. *For more about Camp Century, watch "The U.S. Army's Top Secret Arctic City under the Ice! "Camp Century"*. Restored Classified Film' ([www.youtube.com/watch?v=1Ujx\\_pND9wg](http://www.youtube.com/watch?v=1Ujx_pND9wg)).

18. *Looking North: Sharpening America's Arctic Focus*. Speech Michael R. Pompeo. Rovaniemi, Finland. May 6, 2019 (<https://www.state.gov/looking-north-sharpening-americas-arctic-focus/>).
19. *National Security Presidential Directive (NSPD-66) and Homeland Security Presidential Directive (HSPD-25)*. 2009. January 12 (<https://polarconnection.org/national-security-presidential-directive-66homeland-security-presidential-directive-25-january-2009/>).
20. *Statement on Canada's Arctic Foreign Policy*. Exercising Sovereignty and Promoting Canada's Northern Strategy Abroad. 2010. 27 p.
21. Trubitsina O.P. Ecological Monitoring of Acid Deposition in the Arctic Region. *The Open Ecology J.* **8**, 21–31 (2015).
22. Trubitsina O.P. Biota Monitoring In The Impacted Zones Of Oil And Gas Industry In The Arctic Region. *Biogeochemical Technologies for Managing Environmental Pollution in Polar Ecosystems*. P. 87–94 (NY: Springer, 2016).
23. Trubitsina O.P., Bashkin V.N. The analysis of geocological risks and ratings as a factor of improving investment attractiveness of enterprises. *Biogeochemical Technologies for Managing Environmental Pollution in Polar Ecosystems*. P. 141–150 (NY: Springer, 2016).
24. Trubitsina O.P., Bashkin V.N. Environmental ratings as a factor of improving investment attractiveness of Russian oil and gas companies, operating in the Arctic. *Ecological and Biogeochemical Cycling in Impacted Polar Ecosystems*. P. 275–291 (NY: NOVA, 2017).
25. Trubitsina O.P., Bashkin V.N. Geocology and geopolitic in the Arctic region: ecological and political risks and challenges *Ecological and Biogeochemical Cycling in Impacted Polar Ecosystems*. P. 217–235 (NY: NOVA, 2017).

УДК 631.4+551.583+613.1:610.2

DOI 10.29003/m1994.0514-7468.2020\_43\_1/54-66

## ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ УПРАВЛЯЕМЫХ ЛЕСОВ НА БАЛАНС УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА В АТМОСФЕРЕ ЗЕМЛИ

Г.А. Булаткин\*

В модельных экспериментах с сосной (*Pinus sylvestris* L.), природной формой и генно-модифицированным клоном осины обыкновенной (*Populus tremula* L.) выявлена большая роль в балансе CO<sub>2</sub> косвенных затрат технической энергии. При выращивании трансгенного клона осины с внесением азотных удобрений сток C-CO<sub>2</sub> был на 17,7 % больше, чем у природного аналога. Косвенные затраты технической энергии составляют 85 % от общих энергозатрат. Эмиссия оксида углерода в атмосферу от косвенных вложений технической энергии составила 3,4 т/га и оценивается в 1,4 % от величины стока CO<sub>2</sub> с хозяйственно ценной древесиной. Разработана новая трёхступенчатая методика оценки влияния леса на баланс CO<sub>2</sub> в атмосфере Земли. Конечная величина стока CO<sub>2</sub> из атмосферы при выращивании лесов зависит от способа использования древесины.

**Ключевые слова:** Парижское соглашение по климату, парниковые газы, баланс углекислого газа в атмосфере, управляемые леса, *Pinus sylvestris* L., *Populus tremula* L., трансгенные деревья, косвенные затраты технической энергии, дополнительная энергия, возобновляемые источники энергии, плантационное лесоводство.

**Ссылка для цитирования:** Булаткин Г.А. Оценка влияния управляемых лесов на баланс углекислого газа в атмосфере Земли // Жизнь Земли. Т. 43. №1. С. 54–66. DOI: 10.29003/m1994.0514-7468.2020\_43\_1/54-66.

Поступила 22.01.2020. Принята к публикации 17.02.2021

## INFLUENCE OF THE MANAGED FORESTS ON CO<sub>2</sub> BALANCE IN EARTH'S ATMOSPHERE

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

Institute of Fundamental Problems of Biology of the RAS

Technical energy costs required for forest cultivation, estimation of C- CO<sub>2</sub> fluxes in model experiments with coniferous species of pine *Pinus sylvestris* L. and leaves species, natural form and gene modified clone of the ordinary aspen tree *Populus tremula* L., have been analyzed. At plantation cultivation of transgenic aspen clone with nitrogen fertilizers indirect costs of technical energy made up 85 % of total power input. A new three-stage method has been developed for assessing the impact of forests on the CO<sub>2</sub> balance in the Earth's atmosphere. The final value of CO<sub>2</sub> sink from the atmosphere at afforestation depends on the way wood is used.

**Keywords:** Paris Agreement on climate, greenhouse gases, CO<sub>2</sub> balance in the atmosphere, managed forests, *Pinus sylvestris* L., *Populus tremula* L., transgenic trees, indirect costs of technical energy, additional energy, renewable energy sources, plantation forestry.

**Введение.** Термин «управляемые леса» введён в международную практику Межправительственной группой экспертов ООН по изменению климата (МГЭИК ООН). Было разработано специальное международное соглашение – Рамочная кон-

\* Булаткин Геннадий Александрович – д.б.н., в.н.с. Института фундаментальных проблем биологии РАН ФГБУН ФИЦ ПНЦБИ РАН, genbulatkin@yandex.ru.

венция ООН по изменению климата (РКИК ООН), подписанная на конференции в Рио-де-Жанейро (1992 г.) и вступившая в силу в 1994 г.

Под управляемыми понимают леса, подверженные постоянным или периодическим воздействиям человека, включающим полный диапазон хозяйственных мероприятий от коммерческой заготовки древесины до использования лесов в некоммерческих целях (лесовосстановление, борьба с лесными пожарами и вредителями леса).

Как правило, новые плантации леса закладываются на основе интенсивного лесовыращивания с коротким оборотом рубки с использованием быстрорастущих древесных видов [29].

В последние десятилетия научная общественность, руководящие организации ООН и главы правительств промышленно развитых стран стали постепенно осознавать важность проблемы повышения температуры приземного слоя атмосферы Земли. Основной причиной этого явления официально считается поступление в атмосферу т. н. «парниковых газов», в т. ч. и  $\text{CO}_2$ . Однако о причинах повышения температуры приземного слоя атмосферы существуют различные мнения учёных.

В подробном обзоре [23], посвящённом изменениям климатической системы Земли и увеличению содержания  $\text{CO}_2$  в атмосфере, рассмотрены имеющиеся прогнозы и выявлена большая противоречивость данных об обусловленности глобального потепления. При этом отмечается, что решение проблемы отрицательного воздействия повышения температуры приземного слоя атмосферы для природных экосистем и для жизнедеятельности человечества во многом зависит от причины этих изменений [24].

**Методики оценки баланса  $\text{CO}_2$  в атмосфере.** Проведённые экспертами Всемирной метеорологической организации исследования показали, что по итогам 2016 г. концентрация  $\text{CO}_2$  на станции Manna Loa (Гавайские острова) достигла уровня 0,043 %, что на 45 % превышает его концентрацию в доиндустриальный период (1750).

В настоящее время считается, что повышение концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере приводит к увеличению температуры на Земле со всеми вытекающими отсюда неприятностями. Однако можно полагать, что точно вычислить изменение средней величины концентрации  $\text{CO}_2$  в атмосфере достаточно трудно из-за малого количества пунктов наблюдения и большой динамичности этого показателя в течение года в различных регионах.

Существует другой, балансовый метод оценки динамики поступления углекислого газа в атмосферу.

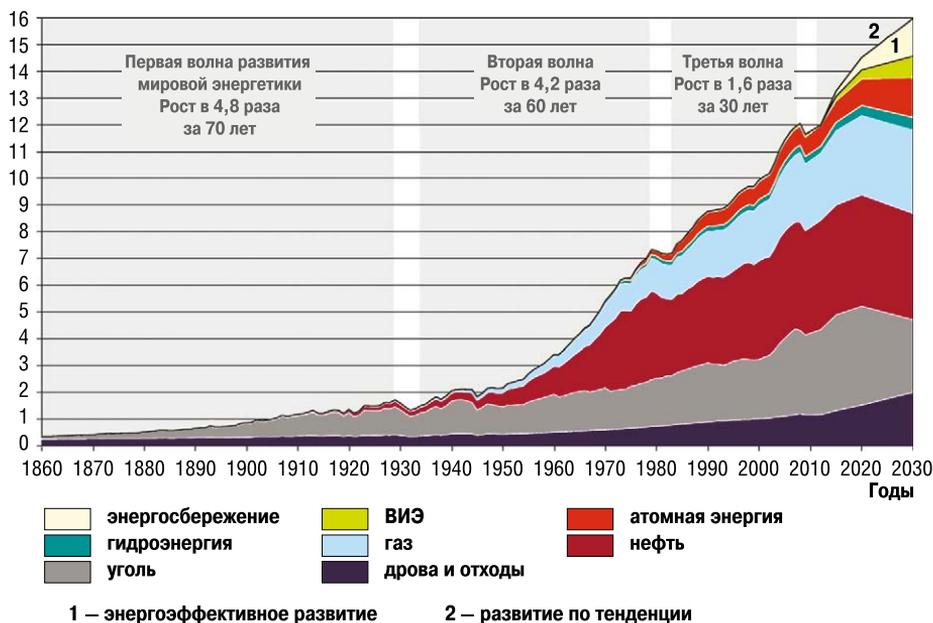
Если придерживаться концепции о главном влиянии на повышение температуры приземного слоя атмосферы использования углеводородного топлива, то, согласно модели, для того, чтобы рост среднегодовой глобальной температуры воздуха к концу века не превысил 2–3°C (как планируется в Парижском соглашении по климату [17]), необходимо снизить уровень промышленной эмиссии  $\text{CO}_2$  до 4–5 Гт по углероду в год, или в 2 раза по сравнению с современным [10, 30]. Поэтому можно считать, что промышленные выбросы углекислого газа около 4–5 Гт по углероду в год являются в настоящее время оптимальным уровнем, к которому следует стремиться.

Главным способом снижения поступления  $\text{CO}_2$  в атмосферу Земли в Парижском соглашении считается использование лесных насаждений. При этом на территории государства предлагается учитывать только влияние управляемых лесов.

В Методических указаниях Минприроды России по определению объёма поглощения парниковых газов лесами рекомендуется учитывать только прямые затраты различных видов ископаемого топлива в двигателях внутреннего сгорания при работе в лесных насаждениях [21]. Однако в управляемых лесах используется большое ко-

личество машин, орудий, транспортных средств для выращивания саженцев, подготовки почвы, закладки лесосырьевых плантаций, ухода за насаждениями, рубки главного пользования [5]; для увеличения продуктивности лесов систематически вносят минеральные азотные удобрения [16, 25]. Поэтому в лесных насаждениях при расчёте баланса  $\text{CO}_2$ , по нашему мнению, необходимо оценивать совокупные затраты технической энергии (прямые – в лесах и косвенные – при производстве используемой в лесных насаждениях техники с учётом сроков её амортизации) и рассчитывать соответствующее количество выделяющегося  $\text{CO}_2$  в атмосферу.

Прогноз потребления энергоресурсов показывает, что до 2030 г. потребление ископаемой энергии будет интенсивно расти (рисунок). С увеличением использования углеводородов поступление  $\text{CO}_2$  в атмосферу будет пропорционально увеличиваться.



**Рисунок.** Динамика мирового производства энергоресурсов, млрд т н.э. [32].

**Figure.** Dynamics of world energy production, billion toe. [32].

В России традиционно неоднозначно воспринимается проблема изменения климата и вызванные ею специальные меры диверсификации энергетики. Однако учитывая низкие показатели экономического роста, сохранение эмиссии парниковых газов на уровне 75 % от показателей 1990 г. не требует огромных усилий: до конца 2030-х гг. в России в любом случае будет наблюдаться медленный рост выбросов парниковых газов от сжигания ископаемого топлива [19]. На территории СНГ к 2040 г. прогнозируется рост выбросов  $\text{CO}_2$  до 3000 млн т от текущих 2600 млн т [19].

Лосев К.С., анализируя современную стратегию борьбы с глобальным потеплением, пришёл к выводу, что снижение индустриальной эмиссии углекислого газа техническими средствами недостаточно для приостановления роста температуры на нашей планете [12]. Показано, что с 1950 по 2000 г. в развитых странах затраты топлива на

единицу продукции снизились на 41 %, но в то же время за последнее десятилетие XX в. эмиссия CO<sub>2</sub> в этих странах выросла на 9,2 %, а в США – на 13 % [9].

Одним из путей сокращения использования углеводородов в энергетике, снижения выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу считается применение возобновляемых источников энергии, в частности, солнечной энергетики [26], ветроустановок [27], используемых для производства электроэнергии, выращивание биомассы растений и даже ядерная энергетика. Однако размеры возможного замещения углеводородного сырья новыми источниками энергии могут быть определены только на основе тщательного эколого-энергетического анализа технологий производства возобновляемой энергии, её логистики и использования.

Действительно, при производстве альтернативной энергии должна ставиться не просто задача производства энергии, а, в первую очередь, задача получения *дополнительной энергии*, т. е. энергии сверх суммарных (прямых и косвенных) затрат технической энергии на производство возобновляемого энергоносителя [4].

В настоящее время оценку энергоэффективности альтернативной энергетики рядом учёных предлагается выделить в тему самостоятельного исследования [18], в котором необходимо подробно рассматривать все возобновляемые источники энергии с точки зрения соотношения полученной и затраченной технической энергии. Затраты технической энергии на производство различных источников альтернативной энергии всегда существенны и во многом зависят от вида энергоносителя и технологий.

Объективный расчёт сокращения выбросов парниковых газов при выращивании лесов во многом зависит от полноты учёта статей расхода технической энергии во всей цепочке технологий по производству биомассы, её переработке в энергоноситель и транспортировке до конечного потребителя.

Например, наши многолетние исследования эффективности выращивания многолетней энергетической культуры мискантуса китайского на серых лесных почвах южного Подмосковья показали, что содержание энергии в надземной биомассе мискантуса было в среднем за 7 лет в 15,8 раз больше совокупных затрат технической энергии на возделывание культуры до вывоза урожая с поля [3]. Таким образом, дополнительная энергия (разница между накопленной в биомассе энергией и использованной технической) составляет 84,2 % от содержания энергии в биомассе.

Однако для дальнейшей переработки растительной биомассы в коммерческий энергоноситель (например, пеллеты) и транспортировки его до конечного потребителя требуются существенные затраты технической энергии, и за счёт этого происходят большие объёмы выбросов CO<sub>2</sub> в атмосферу [3]. Перевозка пеллет автотранспортом на расстояние в 200 км снижает энергетическую эффективность до 6,0. При перевозке на 500 км энергетическая эффективность падает до 1,7 и при этом в атмосферу поступает за счёт транспортировки 28,3 кг CO<sub>2</sub> на 1000 МДж энергии, содержащейся в пеллетах.

**Результаты исследований.** В литературе имеется ряд публикаций по оценке продуктивности управляемых лесов и энергозатрат на восстановление насаждений в различных регионах России.

Иванова М.М. провела эколого-энергетический анализ трёх способов восстановления сосны на вырубках: посадкой семян, посевом семян и естественным зарастанием в условиях Томской области [6]. За основу энергетического анализа взята методика [14]. Минеральные удобрения в эксперименте не использовались.

Проведённое сравнение затрат технической энергии на восстановление лесов методом посева семян и посадкой двухлетними саженцами показало, что в первые 10 лет

**Таблица 1.** Техногенные энергетические затраты на создание 1 га культур сосны посадкой сеянцев и выбросы CO<sub>2</sub> [6]

**Table 1.** Tehnogenic energy consumption to 1 ha of pine creation using the balled planting method and CO<sub>2</sub> emission (using source name, unit of measurement, resources consumption per 1 ha, energy used (MJ, %), CO<sub>2</sub> emission to the atmosphere kg/ha (the author's data) [6]

Наименование используемого ресурса	Единица измерения	Расход ресурса на 1 га	Затраты энергии		Выбросы CO <sub>2</sub> в атмосферу, кг/га*
			МДж	%	
техника	кг	5,35	760,7	8,1	55,6
дизельное топливо	кг	33,26	1252,6	13,3	91,6
моторные масла	кг	5,48	333,2	3,5	24,4
бензин	кг	99,38	1755,3	18,7	128,3
затраты труда	чел.-час	102,88	4465,0	47,5	326,4
сеянцы	тыс. шт.	4,80	842,9	9,0	61,6
Итого			9409,7	100	687,9
в том числе:					
прямые затраты			7806,1	82,9	570,7
косвенные затраты			1603,6	17,1	117,2

\* данные автора.

**Таблица 2.** Техногенные энергетические затраты на создание 1 га культур сосны посевом семян [6]

**Table 2.** Tehnogenic energy consumption to 1 ha of pine creation using the fluid drilling method and CO<sub>2</sub> emission (using source name, unit of measurement, resources consumption per 1 ha, energy used (MJ, %), CO<sub>2</sub> emission to the atmosphere kg/ha (the author's data) [6]

Наименование используемого ресурса	Единица измерения	Расход ресурса на 1 га	Затраты энергии, МДж		Выбросы CO <sub>2</sub> в атмосферу, кг/га*
			Всего	%	
техника	моточас	20,19	1041,9	12,7	76,3
дизельное топливо	кг	76,99	2899,8	35,3	212,0
затраты труда	чел.-час	36,19	1570,6	19,1	114,8
семена сосны	кг	1,08	2429,6	29,5	177,6
моторные масла	кг	4,62	280,9	3,4	20,5
Итого			8222,8	100	601,1
в том числе:					
прямые затраты			4751,3	57,8	347,3
косвенные затраты			3471,5	42,2	253,8

\* данные автора.

вегетации эти два способа лесовосстановления существенно различаются по соотношению прямых и косвенных затрат технической энергии (табл. 1 и 2).

Работа М.М. Ивановой выявила, что косвенные затраты энергии (амортизация техники, использованной в насаждениях и затраты технической энергии на производство саженцев в питомнике) достигают 17,1 % суммарных затрат энергии на выращивание лесов. При лесовосстановлении сосны непосредственно посевом семян прямые и косвенные затраты технической энергии сближаются и соотношение составляет 1,0:1,4. Таким образом, косвенные затраты технической энергии при лесовосстановлении в первые 10 лет выращивания достигают большой величины, что необходимо учитывать при анализе баланса CO<sub>2</sub> в культивируемых лесах.

Наши расчёты поступления  $\text{CO}_2$  в атмосферу при выращивании сосны показали, что выбросы этого парникового газа от использования косвенных затрат технической энергии составили 40,3 % суммарного его поступления в технологии с посевом семян.

В последнее время в мире большое внимание уделяется созданию генетически модифицированных форм древесных растений с целью улучшения различных сегментов метаболизма и увеличения скорости создания продукции стволовой древесины [31].

Для оценки затрат технической энергии и баланса  $\text{CO}_2$  в атмосфере Земли при выращивании лесов мы использовали также результаты модельного эксперимента по созданию лесных плантаций на основе осины (*Populus tremula* L.), её природной и модифицированной форм [8]. Расчёт затрат технической энергии сделан с использованием методик [4, 14].

Трансгенный клон создан в лаборатории лесной биотехнологии ФИБХ РАН и содержит рекомбинантный ген ксиланглюканазы *sp-Xeg1b* из гриба *Penicillium canescens*. По данным экспериментальных исследований для этого клона характерна комплексная модификация фенотипа растений: ускоренный рост, изменение соотношения биомассы листьев и корней к биомассе стволовой древесины

Модельный эксперимент авторами выполнен на примере почвенно-климатических условий северо-запада Ленинградской области. Моделировался рост плантаций с коротким оборотом рубки (30 лет), заложенных на месте вырубленных еловых лесов.

С целью ускорения роста древостоя и снижения потерь почвенного плодородия в эксперименте вносились азотные минеральные удобрения в дозе 150 кг действующего вещества на 1 га при посадке, через 10 лет после посадки и за 5 лет до основной рубки.

Результаты имитационных экспериментов показывают, что применение двух рубок ухода приводит к увеличению формирования хозяйственно-ценной биомассы до 100–120 т/га, по сравнению с 70 т/га в сценарии без рубок ухода [16]. При этом на генно-модифицированных насаждениях дополнительно получается за счёт рубок ухода в среднем за 2 оборота плантации 16,3–22,6 т/га сухого вещества древесной биомассы.

Размеры хозяйственно-ценной древесины за первый оборот плантации представлены в табл. 3.

Для оценки затрат технической энергии в эксперименте и величины потоков  $\text{C-CO}_2$  мы проанализировали все технологические операции по выращиванию, начиная с производства саженцев осины в питомнике и заканчивая рубкой главного пользования.

**Таблица 3.** Хозяйственно-ценная древесная биомасса (т/га) при различных сценариях выращивания природной и быстрорастущей форм осины *Populus tremula* L. [8]

**Table 3.** Commercially valuable woody biomass (t/ha) under different growing scenarios of natural and fast growing kinds of *Populus tremula* L. (indexes, aspen tree species (natural, natural with N fertilizers, transgenic with N fertilizers)) [8]

Показатели	Формы осины		
	природная	природная с N удобрениями	генно-модифицированная с N удобрениями
1-ый оборот плантации			
1-я рубка ухода	5,9	6,1	9,9
2-я рубка ухода	11,5	12,1	15,9
рубка главного пользования	94,8	99,6	116,9
всего за 1-ый оборот плантации	112,2	117,8	142,7

Удобрения оказались существенным фактором, повышающим продуктивность всех типов древостоев. Так, продуктивность с внесением азотных удобрений под посадки немодифицированных форм осины была на 5 % выше при первом обороте плантации и на 18 % – при втором по сравнению с вариантами без удобрений.

Использование генно-модифицированного клона осины с внесением азотного удобрения значительно повышает продуктивность насаждений по сравнению с её природной формой. При этом сток С-СО<sub>2</sub> стволовой древесиной увеличился на 24,8 %. Общий сток С-СО<sub>2</sub> в синтезированной древесной биомассе в быстрорастущей форме осины вырос на 14,2 т/га, или на 23,9 %.

Однако с применением азотных удобрений связаны большие прямые и косвенные вложения технической энергии. Суммарные затраты технической энергии в варианте с трансгенным клоном и внесением аммиачной селитры составили 46,8 ГДж/га, в т. ч. косвенные затраты энергии за счёт удобрений (на производство удобрений, доставку до склада хозяйства и внесение) – 45,2 ГДж/га, что составляет 85 % общих энергозатрат. Выбросы СО<sub>2</sub> в атмосферу за счёт косвенных затрат технической энергии составили 3,4 т/га СО<sub>2</sub> и оцениваются в 1,4 % величины стока с древесиной.

В табл. 4 представлены результаты анализа влияния выращивания различных форм осины на эмиссию и сток СО<sub>2</sub> в насаждениях.

Таким образом, порубочные остатки являются важной статьёй стока углекислого газа из атмосферы. Однако конечный эффект во многом зависит от дальнейшего способа использования порубочных остатков. В производственных условиях они обычно остаются на лесном участке в кучах, в короткий промежуток времени перегнивают или сжигаются на месте и углекислый газ полностью вновь возвращается в атмосферу.

**Таблица 4.** Хозяйственно-экологические показатели различных сценариев выращивания природной и генномодифицированной форм осины *Populus tremula* L. (1-ый оборот плантации)

**Table 4.** Economic and environmental indicators of different natural and transgenic cultivation scenarios for aspen *Populus tremula* L. (1st plantation turnover) (unit of measurements, aspen species (natural, natural with N fertilizers, transgenic with N fertilizers))

Единица измерения	Формы осины		
	природная	природная с N удобрениями	генномодифицированная с N удобрениями
биомасса стволовой древесины			
т/га*	94,8	99,6	116,9
затраты технической энергии при производстве древесины			
ГДж/га	9,4	55,2	55,2
эмиссия С-СО <sub>2</sub> при производстве древесины			
т/га от тех. энергии	0,22	1,2	1,2
т/га от потерь почв. С	2,5	2,5	2,7
сток С-СО <sub>2</sub> в биомассе стволовой биомассы			
т/га	47,7	50,1	62,5
биомасса древесины рубок ухода			
т/га*	17,4	18,2	25,8
сток С-СО <sub>2</sub> в биомассе древесины рубок ухода			
т/га	8,7	9,1	12,9
суммарный сток С-СО <sub>2</sub> в древесной биомассе			
т/га	56,4	59,2	73,4

\* данные из табл. 3.

Однако энергетически и экологически целесообразно использовать всю биомассу порубочных остатков для производства топливных пеллет, брикетов и т. д. В этом случае энергия Солнца, аккумулированная в биомассе, заменяет ископаемую невозобновляемую энергию и таким образом уменьшает поступление  $\text{CO}_2$  в атмосферу.

Древесные насаждения осины с коротким оборотом рубки (до 30 лет) с учётом совокупных (прямых и косвенных) затрат технической энергии являются большими нетто-поглотителями углекислого газа атмосферы. Содержание  $\text{C-CO}_2$  в деловой древесине колебалось от 47,7 до 62,5 т/га, суммарные выбросы  $\text{C-CO}_2$  от использования технической энергии при выращивании лесных насаждений составили не более 1,2 т/га.

**Новая трёхступенчатая методика оценки влияния леса на баланс  $\text{CO}_2$  в атмосфере.** Объективные результаты оценки влияния древесных насаждений на баланс  $\text{CO}_2$  в атмосфере во многом зависят от длительности анализа природно-антропогенных трансформаций древесины. С этой целью разработана оригинальная методология и предложена новая методика расчёта трёх видов баланса  $\text{C-CO}_2$  при выращивании и использовании древесины: 1) биоценотический баланс (за период 30–120 лет выращивания в зависимости от лесообразующей породы и срока рубки главного пользования), 2) природно-хозяйственный баланс (за 170–200 лет с момента возобновления леса до завершения службы деревянных сооружений), 3) биогеохимический баланс, связанный с выращиванием и использованием древесных насаждений и завершающийся поступлением остатков органического вещества в земную кору, аккумулятивные ландшафты и донные отложения озёр, рек, эстуариев и континентального шельфа.

В течение вегетации лесные насаждения поглощают огромное количество углекислого газа, в десятки раз превосходящее выбросы  $\text{CO}_2$  за счёт прямых и косвенных затрат технической энергии. Расчёт биогеоценотического баланса  $\text{C-CO}_2$  в лесных насаждениях приводит к оптимистическому выводу, что с увеличением площади посадок леса резко возрастает сток углекислого газа из атмосферы. На основе этого подхода по странам составляются балансы углекислого газа и даже предлагается торговля квотами на выбросы. Однако дальнейшее, более глубокое рассмотрение судьбы древесины во времени приводит к иному выводу. Например, при использовании древесины на отопление непосредственно в виде дров или после переработки порубочных остатков, опилок в пеллеты, весь углерод биомассы сгорает и поступает в атмосферу в виде  $\text{CO}_2$ . При этом из 1 т древесного топлива выделяется около 18 ГДж тепловой энергии, и в атмосферу выбрасывается 1,7 т  $\text{CO}_2$ .

На выращивание 1 т сухой биомассы древесины используется около 472 МДж технической энергии. Переработка 1 т растительной биомассы в пеллеты требует около 2,4 ГДж технической энергии [3]. Таким образом, на получение 1 ГДж тепловой энергии, содержащейся в пеллетах, расходуется 0,24 ГДж технической энергии. Следовательно, использование переработанных остатков древесины на отопление в несколько раз снижает поступление  $\text{CO}_2$  в атмосферу по сравнению с применением углеводородного топлива.

Режим использования деловой древесины имеет существенное значение в поступлении углекислого газа в атмосферу. Срок службы построек из древесины колеблется незначительно и составляет в среднем около 50 лет. Через этот промежуток времени постройки обычно разбираются, остатки древесины или сжигаются, или частично используются в хозяйстве. В конечном итоге бывшая строевая древесина превращается в  $\text{CO}_2$ .

Таким образом, многолетний круговорот  $\text{C-CO}_2$  в системе «атмосфера – зелёные растения – древесина – антропогенные постройки – атмосфера» завершается практически с нулевым балансом, несмотря на большой первоначальный сток углерода в древесине, который приводит только к временному (50–100 лет) уменьшению содержания

CO<sub>2</sub> в атмосфере. И только небольшая часть – 0,8–1,0 % синтезированного древесными растениями органического вещества – поступает в большой геологический круговорот и на миллионы лет консервируется [1, 7]. Размеры погребённого органического вещества древних биосфер представлены в табл. 5.

**Таблица 5.** Мёртвое органическое вещество в древних биосферах Земли [2]  
**Table 5.** Dead organic substance in ancient Earth's biospheres (object, C, 10<sup>12</sup> t) [2]

Объект	C, 10 <sup>12</sup> т
Седименты континентов	10 000
Седименты океанического вектора	5000
Уголь	30,0
Нефть	2,5
Горючие сланцы	10,0
Углеводородные газы	2,0
Подземные воды	2,5
Растворённые углеводородные газы в подземных водах	1,4
Всего	15 048,4

Основная масса погребённого рассеянного органического вещества сосредоточена в седиментах материков и океанического вектора. Концентрированные запасы органики древних биосфер сосредоточены в залежах угля, углеводородных газов и нефти. Их интенсивная добыча и использование в современный период приводят к резкому поступлению углекислого газа в атмосферу.

Как показали наши исследования, влияние посадок лесов на снижение концентрации углекислого газа в атмосфере в длительном масштабе времени вряд ли будет значительным. Однако систематическая посадка и культивирование лесов является условием неистощимого лесопользования, что будет благотворно влиять на все наземные и водные экосистемы Земли.

Роль леса в стоке CO<sub>2</sub> из атмосферы может быть резко повышена более интенсивным использованием нестволовой древесины (биомассы рубок ухода, остатков деревопереработки, опилок) для производства топливных гранул и частичного замещения невозобновляемых энергоносителей в мировом балансе энергии.

Крупнейшим поставщиком пеллет в мире являются США. Доля страны в мировой торговле древесными топливными гранулами в 2018 г. составила 30 %. В 2018 г. США экспортировали 6,04 млн т древесных гранул, что на 17,5 % больше, чем в 2017 г. За первое полугодие 2019 г. объём поставок пеллет из США вырос в годовом исчислении на 17,7 % и составил 3,17 млн т. США являются также одним из крупнейших по ёмкости внутреннего рынка потребителем топливных пеллет для частного использования. В стране годовой спрос на пеллеты в 2018 г. оценивался в 2,5–3 млн т. Около 85 % спроса удовлетворялось местными мелкими и средними производителями.

В работе М. Сидоровой и др. [22] показано, что мировое потребление древесных топливных гранул к 2028 г. может достигнуть 93 млн т, что по теплотворной способности соответствует 10,7 млн т нефтяного эквивалента. В России ежегодно 9/10 древесного биотоплива остаётся в лесу и на свалках. Наша страна может в 10 раз увеличить объём производства древесного биотоплива, если в товарооборот включить отходы деревообработки, а также порубочные остатки, которые зачастую просто оставля-

ют в лесу, сжигают на лесосеках. По данным аналитиков, Россия производит около 1,5 млн т пеллет в год (этот показатель вырос в 2,5 раза с 2013 г.) [22]. При этом объём внутреннего рынка биотоплива составляет всего лишь 100–200 тыс. т. Потенциал для развития отечественного лесопромышленного сектора огромный: ежегодно в России по разным оценкам производится от 25 до 100 млн м<sup>3</sup> отходов деревообработки – их можно превратить как минимум в 10 млн т пеллет в год. В России в настоящее время насчитывается около 70–80 млн га малопродуктивных и зарастающих лесом сельхозземель, пригодных для ведения лесного хозяйства. Это около одной десятой от общей площади лесов страны.

Древесные и вообще растительные пеллеты считаются экологически чистым топливом, так как выбросы CO<sub>2</sub> при их сжигании в основном являются углекислым газом, поглощённым зелёными растениями из атмосферы при их росте в течение вегетации. Наши многолетние исследования с мискантусом китайским в южном Подмоскowie показали, что 90 % углекислого газа, выброшенного при использовании пеллет на отопление, составляет CO<sub>2</sub>, поглощённый из атмосферы посадками в течение вегетации. Остальные выбросы CO<sub>2</sub> связаны с использованием технической энергии на выращивание, уборку биомассы и производство пеллет на заводах. Однако, чтобы древесные пеллеты действительно стали экологически чистым топливом, их необходимо использовать недалеко от мест производства. Перевозка пеллет на большие расстояния сводят на нет их экологический эффект, т. к. на логистику затрачиваются большие ресурсы технической энергии и в атмосферу при этом поступают большие объёмы углекислого газа.

#### **Выводы.**

1. При выращивании лесов и использовании древесины предложено выделять три вида баланса C-CO<sub>2</sub> в атмосфере: а) биоценологический (за период 30–120 лет выращивания в зависимости от лесобразующей породы и сроков рубки главного пользования), б) природно-хозяйственный (за 170–200 лет с момента возобновления леса до завершения службы деревянных сооружений), в) биогеохимический баланс C-CO<sub>2</sub> в атмосфере, завершающийся поступлением остатков древесины в биогеохимический круговорот.

2. При расчёте баланса углерода в лесах необходимо учитывать выделение CO<sub>2</sub> не только при прямых затратах технической энергии (ископаемого топлива) в лесохозяйственной и лесозаготовительной технике, но и при косвенных вложениях энергии (на производство техники, минеральных удобрений, использованных в лесу, на выращивание саженцев и семян древесных культур и т. д.)

3. Проанализированы с эколого-энергетических позиций затраты технической энергии на выращивание леса, оценены потоки C-CO<sub>2</sub> в модельных экспериментах на территории Российской Федерации: с хвойной породой – сосной *Pinus sylvestris* и лиственной породой – природной формой и генно-модифицированным клоном осины обыкновенной *Populus tremula* L.

4. Показано, что косвенные затраты технической энергии играют большую роль в балансе углекислого газа при выращивании управляемых лесов. Соотношение эмиссии CO<sub>2</sub> от использованного углеводородного топлива в посадках сосны с выбросами CO<sub>2</sub> от косвенных затрат энергии при трёх способах восстановления сосны (посадка сеянцев, посев семян и естественное зарастание) в условиях Томской области резко различается и колеблется от 4,8 : 1,0 до 1,4 : 1,0. Наибольшая доля выбросов углекислого газа от косвенных затрат технической энергии наблюдалась при восстановлении сосновых насаждений посевом семян.

5. При плантационном выращивании трансгенного клона осины с трёхкратным внесением азотных удобрений в дозе  $N_{150}$  сток  $C-CO_2$  был на 17,7 % больше, чем у природного аналога. Косвенные затраты технической энергии составляют 46,8 ГДж/га, или 85 % общих энерговложений. Эмиссия оксида углерода в атмосферу от косвенных вложений технической энергии составила 3,4 т/га и оценивается в 1,4 % от величины стока  $CO_2$  с хозяйственно ценной древесиной.

6. Использование деловой древесины в строительстве кратковременно (около 50 лет) консервирует  $CO_2$  атмосферы. Однако после завершения срока эксплуатации сооружений остатки древесины сжигаются или постепенно перегнивают, и  $CO_2$  вновь почти полностью выбрасывается в атмосферу.

7. Исследование баланса  $C-CO_2$  в системе «атмосфера – осиновые насаждения – строения – отложения остатков древесной органики» показали, что итоговый сток  $CO_2$  из атмосферы сопоставим с выбросами  $CO_2$  от использованной технической энергии при выращивании осины. Таким образом, только естественные леса могут в полной мере осуществлять биологический сток углерода и способствуют уменьшению концентрации  $CO_2$  в атмосфере Земли.

8. Главным способом уменьшения концентрации углекислого газа в атмосфере является снижение потребления технической энергии, в т. ч. за счёт частичной замены углеводородов возобновляемыми энергоресурсами с высоким содержанием дополнительной энергии (с учётом затрат технической энергии на логистику).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алпатьев А.М. Развитие, преобразование и охрана природной среды. Л.: Наука, 1983. 239 с.
2. Базилевич Н.И. Продуктивность, биогеохимия современной биосферы и функциональные модели экосистем // Почвоведение. 1979. № 2. С. 79–94.
3. Булаткин Г.А. Исследование эффективности энергетических культур на примере мискантуса китайского (*Miscanthus sinensis* Anderss.). Экологические и экономические аспекты // Экологический вестник России. 2018. № 11. С. 32–34.
4. Булаткин Г.А. Эколого-энергетические основы оптимизации продуктивности агро-экосистем. М.: НИА-Природа. 2008. 366 с.
5. Денеко В.Н. Машины и механизмы для питомников. Екатеринбург. 2003. 27 с.
6. Иванова М.М. Эколого-энергетический анализ процессов восстановления лесов Томской области (на примере сосны обыкновенной) // Вестник Томского ГУ. 2010. № 336. С. 187–191.
7. Ковда В.А. Основы учения о почвах. Книга 1. М.: Наука, 1973. 447 с.
8. Комаров А.С., Чертов О.Г., Быховец С.С., Припутина И.В., Шанин В.Н., Видяина Е.О., Лебедев В.Г., Шестибратов К.А. Воздействие осиновых плантаций с коротким оборотом рубки на биологический круговорот углерода и азота в лесах бореальной зоны: модельный эксперимент // Математическая биология и биоинформатика. 2015. № 10. С. 398–415.
9. Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф., Савиных В.П. Перспективы развития цивилизации. Многомерный анализ. М.: Логос, 2003. 576 с.
10. Кудяров В.Н. Углеродный баланс наземных экосистем на территории России // Вестник РАН. 2018. Т. 88. № 2. С. 179–183.
11. Кулагин В.А. и др. Прогноз развития энергетики мира и России до 2040 г. М.: ИНЭИ РАН. 2013. 110 с.
12. Лосев К.С. Парадоксы борьбы с глобальным потеплением // Вестник РАН. 2009. Т. 79. № 1. С. 36–42.
13. Мельникова С.И., Яковлева Д.Д. Энергетика Германии: череда парадоксов // Экологический вестник России. 2018. № 10. С. 18–22.
14. Миндрин А.С. Энергоэкономическая оценка сельскохозяйственной продукции. Дис. докт. экон. наук. М., 1997. 291 с.

15. Новосельцев А.И., Смирнов Н.А. Справочник по лесным питомникам. М.: Лесная промышленность, 1983. 280 с.
16. Паавилайнен Э. Применение минеральных удобрений в лесу. М.: Лесная промышленность, 1983. 96 с.
17. Парижское соглашение. 2015 ([https://unfccc.int/meetings/application/pdf/paris\\_agreement\\_russian\\_](https://unfccc.int/meetings/application/pdf/paris_agreement_russian_)).
18. Порфирьев Б.Н., Рогинко С.А. Энергетика на возобновляемых источниках: перспективы в мире и в России // Вестник РАН. 2016. Т. 86, № 11. С. 963–971.
19. Прогноз развития энергетики мира и России 2016 / Под ред. А.А. Макарова, Л.М. Григорьева, Т.А. Митровой. ИНЭИ РАН–АЦ при Правительстве РФ – Москва, 2016. 196 с.
20. Рамочная конвенция Организации Объединённых Наций об изменении климата. От 9 мая 1992 года. Нью-Йорк. 18 с.
21. Распоряжение Минприроды России от 30.06. 2017 № 20. Методические указания по количественному определению объёма поглощения парниковых газов в результате осуществления деятельности в области земле- и лесопользования (ЗИЗЛХ).
22. Сидорова М., Горчилина К. Спрос на пеллеты вырастет в три раза // Лесная индустрия. 2019. № 9 (137).
23. Снакин В.В. Глобальные изменения климата: прогнозы и реальность // Жизнь Земли. Т. 41, №2. 2019. С. 148–164.
24. Снакин В.В. О реальности прогнозов глобальных изменений климата // Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы. Материалы межд. науч.-практ. конф. (Воронеж, 3–5 октября 2019). Воронеж: Цифровая полиграфия, 2019. Т. 1. С. 198–201.
25. Степаненко И.И. Повышение продуктивности сосновых насаждений в результате внесения минеральных удобрений // Лесной журнал. 2005. № 4. С. 61–69.
26. Теруков Е.И., Шуткин О.И. Перспективы солнечной энергетики в России // Вестник РАН. 2016. Т. 86. № 3. С. 195–202.
27. Уланов В.Л., Сазонов Д.Ю. Возобновляемые источники энергии как фактор риска развития российских энергетических кампаний // Известия РАН. Энергетика. № 4. 2018. С. 3–13.
28. Шестибратов К.Ф., Подрезов А.С., Салмова М.А., Ковалецкая Ю.А., Видягина Е.О., Логинов Д.С., Королёва О.В., Мирошников А.И. Фенотипическое проявление экспрессии гена ксилотюканазы из *Penicillium canescens* в трансгенных растениях осины // Физиология растений. 2012. Т. 59, № 5. С. 668–676.
29. Шутов И.В., Маслаков Е.Л., Маркова И.А. Лесные плантации: ускоренное выращивание ели и сосны. М.: Лесная промышленность, 1984. 246 с.
30. Friedlingstein P., Andrew R.M., Rogelj J. et al. Persistent growth of CO2 emissions and implications for reaching climate targets // Nat. Geosci. 2014. V. 7. P. 709–715.
31. Schestibratov R., Lebedev V., Podrezkov A., Salmova M. Transgenic aspen and birch trees for Russian plantation forests // BMC. Proc. 2011. V. 5. Suppl. 7. P. 124.
32. Глобальное энергопотребление (1860–2017) (<https://aftershock.news/?q=node/510957&full>).

## REFERENCES

1. Alpatiev A.M. *Development, transformation and nature protection*. 239 p. (Leningrad: Nauka, 1983) (in Russian).
2. Bazilevich N.I. Productivity, biogeochemistry of current biosphere and functional models of ecosystems. *Pochvovedenie* [Soil Science]. 2, 79–94 (1979) (in Russian).
3. Bulatkin G.A. Studying the efficiency of energy cultures by the example of Chinese silver grass (*Miscanthus sinensis* A.). Ecological and economic aspects. *Ecologicheskij vestnik Rossii* [Ecological Bulletin of Russia]. 11, 32–34 (2018) (in Russian).
4. Bulatkin G.A. *Ecological- energy bases for optimization of agroecosystems' productivity*. 366 p. (Moscow: NIA-Priroda, 2008) (in Russian).
5. Deneko V.N. *Nursery machines and mechanisms*. Ekaterinburg. 2003. 27 p. (in Russian).
6. Ivanova M.M. Ecological-energy analysis of reforestation processes in Tomsk region (by the example of Scotch pine). *Vesnik Tomskogo GU* [Bulletin of Tomsk State University]. 336, 187–191 (2010) (in Russian).

7. Kovda V.A. *The Fundamentals of soil studies*. V. 1. 447 p. (Moscow: Nauka, 1973) (in Russian).
8. Komarov A.S., Chertov O.G., Bykhovets S.S., Pripulina I.V., Shanin V.N., Vidyaina E.O., Lebedev V.G., Shestibratov K.A. Effects of the aspen short-rotation plantations on the C and N biological cycles in boreal forests: the model experiment. *Matematicheskaya biologiya i bioinformatika* [Math Biology and Bioinformatics]. **10**, 398–415 (2015) (in Russian).
9. Kondratiev K.Ya., Krapivin V.F., Savinykh V.P. *Prospects for development of civilization. Multivariate analysis*. 576 p. (Moscow: Logos, 2003) (in Russian).
10. Kuderyarov V.N. Carbon balance of terrestrial ecosystems on the territory of Russia // *Vestnik RAN*. **88** (2), 179–183 (2018) (in Russian).
11. Kulagin V.A. et al. *The perspective development of world energetics and Russia up to 2040*. 167 p. (Moscow: INEI RAN, 2014) (in Russian).
12. Losev K.S. Paradoxes of the fight with global warming. *Vestnik RAN*. **79** (1), 36–42 (2009) (in Russian).
13. Melnikova S.I., Yakovleva D.D. Energy of Germany: sequence of paradoxes. *Ekologicheskij vestnik Rossii* [Ecological Bulletin of Russia]. **10**, 18–22 (2018) (in Russian).
14. Mindrin A.S. *Energy and economic estimate of agricultural products*. PhD thesis. 291 p. (Moscow, 1977) (in Russian).
15. Novoseltsev A.I., Smirnov N.A. *Directory on forest nurseries*. 280 p. (Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1983) (in Russian).
16. Paavilinen E. *Application of mineral fertilizers in the forest*. 96 p. (Moscow: Lesnaya promyshlennost', 1983) (in Russian).
17. *Paris Agreement*. 2015 ([https://unfccc.int/sites/default/files/english\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf)).
18. Porfiriev B.N., Roginko S.A. Energetics on renewable sources: prospects in world and in Russia. *Vestnik RAN*. **86** (11), 963–971 (2016) (in Russian).
19. Makarov A.A., Grigorieva L.N., Mitrova T.A. (Eds.). *Forecast of development of energetics in the world and Russia*. 196 p. (Moscow: INEI RAS-AC under the Government of the RF-M, 2016) (in Russian).
20. *The United Nations Framework Convention on Climate Change*. 18 p. (NY, 1992).
21. Order of the Nature Ministry of Russia of 30.06.2017 N20. *Methodological guidance on quantitative determination of the volume of greenhouse gases absorption due to the activity on the Earth and forest management* (in Russian).
22. Sidorova M., Gorchilina K. Demand for pellets will increase three times. *Lesnaya industriya* [Forest industry]. **9** (137) (2019) (in Russian).
23. Snakin V.V. Global climate changes: forecasts and reality. *Zhizn' Zemli* [Life of the Earth]. **41** (2), 148–164 (2019). DOI 10.29003/m649.0514-7468.2019\_41\_2/121-246 (in Russian).
24. Snakin V.V. About reality of the forecasts of global climate changes. *Global climate changes: regional effects, models, forecasts*. Proc. of the Inter. Sci. Conf. (3–5 October 2019). **1**, 198–201 (Voronezh: Tsyfrovaya poligrafiya, 2019) (in Russian).
25. Stepanenko I.I. Increase of the productivity of pine plantations due to application of mineral fertilizers. *Lesnoj zhurnal*. **4**, 61–69 (2005) (in Russian).
26. Terukov E.I., Shutkin O.I. Prospects of solar energetics in Russia. *Vestnik RAN*. **86** (3), 195–202 (2016) (in Russian).
27. Ulaniv V.L., Sazonov D.Yu. Renewable energy sources as a risk factor for development of the Russian energy Companies. *Izvestiya RAN. Energetika*. **4**, 3–13 (2018) (in Russian).
28. Shestibratov K.F., Podrezov A.S., Salmova M.A., Kovaletskaya Yu.A., Vidyagina E.O., Loginov D.S., Koroleva O.V., Miroshnikov A.I. Phenotypical manifestation of gene expression of xyloglucanase from *Penicillium canescens* in transgenic aspen plants. *Fiziologiya rastenij* [Plant Physiology]. **59** (5), 668–676 (2012) (in Russian).
29. Shutov I.V., Maslakov E.L., Markova I.A. *Forest plantations: accelerated growing of fir and pine trees*. 246 p. (Moscow: Lesnaya provyshlennost', 1984) (in Russian).
30. Friedlingstein P., Andrew R.M., Rogelj J. et al. Persistent growth of CO<sub>2</sub> emissions and implications for reaching climate targets. *Nat. Geosci.* **7**, 709–715 (2014).
31. Shestibratov R., Lebedev V., Podrezkov A., Salmova M. Transgenic aspen and birch trees for Russian plantation forests. *BMC Proc.* **5** (Suppl. 7), 124 (2011).
32. *Global energy consumption* (<https://aftershock.news/?q=node/510957&full>) (in Russian).

## О НАХОДКАХ ДУНКЛЕОСТЕЙДНЫХ ПАНЦИРНЫХ РЫБ (PISCES, PLACODERMI) В ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ (ТЕРРИТОРИЯ ЦЕНТРАЛЬНОГО ДЕВОНСКОГО ПОЛЯ)

С.В. Молошников\*

Семейство *Dunkleosteidae Stensiö* включает крупных хищных палеозойских панцирных рыб. Их остатки в девонских отложениях европейской части России (территория Центрального девонского поля) встречаются относительно редко. Отсюда известны находки представителей родов *Eastmanosteus Obruchev* и *Dunkleosteus Lehman*, а также неопределимые дунклеостейды. В настоящее время в Музее земледения МГУ хранится коллекция остатков панцирей рыб этого семейства, собранных автором в 2007–2008 гг. в двух местонахождениях. В Павловском карьере в Воронежской области в песчано-глинистых отложениях ардамовского горизонта (живет) встречены кости головного и туловищного панциря, предварительно определённые как *Eastmanosteus aff. E. pustulosus (Eastman)*. В карьере Известкового завода в окрестностях г. Ливны (Орловская область) в песчаных отложениях задонского горизонта (нижний фамен) обнаружена неполная передняя вентро-латеральная кость *Dunkleosteidae gen. et sp. indet.*, схожая с таковыми пластинками у видов рода *Dunkleosteus*. Новые находки дополняют имеющиеся данные о средне-позднедевонских дунклеостейдах ЦДП. Приводится их краткая характеристика.

**Ключевые слова:** палеонтология позвоночных, панцирные рыбы, девон, Восточно-Европейская платформа, Центральное девонское поле, Музей земледения МГУ.

**Ссылка для цитирования:** Молошников С.В. О находках дунклеостейдных панцирных рыб (Pisces, Placodermi) в Европейской части России (территория Центрального девонского поля) // Жизнь Земли. 2021. Т. 43, № 1. С. 67–76. DOI: 10.29003/m1995.0514-7468.2020\_43\_1/67-76.

Поступила 26.01.2021 / Принята к публикации 17.02.2021

## FINDS OF THE DUNKLEOSTEID PLACODERMS (PISCES, PLACODERMI) IN THE EUROPEAN PART OF RUSSIA (CENTRAL DEVONIAN FIELD)

S.V. Moloshnikov, PhD

Lomonosov Moscow State University (Earth Science Museum)

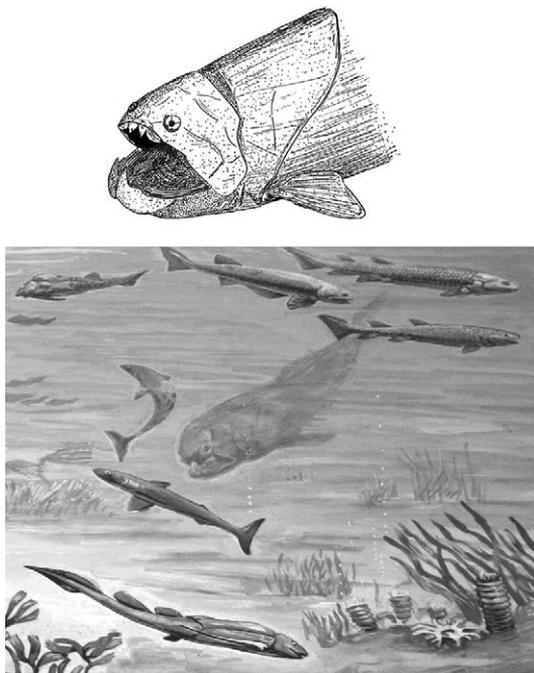
The *Dunkleosteidae Stensiö* family includes large predatory Paleozoic armour fishes. Their remains are rare in the Devonian deposits of the European part of Russia (Central Devonian field). The finds of both *Eastmanosteus Obruchev* and *Dunkleosteus Lehman* genus representatives and indefinite dunkleosteids were detected in the area. currently there is a collection of some dunkleosteid remains at the Earth Sciences Museum of Moscow State University. The materials were collected in two localities in 2007–2008 years by the author. Plates of the head and trunk shields, preliminarily determined as *Eastmanosteus aff. E. pustulosus (Eastman)*, were found in the sandy clay

\* Молошников Сергей Владимирович – к.г.-м.н., с.н.с. сектора минерогении и истории Земли Музея земледения МГУ, molsergey@rambler.ru.

deposits of the Ardatovka Horizon (Givetian, Middle Devonian) in the Pavlovsk Quarry, Voronezh Region. An incomplete anterior ventro-lateral plate of *Dunkleosteidae* gen. et sp. indet., similar to the same plates of the *Dunkleosteus*-species, was discovered in the sandy deposits of the Zadonsk Horizon (Lower Famennian, Upper Devonian) in the Lime Factory Quarry not far from Livny Town, Orel Region. The brief description of the new findings supplementing the data on the Middle-Late Devonian dunkleosteids of the Central Devonian field is given.

**Keywords:** vertebrate palaeontology, placoderms, Devonian, the East-European platform, Central Devonian field, European Russia, The Earth Science Museum at Moscow State University (MSU).

**Введение.** Семейство *Dunkleosteidae* Stensiö включает крупных хищных пахиостеоморфных панцирных рыб палеозоя (рис. 1). Их остатки в средне-верхнедевонских отложениях Центрального девонского поля (далее ЦДП) встречаются относительно редко. В большинстве случаев они представлены разрозненными костями головного и туловищного панциря и их фрагментами. В настоящей работе положение и состав этого семейства принимаются в соответствии с системой Р. Карра и У. Хлавина [10, 11]. На ЦДП известны находки представителей родов *Eastmanosteus* Obruchev и *Dunkleosteus* Lehman (оба ранее *Dinichthys* Newberry), а также неопределимых дунклеостеид. Род



**Рис. 1.** Реконструкции дунклеостеидных панцирных рыб: сверху – *Dunkleosteus terrelli* (Newberry), рисунок автора; внизу – представитель рода *Dunkleosteus* (в центре) с девонской ихтиофауной, фрагмент стенда «Девонский период» из экспозиции Музея землеведения МГУ (зал 15, этаж 26).

**Fig. 1.** Reconstructions of the dunkleosteid placoderm fishes: above – *Dunkleosteus terrelli* (Newberry), the author's drawing; and below – the representative of the *Dunkleosteus* genus (in the center) with other Devonian fishes, from the exposition of the Earth Science Museum at Moscow State University (hall 15, floor 26).

*Eastmanosteus* был обособлен А.О. Ивановым в рукописи диссертации [3, с. 42] в семейство *Eastmanosteidae* (вместе с родами *Golshanichthys*, *Ulrichosteus*). Однако до настоящего времени семейство формально не выделено, поэтому этот род рассматривается в составе *Dunkleosteidae*.

Описания позднедевонских *Dunkleosteidae* с изучаемой территории выполнены О.П. Обручевой [5, 6]. В ряде работ также приводятся определения их остатков из средне-верхнедевонских отложений субрегиона [2, 4, 7, 8, 17 и др.].

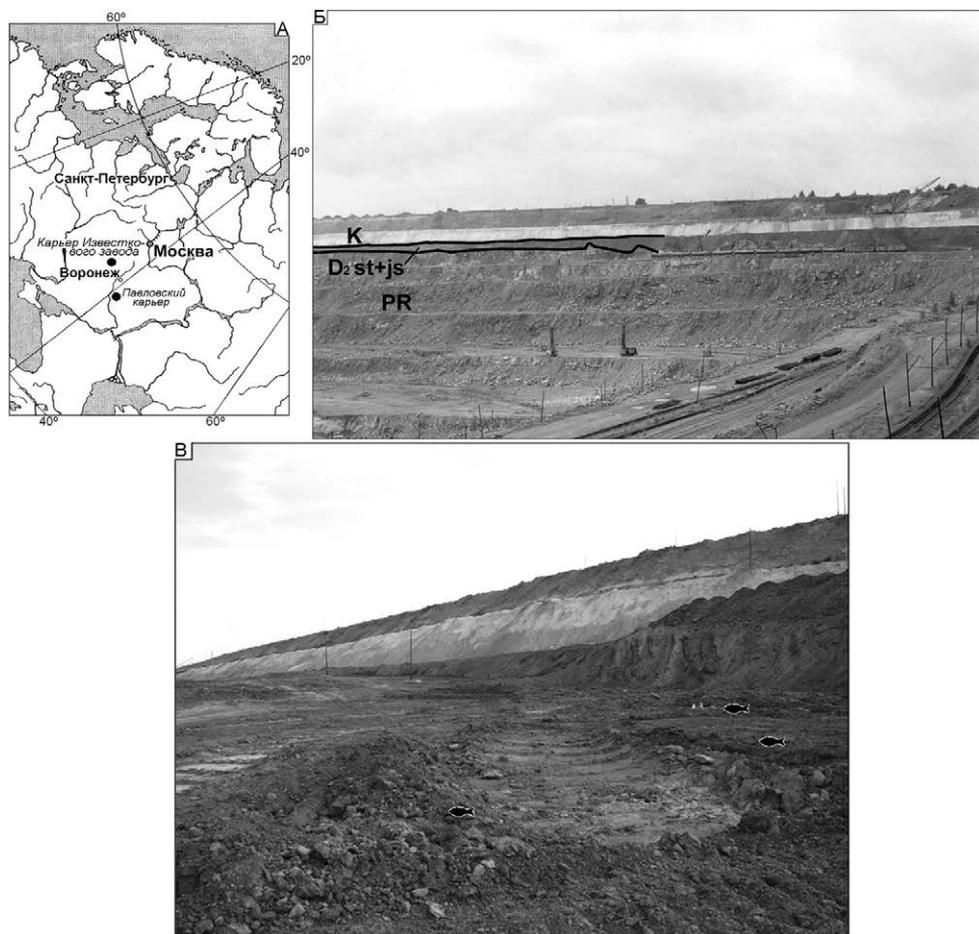
В 2007–2008 гг. в двух местонахождениях на территории ЦДП автором были собраны разрозненные остатки дунклеостейд (рис. 2). В первом из них – Павловском (Шкурлатовском) карьере, расположенном в 10–12 км юго-восточнее г. Павловска Воронежской области – остатки дунклеостейд и других позвоночных обнаружены совместно с А.А. Канюкиным в песчано-глинистых отложениях ардаатовского горизонта (живет, средний девон). Девонская толща в этом местонахождении имеет сложное строение. Её стратиграфическое расчленение в настоящей работе принимается согласно данным М.Г. Раскатовой [9]. Во втором местонахождении, карьере Известкового завода в окрестностях г. Ливны Орловской области, в гравийно-песчаных отложениях верхней части разреза задонского горизонта (нижний фамен, верхний девон) обнаружен фрагмент туловищной пластинки дунклеостейды.

Цель настоящей работы – предварительные определения этих находок и их краткая характеристика. Изученные материалы хранятся в Музее земледования МГУ им. М.В. Ломоносова, колл. № 134.

**Материал и обсуждение.** Собранные в ардаатовских отложениях Павловского карьера дунклеостейдные черепные и туловищные кости представлены преимущественно фрагментами массивных частей костей: затылочных (*nuchalia*), боковых затылочных (*paranuchalia*), передних спинно-боковых (*anterior dorso-lateralia*) и некоторых других (рис. 3, 4). В коллекции имеются фрагмент затылочной кости в сочленении с фрагментом боковой затылочной и фрагмент боковой затылочной в сочленении с краевой. Сохранность остатков, к сожалению, плохая; многие кости пиритизированы.

Для систематики дунклеостейд одними из существенных признаков являются форма и размер *nuchalia*, характер контакта черепной крышки с туловищным панцирем. Судя по форме и строению затылочных костей из Павловского карьера, они принадлежат представителю рода *Eastmanosteus*. Найденные *nuchalia* (рис. 3 б–г, ж) сводчатые, имеют трапециевидную форму с латерально оттянутыми заднебоковыми углами и слабо вогнутым или почти прямым задним краем. Передний край костей вогнутый и несёт характерные для *Eastmanosteus* отростки: два переднебоковых и срединный, находящийся между площадками, которые покрывают *centralia*. Судя по сохранившимся боковым затылочным костям, параартикулярный отросток на них был слабо развит или почти не выражен, что также характерно для представителей рода *Eastmanosteus* [3, 12]. Краевая кость вытянутая – признак, обычно включаемый в диагноз этого рода.

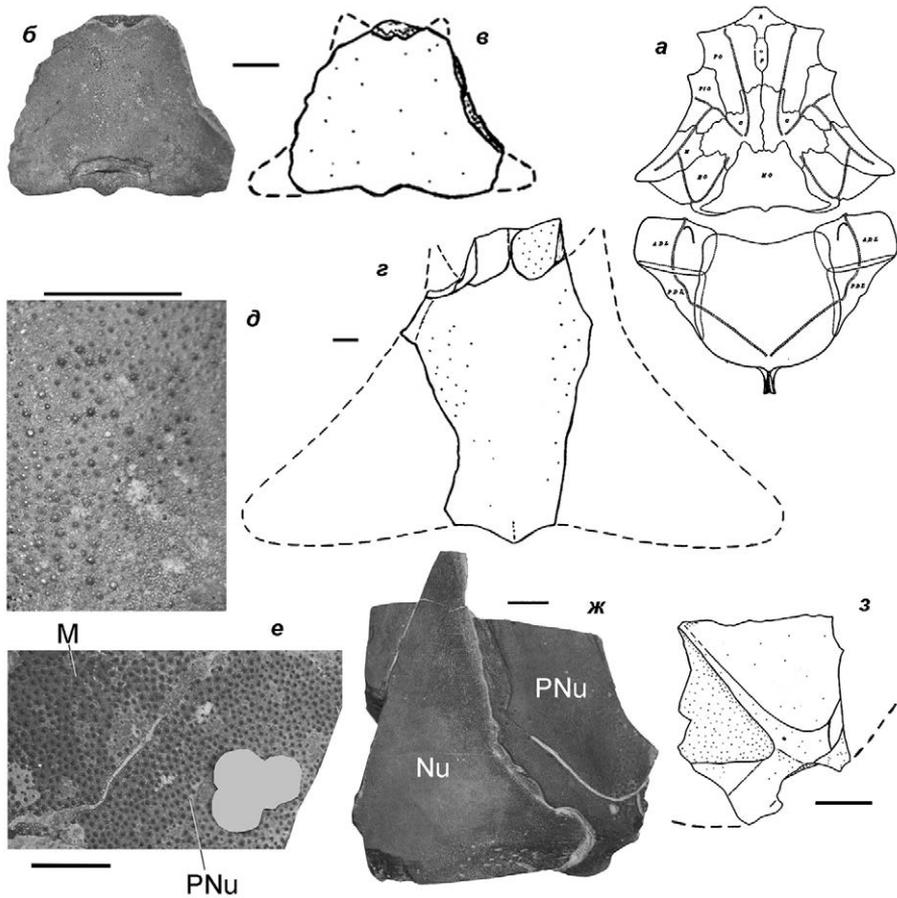
Ранее в ардаатовских отложениях павловского местонахождения А.О. Иванов [4] указал на присутствие *Eastmanosteus* cf. *E. pustulosus* (Eastman), остатки которого на Восточно-Европейской платформе известны также из живетских отложений её северо-западного субрегиона [17]. До настоящего времени описание и изображение материала по среднедевонским дунклеостейдам ЦДП не было опубликовано. В коллекции имеются в основном остатки крупных особей. Самая крупная затылочная кость имеет длину около 15 см. Однако один экземпляр представлен *nuchale*



**Рис. 2.** Местоположение карьеров на территории Центрального девонского поля (А), в которых были найдены остатки дунклеостеид. Б – северо-западная часть Павловского карьера (фото автора, 2000 г.). В – бульдозерная расчистка воробьевских и ардатовских отложений в северо-западной части Павловского карьера – место находок многочисленных остатков икhtiофауны (фото А.А. Канюкина, 2008 г.).

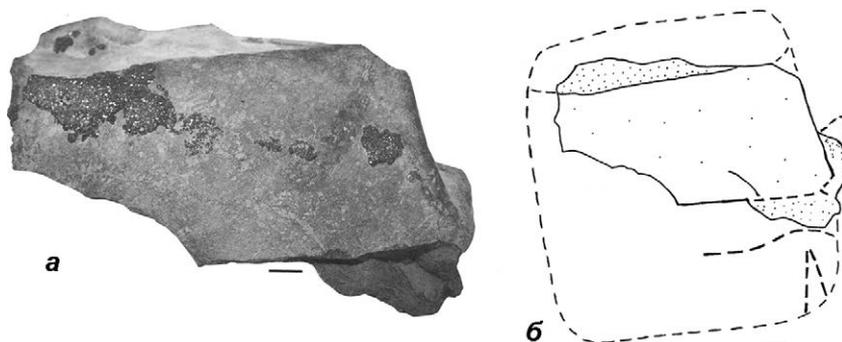
**Fig. 2.** Geographical position of dunkleosteid localities in the Central Devonian field (A), where the studied materials were found. Б – the north-western part of the Pavlovsk Quarry (photo by the author, 2000). В – the bulldozer clearing of Vorob'evka and Ardatovka deposits in the north-western part of the Pavlovsk Quarry where the numerous ichthyofaunal remains were collected (photo by Andrei Kanyukin, 2008).

молодой особи, длина этой кости около 4 см. Nuchalia павловского истманостеуса обладают формой, в целом характерной для *E. pustulosus* (рис. 3 а) [14, 15 и др.]. Наружная поверхность некоторых собранных костей покрыта мелкими бугорками (рис. 3 д–е), свойственными *E. pustulosus* из живета-франа США [13, 14]. Наиболее хорошо скульптура сохранилась на костях черепной крыши: отдельные nuchalia и фрагмент заднебоковой части черепной крыши (фрагмент paranchale с marginale). Туловищные и боковые затылочные кости, а также один фрагмент nuchale в сочленении с paranchale имеют гладкую поверхность, на которой изредка могут встречаться бугорки, что также наблюдается как на костях северо-американского *E. pustulosus*



**Рис. 3.** Реконструкция черепной крыши и спинно-боковой стороны туловищного панциря *Eastmanosteus pustulosus* (Eastman), по [14]: (а), показано без масштаба, и б–з – пластинки панциря черепной крыши *Eastmanosteus* aff. *E. pustulosus* (Eastman) из ардатовских отложений (живет) Павловского карьера в Воронежской области. б, в – затылочная кость молодой особи, экз. МЗ МГУ № 134/1: б – снаружи, в – реконструкция. г – фрагмент затылочной кости с частично сохранившимися центральными, экз. МЗ МГУ № 134/2, предполагаемая реконструкция, снаружи. д, е – орнамент наружной поверхности костей: д – затылочная кость, экз. МЗ МГУ № 134/1, е – боковой затылочной и краевой в сочленении, экз. МЗ МГУ № 134/7. ж – фрагменты затылочной и боковой затылочной в сочленении, экз. МЗ МГУ № 134/6, снаружи. з – неполная боковая затылочная пластинка, экз. МЗ МГУ № 134/3, снаружи. Условные обозначения: М – краевая пластинка, Nu – затылочная, PNu – боковая затылочная. Масштабная линейка – 1 см.

**Fig. 3.** Reconstruction of the head shield and dorso-lateral wall of the trunk armour of *Eastmanosteus pustulosus* (Eastman) from Eastman [14] (а), not to scale; б–з – head shield plates of *Eastmanosteus* aff. *E. pustulosus* (Eastman) from the Ardatovka deposits (Givetian), Pavlovsk Quarry, Voronezh Region. б, в – nuchal plate of a young fish, specimen from the collection of the Earth Science Museum at MSU, no. 134/1: б – external view, в – reconstruction. г – fragment of the nuchal and partly preserved centrals, specimen from the collection of the Earth Science Museum at MSU, no. 134/2, tentative reconstruction, external view. д, е – external ornamentation of the plates: д – nuchal, specimen from the collection of the Earth Science Museum at MSU, no. 134/1, е – paranuchal and marginal, specimen from the collection of the Earth Science Museum at MSU, no. 134/7. ж – fragments of the nuchal and paranuchal, specimen from the collection of the Earth Science Museum at MSU, no. 134/6, external view. з – incomplete paranuchal plate, specimen from the collection of the Earth Science Museum at MSU, no. 134/3, external view. Abbreviations: M – marginal, Nu – nuchal, PNu – paranuchal. Scale bar – 1 cm.

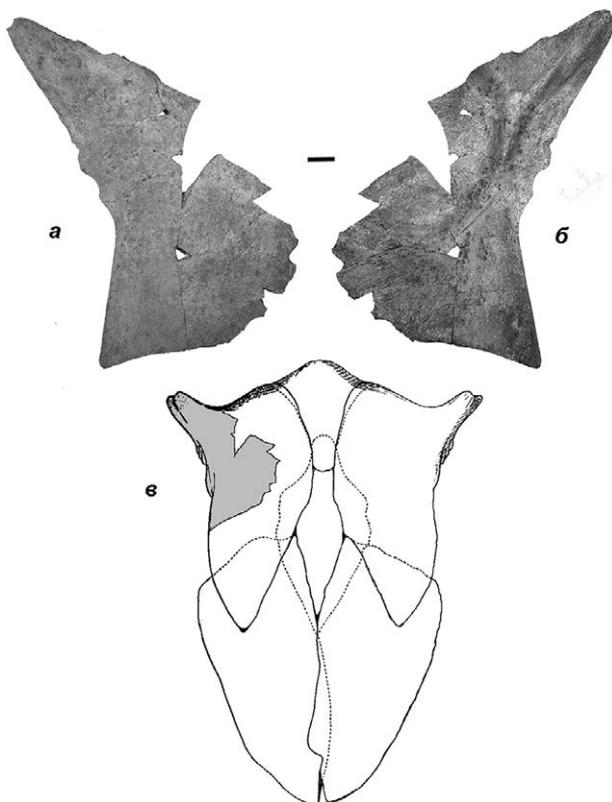


**Рис. 4.** Передняя спинно-боковая пластинка *Eastmanosteus* aff. *E. pustulosus* (Eastman) из ардаатовских отложений Павловского карьера, Воронежская область, экз. МЗ МГУ № 134/4: а – снаружи, б – предполагаемая реконструкция. Масштабная линейка – 1 см.

**Fig. 4.** Anterior dorso-lateral plate of *Eastmanosteus* aff. *E. pustulosus* (Eastman) from the Ardatovka deposits, Pavlovsk Quarry, Voronezh Region, specimen from the collection of the Earth Science Museum at MSU, no. 134/4: а – external view, б – tentative reconstruction. Scale bar – 1 cm.

[16], так и на остатках из франа Польши (Свентокшиские горы), описанных как *E. pustulosus* [22]. А. Иванов и М. Гинтер [18] отнесли польский материал к новому виду *Eastmanosteus* sp. n. Однако в ревизии этого рода, проведённой ранее [12], истманостеус из франа Свентокшиских гор включён в синонимику *E. pustulosus*. Истманостеус из ардаатовских отложений Павловского карьера действительно схож с *E. pustulosus*, но имеет ряд отличий от него. Так, затылочные кости павловского истманостеуса менее широкие и более вытянуты в длину, их передние края и отделы сравнительно уже таковых у затылочных костей северо-американского (типичного) *E. pustulosus*. Передние края имеющихся *nuchalia* сохранились плохо. По-видимому, их переднебоковые углы были хорошо выражены и вытянуты вперёд. Однако из-за плохой сохранности невозможно установить, образовывали они широкие выступы, характерные для северо-американского *E. pustulosus* [14, Fig. 1, 2; 15, Fig. A], или нет. Но как отмечает К. Деннис-Брайан [12], размер этих выступов может варьировать у разных экземпляров. Удлиненные затылочные кости наблюдаются у некоторых других видов *Eastmanosteus*, например, у *E. lundarensis* Hanke et al. из среднего девона (эйфеля) Канады [19], пластины панциря которого также покрыты мелкобугорчатым орнаментом. На отдельной боковой затылочной кости, а также на фрагменте *raganuchale* в сочленении с фрагментом *nuchale* задняя ямочная линия короткая, заканчивается, по-видимому, у середины длины боковой затылочной, и на *centrale* не переходила (рис. 3 ж). Такое развитие борозды характерно для польского *E. pustulosus* [22, Fig. 8] и нехарактерно для северо-американского *E. pustulosus* [14, Fig. 2; 15, Fig. A], у которого развиты длинные борозды, переходящие на *centralia*. Учитывая всё это, сравнительно плохую сохранность материала, собранного в Павловском карьере, а также методические рекомендации по определениям в открытой номенклатуре [1], найденные остатки истманостеуса в настоящей работе предварительно определяются как *Eastmanosteus* aff. *E. pustulosus* (Eastman).

В задонских отложениях карьера Известкового завода в окрестностях г. Ливны автором была обнаружена неполная передняя вентро-латеральная кость (рис. 5), схожая по форме и строению с anterior ventro-laterale представителей рода *Dunkleosteus*, в частности *D. intermedius* (Newberry) [20, 21 и др.]. Кость имеет гладкую наружную по-



**Рис. 5.** Фрагмент передней вентро-латеральной кости *Dunkleosteidae* gen. et sp. Indet., экз. МЗ МГУ № 134/5: а – снаружи, б – изнутри; в – местоположение фрагмента (показано серым) в вентральной стенке туловищного панциря, на примере *Dunkleosteus intermedius* (по [21]). Орловская обл., окрестности г. Ливны, карьер Известкового завода; нижний фамен, задонский горизонт. Масштабная линейка – 1 см.

**Fig. 5.** Fragment of the anterior ventro-lateral plate of *Dunkleosteidae* gen. et sp. indet., the specimen from the collection of the Earth Science Museum at MSU, no. 134/5: a – external and b – internal view; в – position of the fragment (shown in gray) in the ventral wall of the trunk armour, based on the *Dunkleosteus intermedius* (according to [21]). Orel Region, vicinity of the Livny Town, Lime Factory Quarry; Lower Famennian, Zadonsk Horizon. Scale bar – 1 cm.

верхность и развитый переднебоковой отросток для сочленения с spinale. Из задонского горизонта Орловской области О.П. Обручева [5, 6] описала затылочную кость *Dinichthys* sp. 2 с гладкой наружной поверхностью. Она, судя по строению и форме, не принадлежит дунклеостеусу. На сходство этой кости с затылочными костями *Eastmanosteus magnificus* (Hussakof et Bryant) из верхнего девона США обратил внимание Х.-П. Шульце [23], но он лишь взял определение О.П. Обручевой в кавычки. В настоящее время это пучале может быть переопределено как *Eastmanosteus* sp. Остатки истманостеусов в нижнем фамене ЦДП ранее не упоминались. В задонском горизонте этого субрегиона Д. Есин с соавторами [17] указали только на присутствие *Dunkleosteidae* indet. Учитывая это, образец из задонских отложений окрестностей г. Ливны предварительно определен как *Dunkleosteidae* gen. et sp. indet.

**Заключение.** Новые находки дополняют имеющиеся данные о средне-позднедевонских дунклеостеидах ЦДП. Остатки *Eastmanosteus* из ардатовских отложений Павловского карьера определены в настоящей работе предварительно в открытой номенклатуре. Возможно, они принадлежат новому виду рода. Для определения этого необходим дальнейший сбор и изучение материалов из карьера.

В Павловском карьере совместно с *Eastmanosteus* встречены представители родов *Livosteus* и *Holonema* [4; данные автора]. Это местонахождение – единственное с такой ассоциацией среднедевонских позвоночных [4]. Собранные материалы из карьера также пополняют данные о разнообразии ихтиокомплексов среднего девона Восточно-Европейской платформы. В настоящее время Павловский карьер активно разрабатывается. В связи с этим существенно возрастает роль музеев и научно-исследовательских центров, как мест концентрации и хранения палеонтологических материалов из этого и подобных ему местонахождений (исчезающих в процессе разработки полезных ископаемых) для их дальнейшего изучения.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Барсков И.С., Янин Б.Т., Кузнецова Т.В. Палеонтологические описания и номенклатура. М.: Изд-во МГУ, 2004. 94 с.
2. Захаренко Г.В. Распространение артродир (Arthrodira, Placodermi) в евлановском (поздний девон) бассейне Центрального девонского поля // Палеострат–2007. Годичное собрание секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества (Москва, 29–30 января 2007 г.). Программа и тез. докл. М., 2007. С. 9–10.
3. Иванов А.О. Франские артродиры (Placodermi, Brachythoraci) Восточно-Европейской платформы. Дисс. ... к.г.-м.н. СПб: СПбГУ, 1997. 198 с.
4. Иванов А.О. Уникальное местонахождение живетских позвоночных Центрального девонского поля // Верхний палеозой России: стратиграфия и фациальный анализ. Мат-лы Второй Всерос. конф., посвящённой 175-летию со дня рождения Н.А. Головкинского (27–30 сентября 2009 г.). Казань: Казан. гос. ун-т, 2009. С. 92.
5. Обручева О.П. Остатки *Dinichthys* (Arthrodira) из верхнего девона СССР // ДАН СССР. Т. 108, № 2. 1956. С. 333–336.
6. Обручева О.П. Панцирные рыбы девона СССР (коккостеиды и динихтииды). М.: Изд-во МГУ, 1962. 190 с.
7. Обручева О.П. Рыбы Центрального девонского поля // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 1962. Т. 37. Вып. 3. С. 129.
8. Обручева О.П., Обручева Е.Д. Рыбы Центрального девонского поля // Очерки по филологии и систематике ископаемых рыб. М.: Наука, 1977. С. 24–28.
9. Раскатова М.Г. Миоспоровая зональность средне-верхнедевонских отложений юго-восточной части Воронежской антеклизы (Павловский карьер) // Вестник Воронежского ун-та. Геология. 2004. № 2. С. 89–98.
10. Carr R.K., Hlavin W.J. *Dinichthyidae* (Placodermi): a paleontological fiction? // *Geobios*. 1995. № 19. P. 85–87.
11. Carr R.K., Hlavin W.J. Two new species of *Dunkleosteus* Lehman, 1956, from the Ohio Shale Formation (USA, Famennian) and the Kettle Point Formation (Canada, Upper Devonian), and a cladistic analysis of the Eubrachythoraci (Placodermi, Arthrodira) // *Zool. J. of the Linnean Soc.* 2010. V. 159. № 1. P. 195–222. DOI: 10.1111/j.1096-3642.2009.00578.x.

12. Dennis-Bryan K. A new species of eastmanosteid arthrodires (*Pisces, Placodermi*) from Gogo, Western Australia // *Zool. J. of the Linnean Soc.* 1987. V. 90. № 1. P. 1–64. DOI: 10.1111/j.1096-3642.1987.tb01347.x.
13. Eastman C.R. On the relations of certain plates in the dinichthyids with description of new species // *Bull. Mus. Compar. Zool.* 1897. V. 31. № 2. P. 19–43.
14. Eastman C.R. Some new points in dinichthyid osteology // *The American Naturalist.* 1898. V. 32. P. 747–768.
15. Eastman C.R. Structure and relations of *Mylostoma* // *Bull. Mus. Compar. Zool.* 1906. V. 50. № 1. P. 1–30.
16. Eastman C.R. Devonian fishes of Iowa // *Annual Report of Iowa Geol. Survey.* 1908. V. 18. P. 29–386.
17. Esin D., Ginter M., Ivanov Al. et al. Vertebrate correlation of the Upper Devonian and Lower Carboniferous on the East European Platform // *Cour. Forsch.-Inst. Senckenb.* 2000. № 223. P. 341–359.
18. Ivanov A., Ginter M. Comments on the Late Devonian placoderms from the Holy Cross Mountains (Poland) // *Acta Palaeontol. Pol.* 1997. V. 42. № 3. P. 413–426.
19. Hanke G.F., Stewart K.W., Lammers G.E. *Eastmanosteus lundarensis* sp. nov. from the Middle Devonian Elm Point and Winnipegosis Formations of Manitoba // *J. of Vertebrate Paleontology.* 1996. V. 16. № 4. P. 606–616. DOI: 10.1080/02724634.1996.10011351.
20. Heintz A. The structure of *Dinichthys*, a contribution to our knowledge of the *Arthrodira* // *Archaic fishes: the Bashford Dean Memorial Volume. Article 4.* 1932. P. 115–224.
21. Hussakof L. Notes on the Devonian “Placoderm”, *Dinichthys intermedius* Newb. // *Bull. Amer. Mus. Natur. Hist.* 1905. V. 21. Art. 4. P. 27–36.
22. Kulczycki J. Upper Devonian fishes from the Holy Cross Mountains (Poland) // *Acta Palaeontol. Pol.* 1957. V. 2. № 4. P. 285–382.
23. Schultze H.-P. Large Upper Devonian *Arthrodira* from Iran // *Fieldiana: Geology.* 1973. V. 23. № 5. P. 53–78.

## REFERENCES

1. Barskov I.S., Yanin B.T., Kuznetsova T.V. *Paleontologicheskie opisaniya i nomenklatura* [Paleontological descriptions and nomenclature]. 94 p. (Moscow: MSU Publ., 2004) (in Russian).
2. Zakharenko G.V. Distribution of arthrodires (*Arthrodira, Placodermi*) in the Evlanovo (Late Devonian) basin of Central Devonian field. *Paleostrat–2007. Annual meeting of the Paleontological Section of the Moscow Soc. Naturalists and Paleontol. Soc. of Russia (January 29–30, Moscow, 2007)*. Program and abstracts. P. 9–10 (Moscow, 2007) (in Russian).
3. Ivanov A.O. *Frasnian arthrodires (Placodermi, Brachythoraci) of the East-European platform*. PhD Thesis. 198 p. (S.-Petersburg: SPBGU, 1997) (in Russian).
4. Ivanov A.O. The unique vertebrate locality of the Central Devonian field. *Upper Paleozoic of Russia: stratigraphy and facial analysis*. Proc. of the II All-Russian conf. dedicated to the 175-th anniversary of N.A. Golovkinskii (September 27–30, 2009)]. P. 92 (Kazan’: Kazan’ State University, 2009) (in Russian).
5. Obrucheva O.P. *Remains of Dinichthys (Arthrodira) from the Upper Devonian of USSR*. *Doklady Akademii nauk SSSR.* 108 (2), 333–336 (1956) (in Russian).
6. Obrucheva O.P. *Placoderms from the Devonian of USSR (coccosteids and dinichthyids)*. 190 p. (Moscow: MSU Publ., 1962) (in Russian).
7. Obrucheva O.P. Ribi Tsentralnogo devonskogo polya [Fishes of the Central Devonian field]. *Bulleten MOIP, otdel geologicheskii* [Bull. Moscow Soc. Naturalists. Sec. Geol.]. 37 (3), 129 (1962) (in Russian).

8. Obrucheva O.P., Obrucheva E.D. Fishes of the Central Devonian field. *Ocherki po filogenii i sistematike iskopaemyh ryb*. P. 24–28 (Moscow: Nauka, 1977) (in Russian).
9. Raskatova M.G. Miospore zones of the Middle-Upper Devonian deposits from the south-eastern part of the Voronezh Anteclise (Pavlovsk Quarry). *Vestnik Voronezhskogo Universiteta. Geologiya*. **2**, 89–98 (2004) (in Russian).
10. Carr R.K., Hlavin W.J. Dinichthyidae (Placodermi): a paleontological fiction? *Geobios*. **19**, 85–87 (1995).
11. Carr R.K., Hlavin W.J. Two new species of Dunkleosteus Lehman, 1956, from the Ohio Shale Formation (USA, Famennian) and the Kettle Point Formation (Canada, Upper Devonian), and a cladistic analysis of the Eubrachyothoraci (Placodermi, Arthrodira). *Zool. J. of the Linnean Soc.* **159** (1), 195–222 (2010). DOI: 10.1111/j.1096-3642.2009.00578.x.
12. Dennis-Bryan K. A new species of eastmanosteid arthrodiras (Pisces, Placodermi) from Gogo, Western Australia. *Zool. J. of the Linnean Soc.* **90** (1), 1–64 (1987). DOI: 10.1111/j.1096-3642.1987.tb01347.x.
13. Eastman C.R. On the relations of certain plates in the dinichthyids with description of new species. *Bull. Mus. Compar. Zool.* **31** (2), 19–43 (1897).
14. Eastman C.R. Some new points in dinichthyid osteology. *The Amer. Naturalist*. **32**, 747–768 (1898).
15. Eastman C.R. Structure and relations of Mylostoma. *Bull. Mus. Compar. Zool.* **50** (1), 1–30 (1906).
16. Eastman C.R. Devonian fishes of Iowa. *Annual Report of Iowa Geol. Survey*. **18**, 29–386 (1908).
17. Esin D., Ginter M., Ivanov A.I. et al. Vertebrate correlation of the Upper Devonian and Lower Carboniferous on the East European Platform. *Cour. Forsch.-Inst. Senckenb.* **223**, 341–359 (2000).
18. Ivanov A., Ginter M., Comments on the Late Devonian placoderms from the Holy Cross Mountains (Poland). *Acta Palaeontol. Pol.* **42** (3), 413–426 (1997).
19. Hanke G.F., Stewart K.W., Lammers G.E. *Eastmanosteus lundarensis* sp. nov. from the Middle Devonian Elm Point and Winnipegosis Formations of Manitoba. *J. of Vertebrate Paleontol.* **16** (4), 606–616 (1996). DOI: 10.1080/02724634.1996.10011351.
20. Heintz A. The structure of Dinichthys, a contribution to our knowledge of the Arthrodira. *Archaic fishes: the Bashford Dean Memorial Volume*. **4**, 115–224 (1932).
21. Hussakof L. Notes on the Devonian “Placoderm”, *Dinichthys intermedius* Newb. *Bull. Amer. Mus. Natur. Hist.* **21** (4), 27–36 (1905).
22. Kulczycki J. Upper Devonian fishes from the Holy Cross Mountains (Poland). *Acta Palaeontol. Pol.* **2** (4), 285–382 (1957).
23. Schultze H.-P. Large Upper Devonian Arthrodiras from Iran. *Fieldiana: Geology*. **23** (5), 53–78 (1973).

---

---

# ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ МУЗЕОЛОГИЯ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

---

---

УДК 911.7

DOI 10.29003/m1996.0514-7468.2020\_43\_1/77-90

## СОХРАНЕНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОНАСЛЕДИЯ ПЕРМСКОЙ СИСТЕМЫ НА ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЯХ И В МУЗЕЙНЫХ КОЛЛЕКЦИЯХ

Ю.В. Глазырина, С.А. Бузмаков\*

*Анализ пространственного распределения объектов палеогеографического и геологического наследия позволяет выделить их первичные и вторичные места локализации. Проведена оценка пространственного распространения современных геотопонимов и подразделений Международной стратиграфической шкалы в привязке к географическим объектам по месту открытия. Для каждого из значимых объектов проанализирована представленность объектов палеогеографического наследия на соответствующих месту открытия особо охраняемых природных территориях и в музейных коллекциях. Сформулированы предложения по включению объектов геонаследия пермской системы в мировую сеть ООПТ и музеев.*

**Ключевые слова:** ООПТ, геопарки, геотопоним, геонаследие, палеогеографическое наследие, геологическое наследие, пермская система, естественнонаучные музеи, естественнонаучные коллекции, GSSP.

**Ссылка для цитирования:** Глазырина Ю.В., Бузмаков С.А. Сохранение и использование геонаследия пермского периода на особо охраняемых природных территориях и в музейных коллекциях // Жизнь Земли. 2021. Т. 43, № 1. С. 77–90. DOI: 10.29003/m1996.0514-7468.2020\_43\_1/77-90.

Поступила 22.01.2021 / Принята к публикации 17.02.2021

## THE PERMIAN GEOHERITAGE IN SPECIAL PROTECTED NATURAL AREAS AND MUSEUM COLLECTIONS. CONSERVATION AND USE

Yu.V. Glazyrina<sup>1,2</sup>, S.A. Buzmakov<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Perm State University

<sup>2</sup> Perm Regional Museum (Nature Department)

<sup>3</sup> Perm State University (Biogeocenology and Nature Protection Department)

---

\* Глазырина Юлия Владимировна – аспирант Пермского государственного национального исследовательского университета, зав. отделом природы Пермского краеведческого музея, [glazyrina\\_yuliya@mail.ru](mailto:glazyrina_yuliya@mail.ru); Бузмаков Сергей Алексеевич – д.г.н., профессор, зав. кафедрой биогеоценологии и охраны природы Пермского государственного национального исследовательского университета, [lep@psu.ru](mailto:lep@psu.ru).

The purpose of the research is to determine the level of conservation and management of significant Permian System geoheritage objects in special protected natural areas and world museum collections as well as to rehabilitate and preserve Perm Region on the Permian museums and geoheritage map. The geographical distribution of modern geotoponyms of the Permian geological System, identified in 1841 in Russia and named after the city of Perm, was made in relation to the strati-graphic (geochronological) scale subdivisions at the place of discovery by the level of system, series, stage (period, epoch, age respectively), including Global Boundary Stratotype Sections and Points (GSSP). Geographical distribution of the geoheritage sites allows highlighting their primary and secondary localization for the Permian Period. Significant objects of the Permian heritage were analyzed in conjunction with its representation of the place of its discovery based on the protected areas and significant museum collections network. Ex situ conservation of the Permian spatial collections' localization is caused by two main factor: territorial linkage to the localities (primary type research and acquisition), and acquisition of the most significant collections by museums, universities and research institutes (secondary type of research and acquisition). The analysis of significant Permian geoheritage sites in the world spatial distribution allows us to identify nine main clusters. Key clusters of the Permian refer to Cis-Ural region, South of the USA, and West-Eastern China (with the GSSP for the Lower, Middle, and Upper Perm respectively). Significant in situ sites let develop geotourism activities. Proposals for the Permian geoheritage system optimization in the Perm Region are formulated in conjunction with the network of protected areas, university research and key museum collections.

**Keywords:** special protected natural areas, geoparks, geotoponym, geoheritage, paleogeography, paleogeographical heritage, geological heritage, Permian System, natural history museums, natural history collections, GSSP.

**Введение.** Пермский геологический период (299–252 млн лет назад) выделен в 1841 г. на территории современного Пермского края шотландским геологом Родериком Мурчисоном и назван им по месту открытия [27]. Пермская система – это геотопоним, т. е. собственное имя крупного географического объекта или геологической формации. Геотопонимы характерны для многих подразделений международной геохронологической (стратиграфической) шкалы уровня периода, эпохи, века (системы, отдела, яруса соответственно), обозначая наиболее характерный на момент открытия разрез (стратотип) в привязке к географическому объекту.

Основные и наиболее крупные подразделения Международной стратиграфической и геохронологической шкалы были определены в середине XIX века в пределах Великобритании и континентальной Европы, когда объекты геологического или палеогеографического наследия (далее геонаследия) на других континентах не были достаточно изучены и включены в общий контекст мировых научных исследований.

В настоящее время временные и «физические» границы, а также названия подразделений геохронологической шкалы непрерывно уточняются, корректируется их абсолютный (радиометрический) и относительный возраст, а в некоторых случаях меняются названия отделов, ярусов. С 1970-х гг. в разных частях мира для границ ярусов выбираются эталонные разрезы, т. н. «золотые гвозди», глобальные стратотипические разрезы и точки (GSSP). Эталонные разрезы, как правило, располагаются *in situ* на особо охраняемых природных территориях (ООПТ) [29], а значимые объекты *ex situ* – в музейных коллекциях.

Цель работы – определить уровень сохранения и использования значимых объектов палеогеографического наследия пермского периода на ООПТ и в музеях мира. В качестве критерия значимости объекта геонаследия (геологический разрез, музейная коллекция) принят геотопоним, характеризующий разрез, давший название подразделению стратиграфической (геохронологической) шкалы.

Материалами для исследования послужили: Международная (глобальная) геохронологическая и стратиграфическая шкала (1959–2020), региональные шкалы, перечень

местонахождений объектов геонаследия в стратотипических районах мира, музейные коллекции, перечень ООПТ мира (включая геопарки). Данные о разрезах на территории ООПТ и геопарков приведены из открытых источников (официальные сайты ООПТ, сети геопарков ЮНЕСКО). Оценка естественнонаучных коллекций музеев проведена по материалам, опубликованным на сайтах музеев. В оценке пространственного расположения объектов геонаследия на местонахождениях *in situ* использована международная база данных FossilWorks, созданная в 1998 г. (к настоящему времени включает более 207 тыс. объектов).

### **Этапы формирования подразделений геохронологической и стратиграфической шкалы пермского геологического периода.**

*Первый этап. Исследование и начальное накопление знаний.* История научных исследований отложений пермской системы началась в Германии в XVIII веке: геологами Иоганом Леманом и Георгом Фушелем были описаны формации цехштейн и ротлигенд, впоследствии включённые в состав пермской системы [26].

В 1799 г. английский геолог Уильям Смит описал различия между окаменелостями каменноугольного и пермского периодов, а в 1815 г. поместил выделенные им «пласты» на геологическую карту Британии [26].

*Второй этап. Выделение пермской системы. Европа и Европейская часть России.* В 1841 г. шотландский геолог Родерик Мурчисон в результате экспедиции по европейской части России и Уралу выделяет новую геологическую систему, которую называет по месту открытия в пределах бывшей Пермской губернии «пермской» (а время, соответствующее её осадконакоплению, пермским периодом). В 1841 г. Мурчисон сообщает об этом открытии в письме геологу Фишеру фон Вальдгейму, а в 1845 г. издаёт с Эдуардом де Вернейлем и Александром Кейзерлингом монографию «Геологическое описание России и Урала». В ней на геологической карте Европейской России восточная граница распространения осадочных пород пермской системы проходит таким образом, что основное поле распространения нижнепермских пластов отнесено к более древней каменноугольной системе. Следовательно, по мнению Мурчисона, пермская система относилась только к верхнему отделу пермской системы (в случае деления её на два отдела – верхний и нижний) на востоке европейской части России [12, 26, 27]. Вероятно, первые свидетельства существования пермской системы Мурчисон выявил ещё до посещения Пермского края, исследуя местонахождение Вязники в Ярославской области [15].

*Третий этап. Исследования отложений пермской системы распространяются на всю планету.* С середины XIX в. пермская система широко используется в стратиграфической номенклатуре. В 1858 г. пермские породы и окаменелости были обнаружены в Северной Америке (Фостер, 1859), позже в Индии (Блэнфорд и др., 1856), Южной Африке (Бэйн, 1856) и Китае (фон Рихтгофен, 1888) [26].

С начала 1970-х гг. уточнение временных границ и названий подразделений стратиграфической и геохронологической шкал осуществляет Международная комиссия по стратиграфии. Корреляция действующих региональных шкал производится подкомиссиями и утверждается на различных уровнях, в т. ч. на Международном геологическом конгрессе. Предложения по шкалам отдельных периодов вносятся на подкомиссиях, обсуждаются на профильных конференциях, в первую очередь, на Международном конгрессе по пермскому и каменноугольному периодам.

Следует отметить, что глобальные стратотипы GSSP фиксируются по нижней границе подразделения Международной стратиграфической шкалы, а верхняя граница определяется подошвой более молодого стратона, при этом границы подразделений

более высокого ранга должны совпадать с границами одного из подразделений низшего ранга – ярусом [1].

Большинство подразделений пермской системы названы в честь мест, где они были впервые изучены и являются геотопонимами. До 2001 г. пермская система в Международной стратиграфической шкале подразделялась на два отдела – нижний (с ярусами: ассельский, сакмарский, артинский и кунгурский) и верхний (уфимский, казанский, татарский) [6].

*Четвертый этап. Систематизация и уточнение знаний. Выделение трёх отделов пермской системы. Россия, США, Китай.* После обобщения накопленных знаний в Международную стратиграфическую шкалу внесены изменения, в состав пермской системы включают три отдела – приуральский, гваделупский, лопинский. Подразделение приведены по состоянию на январь 2020 г. [20, 28] (табл. 1).

**Таблица 1.** Современное состояние пермской системы / пермского периода согласно Международной стратиграфической и геохронологической шкале (01/2020)

**Table 1.** Current Permian system state/ Permian according to GSSP (01/2020)

Система / период	Отдел / эпоха	Ярус / век	Возраст, млн лет назад
Пермь	Лопинский	Чансинский	254,14—251,9
		Вучапинский	259,1—254,14
	Гваделупский	Кептенский	265,1—259,1
		Вордский	268,8—265,1
		Роудский	272,95—268,8
	Приуральский	Кунгурский	283,5—272,95
		Артинский	290,1—283,5
		Сакмарский	295,0—290,1
		Ассельский	298,9—295,0

Приуральский отдел объединяет нижние ярусы пермской системы, стратотипы которых расположены на Урале – ассельский, сакмарский, артинский и кунгурский. Два яруса выделены геологом В.Е. Руженцевым на Южном Урале: ассельский назван по реке Ассель (1954 г.), сакмарский – по реке Сакмаре (1936 г.). Артинский ярус назван геологом А.П. Карпинским в честь посёлка Арти (Свердловская область, Средний Урал) в 1873 г., Кунгурский получил название по городу Кунгур (Пермский край, Средний Урал), близ которого находится стратотип, его название предложено геологом А.А. Штукенбергом в 1890 г. [12, 13, 14, 16].

Гваделупский отдел, объединяющий средние ярусы пермской системы, предложен в 1991 г. и утверждён Международной стратиграфической комиссией в 2001 г. Он получил название по Гваделупским горам в Техасе, США. Роадский ярус назван по имени Роад Каньона в горах Дель Норте, Техас. Вордский ярус был предложен в 1916 г. геологом Й.-А. Адденом, назван по вордской формации в Гваделупских горах в Техасе; Кептский – в 1904 г. геологом Джорджем Ричардсоном, предложившим назвать его по рифам Эль-Капитан в Гваделупских горах [22].

Лопинский отдел включает верхние ярусы пермской системы – чансинский и вучапинский. Отдел назван в 1931 г. американским геологом Амадеусом Уильямом Грэ-

бо по городу Лэпин в Китае. Вучапинский ярус впервые предложен в 1962 г., название получил (дословно) по «плоской местности, принадлежавшей семье Ву» в провинции Шэньси в Центральном Китае; Чансинский – по имени города Чансин, GSSP предложен в 2003 г. [22, 26, 31].

**Основные кластеры пространственного распределения местонахождений объектов геонаследия пермского периода в мире.** Данные о местонахождении объектов геонаследия пермского периода проанализированы согласно материалам базы данных Fossil Works, которые наглядно демонстрируют пространственное распределение, позволяя выделить в глобальном масштабе следующие кластеры (рис. 1):

- 1) Западная и Центральная Европа (Великобритания, Германия, Польша);
- 2) Восточная часть Европейской России и Приуралье, Казахстан (А – GSSP ас-сельского яруса, В – GSSP сакмарского яруса);
- 3) Восточный Китай (С – GSSP чансинского яруса, D – GSSP вучапинского яруса);
- 4) Дальний Восток России, Япония;
- 5) Южная и Юго-Восточная Азия (Таиланд, Индонезия);
- 6) Центральная часть Северной Америки, США (Е – GSSP роадского яруса, F – GSSP вордского яруса, G – GSSP кептского яруса);
- 7) Восток Южной Америки (Аргентина, Уругвай);
- 8) Юг Южной Африки (ЮАР);
- 9) Восток Австралии, Новая Зеландия.

Три наиболее значимых ареала пермских местонахождений – Приуралье, юг США и Восточный Китай – места установления по GSSP для нижней, средней и верхней перми соответственно.

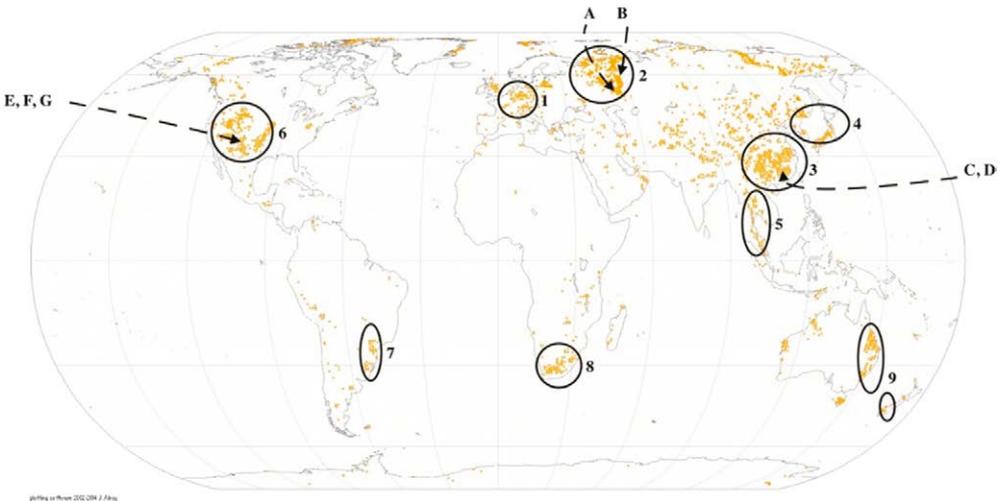


Рис. 1. Схема местонахождений пермской системы (по данным Fossil Works, 2002–14).

Fig 1. Permian system location (according to Fossil Works, 2002–14).

Кластер в Восточной части Европейской России и Приуралье является наибольшим по площади и количеству местонахождений, представляет собой исторически значимое поле распространения пермских отложений, через которое проходила экспедиция Мурчисона [12]. Пространственные границы кластера приурочены на вос-

токе к западному склону Урала, к которому тяготеет наибольшая плотность местонахождений. На этой территории располагаются такие значимые местонахождения, как Чекарда [5], Ежово [2], Вязники [15], Котельнички [8] и др. В Приуралье расположены опорные разрезы и стратотипы ассельского, сакмарского, артинского и кунгурского ярусов.

Кластер в центральной части Северной Америки, США (штаты Нью-Мексико, Юта, Невада), включает разрезы средней перми, в числе которых стратотипы роудского, вордского и кептского ярусов. К ареалу приурочены такие местонахождения, как рифы Эль-Капитан, Черри Крик, Спрюз Маутин [19].

Кластер в Восточном Китае охватывает территорию от Жёлтого моря на востоке (стратотип чансинского яруса) до центральных провинций (стратотип вучапинского яруса, где фиксируется граница нижней перми). Среди местонахождений – Гуанюань, Ичунь, Зонглинг и др. [19].

Другие кластеры также представляют интерес с точки зрения глобальной стратиграфии перми. Кластер в Западной и Центральной Европе включает обширную группу местонахождений пермского возраста и представляет интерес в ретроспективном отношении истории выделения пермской системы, включает формации ротлигенд (время формирования которой соответствует приуральской и гваделупской эпохам) и цехштейин (лопинская эпоха). В некоторых странах, в т. ч. в Великобритании, отложения перми и триаса не разделены и требуют дальнейших исследований.

Кластеры в южном полушарии (Южная Америка, Южная Африка, Австралия, а также Индия и Аргентина) представляют собой группы местонахождений возрастом от ранней до поздней перми, приуроченные к южной части суперматерика Гондвана. Все три кластера имеют общность палеофлористического разнообразия, прослеживается также общность развития комплекса тетрапод, которые позволили наряду с палеогеографическими данными обосновать выделение суперматерика.

Кластеры на Востоке Азии (Дальний Восток России, Япония, Восточная Азия) включают местонахождения, важные для глобальной корреляции нижней перми [18, 24, 25].

**Оценка представленности объектов геонаследия пермской системы *in situ* на ООПТ.** В качестве критерия значимости объекта геонаследия (геологический разрез, музейная коллекция) принят геотопоним, характеризующий разрез, давший название подразделению стратиграфической и геохронологической шкалы уровня ярус / век. Каждый из геотопонимов, соответствующий ярусу или отделу пермской системы, проанализирован в соответствии с критериями: (1) наличие GSSP, (2) географическое положение, привязка GSSP к объекту палеогеографического / геологического наследия, (3) наличие ООПТ, (4) статус ООПТ (международный, национальный, региональный, местный) (табл. 2).

Для ярусов нижней перми, расположенных в Южном Приуралье в России и Казахстане, установлены два из четырёх GSSP. Только в одном случае GSSP имеет географическую привязку к геотопониму – сакмарский ярус по реке Сакмара. Ассельский ярус, названный по реке Ассель на Южном Урале, получил GSSP в разрезе Айдаралаши на территории Казахстана [17]. Кандидаты в GSSP для артинского и кунгурского ярусов, как и GSSP сакмарского яруса, имеют статус памятников природы регионального значения. Кандидат в GSSP кунгурского яруса находится на территории основанного в 2018 г. геопарка «Янган Тау» [10, 16], который является первым российским геопарком, получившим статус ЮНЕСКО.

**Таблица 2.** Представленность стратотипов и GSSP подразделений пермской системы на ООПТ мира  
**Table 2.** Permian system stratotypes and GSSP subdivisions to world special protected natural areas (stage/century, GSWSP, GSSP linkage to the geoheritage sites, presence of special protected natural areas, special protected natural areas status)

Отдел /эпоха	Ярус / век	GSSP	Привязка GSSP к объекту геонаследия		Наличие ООПТ	Статус ООПТ (национального, регионального, местного значения)
			Привязка GSSP к геотопониму	Расположение GSSP		
Лопинский	Чансинский	+	+	Разрез Мейшань, провинция Шэньси, Китай	Геопарк «Мейшань»	Национального значения, не входит в сеть геопарков ЮНЕСКО
	Вучапинский	+	-	Разрез Пейлален, провинция Шэньси, Китай		
Гваделупский	Кептский	+	+	Рифы Эль-Капитан, Гваделупские горы, Техас, США	Национальный парк «Гвадалупе-Маунтинс»	Национального значения
	Вордский	+	+	Вордская формация, Гваделупские горы, Техас, США		
	Роудский	+	+	Роад Каньон, Гваделупские горы, Техас, США		
Приуральский	Кунгурский	-	-	GSSP не утверждён, кандидат – разрез Мечетлино Башкирия, Россия	Геопарк «Янган Тау» включает 9 ООПТ	Статус геопарка ЮНЕСКО (с 2020 г.), 9 ООПТ регионального значения
	Артинский	-	-	GSSP не утверждён, кандидат – разрез Дальний Тюлькас, Башкирия, Россия	Памятник природы «Дальний Тюлькас»	Регионального значения
	Сакмарский	+	+	Разрез Усолка на реке Сакмара, Башкирия, Россия	Памятник природы «Геологический разрез Усолка»	Регионального значения
	Ассельский	+	-	Разрез Айдаралаш, река Айдаралаш, Казахстан	Нет данных	Нет данных

GSSP средней перми находятся на территории национального парка «Гуадалупе Маунтинс» в США и соответствуют геотопонимам. GSSP роадского, вордского и кептского ярусов географически приурочены к местам первоописания, получившим статус ООПТ (национальный парк) ранее, чем они были ратифицированы как стратотипы соответствующих ярусов [22].

GSSP верхней перми располагаются в Южном Китае, на территории геопарка «Мэйшань». Вучапинский и чансинский ярусы географически приурочены к провинции Шэньси, где были первоначально описаны опорные разрезы [21, 22, 30].

Анализ табл. 2 показывает, что на базе изучения и сохранения объектов пермского периода и выделения глобальных стратотипов сформировались геопарки и национальные парки, которые имеют национальное, государственное и региональное значение.

К ООПТ, на которых расположены пермские разрезы, не являющиеся глобальными стратотипами (GSSP), но имеющие мировую значимость, относятся парки под эгидой ЮНЕСКО: национальный парк «Карлсбадские пещеры», США (предмет охраны – карстовые пещеры в рифогенных породах кептского яруса), геопарк «Конко де Темп», Испания (комплекс ископаемых позвоночных, беспозвоночных и растений от перми до палеогена) и др.

Статус объектов национального значения имеют: геопарк «Палеоррота», Бразилия (раннепермские мезозавры, формация Ирати), национальный парк «Монгрулло Формейшен», Уругвай (раннепермские мезозавры, старейший в Южной Америке консерват-лагерштадт, самые ранние из известных амниоты), парк «Пенн Дикси», США (кризис биоразнообразия на границе перми и триаса, морские беспозвоночные), парк «Вичита Фоллс», США (красноцветные песчаники), геопарк «Итоигава», Япония (комплексно охраняются разрезы силура, перми, триаса, юры), национальный парк «Голден Гейт Хайлэндс», ЮАР (среднепермские позвоночные плато Карру), Богдинско-Баскунчакский заповедник, Россия (нижнепермские соленосные отложения) и др.

Среди ООПТ, сохраняющих значимые объекты палеогеографического наследия пермского периода, статус объектов регионального значения имеют: ландшафтный заказник «Предуралье», Россия (раннепермская морская биота, а также современный ландшафтный и геоботанический комплекс, сформировавшийся на пермских известняках).

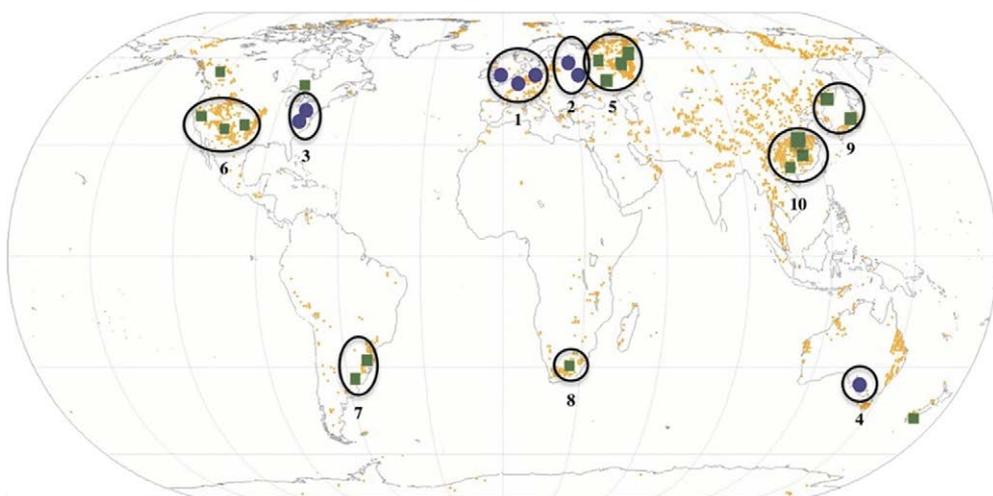
К ООПТ местного значения относятся памятники природы, сохраняющие объекты геологического и палеогеографического наследия разного профиля, в т. ч. имеющие историческую значимость или значимые для выделения геологических подразделений более дробного ранга, формаций и т. п., например, памятник природы «Холодный Лог», Россия (стратотип холодноложского горизонта ассельского яруса приуральского отдела перми).

**Оценка представленности коллекций пермского периода *ex situ* в музеях.** Для оценки представленности объектов пермского периода в музейных коллекциях использована палеобиологическая база данных FossilWorks, в которой сделана выборка по количеству зарегистрированных объектов (экспонатов музейных коллекций), а также данные об опубликованных коллекциях на официальных сайтах музеев.

Наиболее репрезентативные и многочисленные коллекции находятся в ведущих естественнонаучных музеях мира: Национальном музее естественной истории в Париже (Франция), Пекине (Китай), Музее естественной истории в Лондоне, Оксфорде (Великобритания) и Берлине (Германия), штатах Вашингтон, Нью-Йорк, Оклахома,

Техас, Флорида (США), Мельбурне (Австралия), Монтевидео (Уругвай), Ла-Плата (Аргентина).

В России к наиболее значимым относятся коллекции следующих центров: Палеонтологический музей и институт, Геологический институт (Москва), музей ВСЕГЕИ (Санкт-Петербург), Музей естественной истории Татарстана, Музей Казанского федерального университета (Казань), Пермский краеведческий музей, Музей пермской системы Пермского государственного национального исследовательского университета (Пермь), Вятский палеонтологический музей (Киров) и др.



Центры изучения и комплектования коллекций пермского периода

- |  |  |
|--|--|
| ● Коллекции территориально приурочены к исследовательскому центру      | ■ Коллекции территориально приурочены к месту сбора      |
| 1 - Западно-Европейский (Германия, Польша, Великобритания, Нидерланды) | 5 - Приуральский (Россия, историческая область открытия) |
| 2 - Восточно-Европейский (Россия)                                      | 6 - Западно-Американский (США)                           |
| 3 - Восточно-Американский (США)  | 7 - Южно-Американский (Аргентина, Бразилия)              |
| 4 - Австралийский (Австралия)  | 8 - Южно-Африканский (ЮАР)                               |
|  | 9 - Дальневосточный (Россия, Япония)                     |
|  | 10 - Восточно-Азиатский (Китай)                          |

**Рис. 2.** Схема расположения наиболее значимых центров изучения объектов геонаследия пермской системы (на основе базы Fossil Works).

**Fig. 2.** The most significant Permian system geoheritage study centers (according to Fossil Works).

Анализ размещения коллекций показывает наличие первичного формирования в районах распространения отложений пермского периода (исследование и представление коллекций территориально приурочено непосредственно к месту сбора).

Пример такого типа комплектования – в кусте разрезов средней перми в Техасе и верхней перми в Китае. В этих регионах музеи приурочены непосредственно к местам установления GSSP (музеи в национальном парке «Гуадалупе Маунтинс» в США для ярусов средней перми и в геопарке «Мейшань» для ярусов верхней перми). Для ярусов нижней перми музеев в непосредственной близости от стратотипов или GSSP нет.

Сформировались и вторичные научные центры по изучению пермского периода. Комплектование происходит за счёт экспедиционных исследований и дистанционных

сборов, а представление коллекций приурочено к расположению исследовательского центра – музея, университета, научного института.

Наиболее значимые вторичные центры изучения – коллекции крупнейших музеев естественной истории (Париж, Лондон, Вашингтон, Москва и др.), а также коллекции университетов и исследовательских институтов Кембриджа, Оксфорда, ВСЕГЕИ в Санкт-Петербурге, Геологического института РАН в Москве.

**Предложения по сохранению и использованию объектов геонаследия в Пермском крае.** Разрезы «Главного пермского поля» на территории Пермского края представляют исторически значимые свидетельства установления пермской системы непосредственно на месте открытия. Несмотря на то, что на территории региона не установлены GSSP для подразделений пермской системы, исторический приоритет её названия неоспорим, а объекты геонаследия подлежат охране [2, 23].

В настоящее время в сеть ООПТ Пермского края входит 2 заповедника, 259 ООПТ регионального значения и 102 ООПТ местного значения [3]. Из них не менее 45 ООПТ включают объекты геонаследия, 58 рекомендованы к охране [9]. Около 2/3 объектов геонаследия пермского периода, подлежащих охране, расположены на ООПТ.

В шести государственных и 38 муниципальных музеях Пермского края находится более 1,6 млн единиц хранения, из которых на палеонтологические и геологические коллекции приходится 11 043 единиц, т. е. менее 1 % [4]. Не менее чем в 14 музеях представлены коллекции пермского периода (палеозоологические, палеоботанические, ископаемые позвоночные и беспозвоночные животные), при этом в коллекциях музеев края практически не представлены голотипы видов пермских ископаемых, т. к. коллекции из наиболее значимых местонахождений («Чекарда», «Ежово», «Ключики» и др.) для описания были переданы специалистам ведущих институтов в Москве и Санкт-Петербурге [2, 5, 7, 11].

Для оптимизации системы охраны и репрезентации геонаследия пермского периода *in situ* и *ex situ* на территории Пермского края целесообразно:

1. Создание перспективного плана исследований с целью оптимизации сети ООПТ и музейных коллекций Пермского края, дополнения их объектами геонаследия пермской системы как значимой в мировом масштабе природно-географической характеристикой региона. Формирование комплексной коллекции пермской системы *ex situ*, наиболее репрезентативно отражающей и сохраняющей геонаследие в музеях, *in situ*, на ООПТ.

2. Оптимизация сети ООПТ с включением рекомендованных к охране объектов геонаследия пермского периода. Оценка потенциала и разработка проекта геопарка, где основным объектом исследования и презентации станут объекты палеогеографического наследия пермского периода в «Главном пермском поле», с перспективой соотнесения критериям оценки геопарков ЮНЕСКО.

3. Развитие сети маршрутов и соответствующей инфраструктуры геотуризма, специализированного на геонаследии (в первую очередь, палеогеографическом наследии пермского периода), для индивидуального и организованного (пешего, водного, спелеологического и др.) туризма, комбинированных маршрутов с посещением музеев и объектов *in situ*, в т. ч. ООПТ (если это не противоречит режиму охраны).

**Заключение.** В изучении пермских разрезов можно выделить четыре этапа исследования, ключевым из которых является обоснование выделения пермской системы/периода геологом Родериком Мурчисоном в 1841 г. по результатам исследований в России. Значимым изменением последних двух десятилетий является разделение пер-

ми на три отдела – приуральский, гваделупский и лопинский (со стратотипами в Казахстане, России, США и Китае). Для гваделупского и лопинского отделов все GSSP установлены непосредственно на месте выделения и находятся в пространственной привязке к геотопонимам. Для приуральского отдела установлены два из четырех GSSP, один из них приурочен к историческому геотопониму (сакмарский ярус), другой находится вне области исторического установления (ассельский ярус).

Анализ пространственного распределения значимых местонахождений объектов палеогеографического наследия пермского периода в мире позволяет выделить девять основных кластеров местонахождений. Три наиболее значимых ареала пермских местонахождений – Приуралье, юг США и Восточный Китай – соответствуют географическим территориям, где установлены GSSP для нижней, средней и верхней перми соответственно.

Для сохранения объектов геонаследия средней и верхней перми, в т. ч. стратотипов и GSSP пермской системы, созданы ООПТ национальной и региональной значимости. Несмотря на то, что в Международной стратиграфической шкале отделы средней и верхней перми за последние 20 лет потеряли привязку к русскоязычным геотопонимам, а GSSP установлены в зарубежных странах, необходимо предусмотреть развитие сети ООПТ для охраны объектов, исторически значимых для выделения ярусов пермской системы в пределах «Главного пермского поля» в Приуралье.

На базе значимых объектов палеогеографического наследия создаются возможности для развития геотуризма. GSSP средней перми в США включены в состав национального парка «Гуадалупе Маунтинс», GSSP верхней перми в Китае – в состав геопарка «Мейшань».

Разрезы нижней перми в России имеют статус региональных геологических памятников, некоторые из них включены в состав созданного в 2018 г. геопарка «Янган-Тау» – первого геопарка России, включённого в глобальную сеть геопарков ЮНЕСКО. Разрезы Усолка и Тюлькас вошли в состав геопарка «Торатау».

Пространственная локализация коллекций геонаследия пермского периода *ex situ* в музеях обусловлена двумя основными факторами: территориальная приуроченность к местонахождениям пермской системы, когда объекты комплекуются непосредственно в местах распространения пермских отложений (первичный тип комплектования и исследования), и дистанционное комплектование крупнейших музейных коллекций (вторичный тип комплектования и исследования). Во всех девяти кластерах есть коллекции первого типа, коллекции второго типа приурочены к крупнейшим естественнонаучным музеям мировых столиц.

На территории современного Пермского края, давшего название пермской системе и пермскому периоду, объекты геонаследия включены в сеть ООПТ (существующую, перспективную), а также представлены в коллекциях сети государственных и муниципальных музеев региона. Сеть ООПТ представляется в целом более репрезентативной, чем музеи, с точки зрения представленности объектов геонаследия пермского периода, включая, прежде всего, исторически значимые для установления пермской системы.

Треть музеев региона комплекуют объекты геонаследия пермского периода, причём наиболее значимые образцы передаются для изучения в исследовательские центры по изучению пермского периода федерального и мирового значения.

Для полноценного отражения объектов мирового значения, истории их изучения целесообразно создание кластера взаимосвязанных коллекций музеев, университета

и ООПТ. Всемирная ассоциация ООПТ и музеев пермского периода позволит более продуктивно и комплексно изучать пермский период, сохранять объекты геонаследия и развивать геотуризм.

**Благодарности.** Авторы выражают благодарность профессору Опольского университета Е.А. Языковой, к.б.н., доценту Санкт-Петербургского университета Д.В. Григорьеву за рекомендации при подготовке статьи. Работа выполнена при поддержке гранта № ГММ-06/17 программы «Музейный десант» Благотворительного фонда Владимира Потанина.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев А.С. Современное состояние Международной стратиграфической шкалы: положительные и отрицательные последствия для общей стратиграфической шкалы России // Общая стратиграфическая шкала России: состояние и проблемы обустройства. Всерос. совещание, 23–25 мая 2013 г., Геологический ин-т РАН, г. Москва. М.: ГИН РАН, 2013. С. 9–13.
2. Бузмаков С.А. (ред.) Атлас особо охраняемых природных территорий Пермского края. Пермь, 2017. 512 с.
3. Бузмаков С.А., Зайцев А.А., Санников П.Ю. Актуальное состояние сети ООПТ Пермского края // Вопросы степеведения. 2019. № 15. С. 55–58.
4. Глазырина Ю.В. Аспекты географической репрезентативности при комплектовании естественнонаучных коллекций краеведческого музея // Научные ведомости Белгородского государственного университета Естественные науки. Т. 43 (4). С. 348–361. DOI 10.18413/2075-4671-2019-43-4-348-361.
5. Жужгова Л.В., Пономарёва Г.Ю., Аристов Д.С., Наугольных С.В. Чекарда – местонахождение пермских ископаемых насекомых и растений. Пермь: Пермский гос. нац. исслед. ун-т, 2015. 160 с.
6. Котляр Г.В. Пермская система // Состояние изучения стратиграфии докембрия и фанерозоя России. Задачи дальнейших исследований. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 38. СПб: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. С. 69–76.
7. Наугольных С.В. Разрезы «Ключики», «Очер», «Полазна» // Геологические памятники Пермского края / Гл. ред. И.И. Чайковский. 2009. 616 с.
8. Потапова Н.А., Назырова Р.И., Забелина Н.М., Исаева-Петрова Л.С., Коротков В.Н., Очагов Д.М. Сводный список особо охраняемых природных территорий Российской Федерации / Отв. ред. Д.М. Очагов. Ч. II. М.: ВНИИприроды, 2006. 364 с.
9. Санников П.Ю., Бузмаков С.А. Перспективы развития сети особо охраняемых природных территорий Пермского края. Пермь, 2015. 173 с.
10. Сунгатуллин Р.Х., Сунгатуллина Г.М. Комплексная характеристика эталонных разрезов приуральского отдела пермской системы в Республике Башкортостан // Геология, полезные ископаемые и проблемы геоэкологии Башкортостана. XII Межрегиональная науч.-практич. конф, 21–23 мая 2018 г. Уфа, 2018. С. 160–168.
11. Чайковский И.И. (ред.). Геологические памятники Пермского края. Пермь: Горный институт, 2009. 615 с.
12. Чувашов Б.И. История изучения пермской системы и этапы её установления в России // Пермская система: стратиграфия, палеонтология, палеогеография, геодинамика и минеральные ресурсы. Сб. мат. Межд. науч. конф., посвящённой 170-летию со дня открытия пермской системы (5–9 сент. 2011 г., Пермь). Пермь: Перм. гос. ун-т, 2011. С. 8–17.
13. Чувашов Б.И., Черных В.В. Кунгурский ярус Общей стратиграфической шкалы пермской системы // Доклады РАН. 2000. Т. 375, № 3. С. 370–374.
14. Чувашов Б.И., Черных В.В., Богословская М.Ф. Биостратиграфическая характеристика стратотипов ярусов нижней перми // Стратиграфия. Геологическая корреляция. 2002. Т. 10, № 4. С. 3–19.
15. Benton, M.J., Sennikov, A.G. & Newell, A.J. Murchison's first sighting of the Permian, at Vyazniki in 1841 // Proc. of the Geologists' Association. V. 121. P. 313–318.
16. Chernykh V.V., Chuvashov B.I., Davydov V.I., Schmitz M.D. Mechetlino Section: A candidate for the Global Stratotype and Point (GSSP) of the Kungurian Stage (Cisuralian, Lower Permian) // Permophiles. 2012. № 56. P. 21–34.
17. Davydov, V.I.; Glenister, B.F.; Spinosa, C.; Ritter, S.M.; Chernykh, V.V.; Wardlaw, B.R. & Snyder, W.S. Proposal of Aidaralash as Global Stratotype Section and Point (GSSP) for base of the Permian System // Episodes. 1998. V. 21(1). P 11–18.

18. Ezaki Y., Yao A. Permian-Triassic successions in Japan: key to deciphering Permian/Triassic events // Developments in Palaeontology and Stratigraphy. 2000. V. 18. P. 127–139.
19. FossilWorks. 1998–2020 (<http://fossilworks.org>).
20. International Chronostratigraphic Chart. Version 01/2020. (<http://www.stratigraphy.org/index.php/ics-chart-timescale>).
21. Jin Y., Wang Y., Henderson C., Wardlaw B.R., Shen S., & Cao C. The Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) for the base of Changhsingian Stage (Upper Permian) // Episodes. V. 29 (3). 2006. P. 175–182.
22. Jin Y., Shen S., Henderson C., Wang X., Wang W., Wang Y. Cao, Shang Q. The Global Stratotype Section and Point (GSSP) for the boundary between the Capitanian and Wuchiapingian Stage (Permian) // Episodes. 2006. V. 29 (4). P. 253–265.
23. Kossovaya O.L., Ponomareva G.Yu. & Khopta I.S. Middle Urals // Carboniferous and Permian marine and continental successions: Field trip guidebook of XVIII Int. Congress of the Carboniferous and Permian (ICCP 2015). Perm, August 16–19, 2015. Perm, 2015. 112 p.
24. Kotlyar G.V. Permian of the Russia and CIS and its interregional correlation // Permian-Triassic Evolution of Tethys and Western Circum-Pacific / Ed. by Hongfu Yin, J.M. Dickins, G.R. Shi, Jinnan Tong. 2000. V.18. P. 17–35.
25. Kotlyar G., Belyansky G., Burago V., Nikitina A., Zakharov Y., & Zhuravlev A. South Primorye, Far East Russia – A key region for global Permian correlation // J. of Asian Earth Sciences. 2006. V. 26.
26. Lucas, S.G. & Shen S. The Permian chronostratigraphic scale: history, status and prospectus. Special Publications. London: Geological Society, 2016. 450 p.
27. Murchison R.I., de Verneuil E. & Keyserling A. Geology of Russia in Europe and the Ural Mountains. V. 1, parts 1 & 2. Geology. 1845. 662 p.
28. Ogg J.G., Ogg G.M., Gradstein F.M. A Concise Geological Time Scale. Elsevier, 2016. 234 p.
29. Planet Earth – In Deep Time. Palaeozoic Series: Devonian and Carboniferous / Ed. by T.J. Suttner, E. Kido, P. Königshof, J. A. Waters, L. Davis and F. Messner. Stuttgart (Germany): Schweizerbart Science Publishers, 2015. 264 p.
30. Shen S. Meishan Sections in South China: The Witness of the Largest Biological Mass Extinction during the Phanerozoic // J. of Geography (Chigaku Zasshi). 2012. V. 121 (3). P. 570–578.
31. Wang Z., Li J., Yao J., Wan X., Ogg J. and Hou H. Protection of stratigraphic sections in China – a suggested model for important global reference outcrop sections // Episodes. 2018. V. 41, No. 1. Pp. 1–6.

## REFERENCES

1. Alekseev A.S. Current status of the international stratigraphic scale: positive and negative implications for the general stratigraphic scale of Russia. *Obshchaja stratigraficheskaja shkala Rossii: sostojanie i problemy obustrojstva. Vserossijskoe soveshhanie* [General stratigraphic scale of Russia: condition and problems of arrangement. All-Russian meeting]. 23–25.05.2013, Geological institute RAN, Moscow. P. 9–13 (Moscow: GIN RAN, 2013) (in Russian).
2. Buzmakov S.A. (Ed.). *Atlas osobo ohranjaemyh prirodnyh territorij Permskogo kraja* [Atlas of Reserved Areas of the Perm Krai]. 512 p. (Perm, 2017) (in Russian).
3. Buzmakov, S.A., Zajcev, A.A. Sannikov P.Ju. Actual review of the Perm Krai protected areas network. *Voprosy stepedeniya* [Problems of Steppe science]. 15, 55–58 (2019) (in Russian).
4. Glazyrina Yu.V. Aspects of geographical representativeness to the acquisition of the natural science collections of the regional museum. *Nauchnye vedomosti BGU. Ser. Estestvennye nauki* [Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural Sciences Series]. 43 (4), 348–361 (2019). DOI 10.18413/2075-4671-2019-43-4-348-361 (in Russian).
5. Zhuzhgov L.V., Ponomareva G.Ju., Aristov D.S., Naugolnyh S.V. *Chekarda – mestonahozhdenie permskikh iskopajemyh nasekomyh i rastenij* [Chekarda – the locality of the Permian fossil insects and plants]. 160 p. (Perm: Perm. gos. un-t, 2015) (in Russian).
6. Kotlyar, G.V. Permian system. *Sostojanie izuchennosti stratigrafii dokembrija i fanerozoja Rossii. Zadachi dal'nejshih issledovanij. Postanovlenija Mezhdomstvennogo stratigraficheskogo komiteta i ego postojannyh komissij*. [State of studying the pre-Cambrian and Fa-Nerozoic stratigraphy in Russia. Problems of further investigations. Resolutions of the Interdepartmental Stratigraphic Committee and its permanent commissions]. 38, 69–76 (SPb: VSEGEI, 2008) (in Russian).
7. Naugolnyh S.V. Outcrops «Kljuchiki», «Ocher», «Polazna». *Geologicheskie pamjatniki Permskogo kraja* [Geological Monuments of Perm Region. Mining institute]. 616 p. (2009) (in Russian).
8. Potapova N.A., Nazyrova R.I., Zabelina N.M., Isaeva-Petrova L.S., Korotkov V.N., Ochagov D.M. *Svodnyj spisok osobo ohranjaemyh prirodnyh territorij Rossijskoj Federacii* [Consolidated list of specially protected natural areas in the Russian Federation]. Part II. 364 p. (Moscow: VNIИ Priroda, 2006) (in Russian).

9. Sannikov P.Ju., Buzmakov S.A. *Perspektivy razvitiya seti osobo ohranjaemyh prirodnyh territorij Permskogo kraja* [Prospects of development of a network of specially protected natural territories of the Perm krai]. 173 p. (Perm, 2015) (in Russian).
10. Sungatullin R.H., Sungatullina G.M. Complex characteristics of the reference sections of the Ural department of the Perm system in the Republic of Bashkortostan. *Geologija, poleznye iskopaemye i problemy geojekologii Bashkortostana* [Geology, Minerals and Geoecology Problems in Bashkortostan]. XII Int. Sci. conf., 21–23.05.2018. P. 160–168 (Ufa, 2018) (in Russian).
11. Tchajkovskij I.I. (ed.). *Geologicheskie pamjatniki Permskogo kraja. Gornyj institute* [Geological Monuments of Perm Region. Mining institute]. 615 p. (Perm, 2009) (in Russian).
12. Chuvashov B.I. History of the study of the Permian system and the stages of its establishment in Russia. *Permskaya sistema: stratigrafiya paleontologiya, paleogeografiya, geodinamika i mineral'nye resursy*. P. 8–17 (Perm: Perm gos. un-t, 2011) (in Russian).
13. Chuvashov B.I., Chernykh V.V. Kungurian Stage of the General Stratigraphic Scale of the Permian System. *Doklady RAN* [RAS Proc.]. 375 (3), 370–374 (2000) (in Russian).
14. Chuvashov B.I., Chernykh V.V., Bogoslovskaja M.F. Biostratigraphic characteristics of stratotypes of tiers in the Lower Permian. *Stratigrafija. Geologicheskaja korrelyacija*. [Stratigrafija. Geological Correlation]. 10 (4), 3–19 (2002) (in Russian).
15. Benton M.J., Sennikov A.G. & Newell A.J. *Murchison's first sighting of the Permian, at Vyazniki in 1841. Proc. of the Geologists' Association*. 121, 313–318 (2010).
16. Chernykh V.V., Chuvashov B.I., Davydov V.I., Schmitz M.D. Mechetlino Section: A candidate for the Global Stratotype and Point (GSSP) of the Kungurian Stage (Cisuralian, Lower Permian). *Permophiles*. 56, 21–34 (2012).
17. Davydov V.I.; Glenister B.F.; Spinosa C., Ritter S.M., Chernykh V.V., Wardlaw B.R. & Snyder W.S. Proposal of Aidaralash as Global Stratotype Section and Point (GSSP) for base of the Permian System. *Episodes*. 21 (1), 11–18 (1998).
18. Ezaki Y., Yao A. Permian-Triassic successions in Japan: key to deciphering Permian/Triassic events. *Developments in Palaeontology and Stratigraphy*. 18, 127–139 (2000).
19. *FossilWorks Database*. 1998–2020 (<http://fossilworks.org>).
20. *International Chronostratigraphic Chart*. Version 01/2020.
21. Jin Y., Wang Y., Henderson C., Wardlaw B.R., Shen S., & Cao C. The Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP) for the base of Changhsingian Stage (Upper Permian). *Episodes*. 29 (3), 175–182 (2006).
22. Jin Y., Shen S., Henderson C., Wang X., Wang W., Wang Y., Cao C. & Shang Q. The Global Stratotype Section and Point (GSSP) for the boundary between the Capitanian and Wuchiapingian Stage (Permian). *Episodes*. 29 (4), 253–265 (2006).
23. Kossovaya O.L., Ponomareva G.Yu. & Khopta I.S. Middle Urals. *Carboniferous and Permian marine and continental successions: Field trip guidebook of XVIII Inter. Congress of the Carboniferous and Permian (ICCP 2015)*. 112 p. (Perm, 2015).
24. Kotlyar G.V. Permian of the Russia and CIS and its interregional correlation. *Permian-Triassic Evolution of Tethys and Western Circum-Pacific*. 18, 17–35 (2000).
25. Kotlyar G., Belyansky G., Burago V., Nikitina A., Zakharov Y. & Zhuravlev A. South Primorye, Far East Russia – A key region for global Permian correlation. *J. of Asian Earth Sciences*. 26 (2006).
26. Lucas S.G. & Shen S. *The Permian chronostratigraphic scale: history, status and prospectus*. Special Publications. 450 p. (London: Geological Society, 2016).
27. Murchison R.I., de Verneuil E. & Keyserling A. *Geology of Russia in Europe and the Ural Mountains*. V. 1 (1 & 2, Geology). 662 p. (1845).
28. Ogg J.G., Ogg G.M., Gradstein F.M. *A Concise Geological Time Scale 2016*. 234 p. (Elsevier, 2016).
29. Suttner T.J., Kido E., Königshof P., Waters J.A., Davis L., and F. Messner (Eds.). *Planet Earth – In Deep Time. Palaeozoic Series: Devonian and Carboniferous*. 264 p. (Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers, 2015).
30. Shen S. Meishan Sections in South China: The Witness of the Largest Biological Mass Extinction during the Phanerozoic. *J. of Geography (Chigaku Zasshi)*. 121 (3), 570–578 (2012).
31. Wang Z., Li J., Yao J., Wan X., Ogg J., and Hou H. Protection of stratigraphic sections in China – a suggested model for important global reference outcrop sections. *Episodes*. 41 (1), 1–6 (2018).

## РЕКА ТУМНИН И ПОБЕРЕЖЬЕ ТАТАРСКОГО ПРОЛИВА К ЮГУ ОТ СОВЕТСКОЙ ГАВАНИ В ФОТОГРАФИЯХ С.Г. ЛЕОНТОВИЧА 1894 Г.

И.С. Дурыгин\*

Статья продолжает серию публикаций, рассказывающих о результатах изучения фотоколлекции, собранной Д.Н. Анучиным в конце XIX – начале XX вв. и хранящейся в настоящее время в Музее земледелия МГУ. Объектом исследования стали фотографии, сделанные капитаном С.Г. Леонтовичем во время разведывательной экспедиции по реке Тумнин в 1894 г., содержащие богатый этнографический и географический материал. Фотоснимки позволяют познакомиться с ландшафтами реки Тумнин, устройством поселений тумнинских орочей, жилищами и культовыми сооружениями, предметами быта. Каждая фотография снабжена подробными пометами С.Г. Леонтовича, что позволяет ещё глубже постигнуть образ жизни и обычаи местного населения.

**Ключевые слова:** фотоархив, история России, экспедиции, Приамурский военный округ, река Тумнин, Советская гавань, орочи, С.Г. Леонтович.

**Ссылка для цитирования:** Дурыгин И.С. Река Тумнин и побережье Татарского пролива к югу от Советской Гавани в фотографиях С.Г. Леонтовича 1894 г. // Жизнь Земли. 2021. Т. 43, № 1. С. 91–108. DOI: 10.29003/m1997.0514-7468.2020\_43\_1/91-108.

Поступила 30.12.2020 / Принята к публикации 17.02.2021

## THE TUMNIN RIVER AND STRAIT OF TARTARY SOUTHWARD TO SOVETSKAYA GAVAN ON S.G. LEONTOVICH PICTURES FROM 1894

I.S. Durygin

School number 924, Moscow

The article continues the series of publications investigating the photography collection made up by D.N. Anuchin at the turn of 19th and 20th century. Nowadays the collection is stored in The Earth Science Museum at Moscow State University. The present article deals with the pictures made by S.G. Leontovich during scouting expedition on the Tumnin river in 1894. This photo collection contains rich ethnographic and geographical material. With the help of the photographs it is possible to learn the landscapes of the Tumnin river, settlements structures of the Tumnin's Orochi, get acquainted with the appearance of residential and religious buildings (yurts, huts, barns, shrines, grave cabins, etc.) and household items. Each photo is provided with detailed notes of Captain S.G. Leontovich providing better understanding of the Tumnin river population's way of life and customs.

**Keywords:** photoarchives, Russian History, expeditions, The Amur military district, Governorate, Tumnin river, Sovetskaya gavan, Orochi, S.G. Leontovich.

**Введение.** В Музее земледелия МГУ хранится обширная фотоколлекция (более 3500 снимков), собранная Д.Н. Анучиным в конце XIX – начале XX вв., представляющая большой интерес с географической и этнографической точек зрения. Результаты изучения фотоколлекции изложены в ряде публикаций [1, 2, 4, 7, 8, 10 и др.], однако большая часть фотографий ещё ожидает описания. К счастью, авторы многих из них известны. В фотоколлекции Д.Н. Анучина присутствует комплекс изображений из

\* Дурыгин Иван Сергеевич – учитель, ГБОУ школа № 924, Москва, ivandurigin@mail.ru.

46 снимков, на которых запечатлены «виды» и жители бассейна реки Тумнин<sup>1</sup> и части побережья Татарского пролива к югу от Советской гавани<sup>2</sup>. Фотоснимки были сделаны капитаном штаба Приамурского военного округа С.Г. Леонтовичем<sup>3</sup>, который участвовал в рекогносцировке бассейна реки Тумнин вместе с охотничьей командой 6-го Восточно-Сибирского линейного батальона в 1894 г. Экспедиция в земли тумнинских орочей была организована по инициативе Военного министерства. По словам капитана С.Г. Леонтовича, свою основную задачу он видел в изучении бассейна реки Тумнин «в сельскохозяйственном, лесопромышленном и военном отношениях» [6, с. 3].

В ходе разведки охотничья команда во главе с капитаном С.Г. Леонтовичем проделала путь длиной в 213 верст от устья реки Тумнин к её верховьям (с юга на север). Капитан запечатлел на фотоплёнке все населенные пункты<sup>4</sup>, которые встречались на пути следования разведчиков, а также «типичные виды» бассейна реки. Помимо этого, он составил орочско-русский разговорник и собрал достаточно обширную коллекцию предметов быта местного населения (орочей), которую впоследствии передал музеям общества изучения Амурского края и Приамурского отдела Русского географического общества [12, с. 112]. Так, в газете «Приамурские ведомости» за 1895 г. присутствует заметка о том, что местный музей обогатился этнографической коллекцией, всесторонне характеризующей быт орочей: «Коллекция заняла целую стену от пола до потолка одной из комнат музея: встречается много моделей жилищ, лодок и разных снарядов для зверовой и рыбной ловли: несколько истуканов, прекрасные шкуры лосей, чум из рыбьей кожи и проч.» [11]. В настоящее время данные экспонаты входят в состав коллекции Хабаровского краеведческого музея имени Н.И. Гродекова [11], но их можно увидеть и на фотографиях из собрания Д.Н. Анучина.

В 1896 г. за свою этнографическую деятельность С.Г. Леонтович был провозглашён членом-соревнователем Общества изучения Амурского края (филиал РГО) [12], а его «русско-ороченский словарь» был опубликован в отдельном номере «Записок Общества изучения Амурского края» [5]. Этнографические заслуги С.Г. Леонтовича были оценены и Императорским обществом любителей естествознания, антропологии и этнографии при Московском университете (ОЛЕАЭ), которое избрало его непременным членом общества [9]. Таким образом комплекс фотографий «Виды и Типы бассейна реки Тумни...» стал частью фонда фотоматериалов Д.Н. Анучина: по-видимому, С.Г. Леонтович передал их в дар ОЛЕАЭ.

**Коренное население и ландшафты района реки Тумнин на фотографиях Леонтовича 1894 года.** Комплекс фотографий состоит из двух альбомов: «Виды и типы бассейна реки Тумни и части побережья Татарского пролива, к югу – до Императорской гавани, включительно» (Сер. 192, Шк. 35-Б) и «Снимки с бытовых, исторических и прочих предметов района разведки» (Геол. муз. инв. 353–136). В первом находятся 38 фотографий, сделанных С.Г. Леонтовичем по ходу экспедиции, второй состоит из 8 снимков-«таблиц», на которых запечатлены вещи тумнинских орочей. Альбомы задумывались как приложение к общему отчёту по военной разведке, подготовленному С.Г. Леонтовичем для Военного министерства; в связи с этим каждая фотография

<sup>1</sup> В переводе с языка орочей «Тумджин» – «полноводная». Сейчас река входит в состав Ванинского района Хабаровского края России. Автор фотографий С.Г. Леонтович использует написание «Тумни».

<sup>2</sup> В 1852–1853 гг. – залив Хаджи, с 1853 по 1923 г. – Императорская гавань (Гавань императора Николая).

<sup>3</sup> Сергей Гаврилович Леонтович родился 24 мая 1862 г. В 1880 г. окончил Петровскую Полтавскую военную гимназию. В 1892 г. стал адъютантом штаба Приамурского военного округа. Впоследствии служил во Владикавказе, Очакове, Туркестане [9].

<sup>4</sup> Деревни Датта, Хади, Дюанко, Хутудатани, Дюлика, Акудатани, Мулидатани, Уй, Хади.

снабжена подробными пометами (на полях и обороте), часть из которых приведена полностью или комментируется в тексте данной статьи.

На первой фотографии (рис. 1) запечатлена панорама деревни Дата, которая расположена вблизи устья реки Тумнин (при впадении в неё р. Улика). Снимок сделан «с утёса Моджюка, в направлении с севера на юг». В левой части снимка виднеется Татарский пролив. Центральную часть фотографии занимают два берега р. Улика: на правом берегу располагается деревня Дата, на левом – всего три юрты. Вдоль береговой линии стоят многочисленные колья и жерди для вяления рыбы и мяса. Само поселение состоит из трёх рядов построек: первый ряд составляют жилища-юрты (шалаша из жердей и коры), вторая линия – амбары (срубы на четырёх столбах), третья – могилы (находятся в перелеске). В правой части фотографии можно увидеть два японских рыболовных шалаша. За селением начинается перелесок. Почва песчаная, покрытая высокой травой.



Рис. 1. Общий вид деревни Дата.  
Fig. 1. General view of the village Datta.

Деревня Дата в комментариях к фотоснимку определяется как «столица ороческого мирка», что свидетельствует о том, что данное поселение имело центральное административное значение в бассейне реки Тумнин и прилегающей части побережья Татарского пролива. Село Датта существует по сей день: в 1938 г. на месте деревни («стойбища») орочей было основано село, чуть позже создан рыболовецкий колхоз. Согласно Всероссийской переписи населения 2002 г., в селе Датта зафиксировано наибольшее количество представителей народа орочей [3].

Следующие две фотографии знакомят нас с жителями деревни Дата. На рис. 2 люди – 23 человека – выстроены в два ряда: впереди сидят женщины и маленькие дети (в возрасте до 6 лет, но «уже в серьгах»), позади – четверо мужчин и четыре мальчика. Все одеты в ха-



Рис. 2. Типы жителей деревни Дата.  
Fig. 2. Residents of the village Datta.

латы «из сине-голубой китайской дабы». Подпоясанный мужчина в центре держит в зубах длинную курительную трубку. На заднем плане присутствуют два строения: справа виднеется двускатная юрта, по центру – амбар. На жерди, приделанной к амбару, лежат «берестяные коробки»; посередине жерди подвешено берестяное ведро, справа лежит чугунный котёл.

На рис. 3 с правой стороны запечатлён шестидесятипятилетний «старшина» деревни Дата – Андрей, «весьма почтенный и развитой, но слепой», одет в чёрный халат. За ним стоят его тринадцатилетний сын и муж дочери (25 лет), оба одеты в синие халаты. По правую руку от старшины сидит его жена Пелагея (40 лет). Она уроженка деревни Хади, которая находится в Императорской гавани; одета в чёрный халат. В центре снимка помощник старшины Тимофей Неко (56 лет). На нём два халата: нижний коричневый, верхний белый, на груди серебряная медаль «за усердие», которую Неко получил в 1893 г. за участие в спасении команды разбившегося недалеко от деревни корабля «Владивосток». На голове помощника старшины «берестяная летняя шляпа» (похожа на азиатскую). Слева от Неко стоит его шестнадцатилетняя жена «Баланка», «первая из красавиц, купленная на Амуре за 200 с лишком рублей». В левой части снимка находятся две девочки, женщина с грудным ребёнком и двое мужчин: один с «русской» трубкой в зубах, другой, по словам капитана на Леонтовича, является жителем деревни Дюанко, который на лето перебирается в деревню Дата. Все одеты в халаты: женщины – в тёмные, мужчины – в светлые. У девочек по две пары ушных серёг, у женщин – три и, кроме того, серьги в носу. Фоном фотографии служит «коробчатая» юрта с «откинутой» дверью.

На рис. 4 запечатлена изба помощника старшины Тимофея Неко, которая стоит у подножия утёса Моджюка. Изба представляет собой бревенчатый сруб с крытым



Рис. 3. Типы жителей деревни Дата.  
Fig. 3. Residents of the village Datta.



Рис. 4. Виды деревни Дата. Изба помощника старшины.  
Fig. 4. Views of the village Datta. The hut of the headman's assistant.

крыльцом, с «корьевой» крышей, «со ставнями из бересты на рамах и петлях». На боковой стенке избы присутствуют три окна; ко входу на чердак приставлена деревянная лестница. Вокруг избы растёт высокая трава; позади виднеется утёс с перелеском.

На следующем фотоснимке (рис. 5) показано кладбище, расположенное в западной части деревни Дата. По центру виднеется двускатная крыша «одного из новейших могильных срубов», С. Леонтович оценивает его высоту примерно в один аршин. Сруб покрыт узорами, на коньке крыши помещены две цельные резные «колоды», «из коих висящая "должна" изображать соболя». Внутри сруба помещается гроб: «на поверхности земли или же зарывается в землю, на 1–2 арш.». Ингуляция, по словам С. Леонтовича, стала применяться у орочей совсем недавно. Слева видна часть крыши соседнего сруба. На заднем фоне – перелесок (в основном хвойные деревья).



Рис. 5. Кладбище деревни Дата.  
Fig. 5. The cemetery in the village Datta.

Следующий фотоснимок (рис. 6) определяется С.Г. Леонтовичем как «Арена "Медвежьих празднеств"». Располагалось это сакральное место у подножия утёса Моджюка, к западу от деревни Дата. В центре композиции три человека: два охотника-разведчика и подпоручик Бурский между ними. Охотники держат в руках ритуальные предметы: медвежьи черепа и кости. В левой части фотографии, за одним из разведчиков, находится могила медведя, заваленная брёвнами. Между охотником и подпоручиком – два кола с декоративными «куклообразными заплетами» из лыка. Такие же «заплеты» находятся справа. Позади подпоручика – рама из жердей и кольев «для установки медведя перед расстрелом», а ещё далее – щит из хворостин, для перехватывания стрел. По бокам декоративные вилы и жерди, «с костями и черепами медведей на них». Почвенный покров и перелесок, по словам С. Леонтовича, принадлежат к болотному типу местности.

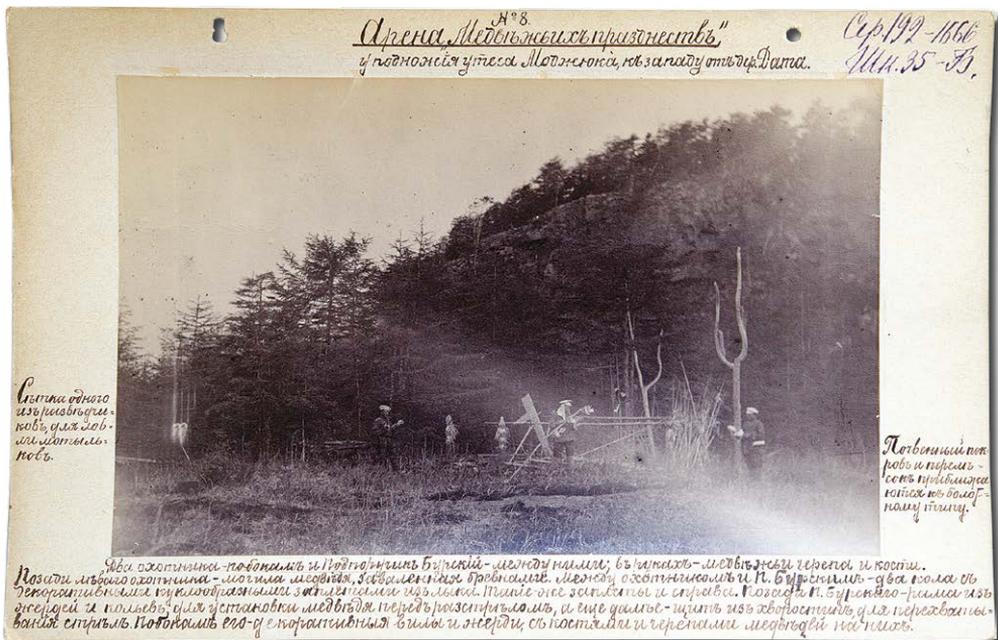


Рис. 6. Арена «медвежьих празднеств».  
Fig. 6. The arena for «bear festivities».

На рис. 7 виден типичный пейзаж бассейна реки Тумнин. Снимок сделан в окрестностях деревни Хутудатани, в 37 верстах от устья реки Тумнин. В центре композиции можно различить разведчиков, готовящихся к ночлегу: пять человек вытаскивают на берег лодки для просушки, ещё один разводит костёр; рядом с ним стоит собака. В левой части снимка виднеются горы Букэ, в правой – горы Пиоку. Берег представляет собой оголённую крупную речную гальку «серых цветов».

На следующей фотографии (рис. 8) можно видеть несколько жителей деревни Дюлика. Деревня находится на реке Хуту, главном притоке реки Тумнин, в 4 верстах от устья р. Хуту и 43 верстах от устья р. Тумнин. В первом ряду сидят (справа налево) «рулевой разведки» «Чимэной» («Семен») из деревни Дата; одет в халат, с одной парой «гриных» небольших серёг в ушах и азиатской шляпой на голове. Далее – три женщины разных возрастов и девочка, одеты в халаты, у двух помимо ушных есть носовые серьги. Во втором ряду три человека: двое мужчин и женщина между ними. Мужчина слева – гольд Александр, «женатый на рядом стоящей с ним ороченке, старухе – лет ок. 50». На голове у Александра капюшон «от мошки». На заднем плане – две юрты двускатного типа, «зимние, с одним входным отверстием»; у обращённой к зрителю юрты дверь сделана из бересты. Справа – шесты с нанизанной рыбой.

На следующем снимке (рис. 9) в кадр попала большая речная лодка орочей в лимане реки Тумнин, у главного южного русла (вид на запад). Длина лодки 11 аршин, в ней находятся три человека: старшина деревни Мулидатани Георгий (в хвостовой части), его жена (с платком на голове) и родственник. Груз прикрыт циновками из бересты.

Очередной снимок (рис. 10) содержит богатый этнографический материал. Здесь изображены ороч и ороченка в охотничьих костюмах. На девяностолетнем мужчине





по имени Мапача (из деревни Дата) надеты: круглая шапка из кожи лося (мехом наружу, с выпушкой выдры), меховые наушники из собаки (шерстью внутрь), суконный грубый халат жёлтого цвета, опоясанный узким промысловым поясом с орудиями для охоты, наколенники из рыбьей кожи; вокруг шеи обмотано «покупное» полотенце. В правой руке он держит топор («для работ по налаживанию самострела»), в левой – древко лука-самострела. «Надетая рукавица откинута в сторону, и кисть руки просунута сквозь её отверстие». Справа стоит женщина двадцати шести лет из деревни Хади, она приходится невесткой мужчине. Одега в меховые наушники (мехом внутрь), халат из рыбьей кожи, шерстяной пояс, на шее платок, на ногах башмаки-«унты» из кожи нерпы. В правой руке она держит пешеходную палку, левая рука в рукавице. На заднем плане угол амбара на сваях.

На рис. 11 запечатлён вид с утёса Сявака – конечного пункта данной разведывательной экспедиции (213 верст от устья р. Тумнин).

На следующем снимке (рис. 12) изображены жители-орочи деревни Хади («культурного центра» района) на фоне Константиновского поста, где расквартирован постоянный русский военный отряд из 10 человек «от 613.-6. линейного батальона». Слева направо: старшина деревни Хади Иван Михайлович («Ванька-Кузнец») – самый зажиточный из числа окрестных орочей. Одет в сапоги, бархатный халат, шляпу-«котелок»; на груди медаль за участие в спасении судна «Владивосток» в 1893 г. Рядом с ним стоит его брат Василий (в халате, на голове картуз), далее – жена старшины, из одежды имеет платок, рыбы унты, халат с ракушками по подолу. В центре «Ванька-хромой», на нём чёрный суконный халат и войлочный колпак; позади



Рис. 11. Типичный вид долины реки Тумнин (213 вёрст от устья).

Fig. 11. Typical view of the Tumnin River valley (213 versts (8946000 inches or 227228,4 meters) from the mouth).





Рис. 13. «Далёкая, но не заброшенная могила».  
 Fig. 13. «The distant but not abandoned grave».

В «Таблице № 2» (рис. 14) собраны предметы одежды тумнинских орочей. «А» и «Б» – летние мужские шляпы из бересты с нитяными подбородниками (цвета элементов: белый, чёрный, красный, синий). «В» и «Г» – зимние мужские шапки из шкур лося и «выпушки» из выдры или соболя (тоже с подбородником). Цветовая гамма представлена чёрным, красным и синим цветами. По словам С.Г. Леонтовича, «женщины никакого головного убора не имеют, а заменяют его собственной "шевелюрой" и наушниками; впрочем, за последнее время среди них стали появляться ситцевые головные платки». «Д–Ж» – меховые и суконные рукавицы. «З–И» – «общеобиходные» наушники из меха собаки или китайского барана с матерчатым подбоем и выпушкой из выдры или соболя: «обе половинки связываются между собой – с одной стороны – глухой тесьмой, а с другой – завязанными ремешками. Внизу имеется ещё по одному ремешку для закрепления наушников под подбородком». «К» – широкие матерчатые «набрюшные» мужские пояса; «употребляются в дело только дома, в "торжественных" случаях и состоят из шёлковой или атласной широкой полосы голубого или красного цвета с вышивными узорами разноцветными шелками, с красной или синей круговой каймой и цветными кантами – между ними и по краям». На концах пояса имеется по три ремешка для закрепления надетого пояса сзади.

Литерой «Л» помечены два предмета: верхний – наплечник женский, сшитый из шкурок утиных шеек (с шейным отверстием посередине), и нижний – наспинник женский из китайской узорчатой шёлковой ткани (синего или красного цвета, с узорами из других цветов); вверху вырез для шеи. Оба предмета, по словам С. Леонтовича, одеваются крайне редко. «М» – передник женский, состоит из треуголь-



Рис. 14. Таблица № 2. Одежда.

Fig. 14. Table No 2. Clothes.

ных цветных лоскутков, подобранных в шахматном порядке и окружённых пятью «круговыми» одноцветными полосками с кантами. «Н-П» – рабочие нарукавники из материи и рыбьей кожи («О»); на концах находятся тесёмочные завязки для обматывания вокруг рук. «Р-У» – сапоги из «рыбьей кожи» (кеты, доё) с вставками из кожи лося и нерпы. Согласно подписям на фотокарточке, «шерсть на подошве располагается всегда наклоном к пятке, в предупреждение возможности поскользнуться назад». Сапоги, помеченные буквой «У», считаются домашними, «заменяют собой туфли». Вместо портянок орочи используют «траву-подстилку» («Ф», «Х»). «Ц» – короткие «тельные» штаны из «брели или бязи», которые фиксируются узким «тельным» поясом («Ч»), также к ремню подвязываются наколенники. Буквы «Ш-Щ» обозначают женские матерчатые наколенники из того же материала, что и ранее упомянутые штаны. «Э-Ю» – мужские наколенники. «Я» – мужской зимний «набрюшный» пояс из беличьего или заячьего меха («встречается крайне редко»). «Э» – мужской наружный узкий костяной пояс, надеваемый поверх халатов; костяшки из кости лося, основанием служит «ремень лося».

В таблице № 7 (рис. 15) приведены примеры промыслово-охотничьих орудий и приспособлений тумнинских орочей, музыкальные инструменты, детские вещи, принадлежности «шаманских танцев», украшения и «общеобиходные» предметы.

«А» – ручной лук (древко лиственничное; тетива из привозной конопляной пряжи). «Б-В» – луки-самострелы (древко лиственничное, тетива из местной крапивной пряжи). «Г» – ложе с зарубками-взводами для натягивания тетивы лука-самострела

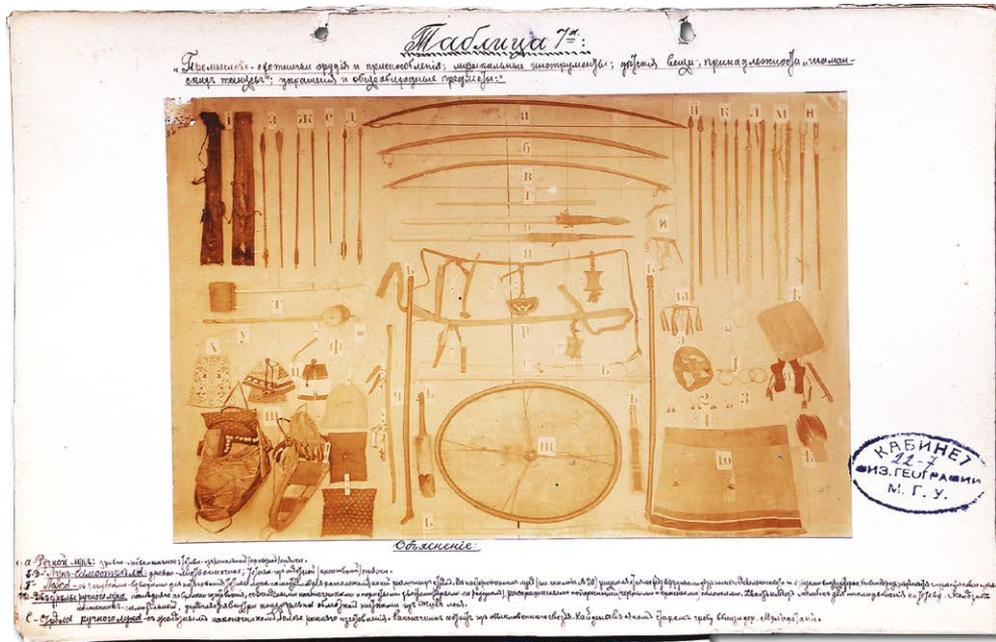


Рис. 15. Таблица № 7. Промышленно-охотничьи орудия и приспособления, музыкальные инструменты, детские вещи, принадлежности «шаманских танцев».

Fig. 15. Table No 7. Fishing and hunting tools and accessories; musical instruments; children's things; accessories for «shamanic dances».

и для расположения на ней различных стрел: «в настороженном луке защемляется между верхушками двух кольев, несколько покато и взводами вниз, за которые в свою очередь закрепляется глухая петля особого курка». Буквами с «Д» по «Н» помечены различные виды стрел, используемые для охоты на разных зверей. «Д» – две стрелы ручного лука с железными наконечниками и тройными перистыми хвостами, раскрашенными поперечными (чёрными и красными) полосками; железный наконечник самодельный, укрепляется внутри конца древка обмоткой из жил лося. «Е» – стрела ручного лука с железным наконечником-гвоздём, найденная «в старом гробу» близ деревни Мулидатани. В могильниках деревни Дата были обнаружены четыре стрелы: две стрелы ручного лука с наконечниками из кости лося («Ж»), изготовленные более 100 лет тому назад, и две стрелы ручного лука с деревянными наконечниками («З»), которые орочи используют для практики в стрельбе и охоты на уток. По словам С.Г. Леонтовича, последние почти уже вышли из употребления. «Й» – две стрелы для охоты на лося, оленя и других крупных животных. «К» – три стрелы для мелкого зверя: «наконечник вставлен в канал древка и притянут к его обрезу при помощи особой верёвки, пропущенной сначала сквозь этот канал, а затем выходящей вскоре в щель на поверхности древка и закреплённой в конце этой щели узлом; остающийся свободным конец этой веревки в настороженном луке прикрепляется к какому-либо ближайшему колу, благодаря чему животное, заполучив подобную стрелу, остаётся на месте поражения». «Л» – две стрелы для охоты на кабаргу. Охотятся с ними так: «Перед употреблением в дело он (наконечник) вставляется

вертикально в углубление на конце этого древка, а вонзившись в тело животного, выскакивает оттуда и волочит за собой древко, которое, беспокоя постоянно рану, заставляет животное истекать кровью, оставлять за собой кровавые следы, по которым его находят». «М» – две стрелы для охоты на выдру (для самострела). «Н» – две стрелы для соболя: «наконечник – вилообразный, с одной зарубиной на каждой извилине, смотрящей в разные стороны».

«И» – два курка из коленчатых веток с одной неподвижной верёвочной петлёй, одной подвижной петлёй и одним верёвочным приводом, с волосяным концом: «курки эти служат для уборки на месте взведённой тетивы лука, а верёвочный привод – для "спуска" её». «I» – колчан для стрел ручного лука, сшитый из шкуры лося; сверху – откидной клапан и отверстие с окошечком для вкладывания и вытаскивания стрел, внутри – остов из жёрдочек, «предохраняющий колчан от помятия, и стрелы – от поломки». Носят колчан преимущественно под полами халата, спереди или сзади. «О» – копьё против медведя (древко 2 аршина).

«П-Р» – промыслово-рабочие пояса «с принадлежностью»: узкий «ремень» лося, два рабочих ножа в ножнах: (.) – один большой для строгания от себя (он же кухонный, столовый и скорняжный), другой маленький для строгания к себе и для кроя мелких узоров; первые ножны выполнены из твёрдой рыбьей кожи, привезённой с Амура; вторые – из кожи лося, с ремённой бахромой на конце. (.) – железный стерженёк для выколачивания старых ненужных деревянных гвоздей из разных предметов; стержень четырёхгранный, с фигурной головкой. (;) – сумочки («лядунки») для разной мелочи: спичек, огнива, гвоздей, пистонов, запасных собачек к ружью и т. п. (материал – кожа лося с шерстью, имеет выпушку из выдры или соболя, застегивается на медную пуговицу). (:.) – коробочка для трута, кремня и огнива; состоит из двух равных раздвижных половинок, соединённых вместе ремённой затяжной петлей с кистью на конце и кольцом или медной китайской монетой («чах») сверху (материал – твёрдая буторчатая кожа рыбы с Амура). Пояс под буквой «Р» – «победный»; материалом для обоих ножен (-) служит кожа лося, а для спичечницы (=) – береста. «С» – силки для добычи соболя: левая половина – верёвочная или нитяная, правая представляет собой скрученный вдвое-втрое конский волос; посредине – деревянный крючок (зацеп). Охотятся при помощи этой ловушки так: «Силки устанавливаются на брёвнах, опрокинувшихся через неширокие, но глубокие ручьи. Из волоса образуется петля, располагаемая посреди особой загородки, устраиваемой на подобных брёвнах; верёвочная часть прикрепляется к какой-либо ближайшей запружиненной жерди, а зацеп задевается за вбитый посреди бревна колышек. Соболю, идя по бревну, попадает в петлю, сдвигает зацеп и повисает в воздухе».

«Т-У» – музыкальный инструмент «бандурка». Представляет собой берестяной «кузов», затянутый рыбьей высушенной кожей без чешуи, гриф деревянный, с «костыльком» и узорчатыми надрезами; струна выполнена из 2–3 скрученных вместе конских волосков; «кобылка» берестяная; вблизи «костылька» нитяная или струнная петля для перемены «тона». Смычок («У») сделан из небольшой пряди конских волос, натянутых на изогнутый пруттик. Играют на этом инструменте так же, как на скрипке. Капитан Леонтович весьма критически оценивает уровень игры на данном инструменте, оставляя следующую пометку: «стиль "музыки" – монотонное пиликанье». «Ф» – музыкальный инструмент «гудок», состоит из деревянной пластинки (-) с вырезанным клапаном и петлёй, деревянного ударника (=) и нитки. Играют на данном инструменте следующим образом: «пластина берётся в рот – между зубами, придерживается за петлю, ударник откидывается от времени

до времени в сторону и натягивает при этом струну; струна передает производимый ею звук клапану пластины, а этот последний, пользуясь естественным резонатором в виде полости рта, воспроизводит его уже довольно явственно».

Буквами «Х», «Ц», «Ч» обозначены детские игрушки: узорчатая вырезка из светлой ткани с подкладкой более тёмных цветов (автор не комментирует, как её используют); куклы, изображающие мужчину и женщину; игрушечный промысловый пояс для мальчиков, ремешок сделан из кожи лося; (,) – уменьшенные деревянные копии настоящих рабочих ножей (в ножнах) «с инкрустацией по поверхности»; ниже ножей – кусочек инкрустированной плоской кости лося. К поясу также приторочены две половинки челюстей собаки (;) «в роли побрякушек». «Ш» – универсальная колыбель («денная и ночная, домашняя и полевая»). Остов выполнен из лыка, дно изголовья затянуто рыбьей кожей; сидение состоит из двух поперечных полос бересты «с промежутками для выхода мочи». В колыбели находятся три ситцевые подушки (набитые пухом и шерстью лося): полуовальная, квадратная (под голову) и продолговатая («под сиденье»), а также одеяло из мягко выделанной кожи кабарги «с ремennым переплётom для укрепления ребёнка в колыбели». В изголовье одеяло украшено угловой матерчатой полосатой каймой с нашитыми на ней маленькими ракушками. По краям колыбели расположены ремennые петли, «за которые сама колыбель может быть подвешена к любой жерди юрты или сучку дерева при помощи верёвки или ремня». В комментариях к фотографии отмечается, что «к спинке остова снаружи подвязан на верёвочке целый ряд костей (берцовых – уток, половинок челюстей собак и т. д.), выполняющих роль побрякушек». Ребёнок, укладываемый в колыбель, обвёртывается в каике-либо ткани и иногда обкладывается вываренным мхом.

«Щ-Ю» – принадлежности шамана. «Щ» – шаманский бубен, «употребляемый при "шаманских танцах"»; обод деревянный, обтянутый кожей молодого оленя или лося; перекрестье в нижней половине веревочное, а в верхней – ремennое, с ремennым или костяным кольцом посередине, обвёрнутым какой-либо цветной (красной) тесёмкой для держания бубна в руке. «Ъ» – колотушка к шаманскому бубну: рукоять иногда обтягивается кожей лося (с кисточкой на конце), ударная часть обклеена мехом зайца, белки или собаки, а с обратной стороны покрыта поперечной полосатой раскраской (используются красный и чёрный цвета). «Ы» – побрякушки из шаманского пояса: конические железные трубочки, которые подвязываются на коротких ремешках к общему ремню. Согласно С.Г. Леонтовичу, при малейшем движении «танцора» они издают «невообразимый шум и гам». «Ь» – шаманские палки: «внизу имеют вид не то ступни человека или медвежьей лапы, не то копыта лося или оленя, а сверху – грубое резное изображение медведя или же одного или двух рядом стоящих людей». Иногда покрываются поперечной полосатой раскраской в чёрный и красный цвета. Подобные палки заменяют собой бубен: «выбивают дробь по земле, причём держатся в руках нижними половинками вперед». «Э» – головной убор шамана, «камилавка»: «состоит из ремennого лосёвого перекрестья с тульей; на верхушке прикреплён комочек кожи, "долженствующий" изображать соболя или утку; на поверхности перекрестья – чёрный контур человека или медведя, с красными и чёрными узорами от руки в одну линию, продолжающимися также и на тулье». «Ю» – шаманская «юбка» из кожи лося с полосатой матерчатой каймой внизу (синего, зелёного, белого и красного цветов), с меховой выпушкой из выдры или кабарги по нижнему краю и с ремennыми кисточками посередине пол. При употреблении в дело юбка эта верхней своей частью подсовывается под ремень шаманского пояса. «Ф» – веера: сверху из бересты, внизу «из пера».

Берестяной веер состоит из двух слоёв, сшитых вместе и простёганных нитками. Веера служат не только для охлаждения, но также и для «отгона» мошки, а берестяные ещё и для раздувания костра.

«Я» – «модель завязки и убранства кос женщин». Коса сложена втрое, «шкурковая» обмотка красного цвета. По словам С.Г. Леонтовича, мужчины крайне редко «убирают» свою единственную косичку и зачастую она свободно висит вдоль спины. «Ө» – образцы медных и цинковых бляшек (китайского изделия), употребляемых для украшения женских халатов. Под цифрами «1–4» сгруппированы украшения орочских женщин. Так, можно увидеть железные и серебряные ручные браслеты («1»), четыре пары серебряных и цинковых ушных серег («2»), украшенных цветными бусинами, носовые женские серьги («3»), кольца («4»). По сообщению капитана С.Г. Леонтовича, тумнинские модницы носят на себе по несколько пар подобных украшений.

**Закключение.** Подводя итог, можно констатировать, что фотографии, сделанные С.Г. Леонтовичем в ходе экспедиции 1894 г. и бережно собранные им в два альбома («Виды и типы бассейна реки Тумни ...» и «Снимки с бытовых, исторических и прочих предметов района разведки»), представляют исключительный интерес для науки. Причина тому – невероятная скрупулёзность, с которой капитан штаба Приамурского военного округа С.Г. Леонтович подошёл к военной разведке бассейна р. Тумнин. На 46 фотоснимках ему удалось запечатлеть практически все стороны жизни тумнинских орочей. Комментарии же на полях и обороте фотографий представляют собой целый этнографический трактат и позволяют очень близко познакомиться с уже отчасти канувшей в Лету культурой тумнинских орочей, которые на рубеже XIX–XX вв. оказались на стыке первобытной и индустриальной цивилизаций. Особым везением можно считать тот факт, что данный комплекс документов оказался в фотоколлекции Д.Н. Анучина и таким образом сохранился до наших дней.

**Благодарности.** Автор выражает искреннюю благодарность к.и.н., доценту исторического факультета МГУ Кулаковой Ирине Павловне, руководившей студенческой практикой в 2016 году, благодаря которой произошло знакомство с фотоархивом Д.Н. Анучина в Музее землеведения МГУ, а также к.э.н., с.н.с. Музея землеведения МГУ Максимова Юрию Игоревичу за помощь в создании данной статьи.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Алексеева Л.В., Джобадзе Т.Ф.* История России по материалам фотоархива Музея землеведения МГУ: Шпицберген // Жизнь Земли. 2017. Т. 39 (3). С. 296–310.
2. *Алымов С.С., Джобадзе Т.Ф., Лейбов М.Б., Максимов Ю.И., Смурова Т.Г., Снакин В.В.* Образы России и мира в фотоколлекции Д.Н. Анучина. Этнографический альбом. М., 2020. 296 с.
3. Всероссийская перепись населения 2002 года ([www.perepis2002.ru](http://www.perepis2002.ru)).
4. *Джобадзе Т.Ф., Максимов Ю.И.* Экспедиции Д.Н. Анучина к истокам Волги и Западной Двины в 1894–95 гг. // Жизнь Земли. 2017. 39 (4). С. 444–457.
5. *Леонтович С.* Русско-Ороченский словарь // Записки Общества изучения Амурского края, СПб. Т. 5, вып. 2. 1897. 216 с.
6. *Леонтович С.* Русско-ороченский словарь с грамматической заметкой. Владивосток, 1896. 147 с.
7. *Ливанцова С.Ю., Джобадзе Т.Ф., Максимов Ю.И.* Исследование и каталогизация фотоколлекции Дмитрия Николаевича Анучина в Музее землеведения МГУ им. М.В. Ломоносова // Музей в научно-образовательном процессе: сборник статей. Сыктывкар: Изд-во СыктГУ, 2015. С. 187–193.

8. Максимов Ю.И., Мамбетова А.Б., Смурова Т.Г. Русский Север на рубеже XIX–XX веков по материалам фотоархива Музея землеведения МГУ // Жизнь Земли. 2019. Т. 41 (2). С. 171–183.
9. Ромашкевич А.Д. Материалы к истории Петровского Полтавского кадетского корпуса с 1-го октября 1907 г. по 1-е октября 1908 г. Год пятый. Полтава, 1908. 210 с.
10. Смурова Т.Г., Джобадзе Т.Ф., Снакин В.В. История России по материалам фотоархива Музея землеведения МГУ: Порт Александровский // Жизнь Земли. 2016. Т. 38 (1). С. 92–102.
11. Уникальные коллекции Гродековского музея. Орочи. Возвращение ушедшей культуры // Словесница Искусств. Региональный культурно-просветительский журнал. 2014. №2 (34) (<http://www.slovoart.ru/node/1793>).
12. Хисамутдинов А.А. «Славные великими делами...», или Подвижники края и общества (1884–2009 гг.). Справочник. Владивосток, 2009. 227 с.

## REFERENCES

1. Alekseeva L.V., Jobadze T.F. History of Russia based on materials from the photographic archive of the Museum of Geosciences of Moscow State University: Spitsbergen. *Zizn' Zemli* [Life of the Earth]. **39** (3), 296–310 (2017) (in Russian).
2. Alymov S.S., Jobadze T.F., Leibov M.B., Maksimov Yu.I., Smurova T.G., Snakin V.V. *Images of Russia and the World in D.N. Anuchin's photo collection*. Ethnographic album. 296 p. (Moscow, 2020) (in Russian).
3. *All-Russian population census of 2002* ([www.perepis2002.ru](http://www.perepis2002.ru)) (in Russian).
4. Jobadze TF, Maksimov Yu.I. D.N. Anuchin to the sources of the Volga and Western Dvina in 1894–95. *Zizn' Zemli* [Life of the Earth]. **39** (4), 444–457 (2017) (in Russian).
5. Leontovich S. Russian-Orochen dictionary. *Notes of the Society for the Study of the Amur Region*. 216 p. 5, (2) (St. Petersburg, 1897) (in Russian).
6. Leontovich S. *Russian-Orochen dictionary with a grammatical note*. 147 p. (Vladivostok, 1896) (in Russian).
7. Livantsova S.Yu., Jobadze TF, Maksimov Yu.I. Research and cataloging of the photo collection of Dmitry Nikolaevich Anuchin in the Museum of Earth Science of the Moscow State University. *Museum in the scientific and educational process: collection of articles*. P. 187–193 (Syktyvkar: Publishing house of SyktSU, 2015) (in Russian).
8. Maksimov Yu.I., Mambetova A.B., Smurova T.G. Russian North at the turn of the XIX–XX centuries based on the materials of the photographic archive of the Museum of Earth Science of the Moscow State University. *Zizn' Zemli* [Life of the Earth]. **41** (2), 171–183 (2019) (in Russian).
9. Romashkevich A.D. *Materials for the history of the Petrovsky Poltava Cadet Corps from October 1, 1907 to October 1, 1908*. The fifth year. 210 p. (Poltava, 1908) (in Russian).
10. Smurova T.G., Jobadze T.F., Snakin V.V. History of Russia based on the materials of the photographic archive of the Museum of Earth Science of the Moscow State University: Port of Alexandrovsky. *Zizn' Zemli* [Life of the Earth]. **38** (1), 92–102 (2016) (in Russian).
11. Unique collections of the Grodekov Museum. Orochi. The return of a bygone culture. *Slovesnitca Iskusstv*. **2** (2014) (<http://www.slovoart.ru/node/1793>) (in Russian).
12. Khisamutdinov A.A. *"Glorious for great deeds ...", or ascetics of the region and society (1884–2009)*. Directory. 227 p. (Vladivostok, 2009) (in Russian).

---

---

# МУЗЕЙНАЯ ПЕДАГОГИКА

---

---

УДК 502.1:504.73

DOI 10.29003/m1998.0514-7468.2020\_43\_1/109-115

## ОБРАЗОВАНИЕ В ИНТЕРЕСАХ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ: ВОПРОСЫ, ПРОБЛЕМЫ И НЕКОТОРЫЕ ИТОГИ

Е.В. Колесова\*

*В статье подведены некоторые итоги реализации образования в интересах устойчивого развития за последние 15–20 лет в России. Обозначены проблемы, затрудняющие его реализацию. Сформулированы вопросы, требующие специальной проработки, касающиеся различных аспектов методологии, содержания и методики образования в интересах устойчивого развития; среди главных вопросов – насколько отвечает концепция устойчивого развития реалиям сегодняшнего дня. Сделан анализ на соответствие содержания образовательных стандартов (ФГОС) для общеобразовательной школы целям в области устойчивого развития (ЦУР) до 2030 г.*

**Ключевые слова:** образование для устойчивого развития, проблемы восприятия, методология образования, образовательный стандарт.

**Ссылка для цитирования:** Колесова Е.В. Образование в интересах устойчивого развития: вопросы, проблемы и некоторые итоги // Жизнь Земли. 2021. Т. 43, № 1. С. 109–115. DOI: 10.29003/m1998.0514-7468.2020\_43\_1/109-115.

*Поступила 02.12.2020 / Принята к публикации 17.02.2020*

## EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT: PROBLEMS AND SOME RESULTS

*E.V. Kolesova, PhD*

*Environmental Educational Center «Vorobyovy Gory», Moscow*

*Some results of the development of sustainable education implementation over past 15-20 years in Russia and problems hampered its realization were summarized here. Issues required special study concerning various aspects of the methodology, content and methodology of education for sustainable development were formulated. One of the main questions is how the concept of sustainable development corresponds to present-day rea-*

---

\* Колесова Екатерина Вячеславовна – к.п.н., начальник Эколого-просветительского центра «Воробьёвы горы» Московского городского управления природными территориями (ГПБУ «Мосприрода»), [ekolesova@mail.ru](mailto:ekolesova@mail.ru).

*lities. A correspondence analysis of federal state educational standard (FSES) content for general education schools to the sustainable development goals (SDGs) until 2030 has been carried out.*

**Keywords:** *sustainable development education, perception problems, perception questions, educational methodology, educational standard.*

**Введение.** В настоящее время в российском образовательном пространстве в среде экспертов наблюдается неоднозначная, часто противоречивая картина, связанная с образованием в интересах устойчивого развития (ОУР). В связи с этим представляется интересным выявить и проанализировать существующие противоречия и их причины. Такой анализ может дать основу для нового взгляда на то, каким должно быть образование для развития страны. И конечно, интерес вызывает то, как другие страны, более продвинутые в ОУР, в настоящее время пересматривают (или не пересматривают) своё отношение к данной проблематике, поскольку ситуация с пандемией ковид-19 заставляет страны по-новому оценить вопросы, связанные с приоритетами развития, а образование – фактор и условие развития любой страны.

Уже почти год, как весь мир внимательно и тревожно следит за ситуацией, связанной с пандемией. Прогнозы, которые делаются в этой связи, далеки от оптимистичных. Сегодня мы стали очевидцами неустойчивости глобализованного мира, изменения ситуации в социальной, экономической и экологической сферах жизни под воздействием одного фактора (в данном случае – короновирусной инфекции). Представляется, что данная ситуация может рассматриваться как своего рода «учебное пособие» (реальный кейс) по устойчивому (неустойчивому) развитию современного мира и иллюстрировать, насколько современное образование даёт возможность адаптироваться в быстро меняющемся мире и позволяет подвести некоторые итоги, выявить проблемы и вопросы, касающиеся реализации ОУР в России за последние 15–20 лет.

**Развитие образования в интересах ОУР в России.** В России образование в интересах устойчивого развития традиционно развивалось на основе экологического образования (ЭО). Начало ОУР в стране пришлось на начало 2000-х гг., когда к экологическому образованию в стране были повышенное внимание и интерес. Но в отличие от ЭО, которое несколько лет было обязательным в школах и активно продвигалось в высшей школе, ОУР было представлено лишь в некоторых вузах. Одним из первых вузов, где активно развивалось ОУР, стал РХТУ им. Д.И. Менделеева.

В МГУ им. М.В. Ломоносова (географический факультет) был создан Учебно-методический совет по экологии и устойчивому развитию по классическому университетскому образованию, в который вошла часть классических университетов страны.

В настоящее время ЭО не является обязательным и практически не реализуется в школах страны. Экологическая тематика приходит в жизнь в большей степени через неформальное образование и просвещение.

Некоторые основные итоги ОУР в России:

– ОУР широкого распространения в России не получило и перспектив для его развития не наблюдается, и это несмотря на то, что в мире и в нашей стране было сделано немало и был принят Указ Президента «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» [9]. В марте 2005 г. была принята Стратегия ЕЭК ООН для образования в интересах устойчивого развития, целью которой было формирование у людей специальных знаний и навыков в области устойчивого раз-

вития (УР) [1]. Была объявлена Декада образования для устойчивого развития [2], которая завершилась Всемирной конференцией ЮНЕСКО по образованию в интересах ОУР. В 2014 г. ЮНЕСКО была разработана «Дорожная карта осуществления Глобальной программы действий по образованию в интересах устойчивого развития» [12], в 2015 г. ООН приняла Повестку дня в области устойчивого развития, где были определены основные цели (ЦУР) [5]. Практически во всех этих мероприятиях Россия принимала активное участие. В 2020 г. был опубликован первый добровольный отчёт о достижении ЦУР на Политическом форуме по устойчивому развитию ООН [3].

Российскими учёными и педагогами разрабатывались концептуальные и методологические основы ОУР, различные подходы («ЭО для УР», «ЭО или ОУР», «образование для УР» и «образование об УР» и т. д.); была определена «приоритетно-опережающая роль образования при переходе к устойчивому будущему» и т. д. В некоторых вузах России появились учебные курсы по УР, в школах Москвы был введён предмет для старшеклассников «Экология Москвы и устойчивое развитие» [11]. В федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС) общего и среднего образования есть тематика УР [8, 10], но пока она остаётся за пределами внимания педагогической общественности.

ФГОС общего и среднего образования декларирует становление таких личностных характеристик выпускника школы, как «ориентирующегося в мире профессий, понимающего значение профессиональной деятельности для человека в интересах устойчивого развития общества и природы» [10].

Так, в ФГОС среднего (полного) общего образования (10–11 классы) термин «устойчивое развитие» употребляется при изучении географии на углублённом уровне («о географических подходах к *устойчивому развитию* территорий») и в курсе «экология» («сформированность представлений об экологической культуре как условия достижения *устойчивого* (сбалансированного) *развития* общества и природы»). В ФГОС основного общего образования (5–9 классы) в «портрете выпускника основной школы» сказано: «ориентирующийся в мире профессий, понимающий значение профессиональной деятельности для человека в интересах *устойчивого развития* общества и природы». Изучение предметной области «Естественно-научные предметы» (5–9 классы) должно обеспечить «*осознание значимости концепции устойчивого развития*» [10].

Если соотнести содержание ФГОС для средней и старшей школы с Целями в области устойчивого развития (ЦУР) [5], то можно увидеть (5–9 классы): *цель 3* идёт лейтмотивом в стандартах (в «Портрете выпускника школы» и т. д.); *цель 4* определяется ФГОС; *цель 7* (частично) – в результатах изучения предметной области «Естественнонаучные предметы» (физика); *цель 9* (частично) – в результатах изучения предметной области «Технология»; *цели 13, 14, 15* (частично) – в курсе «география»; *цель 15* (частично) – в предметных результатах изучения предметной области «Естественнонаучные предметы» (биология); *цель 17* отражена в результатах к освоению ФГОС и в ряде предметов (иностраный язык и т. д.). Для 10–11 классов *цель 12* (частично) – в курсе «естествознание». Содержания по *целям 1, 2, 5, 6, 10, 11, 16* напрямую в ФГОС не выявлено.

В стандартах заложен большой потенциал для экологического образования и воспитания, но, как показывает практика, реализуется он в общеобразовательных организациях недостаточно.

**Проблемы, затрудняющие реализацию ОУР.** Несмотря на экологическую тематику и тематику УР в ФГОС, на данный момент существует серьёзная проблема с пониманием содержания «устойчивое развитие» у тех педагогов, которые хотели и могли бы его реализовывать. Как правило, у них нет базового образования по экологии и весьма смутные представления о системе экологического образования, включая содержание и методику ЭО. В связи с этим практически повсеместно, где речь идёт о реализации ЭО в той или иной форме, наблюдается подмена системного экологического образования всевозможными одноразовыми акциями, зачастую не имеющими в основе своей экологического содержания, но провозглашёнными «экологическими». А в связи с переходом на дистанционное обучение есть вероятность того, что даже то минимальное экологическое образование, что хоть как-то реализовывалось, просто исчезнет.

Существует проблема в системе подготовки и переподготовки педагогических кадров в сфере экологического образования и образования в интересах УР, что существенно затрудняет возможность реализации некоторых аспектов, обозначенных в ФГОС и «Примерных образовательных программах».

Среди других проблем:

– отсутствие широкого информирования населения о том, что такое «устойчивое развитие»;

– на сегодняшний день об ОУР в России по-прежнему осведомлена лишь малая часть педагогов и преподавателей вузов; широкой осведомлённости педагогического сообщества нет;

– продвижение идей УР происходит очень медленно и далеко не всегда они воспринимаются и принимаются людьми (есть понимание, что общество с низкими доходами очень мало восприимчиво к идеям УР; что пока ещё уровень образованности общества, необходимый для восприятия идей УР, недостаточен и т. д.).

Проблематика устойчивого развития традиционно неоднозначно рассматривалась научным и педагогическим сообществом в России – с самого начала процесса УР. Были как сторонники этой концепции, так и её противники. Представляется, что в настоящее время стоит проанализировать все аргументы “за” и “против”, чтобы в реализации ОУР могла быть выстроена сбалансированная позиция.

**Вопросы, требующие специальной проработки.** Далее приведены примеры проблемных моментов, заложенных в содержании (концепции) УР, вопросов (возражений), на которые нужно обратить особое внимание с точки зрения *методологии, содержания и методики преподавания* (ОУР). Но главным на сегодняшний день стал вопрос о соответствии концепции УР реалиям настоящего времени.

Среди вопросов для проработки:

– *семантическое* противоречие в термине «устойчивое развитие» (синонимы «самоподдерживаемое», «сбалансированное» пока не прижились);

– труднодостижимая и противоречивая цель: с одной стороны – новые экономические возможности, а с другой – снижение нагрузки на окружающую среду и уменьшение социального неравенства;

– определение устойчивого развития постоянно дополняется новым содержанием, в связи с чем необходимо постоянно отслеживать ситуацию, что довольно сложно для педагогических работников, перегруженных своими непосредственными обязанностями. «Наличие многочисленных трактовок термина “устойчивое развитие” и его недостаточная точность создаёт препятствие в его распространении и восприятии»

[7, с. 82]. Генеральный секретарь ООН К. Аннан признал, что слово «устойчивость» превратилось скорее в заклинание, чем в призыв к действию, оно до сих пор не имеет общепринятого толкования;

– концепция УР есть некое идеологическое построение, за которым часть экспертного сообщества не просто не видит, а принципиально отказывается видеть реальность (перекокс в сторону «веры» в УР);

– концепция УР и её соответствие современному состоянию наших знаний о законах развития (обобщение закономерностей эволюции биосферы) свидетельствует прежде всего о скачкообразности процесса развития как на видовом, так и на более высоких уровнях организации, о тенденции к стабильности при одновременном уменьшении устойчивости развитых (климаксных) сообществ. История не даёт нам примеров устойчивого развития ни одной страны мира. Войны, депрессии, политические кризисы, перевороты – реальные черты реальной эволюции. Предшествующий период и нынешняя ситуация в мире являются яркой иллюстрацией неустойчивости развития [6];

– ряд исследователей указывает на недостаточность *научной основы* концепции УР; она противопоставляет человека природе, узко трактует экологические знания, не согласуется с основными закономерностями эволюции биосферы (скачкообразность, рост неустойчивости и др.);

– отсутствие научного обоснования ответа на вопрос о принципиальной возможности создания равновесной и устойчивой экосистемы человеческого обитания;

– избыточная сложность рассматриваемой системы (экология / экономика / социальная система) может носить непреодолимый для понимания характер и вызывает сомнения в принципиальной возможности управления такой системой;

– неясен механизм перехода к устойчивому развитию;

– идея УР напоминает обещания построения социализма и «светлого будущего», что часто вызывает неприятие [4];

– мировая экономика в настоящем отличается усилением неравномерности и неустойчивости роста;

– концепция УР внедрена «сверху» и обусловлена не научным анализом истории, а *политическими причинами*;

– понимание того, что политические лидеры используют эколопулизм для «раскручивания» экологически неподготовленной аудитории;

– *этические аспекты* («все проблемы из-за экспоненциального роста численности человечества»; проблема сокращения населения Земли, чтобы войти в состояние баланса; «нищета – более опасный враг окружающей среды, чем экономическое развитие»);

– каждый понимает устойчивое развитие в соответствии с собственными представлениями и этикой;

– *психологические аспекты* – «Я»-концепция: УР не ориентировано на отдельную конкретную личность в отличие от экологии, где «Я могу сделать мир немного лучше, если буду... (например, сортировать ТКО)». В УР – «Я смогу сделать мир более устойчивым (?), если буду ... (что?)»;

– многие рады видеть в устойчивом развитии цель и руководство к действию, другие используют термин просто потому, что это модно, третьи считают, что это «фальшивый флаг», за которым могут скрываться малоприятные действия;

– вопрос соответствия УР ментальности и системе ценностей российского общества.

Вышеперечисленное – только часть существующих аргументов, требующих проработки. Некоторые подобные вопросы уже нашли своё решение. Например, на вопрос, как определить, есть ли прогресс процесса УР, ответом стали разработанные индексы и индикаторы УР и т. д.

**Заключение.** На сегодняшний день можно констатировать, что ОУР не стало и не становится приоритетным и пока не оправдывает возложенных на него надежд (тематика УР уходит из вузов, в которых она была, а в школах содержание ФГОС по УР не реализуется); существующая образовательная политика не заинтересована в продвижении образования в интересах устойчивого развития в нашей стране. Возможно, это связано со сложностью данной темы и недостаточной её методической разработанностью.

**Благодарности.** Статья подготовлена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект РФФИ № 19-013-00722).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Вильнюсские рамки осуществления Стратегии ЕЭК ООН для образования в интересах устойчивого развития (Вильнюс, 17–18 марта 2005 г.) ([https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/esd/01\\_Туро3site/VilniusRUcep.ac.13.2005.4.rev.1.r.pdf](https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/esd/01_Туро3site/VilniusRUcep.ac.13.2005.4.rev.1.r.pdf)).
2. Декада ООН по образованию в интересах устойчивого развития (<https://ru.unesco.org/themes/obrazovanie-v-interesah-ustoychivogo-razvitiya-0>).
3. Добровольный национальный обзор достижения целей устойчивого развития (<https://ac.gov.ru/projects/project/dobrovolnyj-nacionalnyj-obzor-dostizhenia-celej-ustojcivogo-razvitiya-10>).
4. *Марфенин Н.Н.* Устойчивое развитие человечества: Учебник. М.: Изд-во МГУ, 2006. 624 с.
5. Преобразование нашего мира: Повестка дня в области устойчивого развития на период до 2030 года ([http://unctad.org/meetings/en/SessionalDocuments/ares70d1\\_ru.pdf](http://unctad.org/meetings/en/SessionalDocuments/ares70d1_ru.pdf)).
6. *Снакин В.В.* Экология, глобальные природные процессы и эволюция биосферы. Энциклопедический словарь. М.: Изд-во Московского университета, 2020. 528 с. ([https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o\\_2101835](https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_2101835)).
7. *Снакин В.В.* Путь к устойчивому развитию: мифы и реальность // Век глобализации. 2016. № 1–2. С. 80–86.
8. Реестр примерных основных общеобразовательных программ (<http://fgosreestr.ru/>).
9. Указ Президента «О Концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию» № 440 от 1 апреля 1996 г. (<http://kremlin.ru/acts/bank/9120>).
10. Федеральные государственные образовательные стандарты начального общего, основного общего, среднего общего образования (<http://минобрнауки.рф/>).
11. Экология Москвы и устойчивое развитие. Учебное пособие для 10–11 классов / Под ред. Г.А. Ягодина. М.: Московские учебники и Картолитография, 2008. 352 с.
12. ЮНЕСКО. Дорожная карта осуществления Глобальной программы действий по образованию в интересах устойчивого развития ([https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230514\\_rus](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230514_rus)).

#### REFERENCES

1. *Vilnius Framework for the Implementation of the UNECE Strategy for Education for Sustainable Development.* Vilnius, 17–18 March 2005 ([https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/esd/01\\_Туро3site/VilniusRUcep.ac.13.2005.4.rev.1.r.pdf](https://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/esd/01_Туро3site/VilniusRUcep.ac.13.2005.4.rev.1.r.pdf)) (in Russian).
2. *UN Decade of Education for Sustainable Development* (<https://ru.unesco.org/themes/obrazovanie-v-interesah-ustoychivogo-razvitiya-0>) (in Russian).
3. *Voluntary National Review of Achieving Sustainable Development Goals* (<https://ac.gov.ru/projects/project/dobrovolnyj-nacionalnyj-obzor-dostizhenia-celej-ustojcivogo-razvitiya-10>) (in Russian).

4. Marfenin N.N. *Sustainable Development of Humanity: A Textbook*. 624 p. (Moscow: Moscow State University Publishing House, 2006) (in Russian).
5. *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development* ([http://unctad.org/meetings/en/SessionalDocuments/ares70d1\\_en.pdf](http://unctad.org/meetings/en/SessionalDocuments/ares70d1_en.pdf)).
6. Snakin V.V. *Ecology, global natural processes and evolution of the biosphere. Encyclopedic Dictionary*. 528 p. (Moscow: Publishing house of Moscow University, 2020) ([https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o\\_2101835](https://www.rfbr.ru/rffi/ru/books/o_2101835)) (in Russian).
7. Snakin V.V. The path to sustainable development: myths and reality. *Vek globalizathii* [The Age of Globalization]. 1–2, 80–86 (2016) (in Russian).
8. *Register of approximate basic general education programs* (<http://fgosreestr.ru/>) (in Russian).
9. Presidential Decree «*On the Concept of the Russian Federation's Transition to Sustainable Development*» (No. 440 of April 1, 1996 (<http://kremlin.ru/acts/bank/9120>) (in Russian).
10. *Federal state educational standards of primary general, basic general, secondary general education* (<http://minobrnauki.rf/>) (in Russian).
11. Yagodin G.A. (Ed.). *Ecology of Moscow and sustainable development*. Textbook for grades 10–11. 352 p. (Moscow: Moscow textbooks and Carto-lithography, 2008) (in Russian).
12. UNESCO. *Roadmap for the implementation of the Global Program of Action on Education for Sustainable Development* ([https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230514\\_eng](https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000230514_eng)).

## ПРОБЛЕМЫ ПРОДВИЖЕНИЯ МУЗЕЙНОЙ И ШКОЛЬНОЙ ГЕОЛОГИИ СРЕДИ УЧАЩИХСЯ СТАРШИХ КЛАССОВ

М.Н. Решетник, Д.Л. Старокадомский\*

*Работа обобщает результаты уникального пятилетнего эксперимента обучения геологии на общеобразовательной основе в школе коллективом Геологического музея. Использовано музейное пространство как средство непосредственного восприятия объекта изучения в геологии. Эксперимент включал теоретические, лабораторные и полевые занятия, а также олимпиады и викторины. Активно использовались лабораторные возможности институтов Академии наук, работа с коллекциями горных пород и минералов в музеях, выезды «в поле» и работа с приборами, а также проведение соревнований. Нарботанный статистический и методический материал ценен для дальнейших экспериментов в средних школах и может выступать основой для создания обучающих программ.*

**Ключевые слова:** школьная геология, воспитание молодёжи, музейные коллекции, интегрированное образование.

**Ссылка для цитирования:** Решетник М.Н., Старокадомский Д.Л. Проблемы продвижения музейной и школьной геологии среди учащихся старших классов // Жизнь Земли. 2021. Т. 43, № 1. С. 116–129. DOI: 10.29003/m1999.0514-7468.2020\_43\_1/116-129.

Поступила 23.10.2021 / Принята к публикации 17.02.2021

## MUSEUM AND SCHOOL GEOLOGY PROMOTION AMONG PUPILS IN HIGHER CLASSES

M.N. Reshetnyk<sup>1</sup>, D.L. Starokadomsky<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> National Museum of Natural History, the National Academy of Sciences (NAS) of Ukraine;

<sup>2</sup> M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine;

<sup>3</sup> Chuiko Institute of Surface Chemistry NAS (Department of Composites)

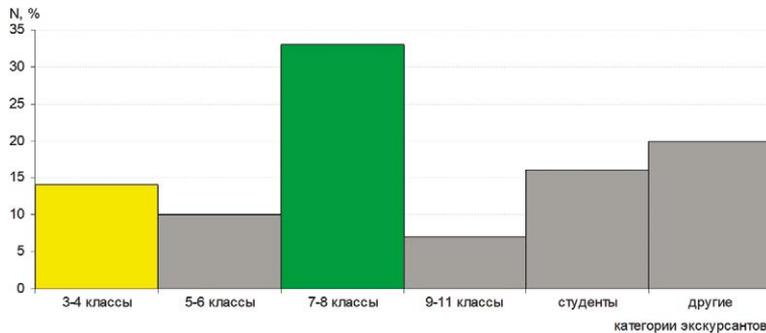
*Results of the 5-year geological experimental course at school are considered. Sources and qualification of workers from Geological Department at National Science Nature Museum of National Academy of Sciences were used for teaching. The museum space was used as a place for direct understanding and study of an examined geological sample. The course included theory, laboratory and field practice, academic competition and quizzes. The dynamics of knowledge changes for learners was established. Some of them chose geology as their future scientific direction after the course. Problems of teaching were noticed to be connected with the lack of motivation among students. The tendency was observed both in obtaining of profound knowledge and in learning of geology in general. The key method of the problem's solution is achieving of ultimate dynamic in lessons. It can be realized by 1) active using of laboratory possibilities at museums and academic institutions; 2) work with rock templates/minerals collections; 3) field or rocks expeditions; 4) organizations of competitions; 5) contact with parents of learners. The obtained statistical and methodical material can become a basis for next similar experiments at schools.*

**Keywords:** school geology, youth education, museum collections, integrated education.

\* Решетник Мария Николаевна – к.г.-м.н., с.н.с. Отдела геологии Национального научно-природоведческого музея Национальной академии наук (НАН) Украины, [reshetnykmariya@gmail.com](mailto:reshetnykmariya@gmail.com); Старокадомский Дмитрий Львович – к.х.н., с.н.с. Отдела композитов Института химии поверхностей им. акад. Чуйко НАН, н.с. Института геохимии, минералогии и рудообразования им. акад. Семененко НАН, [km80@ukr.net](mailto:km80@ukr.net).

**Введение.** Союзом Геологов в Киеве для ряда школ в 2012 г. был проведён опрос с целью выяснения уровня знаний школьников 8–9 классов о наших природных богатствах, о профессиях, занимающихся их разработкой и сохранением. По результатам письменного опроса оказалось, что школьники старших классов лишь частично осведомлены в этих вопросах. К примеру, они не могли ответить, чем занимаются геологи. Анализ работ, подаваемых в отделение Наук о Земле Малой Академии наук по специальности геология, показал, что их в большинстве случаев вообще нельзя отнести к этой специальности (ребята не могут понять, что является объектом исследований в геологии).

**История и состояние вопроса.** Одной из первоочередных задач воспитания молодёжи является формирование чувства ответственности за сохранение национального достояния, ценнейшей составляющей которого являются природные ресурсы. Обучение школьников пониманию, что такое природные ресурсы (как их находить, грамотно использовать и восстанавливать, охранять) должно осуществляться в тесном сотрудничестве школы и музеев [1–14, 17–19, 24]. В первую очередь потому, что музей является популярным общедоступным центром просвещения, куда открыты двери всем желающим. Кроме того, геологические музеи, как правило, имеют опыт работы со школьниками. В частности, в Геологический музей ННПМ НАН Украины чаще всего приходят на экскурсии ученики средних классов (рис. 1). Это именно те классы, с которых, по нашему мнению [14–19], и следует начинать специальное изучение геологии.



**Рис. 1.** Доля школьников разных классов среди посетителей, заказавших экскурсии в Геологический музей ННПМ НАН Украины (2013–14 уч. год).

**Fig. 1.** Percentage of school students among excursion visitors in Geological museum of National Museum of Natural History at the National Academy of Sciences of Ukraine (2013–2014 years).

Сейчас в школе геологические знания в рамках общеобразовательных курсов даются вскользь или в неявной форме [1–4, 7–10, 17–20]. Специализированных кружков по геологии мало, и в них занимается лишь небольшая часть учеников [1–6]. Обычно эти кружки действуют при геологических факультетах в вузах и охватывают лишь малую часть учащихся. Следует учесть, что университетскому педагогическому коллективу для понимания уровня школьников 7–8 классов необходимо иметь опыт (2–5 лет и более) обучения и взаимодействия со школьниками. В ряде случаев с советских времён при университетах продолжают действовать такие кружки [1, 8–9, 15–17, 18, 24], и у посещающих их учеников сформированы понимание и уровень восприятия. Но начинать такую деятельность «с нуля» сейчас целесообразнее на базе музея – как

центра развития школьников во внешкольное время и как научно-исследовательской организации [14, 19–20]. Не давая геологического воспитания, мы рискуем получить поколение людей, не понимающее, чем оно владеет, поколение «туземцев», способное за красивые побрякушки отдать в разграбление недра своей страны.

К сожалению, интерес учеников к предметам зависит и от степени их рекламируемости. Например, в 90-е гг. такую популярность обрели профессии экономистов и юристов, что стимулировало интерес к математике и истории. Сегодня популярны лингвисты и программисты, поэтому у учеников высок интерес к иностранным языкам и информатике. Геология с конца 80-х потеряла престижность, и сегодня эта профессия непопулярна. Лишь в отдельных промышленных районах ребята стремятся получить знания по геологии, поскольку среди знакомых своих родителей знают геологов с хорошей зарплатой.

В то же время профессия геолога востребована в России [1, 2–4, 9] и во всём мире [15, 18, 23]. И до сегодняшнего дня на суше, а ещё больше в океане остаются белые пятна на геологических картах, проводятся активная разведка и поиск месторождений. В связи с появлением новых сверхэкономных технологий и значительными изменениями геополитической ситуации актуализуются разведка и разработка ранее экономически невыгодных для добычи полезных ископаемых. Высокий уровень профессионализма геологов, воспитанных советской геологической школой, позволяет им работать в любой точке мира. Накопленный уровень знаний (масштаба организации геологической работы, что был воплощён в СССР, пока нет нигде в мире) и высококлассные специалисты продолжают быть хорошей почвой для подготовки молодых геологов. И пока можно говорить о стойкости нашего высшего геологического образования: к примеру, на геологический факультет Киевского национального университета им. Тараса Шевченко (КНУ) в последние годы поступает по 100–150 абитуриентов – немногим меньше, чем в 70–80-ые гг. прошлого века. Вестник КНУ / Геология [21] считается одним из самых рейтинговых периодических изданий в мире (в частности, реферирован в SCOPUS), как и Минералогический журнал [20] (входит в Web of Science) при ИГМР НАНУ, Геофизический журнал при ИГФ НАНУ. Наш коллектив имеет значительное число работ в мировых профильных изданиях [22–23]. Однако эта нить передачи знаний и (самое главное для геологии) навыков работы непосредственно с объектами исследований может прерваться в связи со стагнацией самой отрасли геологии и сокращением рабочих мест.

В настоящее время бурное развитие науки и техники при диалектической взаимосвязи отдельных в них направлений породило общемировую тенденцию к более ранней специализации в школьном образовании [1–9, 14–19, 24]. Ранняя специализация в школе сегодня важна по многим причинам. Введение спецпредметов отвечает, в первую очередь, желанию родителей как можно лучше подготовить детей к поступлению в вуз в рамках государственных учреждений. С другой стороны, в постиндустриальном мире с его стремительным научно-техническим развитием самим подросткам нужно как можно раньше выбрать свой путь в жизни и овладеть элементами своей будущей профессии.

Вместе с тем сегодня большинство детей не мотивированы к получению геологических знаний. Во многом они ориентированы на виртуальные интернет-реальности или дезориентированы ложными представлениями о мире. Более того, им внушаются иллюзии, не имеющие отношения к реальной жизни. В итоге, у них нет шансов реализоваться в том ключе, что преподаётся интернетом и СМИ. Геологическая же альтернатива в их глазах малопопулярна.

Общеобразовательный предмет «геология» есть в школьном образовании некоторых стран, в т. ч. в ряде передовых школьных программ России и США [1–4, 9, 18, 24]. В нашем курсе, который официально носит название «Недра земные – Недра духовные» [3, 8, 14, 19], значительная часть занятий посвящена освоению геологических знаний. Этот курс введён как вариативная часть общеобразовательного процесса в школьном расписании и просто назывался «геология».

Ещё с советских времён существуют пособия для геологических кружков и разрабатываются новые программы и литература в рамках дополнительного образования [1–13]. Сегодня геология как дисциплина, которая была ранее имплицитно представлена в школьных предметах география, биология, физика, химия, приобретает собственную ценность. Она даёт возможность показать учащимся «мир в целом», преодолев разграниченность научного знания по дисциплинам. Она способствует усилению межпредметных связей, расширению сферы получаемой информации.

В современном школьном образовании всё больше взгляд молодого человека сосредоточивается на необходимости понимания взаимосвязанности причин и следствий различных природных процессов и явлений друг с другом. И в этом отношении геология является наукой, рассматривающей земные недра как замкнутую систему нашей планеты. Например, разработка полезных ископаемых изменяет экологическую ситуацию, которая отображается на здоровье людей. Знание и понимание основных принципов круговорота веществ в природе (в частности, в верхнем слое земной коры) может помочь в сохранении экологического баланса на планете. К примеру, многие ученики 8-х классов не знают, что вода из артезианских скважин участвует в природном круговороте воды. Они считают, что вода из юрских слоёв горных пород возникла «во времена динозавров» (по аналогии с фильмами «Парк Юрского периода»). А это в корне неверно и говорит о непонимании путей формирования водных ресурсов, незнании возможностей и времени их возобновления. Не знают они также, отчего и как может измениться качество питьевой воды.

В интегрированном уроке всегда выделяются ведущая дисциплина (выступающая интегратором) и дисциплины вспомогательные, способствующие углублению, расширению, уточнению материала ведущей дисциплины [10]. Именно таким интегратором выступает геология, а для понимания природных процессов необходимы знания из курсов химии, физики, математики, географии, биологии. К примеру, наш курс начинался с темы происхождения Земли как части Вселенной, где разъяснялось происхождение химических элементов, создание первичных соединений, формирование крупных космических тел и их взаимодействие (используются знания из курса физики и химии о составе атома, электромагнитном взаимодействии веществ, движении тел по окружности). В понимании материала важную роль играет работа в музее геологии с образцами метеоритов и макетами планет [14, 17]. И так в каждой новой теме есть возможность устанавливать межпредметные связи, опираться на уже имеющиеся знания учеников по другим предметам для объяснения причин и механизмов геологических процессов.

На уроке геологии ученик получает навыки всестороннего изучения окружающего природного мира, раскрывает ранее ему неизвестные стороны, казалось бы, обыденных явлений природы. Это способствует формированию системного и даже в какой-то степени научного подхода к пониманию окружающей среды. Геология даёт молодому поколению единое представление о природе, предоставляет возможность для синтеза знаний, формирует умение переноса знаний из одной отрасли в другую. А ведь

предметная разобщённость становится причиной фрагментарности мировоззрения учеников. Бич современности – это слабая разработанность интеграционных связей в школьных курсах, их противоречивое изложение, разногласия в понимании сущности этих связей [15, 16]. Учителя не имеют чёткой системы методических рекомендаций и решают эту задачу на эмпирическом уровне. Наш опыт показал, что большинство учеников не умеют применить на практике (во время практических и лабораторных работ по геологии) имеющиеся элементарные знания в области химии, физики, географии, биологии [14–19]. Поэтому требуется целенаправленная работа по общему развитию их логического мышления и целостного восприятия получаемых в школе знаний, и геология этому способствует.

**Результаты и их обсуждение.** Геология изучает не только природные процессы, но и свойства неживого вещества природного происхождения. Это вещество в виде образцов минералов, горных пород, руд или самоцветов превращается в наглядный источник информации во время диалога между учителем и учеником или экскурсоводом и экскурсантами. И тем конструктивней будет обучение, чем больше ребёнок раскроет для себя качественных сторон этого вещества. При таком изучении многогранности объектов геологии недостаточно лишь одного созерцания и слушания, необходимы специальные практические методы. Например, для изучения твёрдости минералов используется шкала Мооса, определение магнитной восприимчивости горных пород позволяет сделать каппаметрия, для петрографического анализа нужен геологический микроскоп, выявление форм и характера залегания геологических тел выполняется при помощи компаса. В школе для полноценного преподавания геологии необходима значительная лабораторная база, а также определённое оборудование для работы с природными объектами в их естественном залегании. Мы частично такие занятия проводили в музеях и лабораториях геологических, химических и физических институтов, осуществляли полевые выезды (рис. 2). Значительное количество лабораторных и практических занятий стимулирует живой интерес к окружающему миру.

Изучая недра Земли невозможно обойтись без знаний по геометрии и географии. Например, геологические карты и разрезы, трёхмерные диаграммы – это плоские и объёмные модели геологической среды, и их создание непременно основывается на законах геометрии. Любой геологический объект исследований, находясь в естественном залегании, состоит из множества точек, имеющих координаты и, следовательно, должен быть идентифицирован в географической системе координат. Также мало кто из школьников старших классов знает, как окружающие его объекты нужно правильно представить на карте, сохранив их местоположение и расстояние, как грамотно масштабировать. Наши ученики учились создавать современные объёмные компьютерные модели. Такая работа позволяет применить знания алгебры и информатики на практике, что очень нравится ребятам, растущим в мире компьютерных технологий. Например, для построения карты они создали массивы данных, состоящих из координат и значений напряжённости аномального магнитного поля в каждой точке. Акцент на геоинформатике особенно актуален, поскольку ребята очень гордятся своим умением программировать и иногда даже выглядят компьютерно грамотнее некоторых учителей.

Из нашего опыта работы в школе [14, 19], а также из опыта киевских [7–8], американских [18, 24] и российских [10–13] коллег, можно утверждать, что эффективнее объединять ребят в группы и применять разные способы работы с каждой из них. Фак-

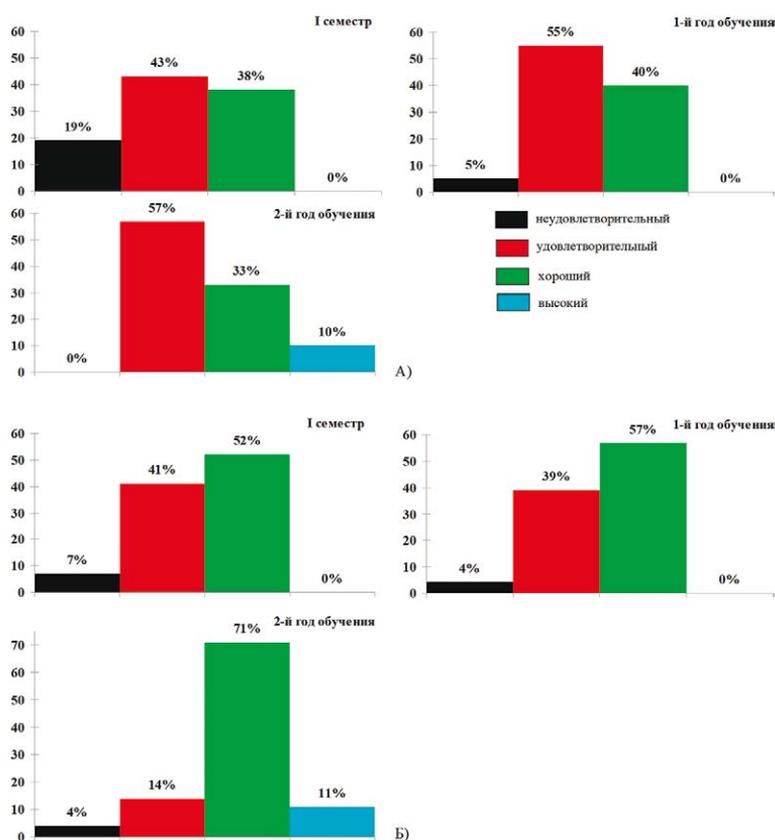


Рис. 2. Примеры практических работ курса, направленных на целостное восприятие природы .  
Fig. 2. Practice works aimed at acquisition of complex knowledge about nature.

тически, отражением существования таких групп были их оценки, обобщённые нами в гистограммах (рис. 3).

К примеру, есть дети с ключевой чертой поведения – хорошей дисциплиной, имеющие отличные отметки по большинству предметов. Для них нужны дополнительные задания на самостоятельное овладение материалом повышенной сложности или введение индивидуальных программ. На уроке таким детям, в случае выполнения ими поставленных учителем задач раньше других, целесообразно давать дополнительное творческое задание, они быстро могут подготовить ответ с помощью Интернет-ресурса. Эта группа школьников имеет активную жизненную позицию и может успешно участвовать во внеурочных семинарах, конкурсах, как говорится, «может защитить честь школы». Правда, наш опыт показал, что многие «отличники» по всем предметам заинтересованы лишь в оценке, и не работают «внеурочно».

В каждом классе есть группа учеников, работающих не на оценку. Это те, кто по разным причинам интересуются уроком геологии, например, подписаны на ютуб-ка-



**Рис. 3.** Процентное соотношение учащихся, имевших различные уровни успешности по геологии в начале обучения (1-й семестр 8-го класса) и в конце (конец 9-го класса) для четырёх классов (А, Б, В, Г).

**Fig. 3.** Percentage of school students with various levels of knowledge about geology at the beginning of training (1st term in 8th grade) and at the end (end of the 9th grade) for four classes (A, B, B, G).

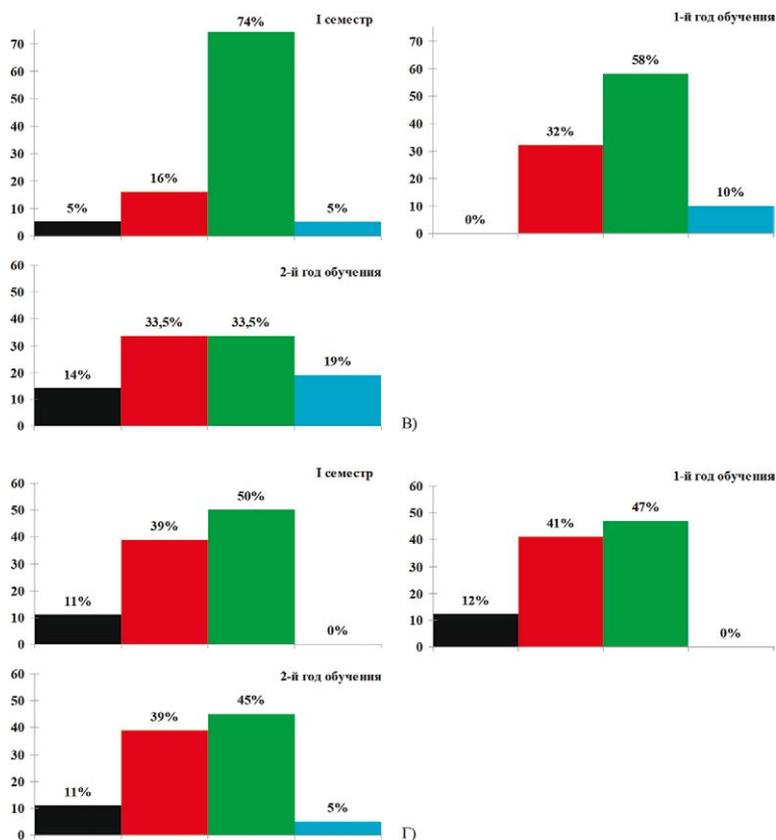


Рис. 3. Продолжение.  
Fig. 3. Continuation.

налы и инстаграм-странички путешественников и исследователей природы, хотя знать больше о драгоценных камнях, собирают свою коллекцию минералов и горных пород, любят экспериментировать и ставить опыты, увлекаются туризмом и скалолазанием, интересуются моделированием и компьютерной графикой. Как правило, у них нет больших запросов на оценку. Они максимальную заинтересованность проявляют к лабораторным и практическим занятиям, выездам на природу, моделированию и работе с компьютерными геологическими моделями. Эти ребята охотно участвуют в соревнованиях по геологии, где знакомятся с другими детьми, занимающимися геологией, они ценят возможность общения с успешными учёными и производственниками, что усиливает в них интерес к занятиям по геологии.

Есть, конечно же, дети, которым сложно понять написанное в учебниках по предметам естественного направления, не говоря о том, чтобы понимать новый, не имеющий учебного пособия курс геологии. Учебников (в строгом их понимании) по геологии для школьников 8–9 классов нет [7], имеющаяся литература для старших детей техникумов и колледжей изложена на ином уровне учебного материала [2, 11]. К тому же, всё должно быть оформлено согласно общепринятым стандартам учебников: для школьников это очень важно, поскольку информация, изложенная в привычном фор-

мате, усваивается легче. Кроме того, несмотря на современную погружённость в виртуальный мир интернета, всё-таки дети по-прежнему лучше всего усваивают информацию через диалог преподаватель–ученик. И в этой коммуникации важным является обучение работе с литературными информационными источниками, прежде всего учебными пособиями, уже адаптированными к школьнику и гармонично влитыми в выстраиваемую из года в год систему знаний. Ученики учатся работать с огромной «интернет библиотекой» (в основном это Гугл-поисковик), и, найдя подходящую литературу, не всегда умеют извлечь из неё полезную информацию, у них только формируется грамотное восприятие знаний.

Школьникам обязательно для разъяснения материала нужны яркие аналогии и красочные упрощённые иллюстрации. К каждой теме нами создавались компьютерные презентации. Материал для запоминания ребята записывали в специальную геологическую тетрадь, которая называется геологическим дневником (на правой стороне разворота пишется текст, на левой делаются рисунки и схемы). К каждому уроку автором создавались небольшие параграфы, которые распечатывались и раздавались ученикам для повторения и подготовки к следующему уроку, что очень помогает в понимании и запоминании нового материала. Отдельно ставилась задача научить ребят самим искать информацию в интернет-библиотеках, для чего создавались специальные инструкции, например, как грамотно написать реферат. Оказалось, что многие восьмиклассники в корне неверно понимают, что такое реферат, и даже не могут подумать, что это форма исследовательского сочинения, где школьник должен находить спорные вопросы в рассматриваемой теме, показывать известные или предлагать свои пути их решения. Первоначально дети часто приносили распечатанный из интернета текст, найденный по любой первой ссылке.

У многих учеников есть сложности с анализом объёмных фигур, особенно таких сложных, как в геологии (например, различные складки). На помощь приходит лепка из глины и пластилина, моделирование из картона и поролона. Ученики создавали макеты различных геологических структур своими руками или собирали из фрагментов. На уроки приносились образцы геологических тел различной формы и структуры. Работа с реальными образцами горных пород вместе с творческой работой (конструированием, моделированием) развивает образное мышление [6–8, 14], и мы замечали, что ребята становились внимательнее и сосредоточеннее, они словно забывали о своих личных подростковых переживаниях. Важно для современных детей почувствовать от работы положительное эмоциональное подкрепление. Многие подростки никогда не испытывали счастья от создания чего-то нового в коллективе, а ведь такое чувство является одним из ключевых в гармоничном развитии человека. Высокая утомляемость, рассеянность, перегруженность уроками, слабое здоровье приводят к тому, что дети не могут сосредоточенно работать долгое время. Особенно это чувствуется на последних уроках, отводимых в основном для менее приоритетных предметов, коим и был курс геологии, ставившийся в школьном расписании обычно шестым-седьмым уроком (как экспериментальный вариативный курс).

Очень сильно детей привлекают компьютерные технологии, поскольку современное поколение растёт в окружении всевозможной цифровой техники – телефоны, планшеты, компьютеры; из желания работать с ними ученики готовы выполнять задания по геологии, и даже пассивные, слабо интересующиеся геологией, охотно выполняют задания на интерактивной доске.

Для повышения уровня усвоения материала детям из группы послабее помогают ученики из группы перспективных: проверяют правильность выполнения заданий и разъясняют ошибочные ответы. Если между ребятами идёт диалог по уточнению или припоминанию лишь некоторых моментов, можно закрыть на это глаза. Но если идёт бездумное списывание, безусловно, такую деятельность следует пресекать. У многих ребят есть боязнь писать своими словами, и даже зная ответ на вопрос (могут устно ответить), они не могут грамотно сформулировать свою мысль на бумаге и потому стремятся просто списать уже написанный кем-то ответ (порой даже неверный).

Благоприятно на школьников влияет проведение урока двумя преподавателями (бинарный урок). Например, когда тема касается химии в геологии, есть все основания провести основную разъяснительную часть урока химику, тогда как геолог даст уже геологические комментарии. В ходе эксперимента преподавание выполнялось научными сотрудниками из Геологического музея и институтов Академии наук. С целью объяснения комплексной или специализированной темы, или инструктирования по выполнению лабораторных и практических работ (особенно если они проводились в академических организациях) были задействованы разные научные сотрудники. Работа двух учителей с классом во время урока геологии нужна не только для улучшения восприятия смежных тем (например, физико-химико-геологических). Два учителя, работая согласованно, способствуют повышению успеваемости в классе, особенно в условиях экспериментального курса. Одному преподавателю сложно заниматься с классом из 30 человек совершенно различных способностей в условиях, когда только подбирается материал для обучения, нет пособий и учебников и усвоение информации фактически тестируется на уроке. Второй учитель может решать вопросы, связанные с неуспевающими ребятами, которые не способны выполнить самостоятельные задачи на нужном уровне, для восприятия материала нуждаются в многократном его разъяснении и повторении.

Есть конечно же и «буйные двоечники», которые занимают социальную нишу «нигилистов класса» и строго следят за поддержанием своего авторитета. От них чаще всего исходит напряжённая или слишком «расслабленная» атмосфера, связанная со стремлением отрицать авторитет учителя. Они пытаются организовывать коллективные прогулы и общеклассные забастовки, в т. ч. используя доступные интернет-заготовки. Нередко они специально угнетают или втягивают в свою орбиту интересующихся и старательных учеников. В таких случаях действенна оперативная связь с родителями, руководством школы, вплоть до написания жёстких докладных (например, с требованием отчисления ученика как недостаточно развитого). Как правило, эта работа требует больших временных затрат, и в условиях постоянного цейтнота не ведётся в должной мере. Кроме того, их родители иногда игнорируют жалобы («если вы учителя, то вы и должны с ним на вашем уроке разобраться, причём толерантно»). В таких случаях помогает видеозапись поведения ученика на уроке и её демонстрация родителям. Хотя это выглядит антипедагогично, но оказывается действенным и наиболее безболезненным отсаживать учеников из данной группы от общего коллектива (например, к учительскому столу), не включать их в игровые моменты занятия, лишая участия в получении сувениров (камней, магнетиков, буклетов, журналов). Часто эти дети, войдя в образ бездельников, просто не могут и не знают, как измениться. Хотя иногда именно из этой группы исходят полезные инициативы. В нашей практике такая группа «хулиганов» неожиданно добровольно участвовала в «Школе Геолога», действующей для всех школьников в Геологическом музее на каникулах. При этом вели

они себя вполне прилично и продемонстрировали даже некие знания по предмету. Они же довольно старательно отработали квалификационный открытый урок (с присутствием комиссии из районо). Был также случай, когда лидер подобной группы самостоятельно написал по предоставленной нами инструкции один из лучших в классе рефератов по геологии.

Степень и качество восприятия разных тем по геологии для одних и тех же учеников отличается. Например, некоторые лучше владеют химией и им легче воспринимать минералогию, те же, кто хорошо знают геометрию, быстро овладевают структурной геологией. Кроме того, ученики могут изменять свою активность от занятия к занятию. Из-за болезненности некоторые дети, хорошо усваивающие информацию, могут иметь большие пробелы в знаниях по предыдущему материалу, наверстать которые сложно из-за отсутствия учебников и острой необходимости в практических занятиях.

Дополнительное разъяснение материала преподаватель может дать во внеурочное время. И тут на помощь приходит дистанционная работа с учениками по Интернету. Это и конференции в зуме или по скайпу, здесь в основном идёт акцент на индивидуальную работу, которая оказывается эффективнее за счёт отсутствия деструктивного давления одноклассников; также ребята охотно ведут переписку в Телеграм или Инстаграм. Вне класса, в семейном кругу, они оказываются совершенно другими детьми. Мы делились презентациями уроков, электронными или отсканированными книгами и научно-популярными фильмами, видеороликами.

Национальный научно-природоведческий музей НАН Украины работает над созданием видеороликов на своём ютуб-канале, что фактически является платформой популяризации в т. ч. и геологии (NMNH NASU). Необходимо заполнение такими интеллектуально насыщенными видеоматериалами информационного пространства, в котором живут подростки, что, возможно, подняло бы их общий уровень осведомлённости в геологии.

Вместе с тем важным отличием музея от электронных или бумажных носителей информации (виртуального банка знаний) является присутствие реальных образцов горных пород и минералов, доступных практически всем желающим. И эти образцы встроены в мысленную модель, т. е. накопленные человечеством знания по геологии проиллюстрированы реальными частичками геологических объектов. К примеру, приходя в геологический музей, школьники понимают, что химические элементы таблицы Менделеева в природе есть в минералах и горных породах.

В рамках проводимого эксперимента школьники активно посещали Геологический музей национального научно-природоведческого музея НАНУ, Геологический музей КНУТШ, минералогический музей Института геохимии минералогии и рудообразования им. Николая Симоненко НАНУ, Музей истории Главной астрономической обсерватории НАНУ, Музей Киевской астрономической обсерватории КНУТШ, Музей самолётостроения и космонавтики КПИ, Музей воды, музей «Экспериментаниум», сейсмическую службу в Институте Геофизики им. Субботина НАНУ, Метеорологический центр, Музей центра гидрологии НАНУ, Музей самоцветов в г. Володар-Волынск (Хорошев). Проводились городские полевые олимпиады по геологии, геологические конкурсы, квесты, викторины, научные чтения, фестивали и конференции: «Природные богатства», «Геология в музее», «Чтения, посвящённые 110-летию академика В.Г. Боднарчука», «Тайны третьей планеты», «Волшебный мир минералов», «Чтения, посвящённые 130-летию академика А.Е. Ферсмана», «Чернобыль – 30 лет

спустя», «Деньши – родина В.Г. Бондарчука», «От кристаллов-гигантов до нанокристаллов». В каждом классе, где был проведён эксперимент, наиболее интересующиеся ученики выполняли научно-практическую работу и успешно представляли результаты на районных и городских соревнованиях Малой академии наук. Один из учеников получил грамоту на городском конкурсе МАН, вошёл в четвёрку победителей в секции геология Науки о Земле.

Сегодня Геологический музей может быть тем мостом, по которому школьники дойдут к специализированному высшему учебному заведению. Музей введёт их в суть геологии ярко, с использованием современных технологий и популярных форм обучения, раскроет основные задачи сегодняшней геологии и адекватно протестирует учеников на знание её основ.

Проведённый нами эксперимент привёл к тому, что 10 % наших учеников выбрали своей профессией геологию. Особенно приятно было встретить выпускников эксперимента, пришедших в Геологический музей уже студентами-геологами.

**Выводы.** Целесообразность введения геологии в школьную программу отображается в общем повышении у детей интереса к знаниям об окружающей природной среде, формировании у них грамотного исследовательского мировоззрения, в появлении новых связей между знаниями о математике, химии, физике и их использовании для объяснения причин природных явлений.

Геология как специальный предмет в школьном курсе может быть введена в рамках профильного обучения. Она включает в себя знания из различных школьных курсов и прекрасно демонстрирует их применение в реальной жизни.

Эффективность работы с учениками разного уровня заинтересованности в изучении геологии как неосновного учебного предмета возможна путём дифференцированного подхода. Существует необходимость создания различных способов привлечения учащихся к обучению геологии, в частности, на основе использования инновационных образовательных и информационно-коммуникационных технологий.

Слабая осведомлённость наших школьников о геологии, низкий уровень популяризации этой специальности подчас создают стереотип «ненужности» геологии.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гурвич Е.М. Программа геология и минералогия. Департамент образования ГБОУ города Москвы. Лицей № 1553 им. В.И. Вернадского. Москва, 2016.
2. Данилова Е. Проект «Увлекательная геология». 24.6.2019 (<https://www.youtube.com/watch?v=K7kyi2ey3X4>).
3. Загороднюк П.А., Ливенцева А.А. Образовательный проект «Недра земные, недра духовные» (Геология – детям) // Геология в школе и вузе. Геология и цивилизация. Мат-лы VIII Межд. конф. и летней школы. Т. 2. Образование / Под ред. Е.М. Нестерова. СПб: Изд-во им. А.И. Герцена, 2013. С. 122–127.
4. Игнатьева Н.А. Геология в школьном образовании // Практические методики в области основного и дополнительного образования. 2013. С. 79–85 (<http://lib.teacher.msu.ru/pub/2086>).
5. Короновский Н.В. Общая геология. М.: МГУ, 2003 ([www.geokniga.org/books/207](http://www.geokniga.org/books/207)).
6. Криволапова Е.В. Интегрированный урок как одна из форм нестандартного урока // Инновационные педагогические технологии: Мат-лы II Межд. науч. конф. (г. Казань, май 2015 г.). Казань: Бук, 2015. С. 113–115.
7. Крочак М.Д., Марченко Т.П. Геология в средней школе // Геология в школе и вузе. Геология и цивилизация. Мат-лы VIII Межд. конф. и летней школы. Т. 2. Образование. Под ред. Е.М. Нестерова. СПб: Изд-во им. А.И. Герцена, 2013. С. 115–118.
8. Крочак М. Довузовское ознакомление с геологией – начало геологического образования // Геолог Украины. 2013. № 2. С. 17–21.

9. Кучер С.А. Нужна ли геология в школе? // География. 2005. № 24. С. 95–100.
10. Луканина Е.А., Азарова А.С. Интегрированный урок как средство межпредметного взаимодействия // Приоритеты педагогики и современного образования. Сб. статей II Межд. научно-практ. конф. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2018. С. 168–172.
11. Мартмянова Е.В., Щеглова Н.А., Семенчук Л.В., Токарева В.Н. Практика проведения интегрированных уроков. Общие принципы и подходы к их подготовке и организации // Образование: прошлое, настоящее и будущее: материалы IV Межд. науч. конф. (г. Краснодар, февраль 2018 г.). Краснодар: Новация, 2018. С. 5–9.
12. Нефедова Е.В., Тарасова Г.Л. Интегрированные уроки. 2013 (<https://urok.1sept.ru/статьи/627614>).
13. Осипова М.В. Дифференциация в обучении. 2016 (<https://nsportal.ru/shkola/obshchepedagogicheskie-tehnologii/library/2016/06/02/differentsiatsiya-v-obuchenii>).
14. Решетник М.М. Национальный научно-природоведческий музей НАН Украины в помощь усвоения школьного курса основ геологии // Природоведческие музеи и их роль в образовании и науке: Мат-лы Межд. науч. конф. Киев, 2015. С. 109–112.
15. Старокадомский Д., Решетник М., Малышев А. Инновационная политика Германии: достижения и проблемы лидера Европы // Наука и Инновации. 2008. Т. 4, № 1. С. 107–114. Doi. org/10.15407/scin4.01.107.
16. Сучкова А.П., Питолина Т.П. Первые шаги в геологию ([kpfu.ru/portal/docs/F\\_1190965891/Pervye.shagi.v.geologiju.pdf](http://kpfu.ru/portal/docs/F_1190965891/Pervye.shagi.v.geologiju.pdf)).
17. Тимофеев А.П. Углубленное изучение геологии в средней школе (из опыта создания геологического музея) // Инновационные проекты и программы в образовании. 2008 (<https://cyberleninka.ru/article/n/uglublennoe-izuchenie-geologii-v-sredney-shkole>).
18. Kristen J. IRB Protocol Starting Point for Those New to Geoscience Education Scholarship and Publication // J. Geosciences Education. 2016. V. 64 (2).
19. Reshetnyk M., Starokadomsky D. Pilot geological-geophyschemical school course “Bowels of the Earth”. Problems and achievements // Globus. 2020. № 6 (52). P. 19–28.
20. Reshetnyk M. History of geochronological research in Ukraine on example of the collection of samples of first dated rocks of National Museum of Natural Sciences NAS // Минералогический журнал. 2018. № 40 (1). С. 88–92.
21. Reshetnyk M.M. Small-scale magnetometry at the Polish geological structures of the Precambrian foundation // News of the Kiev National University of Taras Shevchenko. Geology. 2013. № 1. P. 51–55.
22. Reshetnyk M.N. Scanning of Magnetic Properties in Precambrian Basement // Geosciences. 2012. №2 (3). P. 33–38 ([article.sapub.org/10.5923.j.geo.20120203.01.html](http://article.sapub.org/10.5923.j.geo.20120203.01.html)).
23. Reshetnyk M.N. The complex magnetic scanning as an effective method to investigate the exposures of Precambrian Basement: example of Ukrainian Shield // Sci. J. of Pure and Applied Sciences. 2012. № 1 (1). P. 22–29.
24. Slattery W., Teed R., Cole T., Davis C. A Multi-Disciplinary Earth Systems Course Designed for Pre-Service Middle School Teachers // J. Geoscience Education. 2008. V. 56, № 4 ([www.nagt.org/nagt/jge/abstracts/may07.html#v55p218](http://www.nagt.org/nagt/jge/abstracts/may07.html#v55p218)).

## REFERENCES

1. Gurvich E.M. *Geology and mineralogy program*. Moscow Department of Education, Lyceum No. 1553 named after VI Vernadsky». 2016 (in Russian)
2. Danilova E. *Project «Fascinating Geology»*. 2019 ([www.youtube.com/watch?v=K7kyi2ey3X4](http://www.youtube.com/watch?v=K7kyi2ey3X4)) (in Russian).
3. Zagorodnyuk P.A., Livtseva A.A. Educational project «Earthly bowels, spiritual bowels» (Geology for children). *Geology at school and university. Geology and Civilization*. Materials of the VIII Inter. Conf. and Summer School. V. 2. Education. Ed. by E. Nesterov. P. 122–127 (SPb: Izd-vo imeni A.I. Herzen, 2013) (in Russian).
4. Ignatieva N.A. Geology in school education. *Practical methods in the field of basic and additional education*. P. 79–85 (2013) (<http://lib.teacher.msu.ru/pub/2086>) (in Russian).
5. Koronovsky N.V. *General geology* (Lomonosov Moscow State University, 2003) ([www.geokniga.org/books/207/](http://www.geokniga.org/books/207/)) (in Russian).

6. Krivolapova E.V. Integrated lesson as one of the forms of a non-standard lesson. *Innovative pedagogical technologies: Materials of the II Inter. Sci. Conf.* P.113–115 (Kazan: Buk, 2015) ([moluch.ru/conf/ped/archive/150/7921/](http://moluch.ru/conf/ped/archive/150/7921/)) (in Russian).
7. Krochak M.D., Marchenko T.P. *Geology in secondary school. Geology in school and university. Geology and Civilization.* Materials of the VIII Inter. Conf. and Summer School. V. 2. Education. Ed. by E.M. Nesterov. P. 115–118 (SPb: Izd-vo imeni A.I.Herzen, 2013) (in Russian).
8. Krochak M. Dovuzov acquaintance with geology – the beginning of geological formation. *Geologist of Ukraine.* 2, 17–21 (2013) (in Russian).
9. Kucher S.A. Is geology necessary at school. *Geografiya.* 24, 25–30 (2005) (in Russian).
10. Lukanina E.A., Azarova A.S. Integrated lesson as a means of interdisciplinary interaction. *Priorities of pedagogy and modern education: Collection of articles of the II Inter. sci. and practical conf.* P. 168–172 (Penza: Nauka i prosveshchenie, 2018) (in Russian).
11. Martemyanova E.V., Shcheglova N.A., Semenchuk L.V., Tokareva V.N. The practice of conducting integrated lessons. General principles and approaches to their preparation and organization. *Education: past, present and future.* Materials of the IV Inter. sci. conf. (Krasnodar, February 2018). P. 5–9 (Krasnodar: Novaciya, 2018) (in Russian).
12. Nefedova E.V., Tarasova G.L. *Integrated lessons.* 2013 (<https://urok.1sept.ru/статьи/627614>) (in Russian).
13. Osipova M.V. *Differentiation in training.* 2016 (<https://nsportal.ru/shkola/obshchepedagogicheskie-tekhnologii/library/2016/06/02/differentsiatsiya-v-obuchenii>) (in Russian).
14. Reshetnyk M.M. National Science and Natural History Museum of the National Academy of Sciences of Ukraine to help master the school course of the basics of geology. *Natural history museums and their role in education and science.* Materials of Inter. Sci. Conf. P.109–112 (Kiev, 2015) (in Russian).
15. Starokadomsky D., Reshetnyk M., Malyshev A. Innovation policy of Germany: achievements and problems of the leader of Europe. *Nauka I Innovaciya [Science and Innovations].* 4 (1), 107–114 (2008). [Doi.org/10.15407/scin4.01.107](https://doi.org/10.15407/scin4.01.107) (in Russian).
16. Suchkova A.P., Pitolina T.P. *First steps in geology* ([kpfu.ru/portal/docs/F\\_1190965891/Pervye\\_shagi.v.geologiju.pdf](http://kpfu.ru/portal/docs/F_1190965891/Pervye_shagi.v.geologiju.pdf)) (in Russian).
17. Timofeev A.P. In-depth study of geology in secondary school (from the experience of creating a geological museum). Innovative projects and programs in education. 2008 ([cyberleninka.ru/article/n/uglublennoe-izuchenie-geologii-v-sredney-shkole](http://cyberleninka.ru/article/n/uglublennoe-izuchenie-geologii-v-sredney-shkole)) (in Russian).
18. Kristen J. IRB Protocol Starting Point for Those New to Geoscience Education Scholarship and Publication. *J. Geosciences Education.* 64 (2) (2016).
19. Reshetnyk M., Starokadomsky D. Pilot geological-geophysicochemical school course “Bowels of the Earth”. Problems and achievements. *Globus.* 6 (52), 19–28 (2020).
20. Reshetnyk M. History of geochronological research in Ukraine on example of the collection of samples of first dated rocks of National Museum of Natural Sciences NAS. *Mineralogicheskij zhurnal.* 40 (1), 88–92 (2018).
21. Reshetnyk M.M. Small-scale magnetometry at the Polish geological structures of the Precambrian foundation. *News of the Kiev National University of Taras Shevchenko. Geology.* 1, 51–55 (2013).
22. Reshetnyk M.N. Scanning of Magnetic Properties in Precambrian Basement. *Geosciences.* 2 (3), 33–38 (2012) ([article.sapub.org/10.5923.j.geo.20120203.01.html](http://article.sapub.org/10.5923.j.geo.20120203.01.html)).
23. Reshetnyk M.N. The complex magnetic scanning as an effective method to investigate the exposures of Precambrian Basement: example of Ukrainian Shield. *Sci. J. of Pure and Applied Sciences.* 1 (1), 22–29 (2012).
24. Slattery W., Teed R., Cole T., Davis C. A Multi-Disciplinary Earth Systems Course Designed for Pre-Service Middle School Teachers. *J. Geoscience Education.* 56 (4) (2008).

---

---

# ИСТОРИЯ НАУКИ

---

---

УДК 504.5+504.7+577.4+048.8

DOI 10.29003/m2000.0514-7468.2020\_43\_1/130-138

## БИОСФЕРНОЕ ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ – ОСНОВА РЕШЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ (К 90-ЛЕТИЮ А.Н. ТЮРЮКАНОВА)

**В.В. Снакин\***

*Анатолий Никифорович Тюрюканов (1931–2001) – д.б.н., профессор, замечательный русский учёный-естествоиспытатель, внёсший заметный вклад в почвоведение и в учение о биосфере. Исследование его творчества даёт представление как об эволюции научных интересов автора, так и о развитии естественнонаучной мысли в России в XX веке. Им сформулирован принцип биосферного естествознания, обоснованный тем, что в XX в. сформировался новый фундаментальный класс наук, структурной основой которого являются генетическое почвоведение, биогеоценология, геохимия ландшафтов и ключевые разделы учения о биосфере и витасфере Земли. Всегда интересные, подчас неожиданные суждения А.Н. Тюрюканова дают богатую пищу как для дальнейших исследований природы, развития учения о биосфере, так и для размышлений о проблеме взаимоотношения человечества и биосферы.*

**Ключевые слова:** А.Н. Тюрюканов, биосферное естествознание, генетическое почвоведение, биогеоценология, геохимия ландшафтов, учение о биосфере.

**Ссылка для цитирования:** Снакин В.В. Биосферное естествознание – путь к решению экологических проблем (к 90-летию А.Н. Тюрюканова) // Жизнь Земли. Т. 43, № 1. С. 130–138. DOI: 10.29003/m2000.0514-7468.2020\_43\_1/130-138.

Поступила 15.01.2021 / Принята к публикации 17.02.2021

## NATURAL HISTORY OF THE BIOSPHERE AS A KEY TO SOLVE ECOLOGICAL PROBLEMS (TO THE 90th ANNIVERSARY OF A.N. TYURYUKANOV)

*V.V. Snakin, Dr.Sci (Biol.)*

*Lomonosov Moscow State University (Earth Science Museum)*

*Institute of Basic Biological Problems of Russian Academy of Sciences, Pushchino, Moscow Region*

---

\* Снакин Валерий Викторович – д.б.н, проф., Музей землеведения МГУ, Москва; Институт фундаментальных проблем биологии РАН, г. Пушкино Московской области, [snakin@mail.ru](mailto:snakin@mail.ru).

*Anatolij Nikiforovich Tyuryukanov (1931–2001), Dr.Sci (Biol.), professor was a remarkable Russian natural scientist, who made a significant contribution to soil science and the theory of the biosphere. Investigation of Tyuryukanov's works shows both evolution of the author's scientific interests and development of natural history in Russia in 20th century. He formulated the biosphere natural history principle founded on a new fundamental category of sciences foundation in 20th century. The principle is based on genetic soil science, biogeocenology, landscape geochemistry and main branches of the Earth biosphere and vitasphere study. Interesting and sometimes unexpected assertions of A.N. Tyuryukanovs provide food for thought about both further studies of nature, development of biosphere study and reflections on the human and biosphere relationships.*

**Keywords:** A.N. Tyuryukanov, natural history of the biosphere, genetic soil science, biogeocenology, landscape geochemistry, biosphere study.

**Введение.** 13 (15) марта 2021 года исполнилось бы 90 лет выдающемуся русскому учёному, доктору биологических наук, профессору Анатолию Никифоровичу Тюрюканову (15.03.1931–22.02.2001). А.Н. родился в Москве, учился в 242 средней школе, в 1948 г. поступил на геолого-почвенный факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, а закончил в 1953 г. уже биолого-почвенный факультет МГУ. Далее аспирантура по специальности «география почв» (руководитель – чл.-кор. АН СССР В.А. Ковда) и работа поначалу в качестве мл.н.с. на биолого-почвенном факультете МГУ, а затем в различных институтах и вузах. Он также активно участвовал в общественной жизни страны, в частности, будучи заместителем председателя Высшего экологического совета при Государственной Думе РФ и председателем секции «Экология сельского хозяйства и охрана почв» (1995–2001).



**Рис. 1, 2.** Анатолий Тюрюканов – студент МГУ и профессор Анатолий Никифорович Тюрюканов на своём шестидесятилетии во ВНИИПрироде, 14.03.1991.

**Fig.1.** Anatolij Nikiforovich Tyuryukanov as a student of Lomonosov Moscow State University (left) and as a professor on his 60th anniversary celebration in the Research Institute of Environmental Protection (VNIIPripoda, today Vniiecology), 14.03.1991 (right).

А.Н. Тюрюканов известен своими работами в различных областях науки: генетическое почвоведение, биogeоценология, биогeохимия, радиобиология, охрана природы, география, геология, в каждую из которых он внёс значительный вклад. Обращал

ся он и к злободневным философским и культурологическим проблемам. Его научная деятельность была глубочайшим образом спаяна с коренной традицией русской естественноисторической мысли, ярчайшими звёздами которой были В.В. Докучаев, В.И. Вернадский, В.Н. Сукачев, Б.Б. Полынов, Н.В. Тимофеев-Ресовский и другие.



**Рис. 3.** На биофаке МГУ, 1960 г. Слева направо: М. Асланян, Г.Г. Поликарпов, А.Н. Тюрюканов, Н.В. Тимофеев-Ресовский, В.И. Корогодин, В.М. Глазер.

**Fig. 2.** At the faculty of biology at Lomonosov Moscow State University in 1960. From left to right: M. Aslanjan, G.G. Polikarpov, A.N. Tyuryukanov, N.V. Timofeeff-Ressovsky, V.I. Korogodin, V.M. Glazer.

**Генетическое почвоведение.** Важнейшей вехой в жизни А.Н. стала встреча с Николаем Владимировичем Тимофеевым-Ресовским. А.Н. почитал честью быть его учеником, но с полным основанием можно говорить о том, что он стал сподвижником Николая Владимировича. Через их глубочайшее взаимопонимание и сотворчество произошёл мощный сплав двух потоков научной мысли. Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский – один из основателей современной генетики, включая медицинскую генетику, молекулярной биологии, биофизики, радиобиологии – представлял один мощнейший поток, а Анатолий Никифорович являл собой во всей жизненности и красоте великое достижение русской научной мысли – генетическое почвоведение.

В докторской диссертации по почвам ополей Центральной России А.Н. проанализировал послеледниковую историю ландшафтов России и открыл особые генетически сопряжённые типы почв «ополец и ополица», названных так по ощущаемому им присутствию «мужского» и «женского» начал [9]. Опираясь на эти открытия, по-другому «заиграла» и вся история заселения Земли русской, о которой он поэтично поведал в книге «О чём говорят и молчат почвы» [7]. Неслучайно Н.В. Тимофеев-Ресовский говорил, что если бы следовать традициям Российского императорского географического общества, то ему, то есть Анатолию Никифоровичу, следовало бы, учитывая



**Рис. 4.** Научный руководитель дипломной работы А.Н. Тюрюканова – академик Г.В. Добровольский выступает с докладом на конференции, посвящённой 80-летию Анатолия Никифоровича [2], Музей земледения МГУ, 15.03.2011.

**Fig. 4.** Academician G.V. Dobrovolsky, the academic adviser of Tyuryukanov, speaks on the conference in honour to 80th anniversary of A.N. Tyuryukanov [2] at The Earth Science Museum at Moscow State University, 15.03.2011.

его заслуги в изучении ополей, присвоить фамилию «Тюрюканов-Опольский», о чём он, Тимофеев-Ресовский, непременно бы похлопотал. Сюда же, в русло истории России, «легли» и исследованные им ландшафтно-геохимические барьеры. Совместно с Т.Л. Быстрицкой им была разработана теория формирования чёрных слитых почв Евразии [3]; совместно с И.Т. Кузьменко и М.П. Павловой сделан большой вклад в разработку теории пойменного почвообразования [6, 8]. Вместе с Н.В. Тимофеевым-Ресовским А.Н. Тюрюканов является сооснователем радиационной биогеоценологии [6]; вместе они составили подробную карту химического состава почв Калужской области (которая полезна при подборе культур для возделывания и подборе удобрений), так отдавая дань родной земле [1].

**Принцип биосферного естествознания.** Анатолий Никифорович принадлежал к редкому ныне типу учёных естествоиспытателей и натуралистов, являлся зачинателем многих научных направлений исследований в биологии, в дальнейшем получивших широкое развитие. Не потеряли своего значения его работы в области генезиса почв, биогеоценологии, учения о биосфере, охраны природы, биосферного сельскохозяйствования [6, 7, 9, 11 и др.). Подытоживая результаты этой работы, уже сегодня можно говорить о том, что А.Н. Тюрюкановым созданы теоретические предпосылки нового направления в общей биологии, которое можно классифицировать как «биосферное естествознание» [6, 10 и др.).

Всегда и во всём он мыслил естественноисторически, и это было его генетическим свойством. Он умел «прочитывать», чувствовать историю конкретного места, ландшафта, где бы он ни находился, иногда мысленно проникая на тысячелетия назад. Безусловно, эти знания опирались на глубочайшее знание классики и широчайшую эрудицию в самых разных областях. При этом биосферное естествознание он рассматривал как живую и наиболее благодатную нить связи науки с практикой и, исходя из этого, разрабатывал принципы обновления всей системы сельскохозяйствования в стране. Замечательным вкладом в науку являются его исследования естественно-



**Рис. 5.** Участники V съезда Всесоюзного общества почвоведов при АН СССР, Минск 1977 г. Слева направо: Г.А. Булаткин, А.В. Петербургский, А.Н. Тюрюканов, В.В. Снакин.

**Fig. 5.** Participants of 5th Congress of the All-Union Society of Soil Scientists at the USSR Academy of Sciences in 1977, Minsk. From left to right: G.A. Bulatkin, A.V. Peterburgskij, A.N. Tyuryukanov, V.V. Snakin.

исторического формирования ландшафтов России и в связи с этим их сельскохозяйственного использования в прошлом, настоящем и будущем. Одной из таких точек роста является открытие им почвы как управляющей системы биосферных процессов. Жива почва – жива и биосфера, живы и люди. Вот почему последние десятилетия его внимание было приковано к проблеме охраны почв – проблеме первостепенной государственной важности. И поэтому А.Н. Тюрюканов многие годы возглавлял секцию агроэкологии и охраны почв Высшего экологического совета Государственной Думы РФ и стал инициатором Закона об охране почв, отдавая много сил его разработке и продвижению.

Обладая незаурядной научной проницательностью, А.Н. Тюрюканов сумел выявить целый ряд принципов, законов и узловых точек роста биосферных наук. Принцип биосферного естествознания он подкрепил обоснованием того, что в XX веке сформировался новый фундаментальный класс наук, структурной основой которого являются генетическое почвоведение, биогеоценология, геохимия ландшафтов, как ключевые разделы учения о биосфере и витасфере Земли. Это стало прорывом в новое качество научного сознания, когда раскрылась «живая ткань» синтетического мышления. Вкладу А.Н. в развитие идеи биосферного естествознания посвящён один из

разделов книги [6], где в хронологическом порядке представлены наиболее значимые статьи «биосферного» цикла, что позволит читателю проследить углубление научной мысли, постепенное раскрытие новых идей и понятий. Обобщённый итог этого этапа изложен также в книге [11].

**Глубокие раздумья** о больших временах, запаянных в историю ландшафта, открывают ещё одну страницу научного творчества А.Н., обращая его мысли к извечным философским проблемам, которые ставятся в центр пристального внимания и работы души. Он пытается найти и почувствовать соотношение между понятиями «время» и «возраст». И постепенно приходит понимание, что «...время – категория космическая, и в реальности биосферы проявляется по-особому. Здесь оно дополняется и конкретизируется категорией возраста. Возраст – категория систем, в которых осуществляется процесс управления. Возраст, иначе говоря, – категория живого. Живое есть проявление времени жизни биосферных систем» [6, с. 4, 300]. Но мысль не останавливается на этом и бежит дальше и глубже: он размышляет о духовности, о красоте, об интуитивном методе познания, который удивительным образом раскрывает в статье, посвящённой А.С. Пушкину – столь им любимому и почитаемому. Последняя статья, над которой работал А.Н., раскрываясь навстречу свету нового знания и жизни, – это статья «О ликах святых»... Эти статьи-раздумья впервые были собраны и опубликованы в третьем разделе его избранных трудов [6].

В книге «Н.В. Тимофеев-Ресовский: биосферные раздумья», подготовленной совместно с замечательным философом и экологом Винцентом Моисеевичем Фёдоровым (1937–2012) и изданной в Париже на средства Гензеля В. Гегамяна, А.Н. обращает внимание на негативные стороны ситуации в современной экологии. Бурно расцветший во второй половине XX века уклон в сторону экспериментальной экологии, в значительной части завязанной на заказчике исследований – как гражданской промышленности, так и военно-промышленного комплекса – привёл к тому, что «наука дала в сторону». И «она должна вернуться к своему истоку – к своей биосферной основе» [11, с. 31].

**Популяризация биосферного учения** была одной из важных сторон деятельности А.Н. Его многочисленные статьи в прессе, выступления по радио и телевидению, участие в научно-популярных фильмах всегда вызывали живой интерес (рис. 6). Вместе с замечательным режиссёром Еленой Саркисовной Саканян и другими выдающимися учёными он принял активное участие в деле реабилитации своего учителя Н.В. Тимофеева-Ресовского [4].

Последние годы А.Н. Тюрюканов много внимания уделял вопросам охраны окружающей среды и использования природных ресурсов на муниципальном уровне, расширения площади особо охраняемых природных территорий, охране малых рек, разработке подходов к восстановлению и реабилитации нарушенных ландшафтов. Интересна была и его идея перехода от политико-административного районирования России к биосферно-территориальному, принципы которого были им сформулированы.

**Тюрюканов – учитель.** Природа щедро одарила Анатолия Никифоровича здоровьем, умом, мудростью. Ученик и антипод члена-корреспондента РАН В.А. Ковды, ученик и последователь профессора Н.В. Тимофеева-Ресовского он столь же щедро делился всем, что имел, со своими учениками, со всеми, кто искренне смотрел в глаза, кого интересовали судьбы Науки и Родины.

Под руководством А.Н. Тюрюканова выросла целая плеяда исследователей в области почвоведения, охраны почв, радиационной и теоретической биогеоценологии, биопродуктивности ландшафтов. А.Н. Тюрюканов проводил большую педагогическую



**Рис. 6.** В защиту Земли Русской. На съёмках фильма «Земля неизвестная» (режиссёр Елена Саканян, 1983 г.).

**Fig. 6.** To the protection of Russian land. A shot from a popular-science film.

Всегда точная и живая, порой парадоксальная мысль, высота идеалов и чистота помыслов, неисчерпаемая жизнерадостность, открытость, сердечная доброжелательность – такой была светлая и мудрая личность Анатолия Никифоровича Тюрюканова, и именно об этом свидетельствует его научное наследие.

Мне довелось оказаться в ученичестве у Анатолия Никифоровича как бы случайным образом. Моя первая поездка в Пущинский научный центр РАН ещё во времена студенчества, возвращение в Москву с попутной экспедиционной машиной, в которой оказался А.Н., с лёгкостью заинтересовавший меня новой тематикой предстоящей аспирантуры, посвящённой изучению скорости круговорота химических элементов в системе почва–растение. Увлечённо он говорил об актуальных естественнонаучных проблемах, о новых подходах и методах исследований, в частности, об интенсивных прижизненных процессах обмена веществ в растениях, которые до сих пор не учитываются в должной мере при анализе масштабов биогеохимического круговорота.

И действительно, наша последующая работа показала, что интенсивность выделительной деятельности растений, исследованная с помощью радиоактивных меток, оказалась сопоставимой со скоростью поглощения различных соединений, что даёт основание говорить, во-первых, о том, что как вторичная, так и первичная продукция являются лишь несколькопроцентным результатом интенсивных процессов, совершаемых живым веществом, и, во вторых, что реальные масштабы геохимической

работу с молодыми учёными, студентами и аспирантами: читал разнообразные курсы лекций, организовывал научные семинары, работая в самых разных научных учреждениях страны: МГУ им. М.В. Ломоносова, Институт общей и коммунальной гигиены им. А.Н. Сытина, Институт медицинской радиологии (Обнинск), ИЭМЭЖ АН СССР им. А.Н. Северцова, Институт агрохимии и почвоведения АН СССР (Пущино), Союзгипролесхоз, МИИЗ, ВНИИПрирода, НИЦ «Экобезопасность», ВИЭМС, Православный университет Иоанна Богослова и др. Будучи человеком огромной энергии и необыкновенно яркой личностью, обладая прекрасным ораторским даром, Анатолий Никифорович неизменно привлекал к себе молодежь, передавая ей свой опыт и знания, формируя научное мировоззрение, тем самым сохраняя преемственность естественнонаучной школы.

Его взгляд всегда был устремлён в будущее, и он близко к сердцу принимал нужды образования и воспитания молодёжи, неоднократно выступал перед школьной и студенческой аудиторией.

деятельности живого вещества в десятки-сотни раз больше, чем мы представляем их, исходя из массы этого живого вещества [5].

Это также дало ещё одно подтверждение мысли, развиваемой в работах А.Н., мысли о биосферном сельскохоззяйствовании, о том, что человечество должно также жить на проценты с этого мощного процесса круговорота веществ на Земле, что в реальности является единственно возможной основой стабильного развития. Альтернативой этому становится наблюдаемая сейчас безудержная эксплуатация природных ресурсов с надеждой на чудо выхода из кризиса с помощью каких-либо новейших достижений науки.

Однако надежда на чудо пока не оправдывается в полной мере, и человечеству в который раз помогает уйти с этого пути некий высший регулятор или высший разум, потому что, в частности, как показывают последние исследования, именно благодаря неизвестным нам механизмам регулирования, а вовсе не из-за принимаемых правительствами ряда стран усилий в области демографии и здравоохранения, численность населения на Земле стабилизируется, а в развитых странах пошла на убыль.

Анализируя уже сейчас мой период учения у А.Н., я всё больше убеждаюсь, несмотря на трудности того времени и особенности личности А.Н., насколько бескорыстным и щедрым учителем он был. Он был учителем во всём: в науке, в общей культуре, в личной жизни. Учителем откровенным и ненавязчивым, скорее другом и партнёром, чем жёстким наставником.

Благодаря А.Н. я оказался в кругу замечательных учёных своего времени – таких разнообразных, порой противоречивых, как В.А. Ковда, Ю.Г. Антонов, П.В. Филатов, А.А. Передельский, С.А. Ушаков, Ю.Г. Пузаченко и мн. др. Почётное место в этом ряду, конечно же, занимает Н.В. Тимофеев-Ресовский с научными консультациями и незабываемыми культурологическими «посиделками» по пятничным вечерам в его квартире в г. Обнинске. Местом проведения экспериментальных работ для моей кандидатской диссертации стали лаборатории, ранее входившие в состав отдела Н.В. Тимофеева-Ресовского в Институте медицинской радиологии АМН СССР в Обнинске.

Сейчас немного учителей говорят: «Этот молодой человек подаёт большие надежды; ему нужно помочь». И очень часто, слишком часто можно услышать: «Что-то он слишком быстро шагает, не пора ли его притормозить». На мой взгляд, такая защита себя старшим поколением – показатель деградиционных явлений в обществе.

И это особенно опасно сейчас, когда молодое поколение очень быстро осваивается с происходящими переменами, и особенно в информационной и экономической сферах, давая фору поколению отцов, когда старшему поколению часто приходится использовать умение молодёжи в новых технологиях. Поэтому самым достойным выходом в современных условиях является не жёсткая система ученик–учитель, а разумное партнёрство поколений, позволяющее без урона для достоинства обоих передать молодёжи лучшее и, следовательно, надёжнее обеспечить будущее человечества, цивилизации. Это тот самый залог обеспечения стабильного развития в образовательной сфере. И это всегда было присуще русской интеллигенции и её яркому представителю – Анатолию Никифоровичу Тюрюканову.

Он много успел сделать в своей жизни. После него остались не только книги, но и благодарные за поддержку и развитие заповедники, сохранённые и восстановленные почвы, многочисленные ученики, дети.

Анатолий Никифорович похоронен на Бёховском погосте (кладбище при Церкви Святой Троицы, дер. Бёхово, музей-заповедник В.Д. Поленова, Тульская область),

на месте бывшего славянского городища. Пред ним навечно окские дали и просторы Земли Русской.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бабков В.В., Саканян Е.С. Николай Владимирович Тимофеев-Ресовский / Под ред. Б.С. Соколова. М.: Памятники исторической мысли, 2002. 672 с.
2. Биосфера – почвы – человечество: устойчивость и развитие: Мат-лы Всерос. науч. конф., посвящённой 80-летию профессора А.Н. Тюрюканова / Под ред. В. В. Снакина. М.: Фонд Инфосфера – НИА-Природа, 2011. 496 с.
3. Быстрицкая Т.Л., Тюрюканов А.Н. Черные слитые почвы Евразии. М.: Наука, 1971, 256 с.
4. Любовь и защита. Приношение Елене Саканян / Под ред. Л.Г. Кузнецовой. М.: НИА-Природа, 2006. 280 с.
5. Снакин В.В. Экспериментальное исследование биогенного круговорота и миграции йода и других химических элементов в системе почва, питательный раствор – растение. Дисс. на соиск. уч.ст. канд. биол. наук по специальности «почвоведение». М., МГУ, 1978. 130 с.
6. Тюрюканов А.Н. Избранные труды: К 70-летию со дня рождения / Составители: А.Е. Андреева, В.В. Снакин, В.М. Фёдоров. М.: Изд-во РЭФИА, 2001. 308 с. (<http://window.edu.ru/resource/493/70493/files/priroda09.pdf>).
7. Тюрюканов А.Н. О чём говорят и молчат почвы. М.: Агропромиздат, 1990. 222 с.
8. Тюрюканов А.Н. Пойменные почвы в нижнем течении реки Москвы. Автореф. канд. биол. наук. М.: МГУ, 1956. 20 с.
9. Тюрюканов А.Н., Быстрицкая Т.Л. Ополя Центральной России и их почвы. М.: Наука, 1971, 240 с.
10. Тюрюканов А.Н., Фёдоров В.М. «Биосфера и человечество» и биосферное естествознание // Онтогенез, эволюция, биосфера. М.: Наука, 1989. С. 265–280.
11. Тюрюканов А.Н., Фёдоров В.М. Н.В. Тимофеев-Ресовский: Биосферные раздумья. М.: 1996. 368 с.

#### REFERENCES

1. Babkov V.V., Sakanyan E.S. *Nikolai Vladimirovich Timofeev-Resovsky* / Ed. by B.S. Sokolov. 672 p. (Moscow: Pamyatniki istoricheskoy mysli, 2002) (in Russian).
2. Snakin V.V. (Ed.). *Biosphere – soil – humanity: sustainability and development: Materials of the All-Russian scientific conference dedicated to the 80th anniversary of Professor A.N. Tyuryukanov*. 496 p. (Moscow: Fond Infosphera – NIA-Priroda, 2011) (in Russian).
3. Bystritskaya T.L., Tyuryukanov A.N. *Black merged soils of Eurasia*. 256 p. (Moscow: Nauka, 1971) (in Russian).
4. Kuznetsova L.G. (Ed.). *Love and protection. Tribute to Elena Sakanyan*. 280 p. (Moscow: NIA-Priroda, 2006) (in Russian).
5. Snakin V.V. *Experimental study of the biogenic circulation and migration of iodine and other chemical elements in the soil, nutrient solution – plant system*. PhD thesis. 130 p. (Moscow State University, 1978) (in Russian).
6. Tyuryukanov A.N. *Selected works: To the 70th anniversary of the birth* / Compiled by A.E. Andreeva, V.V. Snakin, V.M. Fedorov. 308 p. (Moscow: REFIA Publishing House, 2001) (<http://window.edu.ru/resource/493/70493/files/priroda09.pdf>) (in Russian).
7. Tyuryukanov A.N. *What the soils say and are silent about*. 222 p. (Moscow: Agropromizdat, 1990) (in Russian).
8. Tyuryukanov A.N. Floodplain soils in the lower reaches of the Moscow River. Author's abstract. *Cand. biol. sciences*. M: Moscow State University, 1956. -20 p. (in Russian).
9. Tyuryukanov A.N., Bystritskaya T.L. *Opolye of Central Russia and their soils*. 240 p. (Moscow: Nauka, 1971) (in Russian).
10. Tyuryukanov A.N., Fedorov V.M. «Biosphere and Humanity» and Biosphere Natural Science. *Ontogenesis, Evolution, Biosphere*. P. 265–280 (Moscow: Nauka, 1989) (in Russian).
11. Tyuryukanov A.N., Fedorov V.M. N.V. *Timofeev-Ressovsky: Biosphere Meditations*. 368 p. (Moscow – Paris, 1996) (in Russian).



рович Тимофеев-Ресовский – один из выдающихся естествоиспытателей прошлого столетия, и он согласился стать моим научным руководителем. В этот же отдел входила и лаборатория радиационной биогеоценологии, руководимая А.Н. Тюрюкановым. Здесь я провёл три с половиной года – лучшие годы моей молодости. Работал я под непосредственным руководством Анатолия Никифоровича, и мы с ним стали друзьями на всю жизнь.

Этот период моей жизни отличался от всех других по одному очень важному признаку – мы все тогда жили наукой, жили как одержимые и были счастливы! Нашим вдохновителем был всеми уважаемый и любимый наш учитель, но для меня лично в той обстановке была большая заслуга и Анатолия Никифоровича. Он на несколько лет раньше встретился с Николаем Владимировичем, став его учеником и сподвижником, а я представлял последнее поколение учеников Н.В. Тимофеева-Ресовского. Однако мне повезло в том, что кроме Тимофеева-Ресовского у меня был ещё и Тюрюканов, который дополнял моё «воспитание» как учёного. Оба они многому меня научили, и я особенно не могу забыть наши с Анатолием Никифоровичем бесподобные «научные трёпы» (по выражению Николая Владимировича) по биосферологии и биогеоценологии. Длились наши «трёпы» часами, порой до поздней ночи, особенно когда мы сидели с ним вдвоём на кухне его квартиры в Москве. На столе, как правило, стояла бутылка «Московской» с нехитрой закуской, и какие только проблемы биосферы и биогеоценозов мы не обсуждали! У Анатолия Никифоровича был исключительный дар анализа, а в его голове всегда были уникальные идеи. Он умел их преподносить и вдохновить слушателя. Я тогда мало что знал о работах Докучаева, Вернадского, Сукачёва, но он меня «заразил» ими настолько, что позже я стал «вернадскологом» на всю жизнь. Меня всегда восхищала его преданность науке и Родине. В этом он нисколько не уступал нашему учителю, который был жестоко наказан за свой патриотизм, проведя 10 лет в ГУЛАГе.

Анатолий Никифорович, или как его звал Дед (так мы называли Николая Владимировича), Тюрюканыч, имел своё особое место в «timoфеевском обществе». Интересные были его взаимоотношения с Николаем Владимировичем. Они были как настоящие отец и сын. Дед его любил, но в то же время, как и полагается настоящему отцу, он от него требовал больше, чем от других. Тем не менее, «отец и сын» вдвоём написали замечательные работы. Я не могу не вспомнить статьи «Об элементарных биохорологических подразделениях биосферы» [2], или же «Биогеоценология и почвоведение» [1]. Такие работы являются настоящими путеводителями в данной области знания.

Анатолий Никифорович был почвоведом до мозга костей. Генетическое почвоведение было для него «святая святых». Он часами мог говорить о В.В. Докучаеве и о докучаевском почвоведении, но в то же время его интересы не ограничивались «чистым» почвоведением. Достаточно перечитать замечательную книгу «Н.В. Тимофеев-Ресовский: Биосферные раздумья» [3], чтобы убедиться в этом. Анатолий Никифорович живо интересовался проблемами биосферы и охраны окружающей среды. Любил он российские просторы с их опольями и ополицами (именно он предложил эти термины) как никто. Матушка Волга для него была не символической, а настоящей «матушкой». Он прекрасно знал историю и географию своей Родины, и не только. А фольклор, а песни? Пел он великолепно, и в этом также была схожесть с Николаем Владимировичем, баритону которого могли завидовать лучшие оперные певцы.

Я могу долго рассказывать об этих двух настоящих сыновьях России. Они на самом деле для меня олицетворяли Россию.

Вечная память им! Вечная память моему незабвенному учителю и другу – Анатолию Никифоровичу Тюрюканову.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Тимофеев-Ресовский Н.В., Тюрюканов А.Н. Биогеоценология и почвоведение // Бюл. МОИП, отд-ние биологии. 1967. Вып. 2. С. 106–117.
2. Тимофеев-Ресовский Н.В., Тюрюканов А.Н. Об элементарных биохорологических подразделениях биосферы // Бюл. МОИП, отд-ние биологии. 1966. Вып. 1. С. 123–132.
3. Тюрюканов А.Н., Фёдоров В.М. Н.В. Тимофеев-Ресовский: Биосферные раздумья. М.: 1996. 368 с.

#### REFERENCES

1. Timofeev-Ressovsky N.V., Tyuryukanov A.N. Biogeocenology and Soil Science. *Bulleten' MOIP. Otd. Biologiya.* 72 (2), 106–117 (1966) (in Russian).
2. Timofeev-Ressovsky N.V., Tyuryukanov A.N. On elementary biochorological subdivisions of the biosphere. *Bulleten' MOIP. Otd. Biologiya.* 71 (1), 123–132 (1966) (in Russian).
3. Tyuryukanov A.N., Fedorov V.M. N.V. *Timofeev-Ressovsky: Biosphere Meditations.* 368 p. (Moscow – Paris, 1996) (in Russian).

УДК 378

DOI 10.29003/m2002.0514-7468.2020\_43\_1/142-148

## НА ПОДСТУПАХ К БОЛЬШОЙ НАУКЕ (к 70-летию первого выпуска «Журнала научных студенческих работ»)

Н.Н. Колотилова\*

*Обсуждается содержание исторического документа: первого выпуска машинописного издания «Журнал научных студенческих работ» (1951), подготовленного студентами 2 курса биолого-почвенного факультета МГУ по материалам работ летней практики. Приводятся данные о научных судьбах авторов журнала.*

**Ключевые слова:** биолого-почвенный факультет МГУ имени М.В. Ломоносова, студенческие научные работы, летняя практика.

**Ссылка для цитирования:** Колотилова Н.Н. На подступах к большой науке (к 70-летию первого выпуска «Журнала научных студенческих работ») // Жизнь Земли. 2021. Т. 43, № 1. С. 142–148. DOI: 10.29003/m2002.0514-7468.2020\_43\_1/142-148.

Поступила 08.02.2021 / Принята к публикации 17.02.2021

### TOWARDS THE GREAT SCIENCE (to the 70th anniversary of the first “Student Scientific works Journal” issue)

*N.N. Kolotilova*

*Lomonosov Moscow State University (Earth Science Museum, Faculty of Biology)*

*The article deals with content of the first typewritten issue of “Student Scientific works Journal” as a historical document. The issue was prepared by 2-year students of the Biology and Soils Faculty at Lomonosov Moscow State University (MSU) on the basis of the biological summer practice. Data about science life of some journal’s authors are given.*

**Keywords:** Faculty of Biology and Soils at Lomonosov Moscow State University, student scientific works, biological summer practice.

**Введение.** В домашнем архиве академика Г.А. Заварзина сохранился исторический документ, представляющий собой интересный пример научного студенческого самиздата. Это первый номер «Журнала научных студенческих работ» – отпечатанный на машинке и переплетённый вручную сборник, подготовленный в 1951 г. студентами 2-го курса биолого-почвенного факультета Московского университета (выпуск 1950–55 гг.).

Журнал открывается небольшой программной статьёй «От редакции». «Основная цель нашего Университета, – говорится в ней, – готовить научных работников, а для этого необходимо, чтобы студенты с самого начала своей учёбы приступали к исследовательской работе – делали первые, пусть робкие шаги к своей будущей деятельности. В связи с этим уже несколько лет, как в программу летней практики 1 курса было введено выполнение небольших исследовательских работ» [3, с. 1].

В 1951 г., впервые в истории биолого-почвенного факультета МГУ, летняя практика студентов-первокурсников была организована в селе Турово Серпуховского района Московской области; она проходила со 2 июня по 13 июля. Старинное село, известное

\* Колотилова Наталья Николаевна – д.б.н., в.н.с. Музея земледелия МГУ, доцент кафедры микробиологии биологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова, kolotilovan@mail.ru.

с XVI века (а первое поселение на этом месте датируется еще XII веком), расположено на берегу реки Лопасни в 3 км от её впадения в р. Оку, в живописном месте с богатой и разнообразной природой. Практика включала ботаническую и зоологическую составляющие, она не просто знакомила студентов с полевой работой и природными комплексами, но воспитывала настоящих естествоиспытателей. Неслучайно именно летние практики и самостоятельные работы, по мнению большинства выпускников, оказали наибольшее влияние на формирование их научных взглядов.

В первый номер журнала включены лучшие студенческие самостоятельные работы, выполненные на летней практике. Представляет интерес проследить дальнейшие научные судьбы их авторов.

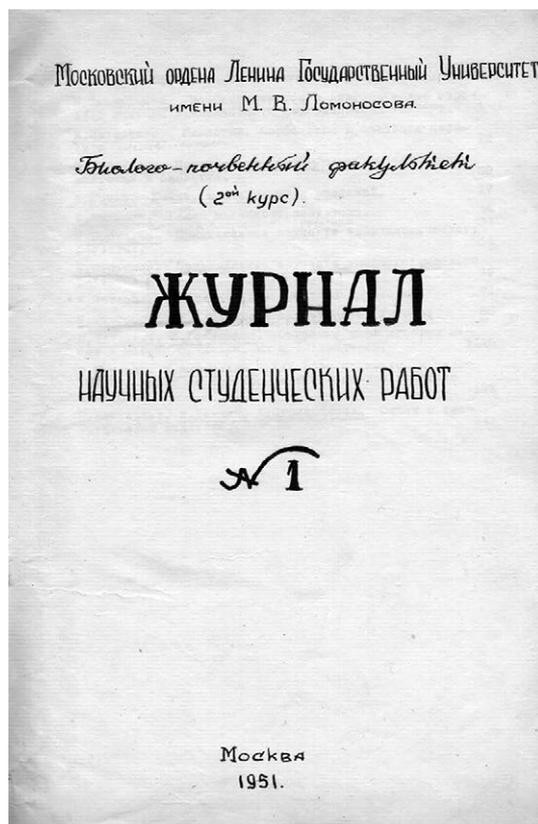


Рисунок. Титульный лист журнала научных студенческих работ.  
Figure. The title sheet of the "Journal of Student Scientific works".

**Содержание журнала.** Журнал включает 12 статей преимущественно экологического направления. Среди них работа Н. Тюкульминой «Морфологическое и анатомическое строение пшеницы в зависимости от различных условий», в которой автор всесторонне сравнивает особенности пшеницы, растущей в благоприятных и неблагоприятных условиях – на чистом и загрязнённом участках. В статье Н. Панасенко «Биология, морфология и анатомия паразита *Cuscuta europea*» и М. Сафоновой «Полупаразит *Melampyrum nemorosum*, его анатомия и биология» анализируются при-

способления к паразитизму таких растений, как повилика и Иван-да-Марья. Большой интерес вызывает статья Б. Юрцева «Шмель как опылитель растений», содержащая подробный анализ наблюдений за распространением, поведением и пищевыми предпочтениями шмелей, а также подробные ботанические описания морфологических особенностей опыляемых ими цветков. Статья Е. Малькова «Галлы и галлообразователи» посвящена изучению биологии личинок членистоногих (комаров, клещей, пауков), развитие которых на растениях вызывает появление у них характерных разрастаний – галлов. Опираясь на традиции отечественной энтомологии, эта объёмная работа, по сути, является совершенно самостоятельным исследованием взаимоотношений личинок насекомых с растениями.

Специальный раздел журнала посвящён работам по эмбриологии членистоногих, выполненным под руководством преподавателя кафедры энтомологии, крупного специалиста по биологии и эмбриологии клещей (акарологии) Александра Борисовича Ланге (1921–96). Раздел включает статьи Л. Борисовой «Прижизненное изучение эмбриологического развития *Cladocera*», В. Стручкова «Прижизненное изучение эмбриологического развития подёнок», Н. Панковой «Эмбриональное развитие хирономид». По мнению А.Б. Ланге, введение подобных исследований в летнюю практику было весьма полезным, т. к. позволило обучить студентов новым методам прижизненного изучения эмбриогенеза членистоногих и сравнить особенности эмбриогенеза в разных группах этих организмов [3].

Особое место в сборнике занимает фундаментальная статья Я. Старобогатова «Моллюски окрестностей Турова»; среди остальных работ она выделяется объёмом, обилием фактического материала, в частности, описаниями и зарисовками моллюсков, уверенными обобщениями и блестящими естественнонаучными экологическими рассуждениями.

Статья И. Мицкевич и А. Говинской «Основные типы дубовых лесов в районе практики», написанная по материалам геоботанического раздела практики, представляет собой подробный и даже поэтичный рассказ о биологии и экологии дуба, описание дубрав вблизи Турова.

Работа С. Гуревича и М. Анцелович «Единство организма и условий его жизни на примере растений песков в районе практики» также принадлежит к геоботаническому направлению и посвящена анализу экологических приспособлений, выработанных растениями для существования в песчаных почвах.

Завершающая сборник статья Н. Взнуздаева, А. Демкина и А. Стрельникова «Отчёт о геологической практике» написана, в отличие от остальных, не на основе практики в Турово, а по материалам нескольких учебных геологических экскурсий в окрестностях Москвы. Она посвящена геологическому строению Подмосковья и содержит ряд классических геологических разрезов и описаний.

На последней странице журнала указан состав редакции: А. Шамина, Г. Заварзин, Я. Старобогатов, З. Орлова [3]. Именно этим студентам принадлежат слова вступительной статьи, проникнутые чувством долга, ответственности, любви к науке: «Организация научного студенческого журнала имела своей целью довести до широкой общественности научные работы студентов II курса. <...> Будем надеяться, что этот журнал ещё больше стимулирует развитие у нас на факультете научной работы студентов, возможности для которой в новом здании Университета бесконечно возрастут. Развитие научной работы студентов вместе с тем ещё выше поднимет уровень подготовки наших студентов – будущих строителей светлого здания коммунизма» [3, с. 2].

Предполагалось, что следующий номер будет составлен из экспедиционных работ. Выход его рассчитывался, видимо, в марте (название месяца зачеркнуто – Н.К.). Но, вероятно, следующих номеров сборника выпущено не было, и данный выпуск, скорее всего, остался единственным. Однако и он даёт достаточно ясное представление об уровне студенческой научной работы, об отношении к науке и учёбе блистательного поколения студентов биолого-почвенного факультета МГУ 1950–55 гг.

**Научные судьбы.** Что же знаем мы о судьбах статей авторов Журнала? Некоторые из них стали крупными учёными, их биографии опубликованы и широко известны; о жизни других можно узнать по ответам, данным в конце XX века на вопросы анкеты выпускников биолого-почвенного факультета МГУ. Эти ответы были опубликованы в книге «Автопортреты поколения биологов МГУ 1950–1955» [1]. Ряд судеб удалось лишь фрагментарно проследить по косвенным источникам.

**Тюкульмина** (Ефимова) Наталья окончила школу № 17 в Армавире и в 1950 г. поступила в МГУ. Известно, что после окончания университета она с 1965 по 1986 гг. заведовала клинико-биохимической бактериологической лабораторией в санатории «Русь» (ранее «им. В.И. Ленина») в Сочи.

**Сафонова** (Абатурова) Муза Петровна окончила кафедру эмбриологии, к.б.н. Основные направления научной работы: генетика развития дрозофилы, проблемы популяции древесных лесообразующих пород, вопросы радиобиологии.

Отвечая на вопрос, какие формы обучения оказали на Вас наибольшее влияние, Муза Петровна писала о летних практиках: «на них я впервые увидела Природу, увидела её как бы изнутри и навсегда полюбила. Самостоятельные работы: для научного работника это, на мой взгляд, самая эффективная форма обучения. Самое главное, что, по-моему, дал нам Университет, это 1) умение ориентироваться в любой области биологии и входить в её проблемы <...> и 2) предпочтение академическим тематикам, т. е. проблемам теоретическим, по сравнению с прикладными» [1, с. 359–360].

**Юрцев** Борис Александрович (1932–2004), д.б.н., профессор, академик РАЕН, стал крупным учёным-ботаником. Он окончил кафедру геоботаники (1955), со студенческих лет (1953) почти ежегодно принимал участие в экспедициях на Кольский полуостров, Полярный Урал, Тянь-Шань, в Таджикистан, Якутию, Монголию, Канаду, Аляску, руководил 2-й Полярной экспедицией БИН АН СССР. С 1955 г. и до конца жизни Борис Александрович работал в Ботаническом институте АН СССР (БИН АН СССР) в Ленинграде (Санкт-Петербурге), где с 1983 г. заведовал лабораторией растительности Крайнего Севера. Лауреат Государственной премии СССР (1989), премии им. В.Л. Комарова (1996), заслуженный деятель науки Российской Федерации (1996) [5]. Основным направлением исследований Б.А. Юрцева стало изучение флоры и растительности Севера, ботанической географии и истории флоры Арктики. Он активно участвовал в создании 10-томного издания «Арктическая флора СССР» (1960–87), является автором ряда теоретических обобщений, экологических и ботанических концепций.

**Мальков** Георгий Борисович (1924–85), к.б.н., работал руководителем лаборатории в Омском научно-исследовательском институте природно-очаговых инфекций (НИИПИ). Основные работы его посвящены природно-очаговым, в частности, вирусным инфекциям, в распространении которых часто участвуют клещи – объект его первого научного исследования.

**Борисова** (Новодережкина) Людмила Борисовна, д.б.н., окончила кафедру физиологии животных. До 1966 г. работала на биологическом факультете МГУ, затем в

лаборатории искусственного кровообращения в Московском областном научно-исследовательском клиническом институте (МОНИКИ) им. М.Ф. Владимирского, где участвовала в разработке и проведении операций на сердце и головном мозге в условиях гипотермии и искусственного кровообращения; изучала центральную гемодинамику у больных с пороками сердца на операциях и при зондировании сердца. Отвечая на вопросы анкеты выпускников, она отмечала, что наибольшее влияние на неё оказали такие формы обучения, как практикумы, летние практики, самостоятельные работы с первого курса, экспедиции [1].

*Стручков* Виктор Александрович окончил кафедру биохимии животных, к.б.н. в 1955–71 гг. работал в Институте биофизики АН СССР, затем в Онкологическом центре. Автор около 150 научных работ, ряда изобретений и открытий, в частности, открыл надмолекулярный комплекс ДНК (ДНК-белок-липид), являющийся мишенью действия ионизирующей радиации *in vivo* [1].

*Старобогатов* Ярослав Игоревич (1932–2004) – учёный с мировым именем, выдающийся зоолог, д.б.н. (1971), академик РАЕН. После окончания аспирантуры при кафедре зоологии беспозвоночных (1958) работал во Всесоюзном институте научно-технической информации (ВИНИТИ), в 1961 г. переехал в г. Ленинград и работал в Зоологическом институте (ЗИН) АН СССР (1961–2003), пройдя путь от старшего лаборанта до главного научного сотрудника. Известен своими научными трудами в области зоологии беспозвоночных, систематики моллюсков и ракообразных, макро- и микроэволюции, пионерными исследованиями в биогеографии. Автор более 450 работ, 10 монографий, в т. ч. «Определителя пресноводных моллюсков России». Основатель крупной школы малакологов [2].

Я.И. Старобогатов – человек необычайной эрудиции и энциклопедических знаний. Из форм обучения наибольшее влияние на него, по его словам, оказали самостоятельные работы [1].

*Мицкевич* Ирина Николаевна, к.б.н., окончила почвенное отделение биолого-почвенного факультета МГУ. С 1956 г. работала в отделе морской микробиологии Института микробиологии (ИНМИ) АН СССР. Много лет работала на стыке морской биологии и океанологии, изучала закономерности распределения бактерий на различных глубинах и в связи с различными физико-химическими факторами среды. Участвовала в экспедициях Института океанологии в Атлантическом, Индийском и Тихом океанах. В конце 1990-х гг. И.Н. Мицкевич включилась в работу по обнаружению древних микроорганизмов, сохранившихся в ледяном щите Антарктиды, где была пробурена скважина глубиной 3400 м. Эта тема важна для гляциологов, а также учёных, занимающихся поисками жизни в космосе.

Как вспоминала Ирина Николаевна, самые яркие впечатления остались у неё в памяти от летних практик: в Турово (геоботаника), Красновидово (геодезия), зональной практики [1]. Большое влияние на научное формирование оказала и дипломная работа – изучение сезонной динамики почвенной микрофлоры (на базе полевой работы в Чашниково).

*Анцелович* Майя Ефимовна с отличием окончила кафедру физики и мелиорации почв биолого-почвенного факультета. Со студенческих лет участвовала в полевых работах, изучая физические свойства почв. В полевые сезоны 1953 и 1954 гг. работала в составе комплексной экспедиции МГУ по полезащитному лесоразведению на трассе Камышин – Сталинград и Сталинград – Астрахань. По окончании университета в 1955–56 гг. работала почвоведом-землеустроителем на целинных землях Зауралья.

В 1957 г. вернулась в Москву и более 30 лет была научным редактором в Издательстве Академии наук СССР (впоследствии «Наука»). На вопрос, какие формы обучения оказали наибольшее влияние, Майя Ефимовна ответила: зональная практика, практики, экспедиции [1].

*Взнуздаев* Николай Анатольевич окончил кафедру физики и мелиорации почв почвенного отделения биолого-почвенного факультета. Работал старшим научным сотрудником Всесоюзного научно-исследовательского института лесного хозяйства (ВНИИЛЕСХОЗ). Как важнейшую форму обучения отмечал летнюю практику [1].

*Демкин* Алексей Михайлович учился на почвенном отделении биолого-почвенного факультета, затем на химическом факультете МГУ. К.б.н., автор более 50 работ по экологии, электрохимическим методам анализа объектов окружающей среды. Наибольшее влияние на его формирование оказали летние практики (в Турово, Красновидово), ботанические и геологические экспедиции [1].

*Стрельников* Анатолий Алексеевич учился на почвенном отделении биолого-почвенного факультета, затем на химическом факультете МГУ. Работал в Институте общей и неорганической химии (ИОНХ) им. Н.С. Курнакова АН СССР, а затем в постоянном представительстве СССР в СЭВ (1962–92). Из форм обучения, оказавших наибольшее влияние на его формирование, Анатолий Алексеевич назвал работу над отчётом о геоботанической практике; она осталась в памяти как одно из самых счастливых воспоминаний студенческих лет [1].

Большой интерес представляют также научные судьбы инициаторов создания, идейных вдохновителей и редакторов журнала.

*Шамин* Алексей Николаевич (1931–2002) окончил кафедру биохимии растений. Крупный химик и историк науки, д.х.н., профессор. Более 40 лет работал в Институте истории естествознания и техники (ИИЕТ) им. С.И. Вавилова АН СССР. В последние годы жизни также профессор фармацевтики Московской медицинской академии (ММА) им. И.М. Сеченова. Отвечая на вопрос о формах обучения, Алексей Николаевич писал: «Наибольшее влияние оказали лекции, летние практики и самостоятельные работы – именно тогда я пристрастился к библиотекам и стал собирать материал по истории науки» [1, с. 479].

*Заварзин* Георгий Александрович (1932–2011), выпускник кафедры микробиологии – учёный с мировым именем, выдающийся микробиолог, естествоиспытатель, автор фундаментальных естественнонаучных концепций, создатель нового научного направления – природоведческой микробиологии. Д.б.н. (1965), академик РАН (1997), автор более 450 научных трудов [5]. Из форм обучения, оказавших наибольшее влияние, отмечал летние практики и самостоятельные работы после 1-го курса [1].

*Орлова* (Шамина) Злата Борисовна окончила кафедру высших растений, д.б.н. Работала в Институте биологической физики АН СССР, затем в Институте физиологии растений (ИФР) им. К.А. Тимирязева АН СССР, где заведовала лабораторией генетики культивируемых клеток. В результате возглавляемых ею работ было создано новое научное направление – генетика соматических клеток высших растений. Лауреат Государственной премии. Из форм обучения, оставшихся в памяти, Злата Борисовна отмечала летние практики [1].

**Заключение.** Таким образом, многие из создателей «Журнала научных студенческих работ» оставили значительный след в науке. Первая половина 1950-х гг. характеризуется взлётом интереса к науке, большим притоком в МГУ талантливой молодёжи. Многие представители выпуска 1950–55 гг. стали крупными учёными, среди

них Н.Н. Воронцов, Г.А. Заварзин, Д.Г. Звягинцев, Л.В. Калакуцкий, Б.М. Медников, З.Б. Шамина, Я.И. Старобогатов, А.Н. Шамин, Б.А. Юрцев и др. Развитию интереса к науке способствовали многие обстоятельства: постепенное послевоенное возрождение страны, начало оттепели и намечающаяся антилысенковская реакция [1, с. 477], переезд в новое здание Московского университета, где были созданы великолепные условия для работы и новейшая лабораторно-техническая база для экспериментальных исследований. Важнейшую роль в формировании учёных-естествоиспытателей играли летние практики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Автопортреты поколения биологов МГУ: Выпускники биофака МГУ о биофаке, об учителях, о себе (1950–2000). М.: Изд-во МГУ, 2000. 512 с.
2. Богаров В.В., Прозорова Л.А., Иззатуллаев З.И., Анистратенко В.В., Ситникова Т.Я., Слугина З.В. Профессор Я.И. Старобогатов (1932–2004) // Журнал общей биологии. 2012. Т. 73, № 6. С. 476–478.
3. Журнал научных студенческих работ. № 1. Московский ордена Ленина Государственный университет им. М.В. Ломоносова, биолого-почвенный факультет (2-й курс). М., 1951. 160 с. (машинопись).
4. Заварзин Г.А. Избранные труды. М.: МАКС Пресс, 2005. 512 с.
5. Полозова Т.Г. Юрцев Борис Александрович // Биология в Санкт-Петербурге 1703–2008. Энциклопедический словарь. СПб: Нестор-История, 2011. 568 с.

#### REFERENCES

1. *Generation of biologists at Lomonosov Moscow State University. Self-portraits: Graduates of the faculty of Biology about the faculty, teachers and themselves (1950–2000)*. 512 p. (Moscow: Izdatel'stvo MGU, 2005) (in Russian).
2. Bogarov V.V., Prozorova L.A., Izatullaev Z.I., Anistratenko V.V., Sitnikova T.Ya., Slugina Z.V. Professor Starobogatov (1932–2004). *Jurnal Obschey biologii* [J. of General Biology]. 73 (6), 476–478 (2012) (in Russian).
3. *Jurnal studentcheskih nauchnyh rabot. N1*. [J of Student Scientific works]. 160 p. (Moscow, 1951, typewritten ed.) (in Russian).
4. Zavarzin G.A. *Izbrannye trudy* [Selected works]. 512 p. (Moscow: MAKS Press, 2015) (in Russian).
5. Polozova T.G. Yurtsev Boris Alexandrovitch. *Biologia v Sanct-Peterburge 1703–2008. Entsiklopedicheskij slovar'* [Biology in Saint-Petersburg 1703–2008. Encyclopedic dictionary]. 568 p. (Saint-Petersburg: Nestor-Istoria, 2011) (in Russian).

---

---

# НОВОСТИ НАУКИ ИЗ РЕЦЕНЗИРУЕМЫХ ЖУРНАЛОВ

---

---

## Особенности сеноманской рыбалки. К вопросу об экологии и пищевых предпочтениях спинозавров

### **Peculiarities of Cenomanian Fishing. Issues on *Spinosaurus* habitats and dietary preferences**

Авторитетное сетевое издание *Palaeontologia Electronica* в первом номере за 2021 год поместило подробный обзор исследований, которые посвящены давнишнему спору в среде палеонтологов и биологов, специализирующихся в области эволюционной морфологии тероподов (хищных динозавров)<sup>1</sup>.

Предметом оживлённых дискуссий являются спинозавры, или «шипастые» ящеры, крупные высокоспециализированные хищники, относящиеся к группе спинозаврид. По своим габаритам многие из них не уступали тираннозаврам – длина тела этих животных, судя по имеющимся реконструкциям, превышала 15 м, а позвонки туловищного отдела имели специфические шипы, образующие высокий костистый гребень. Во многих реконструкциях он напоминал огромный парус. Функциональная роль этого странного анатомического образования остаётся неизвестной, хотя, предположительно, его морфология и развитие имеют какое-то отношение к половому диморфизму.

Экология и образ жизни спинозавров до сих пор остаются загадкой для палеозоологов. Наиболее полный скелет, найденный и описанный из меловых отложений Восточной Сахары в 1915 г. немецким палеонтологом Эрнстом Штримером, хранился в качестве голотипа в собрании минералов и окаменелостей в Мюнхене. Скелет был определён как *Spinosaurus aegyptiacus* Stromer. В апреле 1944 г. голотип был утрачен в результате авиабомбёжки, когда погибло почти всё собрание, находившееся в хранилище. Долгое время в распоряжении учёных оставались лишь фрагментарные находки и старые фотографии, сделанные Штримером.

Однако к концу XX-го и в самом начале XXI-го столетия появилось большое количество нового материала, который палеонтологи без тени сомнения стали относить к роду *Spinosaurus*. Эти находки, сделанные в основном на севере Африки, позволили существенно продвинуться в знаниях о функциональной морфологии спинозавров, трансформировать реконструкции их внешнего вида, изменить представления о рационе питания и стратегии пищедобывательного поведения.

<sup>1</sup> Hone David W.E. and Holtz Thomas R., Jr. Evaluating the ecology of *Spinosaurus*: Shoreline generalist or aquatic pursuit specialist? *Palaeontologia Electronica*. 24 (1):a03 (2021) (<https://doi.org/10.26879/1110>).

По сути дела, дискуссия по этим вопросам сводится к обсуждению двух принципиально различных моделей среды обитания (рисунок): преимущественно водный образ жизни, целиком адаптированный к подводной охоте и активному преследованию добычи (pursuit predator model), либо как альтернатива – так называемая модель



**Рисунок.** Реконструкции внешнего вида *Spinosaurus aegyptiacus*. Вверху – хищник, адаптированный к обитанию в подводной среде, автор Gustavo Monroy-Becerril ([https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e0/Spinosaurus\\_aegyptiacus.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e0/Spinosaurus_aegyptiacus.png)). Внизу – обитатель заболоченных равнин и побережий, реконструкция 2003 г., автор Bogdanov, modified by Matt Martyniuk (<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2b/Spinosaurus1DBa.png>).

**Figure.** Reconstruction of *Spinosaurus aegyptiacus* exterior. At the top – a gigantic aquatic predator, author Gustavo Monroy-Becerril ([https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e0/Spinosaurus\\_aegyptiacus.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e0/Spinosaurus_aegyptiacus.png)). At the bottom – a terrestrial adaptation (wading model), author Bogdanov, modified by Matt Martyniuk (<https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2b/Spinosaurus1DBa.png>).

обитателей болот (*wading model*), в которой спинозавры заселяли наземную нишу на заболоченных равнинных пространствах вдоль крупных рек, надводных частей дельт, в областях мелководных побережий и в других седиментационных ландшафтах переходного типа. В этом случае способ добычи пищи должен быть существенно иным – вместо тактики активного преследования более эффективным было выжидание в засаде и способность к мгновенной атаке на жертву. Единственное, что могло быть общим в конкурирующих адаптационных моделях – это состав диеты. Геохимики, изучавшие соотношение изотопов кальция в костном материале зубов, считают, что полученные ими данные следует интерпретировать как указание на преимущественно рыбный состав пищевого рациона. В него, впрочем, могли входить и другие обитатели биотопов – более мелкие тераподы, птерозавры, земноводные.

Решающим признаком в определении условий обитания и физиологической адаптации спинозавров следует считать экоморфологические особенности отдельных элементов скелета. Как оказалось, именно здесь исследователи сталкиваются с наибольшим числом противоречий. Самые последние находки как будто бы показали<sup>2</sup>, что хвостовая часть тела за счёт горизонтально ориентированных волнообразных движений могла выполнять функцию плавника. С этим заключением не согласны авторы публикации в *Palaeontologia Electronica*. Профессор Дэвид Хоун, палеонтолог из Лондонского университета королевы Марии, и его соавтор доктор Томас Хольтц из университета штата Мэриленд, США, считают, что скелетные мышечные ткани в хвостовой части тела были не в состоянии обеспечить двигательные функции такого крупного животного. К тому же наличие спинного гребня должно было создавать дополнительные проблемы для быстрого передвижения в толще воды, особенно в условиях активной волновой динамики морских обстановок. Чтобы избежать помех со стороны волнового воздействия, ящер должен был погружаться на глубину до 8–10 м, что исключало бы возможность эффективного и продолжительного преследования добычи. Кроме того, по анатомическому строению черепа, и особенно по морфологии челюстей, спинозавры кардинально отличались от всех хищных морских ящеров – ихтиозавров, плезиозавров и т. п.

Учитывая эти и целый ряд других особенностей строения скелета спинозавров, авторы пришли к заключению о том, что условия заболоченных равнин на континентальных и речных побережьях (*wading model*) были намного благоприятнее для существования таких крупных терапод. Характеризуя образ жизни и способ добычи пищи, Д. Хоун и Т. Хольтц сравнивают спинозавров с гигантскими существами, отдалённо напоминающими современных болотных птиц – аистов или цапель. Морфология их тела и биомеханические параметры скелета были лучше приспособлены для бипедальной локомоции, хотя явные признаки универсализма им также присущи. Будучи неплохими пловцами, они всё же были вынуждены использовать сухопутные и полуводные способы миграции для смены местообитаний с истощёнными пищевыми ресурсами.

П.А. Чехович

<sup>2</sup> Ibrahim N., Maganuco S., Dal Sasso C. et al. Tail-propelled aquatic locomotion in a theropod dinosaur. *Nature* (2020). DOI: 10.1038/s41586-020-2190-3.

---

---

## ХРОНИКА. СОБЫТИЯ

---

---

### **Резолюция Всероссийской научной конференции «Индустриальное наследие России: междисциплинарные исследования, опыт сохранения, стратегии реновации», посвящённой 175-летию Русского географического общества и 90-летию Ханты-Мансийского автономного округа – Югры**

8–9 октября 2020 г. в г. Ханты-Мансийске, в Музее геологии, нефти и газа состоялась Всероссийская научная конференция «Индустриальное наследие России: междисциплинарные исследования, опыт сохранения, стратегии реновации».

Цель Конференции: организация открытой профессиональной площадки для обсуждения актуальных проблем сохранения и популяризации индустриального наследия России.

На пленарном заседании конференции и 5 секциях были представлены 39 докладов<sup>1</sup> специалистов из университетов, музеев, академических институтов и производственных учреждений 15 городов России – Москвы, Екатеринбурга, Тюмени, Ханты-Мансийска, Санкт-Петербурга, Казани, Саратова, Тулы, Омска, Новосибирска, Томска, Новокузнецка, Кемерово, Сургута и Нижневартовска.

По итогам конференции организаторами и участниками выработаны следующие основные положения резолюции.

1. Рекомендовать организаторам проведение Всероссийской научной конференции «Индустриальное наследие России: междисциплинарные исследования, опыт сохранения, стратегии реновации» один раз в два года на площадке Музея геологии, нефти и газа (г. Ханты-Мансийск).

2. В качестве перспективных дискуссионных направлений работы конференции включить исследование нематериального индустриального наследия в виде стратегий и документов промышленных компаний по устойчивому развитию и социальной корпоративной ответственности, в том числе в отношении коренных малочисленных народов; изучение фольклора, касающегося индустриального наследия.

3. Развитие индустриальной культуры общества является базой для изучения индустриального наследия. В связи с этим результаты научных изысканий и музейно-ведческой практики могут презентоваться на действующих объектах промышленного производства (шахтах, заводах, депо и т. п.) для обеспечения единства производственной и научной культуры (при поддержке органов исполнительной власти регионов и муниципальных образований, а также руководства предприятий).

<sup>1</sup> Материалы конференции представлены в книге: Индустриальное наследие России: междисциплинарные исследования, опыт сохранения, стратегии реновации: Сб. тезисов Всерос. научной конф., посвящённой 175-летию РГО и 90-летию ХМАО – Югры / Департамент культуры ХМАО–Югры, БУ ХМАО–Югры «Музей геологии, нефти и газа», Региональное отд. РГО в ХМАО–Югре. Ханты-Мансийск: Югорский формат, 2020. 203 с.

4. При совершенствовании проектов управления земельными и иными природными ресурсами, разработке проектов устойчивого развития территорий с объектами индустриального наследия, размещёнными в индустриальных локусах и ландшафтах, востребованы оригинальные творческие решения. Поэтому в современных условиях многократно возрастает ценность земель под промышленными зонами и объектами индустриального наследия. Таковые следует рассматривать не только с целью реноваций, но и как возможный системный элемент предложений в инвестиционных проектах. Необходима организация и координация поисковой и научно-познавательной деятельности путём постановки практических задач, решения вопросов изучения и реновации объектов индустриального наследия, как инвестиционно-привлекательных объектов градостроительной деятельности.

5. Совместными усилиями музейного, научного и образовательного сообществ, занимающихся вопросами сохранения индустриального наследия Сибири, предложить разработать онлайн-экскурсии: «Памятники нефтегазовой истории региона (по маршруту Тюмень–Сургут–Ханты-Мансийск)», «Лесосплав по сибирским рекам (маршрутами по Конде и Иртышу)» и др.

6. Специалистам в сфере музейного дела, науки и образования, занимающимся проблемами сохранения и исследования культурного наследия, направить усилия на налаживание межведомственного взаимодействия (формирование горизонтальных связей) при проведении научных исследований и организации научных мероприятий на территории округа; обратить при этом внимание на совместное изучение повседневной, визуальной и интеллектуальной истории Югры, проектов административно-территориального деления, складывания городской среды и проблем оптимального расселения в регионе.

7. Рекомендовать Департаменту культуры Ханты-Мансийского автономного округа – Югры усилить внимание к необходимости регулярной научно-исследовательской работы по сохранению индустриального наследия региона на постоянной финансовой основе в части изучения музейных предметов из фондового собрания Музея геологии, нефти и газа, организации партнёрских (межмузейных) тематических выставок и публикации каталогов объектов индустриального наследия.

### **100 лет Николаю Сергеевичу Егорову!**

5 января 2021 года исполнилось 100 лет Николаю Сергеевичу Егорову – Лауреату Государственной премии СССР, Заслуженному деятелю науки РФ, Почётному работнику высшего профессионального образования РФ, Заслуженному профессору Московского университета, крупному микробиологу, выдающемуся педагогу и организатору образования.

С первых дней Великой Отечественной войны Н.С. Егоров участвовал во многих тяжелейших боях. После ранения и демобилизации он поступил в МГУ имени М.В. Ломоносова, который окончил по кафедре микробиологии (1948), став одним из первых в нашей стране специалистов по антибиотикам. В 1967–88 гг. Н.С. Егоров был заместителем министра высшего и среднего образования СССР и одновременно (1967–89) заведовал кафедрой микробиологии, которой руководил на общественных на-



чалах. Один из основателей Международного биотехнологического центра МГУ имени М.В. Ломоносова, он и сегодня является профессором этого центра.

Научные интересы Н.С. Егорова связаны с образованием микроорганизмами антибиотиков и протеолитических ферментов медицинского назначения. Его учебник «Основы учения об антибиотиках» выдержал 6 изданий и опубликован в серии «Классический университетский учебник», более 60 лет Н.С. Егоров блестяще читал спецкурс «Антибиотики».

За боевые заслуги и трудовые достижения Н.С. Егоров награждён многими орденами и медалями. Он лауреат Премии Совета министров СССР, Ломоносовских премий за научную работу и за педагогическую деятельность, в 2015 г. был удостоен главной награды МГУ – «Звезды Московского университета». Николай Сергеевич – один из самых любимых и уважаемых профессоров Московского университета. 20 января 2021 г. на биологическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова состоялось торжественное юбилейное заседание и презентация посвящённой ему книги «Звезда Московского университета».

Сердечно поздравляем Николая Сергеевича Егорова и желаем здоровья, благополучия, бодрости, хорошего настроения и новых свершений!

*Н.Н. Колотилова*

### **Всероссийская научная конференция по флоре и охране генофонда, посвящённая 80-летию со дня рождения В.С. Новикова.**



5–6 ноября 2020 г. в Ботаническом саду биологического факультета Московского университета в online-режиме прошла Всероссийская научная конференция по флоре и охране генофонда, посвящённая 80-летию со дня рождения Владимира Сергеевича Новикова (1940–2016). Тематические секции были посвящены исследованиям морфологии, систематики и филогении однодольных растений; изучению флоры европейской России и сопредельных территорий; адвентивной флоре и проблеме фитоинвазий; охране и изучению редких видов растений *in situ*, *ex situ* и *in vitro*; принципам создания, поддержания и инвентаризации коллекций живых растений в ботанических садах. Завершила программу конференции специальная секция «Владимир Сергеевич Новиков – директор Ботанического сада МГУ: человек и учёный».

В.С. Новиков почти полвека (с 1967 г.) проработал в Ботаническом саду, возглавляя его около 30 лет (1988–2016). Круг его научных интересов охватывал флористику (особое внимание он уделял исследованиям флоры Средней России), морфологию и систематику однодольных растений, вопросы охраны генофонда растений.

Владимир Сергеевич – д.б.н., профессор, Заслуженный работник Московского университета, действительный член РАЕН и МОИП, Почётный работник высшего профессионального образования РФ за заслуги в области образования, Почётный работник науки и техники РФ. В.С. Новиков входил в состав: Совета Русского ботанического общества, бюро Научного совета РАН по ботанике, экспертного совета по биологическим наукам ВАК, бюро Совета ботанических садов стран СНГ при МААН, возглавлял региональный Совет ботанических садов центра Европейской части России.

Материалы конференции доступны на сайте Ботанического сада биологического факультета МГУ<sup>2</sup>.

К.А. Голиков

#### **XIV Международная научно-практическая конференция «История науки и техники. Музейное дело».**

15–16 декабря 2020 г. на базе Политехнического музея в online-формате состоялась XIV Международная научно-практическая конференция «История науки и техники. Музейное дело», тема которой – «Наука, технологии, общество: вызовы развитию в прошлом и настоящем»<sup>3</sup>. Открыл конференцию пленарный доклад декана биологического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, академика РАН М.П. Кирпичникова. На сессиях 12 тематических секций было сделано более 120 докладов, посвящённых исследованиям истории отечественной науки, техники и технологий во второй половине XIX–XXI вв.

Сотрудники Музея землеведения МГУ приняли участие в работе нескольких секций. Д.б.н., доц., в.н.с. Н.Н. Колотилова на заседании секции «Вызовы и ответы: коммуникативные стратегии, практики и инструменты российского научного зарубежья» выступила с докладом «Институт Пастера и российская научная эмиграция». К.э.н., с.н.с. Ю.И. Максимов в секции «Восстановление городов после Великой Отечественной войны: проблемы, подходы, проекты и повседневность» представил доклад «Анализ изменений в архитектуре и топонимике Мурманска в послевоенные годы» (соавт. к.э.н. А.И. Кривичев). На сессии секции «История музейных коллекций: создание и развитие» (раздел «Музей, наука, общество: формы и результаты взаимодействия») к.б.н., с.н.с. К.А. Голиков сделал доклад «Становление и развитие коллекций Ботанического сада Московского университета: XVIII – XXI вв.». А к.г.н., с.н.с., доц. географического факультета МГУ Ф.А. Романенко на заседании секции «Изобретатели высоких широт: эволюция познания и выживания» представил доклад «Полвека на Севере: к 50-летию лаборатории геоэкологии Севера географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова».

По итогам конференции планируется опубликовать сборник трудов.

*К.А. Голиков, Н.Н. Колотилова, Ю.И. Максимов*

#### **Гнесинские чтения – XXVI Международная научно-практическая конференция «Музеи в 2020 году. Опыт работы в новых условиях».**

В День учебных заведений имени Гнесиных и празднования 126-летия Гнесинской системы музыкального образования 15 февраля 2021 г. состоялись традиционные Гнесинские чтения – XXVI Международная научно-практическая конференция. Конференция прошла в смешанном (онлайн-офлайн) формате и затронула очень актуальную тему работы в новых условиях. В программе мероприятия, которое проводилось в Музыкальной гостиной дома Шуваловой, выступили представители разных музеев из Российской Федерации и Армении (Дом-музей Арама Хачатуряна в Ереване). Отечественные музейеведы представляли «Тотемское музейное объединение» (г. Тотьма Вологодской области), Котласский краеведческий музей (г. Котлас Архангельской области), Музей-усадьбу П.И. Чайковского (г. Воткинск, Удмуртия), Государственный мемориальный музыкальный музей-заповедник П.И. Чайковского (г. Клин), а также

<sup>2</sup> <https://botsad.msu.ru/news/view.php?ID=296>

<sup>3</sup> <http://conference2020.polytech.one/>

Крапивенский музей – отдел Музея-усадьбы Л.Н. Толстого «Ясная поляна» в Тульской области. Участники конференции отметили сложности, с которыми столкнулись все музейные специалисты, при переходе на дистанционный режим работы с посетителями – создание новых форматов коммуникации, построение динамичного цифрового имиджа музея, привлечение аудитории на просторах интернета.

К положительным результатам сложного периода 2020 г. были отнесены: успешное преодоление препятствий и расширение аудитории, освоение разнообразных форм взаимодействия с посетителями (дистанционные занятия, лекции, экскурсии и т. д.), осуществление активной работы в социальных сетях. Сотрудники Музея землеведения к.б.н., с.н.с. Таранец И.П. и к.б.н., в.н.с. Пикуленко М.М. выступили с докладом «Онлайн-формат в экпросвещении: практический опыт двух музеев», в котором показали возможность увлекательных обучающих мероприятий на примере своих разработок музейных занятий с практикующими, которые проводились в онлайн-формате с разной возрастной аудиторией.

Необычным сюрпризом для всех участников стал факт, что кроме докладов на конференции Российская академия музыки имени Гнесиных организовала музыкальные паузы, на которых звучали произведения Р.М. Глиэра, П.И. Чайковского в исполнении А.А. Гапонова (фортепьяно) – директора Музея «Мемориальная квартира Ел.Ф. Гнесиной», Н. Бормотова (скрипка) и Марьяны Куинджи (фортепиано).

Участники конференции посетили новую выставку «Как учили в доме Гнесиных» (рис. 1, 2). Подготовленная сотрудниками мемориальной квартиры Ел.Ф. Гнесиной экспозиция демонстрирует не только памятные артефакты семьи Гнесиных: учебники, ноты разных детских произведений, фотографии, но и вещественные подтверждения разных, применяемых в обучении подходов, в том числе интерактивных.

С помощью наглядного пособия для изучения сольфеджио с карточками и отдельными нотами, а также других уникальных экспонируемых материалов становится понятным сложный процесс изучения музыки слушателями академии. Например, посетители видят зарисовки учеников со спины, которые делала Е.Ф. Гнесина, чтобы наглядно



**Рис. 1.** Мемориальный музей-квартира Ел.Ф. Гнесиной с сотрудником музея Н.А. Потёмкиной. Фото И.П. Таранец.

**Fig. 1.** The Elena Fabianovna Gnesina Memorial Apartment with museum staff member N.A. Potemkina.



**Рис. 2.** Рисунки из альбома Ел.Ф. Гнесиной, названного «Отдел задних фасадов». Пометки: «Вся ушла в стул», «правое плечо опущено», «левое поднято».

**Fig. 2.** El.F. Gnesina's sketches from «The back facades department» album. Notes: «Full connection with a chair», «The right shoulder down», «The left shoulder up».

демонстрировать, кто и как неверно сохраняет осанку, сидя за фортепиано (рис. 2). От правильной позы музыканта во время исполнения произведений зависит не только здоровье, но и верное извлечение звука из музыкального инструмента. Выставка наглядно показывает продуманность, системность обучения музыке и разнообразие подходов в школе Гнесиных, учитывающих индивидуальность каждого ученика. Именно эти традиции развиваются уже 126 лет в Российской академии Гнесиных и вдохновили участников Международной конференции к укреплению сотрудничества, дальнейшего обмена опытом в сохранении культурного-материального и нематериального наследия.

*И.П. Таранец, М.М. Пикуленко*

### **Памяти Валерия Петровича Цыганника.**

12 декабря 2020 г. ушёл из жизни Валерий Петрович Цыганник (1946–2020) – директор Алуштинского литературно-мемориального музея С.Н. Сергеева-Ценского, заслуженный деятель культуры, талантливый музеолог и организатор музейного дела в Крыму.

Почти полвека профессиональной и общественной деятельности В.П. Цыганника связано с крымскими музеями. Окончив Брестский педагогический институт им. А.С. Пушкина и Киевский университет им. Т.Г. Шевченко, Валерий Петрович переехал в Крым, возглавив в Алуште музей С.Н. Сергеева-Ценского, которым руководил более 42 лет. С его помощью в Тамбовской области (на родине писателя) был также организован музей Сергеева-Ценского.

В Алуште по инициативе Валерия Петровича были созданы ещё два музея, превратившие её в настоящую музейную жемчужину. В 1987 г. был открыт музей известного архитектора А.Н. Бекетова. Он функционирует как мемориальный музей, картинная



галерея, конференц-зал, литературный салон, музыкальная гостиная.

В 1993 г. В.П. Цыганником был основан Литературный музей писателя И.С. Шмелёва, возродивший имя этого замечательного писателя-эмигранта. Музей сотрудничает с Домом русского зарубежья им. А. Солженицына, музеем-усадьбой С.С. Рахманинова и т.д. Под руководством В.П. Цыганника с 1993 г. в Алуште почти ежегодно проводились Крымские международные Шмелёвские чтения, привлекавшие историков литературы из многих городов и стран. Их тематика охватывала не только наследие И.С. Шмелёва, но и вопросы истории Гражданской войны, эмиграции, славянской культуры, Православия. В сентябре 2020 г. Валерий Петрович провёл последние, XXV Шмелёвские Чтения, посвящённые 100-летию со дня «Русского исхода».

Кончина Валерия Петровича Цыганника – горькая и невосполнимая утрата в музейной жизни Крыма. У всех, кто знал его, он навсегда останется в памяти жизнерадостным, дружелюбным, гостеприимным, обаятельным, энергичным, бескорыстным энтузиастом, преданным делу сохранения русского наследия, создающим музеи и объединяющим людей.

*Н.Н. Колотилова*

### **Памяти Александра Александровича Ковалёва.**



16 января 2021 г. ушёл из жизни Ковалёв Александр Александрович (1921–2021) – главный научный сотрудник Музея землеведения МГУ, доктор геолого-минералогических наук, дважды лауреат Государственной (Сталинской) премии, Почётный член Российской Академии естественных наук, член Международной академии минеральных ресурсов, Заслуженный научный сотрудник Московского государственного университета, Почётный работник науки и техники Российской Федерации. А.А. Ковалёв награждён двумя орденами «Трудового Красного Знамени», многими медалями, Почётной грамотой Президента Российской Федерации, нагрудным знаком «За вклад в развитие атомной отрасли» 2 степени государственной корпорацией по атомной энергии «РОСАТОМ» России. За вклад в ми-

нерально-сырьевую базу Казахстана А.А. Ковалёв награждён Золотым знаком «Заслуженный работник атомной отрасли Республики Казахстан» 1-й степени.

Всю свою жизнь А.А. Ковалёв был на передовых рубежах научно-производственного фронта нашей страны.

А.А. Ковалёв родился 1 ноября 1921 г. в г. Люберцы Московской области. В 1943 г. после окончания Московского геологоразведочного института (МГРИ) он был направлен в среднюю Азию и встал у истоков создания минерально-сырьевой базы ядерного щита России. Работал геологом, главным геологом урановых партий и экспедиций в Киргизии (1943–52), затем в Казахстане главным геологом Курдайской партии, главным геологом Волковской урановой экспедиции (1953–66). Кандидат геолого-минералогических наук (1963), старший научный сотрудник Института геологических наук Академии наук КазССР (1965–68), зам. начальника Управления научно-исследовательских организаций Мингео СССР (1968–71), доктор геолого-минералогических наук (1970).

С 1971 по 1981 г., работая в Отделе минеральных ресурсов Государственного комитета по науке и технике Совета Министров СССР в должности главного специалиста, определял стратегию развития минерально-сырьевой базы нашей страны.

Последние сорок лет своей жизни А.А. Ковалёв полностью посвятил науке: развитию теории тектоники литосферных плит и внедрению её достижений в практику геологической съёмки и поиска полезных ископаемых, заведя с 1981 г. сектором «Минерагения и история Земли» Музея земледования МГУ, а затем, с 2004 г., работая главным научным сотрудником Музея земледования. А.А. Ковалёв автор более 250 научных работ, в т. ч. 12 монографий.

В нашей памяти Александр Александрович Ковалёв навсегда останется человеком исключительной скромности, доброжелательности, бесконечно преданным науке.

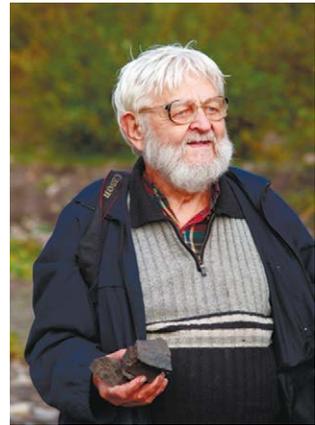
### **Памяти Константина Андреевича Скрипко.**

24 января 2021 г. на 82-ом году ушёл из жизни Константин Андреевич Скрипко (1939–2021), проработавший в Музее земледования более 30 лет. Он окончил геологический факультет МГУ в 1962 г. по специальности «Петрография» и был распределён в Институт вулканологии СО АН СССР (г. Петропавловск-Камчатский). В Институте вулканологии СО (затем ДВНЦ) АН СССР К.А. Скрипко работал в течение 20 лет (1962–1982), участвовал в изучении действующих вулканов Камчатки, Курильских островов, а в 1980–82 гг. – в рейсах на НИС «Вулканолог» по изучению рельефа, геофизических полей и подводных вулканов западной части Тихого океана.

С 1987 г. К.А. Скрипко работал в Музее земледования МГУ в должности старшего инженера, а с 2003 г. – научного сотрудника сектора геодинамики. Здесь особенно ярко проявился его талант исследователя-энциклопедиста и популяризатора науки. Его отличали увлечённость и широкое разнообразие интересов. Он является автором и соавтором около 40 научных работ, в том числе монографий и учебных пособий, серии учебно-научных экспозиций Музея земледования.

Являясь высококвалифицированным специалистом, Константин Андреевич Скрипко много сил и времени отдавал пополнению музейных коллекций и изучению фондов Музея. Обладая глубокими знаниями, великолепной памятью и широкой научной эрудицией, он с энтузиазмом занимался педагогической деятельностью и популяризацией науки среди студентов и школьников. Он руководил одним из кружков юных геологов при геологическом факультете МГУ, осуществлял научное руководство при изучении группы озёр в Косино учащимися Эколого-гуманитарного колледжа, регулярно проводил полевые экскурсии со студентами и школьниками по Подмосковию, много лет проводил учебные геологические практики со студентами РГУ нефти и газа в Крыму. Константин Андреевич был большим знатоком природы и неутомимым путешественником.

От нас ушёл удивительный и очень яркий человек, и нам будет очень не хватать его. Все, кто знал Константина Андреевича и работал с ним, всегда будут помнить его увлеченное стремление к знаниям, тонкий юмор, добрый с искрой озорства взгляд.



---

## КНИЖНОЕ ОБОЗРЕНИЕ

---



**Славный юбилей (рецензия на книгу «Звезда Московского университета. Профессор Николай Сергеевич Егоров. К 100-летию).**

Книга «Звезда Московского университета» выпущена к 100-летию старейшего профессора МГУ имени М.В. Ломоносова, профессора Николая Сергеевича Егорова, который до настоящего времени продолжает свою активную профессиональную деятельность. Н.С. Егоров – один из ведущих и первых в нашей стране специалистов по антибиотикам. Его научные интересы также с образованием микроорганизмами ряда ферментов, важных для медицины.

Первый раздел книги – «Профессор Николай Сергеевич Егоров» – включает фундаментальную статью А.А. Осмоловского, рассказывающую о научной биографии и жизненном пути учёного. Раздел содержит также перечень 60 кандидатских и докторских диссертаций, выполненных под руководством Николая Сергеевича, и список его наград.

Во втором разделе – «Мозаика воспоминаний» – представлены статьи сотрудников кафедры микробиологии (М.В. Нефеловой, Л.И. Воробьёвой, Е.В. Семёновой, Л.Г. Стояновой, В.Г. Крейер, И.Б. Котовой, А.А. Осмоловского, Н.Н. Колотиловой), раскрывающие различные грани личности Н.С. Егорова. Раздел начинается с обзора М.В. Нефеловой, в котором анализируется развитие его научных исследований. Завершает его статья Н.Н. Колотиловой «Вре́мён связующая нить...», посвящённая поездке в старое здание университета (на Большой Никитской улице), во время которой Николай Сергеевич поделился воспоминаниями об истории кафедры микробиологии и показал, где она размещалась до переезда в новое здание. Статья подводит к теме третьего раздела сборника, содержащего статьи Н.С. Егорова по истории микробиологии. Последняя из них – «Микробная биотехнология: становление и состояние» – служит напутствием молодому поколению. Книгу дополняет «Фотоархив», содержащий более 30 цветных фотографий.

Задуманная как поздравление глубокоуважаемому коллеге и любимому Учителю, книга, безусловно, представляет и самостоятельный научный интерес. Необходимо также отметить её прекрасное подарочное оформление.

*Р.Н. Ивановский*

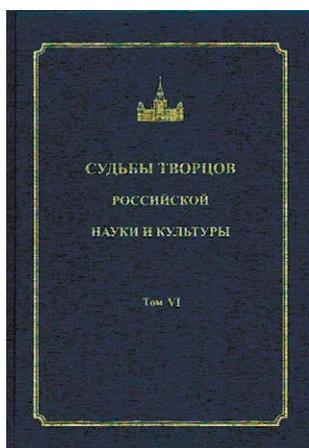
**Бурлыккина М.И.** Музейная муза Эмма Налимова. Вильгорт, 2020. 309 с.

Накануне 2021 года вышла в свет монография «Музейная муза Эмма Налимова», посвящённая заслуженному деятелю культуры Коми АССР, Почётному гражданину Сыктывдинского района Эмилии Алексеевне Налимовой (1937–2019) – замечательному человеку, сельскому труженику, патриоту своей Родины, основателю Музея истории и культуры Сыктывдинского района (село Вильгорт). С 2017 г. музей носит имя Э.А. Налимовой.

Всю свою яркую и содержательную жизнь Эмма Алексеевна без остатка посвятила служению людям ради сохранения самобытной культуры финно-угорского мира, родного для неё языка коми.

Автор книги – заслуженный работник культуры России, доктор культурологии, профессор Майя Ивановна Бурлыккина, основатель и первый директор Музея истории просвещения Коми края, созданного в 1982 г. в Сыктывкарском государственном университете имени Питириима Сорокина. Майя Ивановна автор ряда других монографий, посвящённых известным людям Севера: «Финно-угровед В.И. Лыткин», «Учёный-энциклопедист А.С. Сидоров», «Эпос профессора Микушева», «Далеко твоя парма родная», «Ия Бобракова: жизнь в искусстве», «Гений рисунка Евгений Трошев», «Наш современник Леонид Россохин», «Осуществлённое призвание профессора Н.М. Большакова» и т. д.

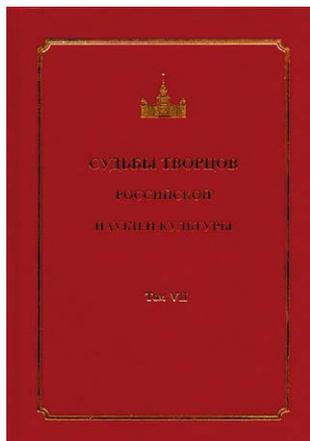
Книга «Музейная муза Эмма Налимова» рассчитана на широкую публику, привлечёт внимание не только специалистов музейного дела, но также краеведов, студенческую молодёжь, других читателей.



**Судьбы творцов российской науки и культуры. Том 6-й** / Авт.-сост. И.В. Ильин, А.В. Сурин, В.А. Гвозданный, Г.Ф. Беляева. М.: Полиграф сервис, 2020. 578 с. ISBN 978-86388-350-2.

Многотомное издание «Судьбы творцов российской науки и культуры» охватывает творческие биографии различных людей, связанных с Московским университетом: директоров, ректоров и попечителей Московского университета, его деканов, профессоров и выпускников, организаторов науки и образования. В книгу включены биографии куратора Московского университета П.И. Голенищева-Кутузова, директора И.П. Тургенева, ректоров Д.Н. Зёрнова, С.Н. Трубецкого, М.М. Новикова, попечителя А.К. Разумовского, основателя биогеоценологии В.Н. Сукачёва, математика А.Н. Колмогорова, создателя Пушкинского музея И.В. Цветаева, медика В.Е. Предтеченского, философа Г.В. Платонова, микробиолога В.Н. Шапошникова, мыслителя В.В. Налимова, основоположника геохимии ландшафт-

тов А.И. Перельмана, литератора Д.И. Фонвизина, певца Л.В. Собинова и других; всего 35 биографий. Выход в свет 6-го тома приурочен к 15-летию факультета глобальных процессов и посвящён этой дате.



**Судьбы творцов российской науки и культуры. Том 7-й** / Авт.-сост. И.В. Ильин, В.А. Гвозданный, А.В. Сурин, Г.Ф. Беляева. М.: Полиграф сервис, 2020. 592 с. ISBN 578-5-86388-364-9.

Выпуск очередного 7-го тома издания «Творцы российской науки и культуры» посвящён важному историческому событию 2020 года – 75-летию Великой победы, он включает биографии участников и ветеранов Великой Отечественной войны 1941–45 гг.: студентов, аспирантов, выпускников, сотрудников Московского университета. Среди них: микробиолог Н.С. Егоров, отметивший в этом году свое столетие, легендарные лётчицы В.Ф. Максимова и Е.М. Руднева, геолог А.А. Ковалёв, историк науки И.А. Тюлина, хирург С.С. Юдин, главный

терапевт Красной армии С.М. Вовси, зоолог Н.И. Калабухов, проректор МГУ, гидрогеолог Е.М. Сергеев, почвовед Г.В. Добровольский, палеонтолог В.В. Друщиц, гляциолог Л.Г. Долгушин, философ А.А. Зиновьев, геолог Е.Е. Милановский, ректор МГУ И.С. Галкин, математик и философ Н.Н. Моисеев; всего 45 статей.

Книга адресована широкому кругу читателей, интересующихся историей Великой Отечественной войны, наукой, культурой и образования в Московском университете в годы войны и в послевоенное время.

**Соловьянов А.А., Чернин С.Я. Ликвидация накопленного вреда окружающей среде в Российской Федерации: новый этап и новые успехи.** М.: Наука, 2020. 600 с.

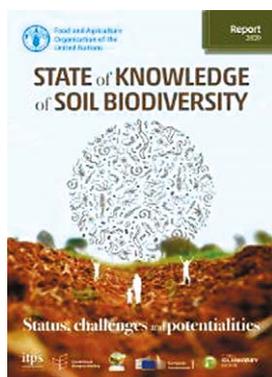
В монографии рассмотрены виды производств, ставших причиной возникновения большинства объектов накопленного вреда окружающей среде (НВОС) на территории РФ, а также последствия существования таких объектов. Описаны организационные, законодательные, финансовые и технологические схемы ликвидации объектов НВОС в США, Китае и странах Европы. Прослежена история формирования той области российского природоохранного законодательства, которая регулирует вопросы ликвидации объектов НВОС, и описано её нынешнее состояние. Дана детальная характеристика систем учёта и классификации объектов НВОС, включая госреестр этих объектов (ГРОНВОС), а также всех основных программ и проектов, в рамках которых в последние годы происходила ремедиация (рекультивация) объектов



НВОС. С использованием большого объёма иллюстративного материала прослежено, как проходила ликвидация 59 конкретных объектов НВОС, включённых в распоряжение Правительства РФ № 5462-р, приоритетный и федеральный проекты «Чистая страна», в различных субъектах РФ. Рассмотрена возможная роль региональных операторов в сфере обращения с ТКО в решении проблем накопленного вреда. Дана оценка потребностей в продукции экологического машиностроения структур и организаций, участвующих в ликвидации объектов НВОС.

**Органическое сельское хозяйство в странах Евразийского экономического союза: текущее состояние и перспективы** / Ред.: А. Акоюн, С. Ламанов, Р. Ромашкин. М.: Агроцентр МГУ, 2020. 102 с.

В докладе представлена сравнительная оценка производства и рынков органической продукции в странах ЕАЭС (Армения, Беларусь, Казахстан, Киргизия, Россия), исследованы институциональные особенности, основные ограничения и вызовы для развития органического сельского хозяйства в регионе, а также определены перспективные направления интеграционного взаимодействия государств-членов для наращивания потенциала сотрудничества и формирования общего рынка органической продукции. Документ подготовлен на основе страновых исследований, проведённых в 2019 г. экспертами Всемирного банка из государств-членов ЕАЭС. Исследования показали, что в странах ЕАЭС базовые понятия и, как следствие, подходы к развитию производства органической продукции значительно различаются. Доклад ориентирован на широкую аудиторию. С докладом можно ознакомиться по ссылке: [https://ecfs.msu.ru/images/publications/Organic\\_in\\_Eurasia.pdf](https://ecfs.msu.ru/images/publications/Organic_in_Eurasia.pdf).



**State of knowledge of soil biodiversity – Status, challenges and potentialities. Report 2020.** Rome: FAO, ITPS, CBD, GSBI, EC, 2020. 618 p.

Отчёт подготовлен с участием более 300 учёных со всего мира под эгидой Глобального почвенного партнёрства ФАО и её Межправительственной технической группы по почвам, Конвенции о биоразнообразии, Глобальной инициативы по биоразнообразию почв и Еврокомиссии. Сотрудники лаборатории изучения экологических функций почв Института проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН выступили соавторами данного документа от России. В нём кратко излагаются состояние знаний о биоразнообразии почв, угрозы для него и решения, которые биоразнообразие почв может обеспечить для преодоления проблем в различных областях. Он также представляет собой ценный вклад в повышение осведомлённости о важности биоразнообразия почв и подчёркивает его роль в поиске решений сегодняшних проблем. С отчётом можно ознакомиться по ссылке: <http://www.fao.org/documents/card/ru/c/CB1928EN/>.

# TABLE OF CONTENTS

## INTERACTION OF GEOSPHERES

GEOCHEMICAL FEATURES OF SILICY AND SILICY-CARBONATE METASOMATITES IN CRETACEOUS AND PALEOGENE DEPOSITS IN LOWER VOLGA REGION. *A.M. Panichev, A.V. Ivanov, I.Yu. Chekryzhov, I.A. Yashkov, V.V. Ivanov* (pp. 4–19)

CONDITIONS FOR CONJUGATED STRUCTURES OF DIAMANTINE AND LABUAN IN THE SOUTHEASTERN PART OF THE INDIAN OCEAN (PHYSICAL MODELING). *G.D. Agranov, E.P. Dubinin, A.L. Grokholskii* (pp. 20–28)

POSSIBLE CONNECTION BETWEEN THE SEISMIC SHOCKS AND THE IMPACT OF SOLAR WIND ON THE LITHOSPHERE (LOCAL CASES). *D.G. Gonsirovskiy* (pp. 9–40)

GEOPOLITICAL RISKS OF HYDROCARBON DEVELOPMENT IN THE RUSSIAN ARCTIC. *O.P. Trubitsina, V.N. Bashkin* (pp. 41–53)

INFLUENCE OF THE MANAGED FORESTS ON CO<sub>2</sub> BALANCE IN EARTH'S ATMOSPHERE. *A.G. Bulatkin* (pp. 54–66)

FINDS OF THE DUNKLEOSTEID PLACODERMS (PISCES, PLACODERMI) IN THE EUROPEAN PART OF RUSSIA (CENTRAL DEVONIAN FIELD) *S.V. Moloshnikov* (pp. 67–76)

## NATURAL SCIENCE MUSEOLOGY: THEORY AND PRACTICE

THE PERMIAN GEOHERITAGE IN SPECIAL PROTECTED NATURAL AREAS AND MUSEUM COLLECTIONS. CONSERVATION AND USE. *Yu.V. Glazyrina, S.A. Buzmakov* (pp. 77–90)

THE TUMNIN RIVER AND STRAIT OF TARTARY SOUTHWARD TO SOVETSKAYA GAVAN ON S. G. LEONTOVICH PICTURES. *I.S. Durygin* (pp. 91–108)

## MUSEUM EDUCATION

EDUCATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT: PROBLEMS AND SOME RESULTS. *E.V. Kolesova* (pp. 109–115)

MUSEUM AND SCHOOL GEOLOGY PROMOTION AMONG PUPILS IN HIGHER CLASSES. *M.N. Reshetnyk, D.L. Starokadomsky* (pp. 116–129)

## HISTORY OF SCIENCE

NATURAL HISTORY OF THE BIOSPHERE AS A KEY TO SOLVE ECOLOGICAL PROBLEMS (TO THE 90th ANNIVERSARY OF A.N. TYURYUKANOV). *V.V. Snakin* (pp. 130–138)

“DISORDER ORDER” PERSON (TO THE 90th ANNIVERSARY OF A.N. TYURYUKANOV). *G.V. Guegamian* (pp. 139–141)

TOWARDS THE GREAT SCIENCE (TO THE 70th ANNIVERSARY OF THE FIRST “STUDENT SCIENTIFIC WORKS JOURNAL” ISSUE). *N.N. Kolotilova* (pp. 142–148)

#### **NEWS FROM PEER-REVIEWED JOURNALS**

PECULIARITIES OF CENOMANIAN FISHING. ISSUES ON SPINOSAURUS HABITATS AND DIETARY PREFERENCES. *P.A. Chekhovich* (pp. 149–151)

#### **CHRONICLE. EVENTS**

RESOLUTION OF THE ALL-RUSSIAN SCIENTIFIC CONFERENCE “INDUSTRIAL HERITAGE OF RUSSIA: INTERDISCIPLINARY RESEARCH, PRESERVATION EXPERIENCE, RENOVATION STRATEGIES” (pp. 152–153)

CENTENARY OF NIKOLAY SERGEEVICH EGOROV! *N.N. Kolotilova* (pp. 153–154)

THE ALL-RUSSIAN SCIENTIFIC CONFERENCE “FLORA AND PROTECTION OF GENE POOL” DEDICATED TO THE 80TH ANNIVERSARY SINCE THE BIRTH OF V.S. NOVIKOV *K.A. Golikov* (pp. 154–155)

14TH INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE “HISTORY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY. MUSEUM STUDIES” *K.A. Golikov, N.N. Kolotilova, Yu.I. Maksimov* (p. 155)

GNESSIN READINGS – XXVI INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE “MUSEUMS IN 2020: EXPERIENCE IN NEW CONDITIONS”. *I.P. Tananetz, M.M. Pikulenko* (pp. 155–157)

IN MEMORIAM OF VALERIJ PETROVICH CYGANNIK *N.N. Kolotilova* (pp. 157–158)

IN MEMORIAM OF ALEKSANDR ALEKSANDROVICH KOVALEV (pp. 158–159)

IN MEMORIAM OF KONSTANTIN ANDREEVICH SKRIPKO (p. 159)

**BOOK REVIEW** (pp. 160–163)

**TABLE OF CONTENTS** (pp. 164–165)

## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

Журнал «Жизнь Земли» публикует результаты научно-исследовательской и музейно-методической работы сотрудников МГУ имени М.В. Ломоносова, музеев высших учебных заведений и других ведомств по взаимодействию геосфер, естествен-нонаучной музеологии, музейной педагогике и истории науки.

Направляемые в журнал статьи и материалы следует оформлять в соответствии с правилами, принятыми в журнале.

Объём рукописи статьи не должен превышать 1 а. л. вместе со сносками, аннотациями и списком литературы, для раздела «Краткие сообщения» – не более 0,25 а. л. Языки: русский, английский.

Материалы, набранные через 1,5 интервала 14 кеглем, следует передавать в редакцию в электронном виде по адресу: [zhizn\\_zemli@mail.ru](mailto: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;

– аннотация статьи и ключевые слова к ней на русском и английском языках (желательно англоязычный вариант резюме делать более подробным);

– список литературы на английском языке (references);

– англоязычные варианты подписей рисунков и таблиц;

– при публикации статьи на английском языке предоставляются: расширенная аннотация на русском языке, перевод названий рисунков и таблиц на русском языке, англоязычный список литературы (references);

– авторская справка и данные для связи с автором(ами): ФИО, должность, звание, адрес, телефон, электронный адрес.

Подробно правила для оформления статей опубликованы на сайте журнала <http://zhiznzemli.ru>, где также можно ознакомиться с архивом журнала и сборника научных работ «Жизнь Земли» с 1961 года.

Рукописи рецензируются.

Редакция журнала оставляет за собой право отклонять статьи, оформленные не по правилам, а также не прошедшие рецензирование.

Публикуемые материалы могут не отражать точку зрения редакции.

**Журнал зарегистрирован Роскомнадзором в качестве  
периодического печатного средства массовой информации  
(ПИ № ФС77-74444 от 30 ноября 2018 г.)**

**Учредитель: ФГБОУ ВО «Московский государственный университет  
имени М.В. Ломоносова»**



**Журнал издаётся Музеем земледения МГУ  
при содействии Неправительственного  
экологического фонда имени В.И. Вернадского**



---

---

## Подписка на журнал «Жизнь Земли»

*Подписной индекс: Э39904*

ОАО «Агентство по распространению зарубежных изданий» (АРЗИ) представляет интернет-магазин периодических изданий «Пресса по подписке».

На этом сайте Вы легко сможете оформить онлайн-подписку на журнал «Жизнь Земли» на 2021 год. Теперь не обязательно посещать отделение Почты России – Вы можете оформить подписку через Интернет по адресу: [https://www.akc.ru/itm/z\\_hizn-zemli/](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 2021 год (период: от 3 месяцев). Стоимость подписки — от 873 руб. Доставка изданий производится почтовыми бандеролями по России. Для юридических лиц доступна курьерская доставка по Москве.

---

---

**Журнал «Жизнь Земли» включён в систему цитирования РИНЦ  
(договор 75-02/2017 от 15.02.2017)**

**Журнал включён в систему КиберЛенинки – российской научной электронной библиотеки, построенной на концепции открытой науки**

**Журнал включён в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёной степени доктора наук» (Перечень ВАК).**

**Жизнь Земли:** Междисциплинарный научно-практический журнал.  
Ж71 Т. 43, № 1. — М.: Издательство Московского университета; МАКС Пресс,  
2021. — 168 с.

ISSN 0514-7468

ISBN 978-5-317-06590-4

ББК 26.3

DOI 10.29003/m28.0514-7468

DOI 10.29003/m1989.0514-7468.2020\_43\_1

---

## ЖИЗНЬ ЗЕМЛИ

*Междисциплинарный научно-практический журнал*

Том 43, № 1

2021 г.

Издание Музея землеведения МГУ  
Адрес: Москва, Ленинские горы, дом 1  
zhizn\_zemli@mail.ru  
<http://zhiznzemli.ru>

<http://msupress.com/catalogue/magazines/geografiya/>

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

Отпечатано с готового оригинал-макета

Подписано в печать 17.02.2021 г.

Формат 70×100 1/16. Усл.печ.л. 13,65. Тираж 100 экз. Заказ № 049

Издательство ООО «МАКС Пресс»

Лицензия ИД N 00510 от 01.12.99 г.

119992, ГСП-2, Москва, Ленинские горы, МГУ им. М.В. Ломоносова,  
2-й учебный корпус, 527 к.

Тел. 8(495)939-3890/91. Тел./Факс 8(495)939-3891.

Отпечатано в типографии

ООО «Фотоэксперт», 115201, Москва, ул. Котляковская, д. 3, стр. 13



## НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ МУЗЕЙ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ МГУ ПРИГЛАШАЕТ НА ЗАНЯТИЯ В 2021 ГОДУ

**1. Цикл «Увлекательная палеонтология»**, для детей старше 8 лет и их родителей. Занятия проходят по четвергам, начало в 17.00.

### «Что изучают палеонтологи?»

Палеонтологи находят не только скелеты динозавров, но и следы их передвижения, и даже продукты жизнедеятельности! Вы сможете увидеть различные типы сохранности ископаемых организмов.

### «Окаменелости: какие они бывают и как образуются»

Вы сможете узнать, что такое окаменелости и какие они бывают, увидеть различные формы окаменелостей и узнать, как они образовались.

### «Древние беспозвоночные животные»

Вы сможете узнать, кто такие нуммулиты, аммониты, трилобиты (кстати, они совсем не родственники!) и многие другие беспозвоночные организмы.

### «Древние позвоночные животные»

Вы узнаете, кто такие парейазавры, ихтиозавры, птерозавры (кстати, все они – не динозавры!), а также многое о динозаврах и других древних позвоночных животных.

### «Древние растения»

Мы с вами рассмотрим древние растения. Вы узнаете, кто такие риниофиты и научитесь отличать древние папоротники от современных, а также узнаете много интересного об образовании каменного угля.

**2. «В поисках метеоритов» из цикла «Земля во Вселенной»**, для взрослых и детей старше 10 лет. Занятие проходит по четвергам, начало в 18.30.

На занятии вы узнаете – что такое метеорит и какие типы метеоритов бывают; откуда и как метеориты попадают на Землю; как отличить метеориты от земных пород и где их искать, а также о метеоритных заблуждениях и о самых удивительных метеоритах, попавших на поверхность Земли.

**3. Цикл «Природа в мегаполисе»**, для детей старше 10 лет и их родителей. Занятия будут проходить по понедельникам, начало в 16.00.

### «Природа и город. Зелёные территории Москвы»

Мы познакомим вас с системой особо охраняемых природных территорий, их важностью и значением для сохранения биологического разнообразия. В интерактивном формате все участники смогут узнать, кто живет на «зеленых территориях» и причины снижения биологического разнообразия в городе.

### «Маркировка и переработка отходов»

На занятии мы поговорим об отрицательных последствиях для экосистемы и здоровья человека от свалок, узнаем о термической утилизации и переработке отходов, ответим на главный вопрос, зачем нужна переработка отходов.

Занятия проводятся в онлайн-формате на платформе Zoom. Перечень занятий постоянно дополняется. Информация на сайте музея <http://www.mes.msu.ru>, а также по адресу: [dsp@mes.msu.ru](mailto:dsp@mes.msu.ru) и у куратора онлайн-занятий [ekagorb77@mail.ru](mailto:ekagorb77@mail.ru)

ОБРАЗЫ РОССИИ НА ФОТОГРАФИЯХ 1894 ГОДА  
(см. с. 91–108)

