

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В.ЛОМОНОСОВА  
НАУЧНО-УЧЕБНЫЙ МУЗЕЙ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ

ЕВРАЗИЙСКАЯ АССОЦИАЦИЯ УНИВЕРСИТЕТОВ  
МОСКОВСКОЕ ОБЩЕСТВО ИСПЫТАТЕЛЕЙ ПРИРОДЫ



# НАУКА В ВУЗОВСКОМ МУЗЕЕ

## МАТЕРИАЛЫ ВСЕРОССИЙСКОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Москва, 15-17 ноября 2016 г.

**Часть 1**

Москва 2016

УДК 069:37(094)

**Наука в вузовском музее:** Материалы Всероссийской научной конференции, Москва, 15-17 ноября 2016 г. – Москва: Музей землеведения МГУ, 2016.– Часть 1.–56 с.

В сборник вошли материалы, посвященные особенностям научных исследований в вузовских музеях, внедрению результатов исследований в музейную экспозицию и развитие на этой базе методических приемов педагогической науки.

***Организационный комитет конференции:***

*Председатель Программного комитета:* проректор МГУ д.ф.-м.н. *Федянин А.А.*

*Председатель Организационного комитета:* проф., д.б.н. *Смуров А.В.*

*Заместители председателя:* проф., д.г.-м.н. *Дубинин Е.П.*, проф., д.б.н. *Снакин В.В.*

*Члены Оргкомитета:* д.ф.-м.н. *Козодеров В.В.*, д.пед.н. *Попова Л.В.*, д.г.-м.н. *Чехович П.А.*, к.г.-м.н. *Иванова Т.К.*, к.г.-м.н. *Молошников С.В.*, к.б.н. *Слободов С.А.*,

*Секретариат Оргкомитета:* к.б.н. *Крупина Н.И.*, к.б.н. *Пикуленко М.М.*

Печатается в авторской редакции  
Электронная версия сборника доступна на сайте <http://www.conf.mes.msu.ru>

© Коллектив авторов, 2016  
© МГУ имени М.В.Ломоносова (Музей землеведения)  
© Евразийская ассоциация университетов  
© Московское общество испытателей природы

## СОДЕРЖАНИЕ

Анохина И.Н., Сапожникова В.А. ПЕРВЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СИБИРИ ПО МАТЕРИАЛАМ МУЗЕЯ ИСТОРИИ ФИЗИКИ ТОМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА.....	5
Арапова Е.Д. МАТЕРИАЛЫ О ГЛАВНОМ ЗДАНИИ МГУ В ФОНДАХ НАУЧНО-УЧЕБНОГО МУЗЕЯ ИСТОРИИ МГУ ИМЕНИ М.В.ЛОМОНОСОВА .....	7
Бахтин А.И., Сонин Г.В., Сунгатуллин Р.Х., Петрова Р.Д. ИССЛЕДОВАНИЕ ВНЕЗЕМНОГО ВЕЩЕСТВА ФИЗИЧЕСКИМИ И ГЕОХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ НА МАТЕРИАЛЕ МЕТЕОРИТНОЙ КОЛЛЕКЦИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ ИМЕНИ ШТУКЕНБЕРГА КАЗАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА. ....	9
Белая Н.И., Зимина А.И. ШКОЛЬНОМУ УЧИТЕЛЮ ХИМИИ – СОСТАВ МИНЕРАЛОВ, ГОРНЫХ ПОРОД И ОБОЛОЧЕК ЗЕМЛИ .....	11
Белая Н.И., Кирилишина Е.М. «ШКОЛА ЮНЫХ – ЗЕМЛЕВЕДЕНИЕ» В МУЗЕЕ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ МГУ .....	14
Белая Н.И., Михайлов В.М. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ С УЧЕТОМ ПСИХОЛОГИИ ВОСПРИЯТИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ .....	16
Громалова Н.А., Чехович П.А. СОВРЕМЕННЫЕ КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО АНАЛИЗА ОБРАЗЦОВ ИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МУЗЕЙНЫХ КОЛЛЕКЦИЙ.....	19
Грохольский А.Л., Дубинин Е.П., Семенов Е.П. ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В МУЗЕЕ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ МГУ.....	23
Гуреева И.И. ГЕРБАРИЙ ИМЕНИ П.Н. КРЫЛОВА КАК ОСНОВА ИССЛЕДОВАНИЙ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА СИБИРИ.....	25
Дубинин Е.П., Белая Н.И., Березнер О.С., Винник М.А., Галушкин Ю.И., Грохольский А.Л., Иванов О.П., Семенова Л.Д., Скрипко К.А., Филаретова А.Н. УЧАСТИЕ СОТРУДНИКОВ МГУ, ИНСТИТУТОВ РАН И МИНИСТЕРСТВА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ В СОЗДАНИИ УЧЕБНО-НАУЧНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ МУЗЕЯ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ СЕКТОРА ГЕОДИНАМИКИ) .....	28
Дубинин Е.П., Галушкин Ю.И., Грохольский А.Л., Иванов О.П., Ковалев А.А. ТЕКТОНИКА ПЛИТ В МУЗЕЕ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ.....	30
Здобников П.П., Таловин Д.С. АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ .....	33
Иванов О.П., Винник М.А. ЭПОХА СИНТЕЗА НАУК: ОТ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОСТИ ДО ТЕОРИИ ЭВОЛЮЦИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ.....	35
Иванов О.П., Винник М.А. ТЕОРИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ И ЕЕ ОТРАЖЕНИЕ В ЭКСПОЗИЦИИ «ЗЕМЛЯ ВО ВСЕЛЕННОЙ» .....	38
Иванова Н.В., Орфинская О.В. ТЕКСТИЛЬ ИЗ КОМПЛЕКСОВ IV-VI вв. ПОДВЯЗЬЕВСКОГО МОГИЛЬНИКА.....	41

Ильина Е.В., Алиев М.А. НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО БИОРАЗНООБРАЗИЮ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН В БИОЛОГИЧЕСКОМ МУЗЕЕ ДАГЕСТАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА .....	44
Калита С.П. ВЫЯВЛЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ КНИЖНЫХ ИСТОЧНИКОВ В ФОНДОВ МУЗЕЯ РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ДРУЖБЫ НАРОДОВ .....	47
Кирилишина Е.М., Наугольных С.В. ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКИЕ КОЛЛЕКЦИИ МУЗЕЯ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ МГУ .....	49
Колотилова Н.Н. ЭКСПУРСИИ В МУЗЕЕ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ МГУ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ПРИРОДОВЕДЧЕСКОЙ МИКРОБИОЛОГИИ.....	50
Комарова Н.Г., Никитин Е.Д., Мякокина О.В. СОХРАНЕНИЕ ИСТОРИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ В ЭКСПОЗИЦИИ ПРИРОДОВЕДЧЕСКОГО МУЗЕЯ.....	52

## ПЕРВЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СИБИРИ ПО МАТЕРИАЛАМ МУЗЕЯ ИСТОРИИ ФИЗИКИ ТОМСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Анохина И.Н.\* , Сапожникова В.А.\*\*

\*Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
Томск, [ida@sibmail.com](mailto:ida@sibmail.com)

\*\*Институт оптики атмосферы им. В.Е.Зуева, Томск, [sapo@asd.iao.ru](mailto:sapo@asd.iao.ru)

История развития физики в Сибири началась с открытия первого за Уралом университета в 1888 году. Нет необходимости доказывать, как нужны были в Сибири систематические исследования её природных богатств, как нужны были широко образованные специалисты в различных областях науки и образования. Однако, университет был открыт в составе только одного факультета – медицинского. Первым ректором нового Университета стал профессор физики Николай Александрович Гезехус. Николай Александрович был крупным ученым, опубликовавшим много статей по различным разделам физики. Он прекрасно понимал важность научных исследований, но на скромной материальной базе и в отсутствии специалистов трудно было организовать серьезные исследования. Тем не менее, Гезехус наметил программу исследований в речи, прочитанной на первом годичном акте Императорского Томского Университета (ИТУ) «О значении метеорологических наблюдений по отношению к Сибири». В этой речи он говорит о недостаточности метеорологических сведений о Сибири, о необходимости создания метеостанции.

Особенно много для развития физического образования и науки сделал Ф.Я.Капустин, назначенный исправляющим должность экстраординарного профессора по кафедре физики, после отъезда из Томска Н.А. Гезехуса в 1889 году. Ф.Я.Капустин проработал в ИТУ двадцать лет (1889-1909гг) вплоть до выхода в отставку. Он очень чутко реагировал на новейшие открытия в физике. В 1895 году были открыты рентгеновские лучи, и уже в 1896 году Ф.Я.Капустин приобрел рентгеновскую трубку и получил первые рентгеновские снимки в Томске. Ф.Я.Капустин проводил научные исследования по теме «Исследование различных физических явлений в Сибири». Ф.Я. Капустин проводил геофизические исследования с помощью теодолитов и буссолей, которые применялись для межевания земель. В 1899 г. Ф.Я. Капустин вместе с ассистентом Д.А. Смирновым провел магнитные исследования сначала в Университетской роще, а затем – за городом. Позднее Капустин создал сейсмическую станцию при физическом кабинете. Такое перспективное направление, как радиофикация Сибири, началось с опытов Ф.Я. Капустина. Известна его экспедиция 1896 года для наблюдения солнечного затмения на севере Енисейской губернии, в которой использовался один из первых приемников А.С.Попова. Этот приемник хранится в музее истории физики. Эти опыты Капустина, хотя и не дали ожидаемых результатов, считаются первыми опытами по радиоастрономии. Новые лабораторные работы, учебник, написанный им вручную для медиков, собственноручно изготовленные демонстрационные приборы и т.д. – все было направлено на совершенствование преподавания физики.

После отъезда Ф.Я. Капустина кафедрой руководили: профессор Вейнберг Б.П.(1909-1911гг) и Пospelов А.П. (1911-1922гг). Б.П. Вейнберг был профессором Технологического института г. Томска, поэтому, в основном, его научная деятельность протекала там. Он был крупным специалистом по исследованию земного магнетизма, занимался проблемами льда. В 1910 году вместе с профессором химии Томского университета П.П. Орловым он организовал наблюдение в связи с прохождением Земли через хвост кометы Галлея.

4 сентября 1911 года заведующим кафедрой физики был назначен исполняющий должность экстраординарного профессора выпускник Варшавского Университета и доктор философии Эрлангенского университета Александр Петрович Пospelов. Именно он и стал первым деканом вновь открытого 1 июля 1917 года физико-математического факультета. Война, разруха, голод, политическая борьба – в такой обстановке начинали учиться томские физики и математики. Но, даже в то трудное время, он занимался научной деятельностью и результаты его работы были отражены в диссертации «Фосфоресценция ч.1. Закон убывания яркости света фосфоресценции». Одно значительное событие произошло в то время: ученые добились от

Министерства просвещения белогвардейского правительства решения об открытии в Томске Института исследований Сибири.

По настоящему, развитие научных исследований в Томске началось с открытия физико-математического факультета в 1917 году и Физико-технического института (СФТИ) в 1928 году.

Особую роль в истории физико-математического факультета сыграл В.Д.Кузнецов, впоследствии академик, лауреат Государственной премии, Герой социалистического труда. В.Д.Кузнецов сыграл колоссальнейшую роль в развитии физико-математического образования и физической науки не только в Томске, но и во всей Сибири. Это был человек кипучей энергии и страстной любви к своему делу. В 20-х годах этот молодой человек был одним из наиболее плодотворно работающих физиков Томска. Своим примером, своей увлеченностью наукой он заражал всех сотрудников кафедры и студентов физмата. Под его руководством свой путь в науке начали в 1918-1919 годах, еще будучи студентами, М.А. Большанина, В.М.Кудрявцева, впоследствии ставшие профессорами Университета. Владимир Дмитриевич всегда заботился о практической значимости научных исследований. Промышленность нуждалась в новых материалах. С 1925 года он начинает вести исследования в области физики твердого тела, решая наименее изученные в то время вопросы, связанные с конструкционной прочностью кристаллических материалов. Наряду с научными проблемами, связанными с изучением поверхностной энергии и твердости твердых тел, кристаллизации и рекристаллизации, он занимался вопросами резания металлов, трения и износа, жаропрочности и термической усталости металлов. Успех был неизбежен. В 1924 году в Ленинграде проходил IV Всесоюзный съезд физиков, на который Владимир Дмитриевич представил 8 докладов. Все они получили высокую оценку. Руководители Съезда академики О.Хвольсон, П.Лазарев, А.Иоффе и профессор Лейденского университета П.Эренфест даже направили обращение в Сибирский революционный комитет с рекомендацией расширить работы, которые велись под руководством Кузнецова. А О.Д.Хвольсон, почетный член АН СССР, написал даже отдельный отзыв: «История физики показывает, что наибольший расцвет этой науки происходит там, где выдающемуся ученому удается собрать группу молодых людей, придать их работе определенное направление, образовать то, что называется научной школой. Таких школ у нас в России было немного, из прежних можно назвать школы Ф.Ф.Петрушевского, И.И. Боргмана в Ленинграде, А.Столетова и П.Н.Лебедева в Москве. В настоящее время число школ увеличилось. Их руководителями являются А.Ф.Иоффе и Д.С.Рождественский в Ленинграде, П.П.Лазарев, В.К.Аркадьев и В.П.Романов в Москве. К великой моей радости я могу констатировать, что новый научный центр возникает, новая многообещающая школа физиков развивается ныне в далекой Сибири, в Томске, под умелым и талантливым руководством профессора В.Д.Кузнецова, ученика И.И.Боргмана». Успешная работа томских физиков потребовала новой формы организации труда - В.Д.Кузнецов добивался открытия в Сибири научного центра. Его усилия поддержали краевые и республиканские организации, академик А.Ф.Иоффе. В 1928 году был открыт Сибирский физико-технический институт – один из первых физико-технических институтов в стране. С открытием СФТИ кафедра физики вместе с учебными лабораториями переместилась в здание института. Возникла первая интеграция науки, образования и производства. Владимир Дмитриевич писал: «Создание СФТИ имело цель организовать научный центр для развития физики, для научно-технической помощи развивающейся промышленности Сибири, для подготовки высококвалифицированных кадров и для популяризации физических знаний». Преподаватели и студенты работали в научных лабораториях, которые находились рядом с лекционными аудиториями и учебными лабораториями. Непосредственный контакт кафедр факультета и СФТИ дал возможность расширить научную деятельность путем еще более активного привлечения студентов. Студенты участвовали в работе научных семинаров, на которые собирались физики всего города, и поэтому всегда были в гуще событий в области физики. В свою очередь, сотрудники СФТИ принимали активное участие в подготовке и чтении новых курсов.

В настоящее время музей истории физики имеет, кроме коллекции старинных приборов, большой архивный материал по истории становления и развития физики в Томском Университете.

## МАТЕРИАЛЫ О ГЛАВНОМ ЗДАНИИ МГУ В ФОНДАХ НАУЧНО-УЧЕБНОГО МУЗЕЯ ИСТОРИИ МГУ имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Арапова Е.Д.

МГУ имени М.В.Ломоносова, Научно-учебный музей истории МГУ, [hiztoricbetzy777@yandex.ru](mailto:hiztoricbetzy777@yandex.ru)

- От учёного требуется... огромный повседневный труд,  
труд всей его жизни, и огромная работа мозга,  
и терпение, и постепенность восхождения  
на вершину науки, открывающего все более далёкие горизонты.  
- ректор Московского университета (1948-1951 гг.),  
академик Александр Николаевич Несмеянов

Главный хранитель Научно-учебного музея истории МГУ Л.Г. Литвинова говорит о «хронологическом принципе размещения предметов в экспозиции Музея истории МГУ», в том числе речь идёт и о фотографиях и вещах, сопряжённых с Главным зданием (ГЗ) МГУ на Воробьёвых горах (фактические годы стройки - 1949-1953). Попробуем рассмотреть образ ГЗ МГУ через экспонаты в университетском гео- и временном пространстве, а также в ноосфере (сфере разума: термин великого учёного, профессора МУ В.И. Вернадского).

В фойе МИ МГУ посетители над входом в Первый зал экспозиции «Первые сто лет Московского Императорского университета» видят торжественный знак – герб МГУ имени М.В. Ломоносова. На фиолетовом фоне над раскрытой толстой книгой (источником и «фиксатором» человеческого опыта и знания) изображено ГЗ МГУ. Герб МГУ выткан на флаге МГУ, находящемся тут же «по соседству» в фойе (рядом и флаг города Москвы с поражающим копьем Змия Георгием Победоносцем на коне) как символ неразрывной триады «Университет + Москва + Россия» во все времена при всех правителях. Существенно, что на гербе МГУ изображено именно Главное здание, хотя научный академический процесс и учебные занятия на Воробьёвых (тогда Ленинских) горах начались лишь осенью 1953 года, а до того с 1755 года Московский университет физически располагался в иных географических районах Москвы. Герб МГУ был создан профессором университета, Президентом Истфака МГУ, академиком РАН, С.П. Карповым и сотрудником Музея истории МГУ Л.Н. Греховым к 250-летию университета в 2005 году. Таким образом, отметим, что ГЗ МГУ будто «визитная карточка» предваряет визит в Музей студентам, профессорам, преподавателям и работникам университета, иностранным гостям, а также широкому кругу лиц, интересующимся Историей России, образования и пытливым работой научной мысли замечательных учёных. Важно, что на входе находится огромная фотография на твёрдом картоне: панорама комплекса ГЗ МГУ вместе с памятником Михаилу Ломоносову работы скульптора Н.В. Томского (установлен 1 сентября 1953 г.) и зданиями Физфака и Химфака МГУ впереди от ГЗ, ближе к Ломоносовскому проспекту, по обе стороны от памятника Ломоносову. Это дар компании «Гарант» к 250-летнему юбилею первого российского высшего светского учебного заведения (1755-2005 г.). Сразу виден архитектурный масштаб университета в его торжественности и нарядности, вполне сопоставимый с раскрывающимися после в экспозиции колоссальным «ростом» университета как научной школы с XVIII века по наши дни, начинателем многих достижений математического и технического, и гуманитарного знания и также как «колыбели» российского светского воспитания и образования.

В трёх залах основной экспозиции МИ МГУ и выставке «Московский университет в Великой Отечественной войне» вид ГЗ МГУ является наиболее «частотной» единицей – встречается 23 раза. Отметим, что экспонатов, связанных с «базовой» фигурой нашей alma mater – идейного основателя университета как кузницы талантов вне различия сословий и привилегий, беломорского самородка и просветителя М.В. Ломоносова – в настоящее время их представлено для осмотра менее 10. Вместе с тем имя «Ломоносов» носит запущенная Московским университетом в рамках общегосударственного российского важного проекта в Космос весной 2016 г. исследовательская станция, выполняющая 8 программ с расчётом срока действия по 2019 г. Аутентичный макет «Ломоносова» в ½ подлинника представлен в экспозиции МИ МГУ. «Парадным» в ГЗ МГУ считается вход со стороны Москва-реки, вместе с тем на многих дарах

МГУ к юбилеям от выпускников МГУ, российских и иностранных университетов, государств, общественных организаций и частных лиц ГЗ изображён со стороны Ломоносовского проспекта, дабы также «включался» памятник Ломоносову (уже упомянутый фото-презент фирмы «Гарант»; картина в технике папье-маше (и в кожаной раме) hand made выпускников МГУ – египтян и др. аналогичн.). Ломоносов и ГЗ МГУ справедливо счастливо встретились в Истории МГУ и Российской Федерации наших дней и продолжают «работать на результат» в науке, учебе и жизни.



Декоративный ковёр. Цвет; шерсть, бахрома, пластик (подставка). Дар МГУ имени М.В.Ломоносова в связи с 250-летним юбилеем от Бакинского Государственного Университета и выпускника Химфака МГУ ректора БГУ, профессора Абея Магеррамова. Поступление: 2005 г. Музей истории МГУ.

Ярусный характер Главного здания МГУ органично продолжает сквозь толщу веков зодческую традицию, начиная с княжеского деревянного терема эпохи Древней Руси. Ярусность, что отмечал и главный архитектор комплекса ГЗ и сооружаемых с ним зданий университета тогда ещё на Ленинских горах конца 1940 - начала 1950-х гг, Лев Руднев, более «доходных» домов конца XIX – эпохи «до 1917 года», соответствует архитектурному стилю Москвы. Ярусность – важная традиция зданий Московского университета, о чём историческое свидетельство – один из талантливо изготовленных в Музее Землеведения в сер. XX в. макетов первых зданий университета (переданы в МИ МГУ). Мы сейчас говорим о макете начального



здания университета – Главной аптеки (конец XVII в. постройки), с башенкой по фасаду как у ГЗ спустя два столетия. Есть упоминания в воспоминаниях университетских астрономов перв. пол. XIX века, что у второго здания университета, постройки Матвея Казакова на Моховой улице (ныне в нём расположен ИСАА МГУ) также по фасаду над центром была башнеобразная деревянная надстройка – обсерватория. Сеем предположить, что соответствие человеку традиционной российской культуры и жизни «яруса» ГЗ МГУ мгновенно «считалось» «людьми университета»: в экспозиции Музея представлены вымпелы с ГЗ, именно с ГЗ начиная с 1950-х гг. печатаются грамоты, даже сотрудникам факультетов, работающих вне помещения ГЗ (памятная грамота первому декану Психфака МГУ А.Н. Леонтьеву в связи с его работой в обществе «Знание» (1970 г.) и мн. др.).

«Кирпичный великан» ГЗ МГУ в Истории России и настоящем Московского университета - полнокровный неотъемлемый «живой» член университетской корпорации.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВНЕЗЕМНОГО ВЕЩЕСТВА ФИЗИЧЕСКИМИ И ГЕОХИМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ НА МАТЕРИАЛЕ МЕТЕОРИТНОЙ КОЛЛЕКЦИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ ИМЕНИ ШТУКЕНБЕРГА КАЗАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

**Бахтин А.И.\*, Сонин Г.В.\*\*\*, Сунгатуллин Р.Х.\*, Петрова Р.Д.\*\***

*\*Институт геологии и нефтегазовых технологий Казанского федерального университета*

*Anatoly.Bakhtin@kpfu.ru Rafael.Sungatullin@kpfu.ru*

*\*\* Геологический музей Казанского федерального университета [g\\_sonin@mail.ru](mailto:g_sonin@mail.ru), [rimport@yandex.ru](mailto:rimport@yandex.ru)*

Геологический музей Казанского федерального университета обладает одной из старейших коллекций метеоритов России, начало которой было положено Оханским метеоритом, упавшим 18 августа 1887 года около с. Таборы в 15 км от г. Оханск Пермской губернии и весившим 186,5 кг. Первое описание болида дал профессор Казанского Императорского университета Кротов П.И., побывавший через 10 дней на месте падения метеорита [1]. Первые анализы метеорита Оханск были сделаны под руководством Д.И.Менделеева его учениками П.Н.Чирвинским и Ю.И.Симашко в Петербурге [2]. По их данным камень состоял на 79,123% из железа, в нем было 11,378% никеля, 0,763% фосфора и 4,438% серы. Минералогические анализы, сделанные бароном фон Розеном в Казанском университете, обнаружили в нем камасит, троилит, ильменит, оливин, плагиоклаз, бронзит, хромит и стекловатые частицы. По составу метеорит был отнесен П.И.Кротовым к группе «спорадосидеритов» классификации Добрэ, а по структуре к кристаллическим хондритам системы Г.Розе. Кроме П.И.Кротова о нем писали: казанский ученый П.Л.Драверт [3], нашедший в 1946 г. еще один его осколок, академик А.П.Павлов [4], Е.Л.Кринов [5], академик А.Н.Заварицкий [6] и Л.Г.Кваша. Наиболее детальное исследование Оханского метеорита было выполнено А. А. Маракушевым с сотрудниками [7]. Метеорит был отнесен к группе оливин - бронзитовых Н-хондритов семейства обыкновенных хондритов класса каменных метеоритов. Он интенсивно брекчирован и представлен беспорядочной смесью силикатных хондр, их обломков и вмещающей их мелкозернистой матрицей, сложенной теми же, что и хондры силикатными минералами, интерстиционным силикатным стеклом. Рудные минералы представлены никелистым железом (камаситом) и троилитом. А. А. Маракушев связывает образование Оханского метеорита с вулканическими процессами в материнском планетном теле. Однако, большинство исследователей связывают их происхождение с хондритово-аккреционными процессами вещества Протосолнечной туманности. Поэтому нами предпринято дополнительное исследование Оханского метеорита с целью уточнения генезиса его вещества. Вопросы генезиса метеоритов являются очень важными. Именно они обуславливают интерес к исследованию метеоритного вещества, так как, во-первых, позволяют получить научную информацию о веществе Протосолнечной туманности, из которого они образовались в результате его аккреции на ранних стадиях ее эволюции, инициированной взрывом сверхновой звезды в окрестности этой туманности. Во-вторых, метеориты несут информацию и об эволюции метеоритного вещества в недрах материнских планет,

образованных путем аккреции этого вещества. Характер этой эволюции позволяет получить информацию о закономерностях формирования и эволюции планет Солнечной системы. В этом плане исследование Оханского метеорита представляет особый интерес вследствие того, что его вещество не подвергалось воздействию эндогенных термобарических преобразований, так как не погружалось глубоко в недра материнского планетного тела и поэтому могло сохранить информацию о самых ранних стадиях аккреции протопланетного вещества.

В исследовании Оханского метеорита нами использовались следующие методы и приборы КФУ: 1) микронзондовый анализ на сканирующем растровом электронном микроскопе XL-30 фирмы Philips (Голландия), снабженном энергодисперсионной приставкой EDAX; 2) рентгенофлуоресцентный анализ на анализаторе фирмы Bruker S8 Tiger (Германия); 3) рентгенофазовый анализ на дифрактометре P2 Phaser фирмы Bruker (Германия); 4) кристаллооптическое изучение петрографических шлифов на микроскопах ПОЛАМ РП-1 фирмы ЛОМО (Россия) и фирмы Zeiss (Германия).

Результаты рентгенофлуоресцентного анализа Оханского метеорита показали, что по содержанию главных элементов (Si, Mg, Ca, Al, Na, K) состав метеорита Оханск близок к группе Н-хондритов, а по содержанию общего железа он ближе к группе L-хондритов. По минеральному составу Оханский метеорит очень близок к среднему составу хондритов.

По данным описания шлифов метеорит Оханск состоит из силикатных хондр и вмещающей их матрицы. Размеры хондр варьируют в пределах 0,1-2 мм в поперечнике, чаще всего встречаются хондры размером 0,2-0,9 мм. Главными минералами хондр являются оливин, бронзит, плагиоклаз, диопсид. Нередко в хондрах присутствует силикатное стекло, которое иногда является главным компонентом хондр.

По соотношению слагающих хондры минералов выделяются следующие их типы (в порядке уменьшения их встречаемости): оливин-бронзитовые; бронзит-оливиновые; оливин-плагиоклазовые; бронзит-плагиоклазовые; стекловатые. По структуре преобладают зернистые хондры, реже встречаются лучистые хондры, представленные лучистым агрегатом пироксена (бронзита) и силикатным стеклом (между лучами). Отмечаются также оливин-пироксеновые хондры колосниковой и симплектитовой структуры, описанные ранее в [7].

Матрица хондр состоит из мелких зерен силикатных минералов, обломков хондр, их минералов и силикатного стекла. Материал матрицы не проявляет следов перекристаллизации и обладает повышенной пористостью. Это подтверждается и пониженным удельным весом метеорита  $2,86 \text{ г/см}^3$ , вычисленным нами по методу Архимеда. Расчетная же теоретическая плотность метеорита, вычисленная по плотности слагающих его минералов, оказалась существенно выше и составила  $3,89 \text{ г/см}^3$ . Отсюда, расчетная пористость Оханского метеорита оказалась равной 26%, которая по своей величине хорошо согласуется со слабо сцементированными обломочными породами [8]. Все это свидетельствует о том, что вещество метеорита Оханск не погружалось глубоко в недра материнского тела и не подвергалось воздействию повышенных температур и давлений. Отмечающиеся иногда небольшие микротрещинки, заполненные силикатным стеклом, видимо, имеют ударное происхождение и обусловлены падением хондр и их аккреционных агрегатов на поверхность материнского тела.

Рудные минералы в метеорите представлены камаситом, реже - троилитом, причем в хондрах их гораздо меньше, чем в матрице. В хондрах рудные минералы образуют очень мелкие, чаще точечные выделения, что является следствием несмесимости рудных и силикатных расплавов [7]. В хондрах троилит резко преобладает над камаситом. В матрице, наоборот, камасит существенно преобладает над троилитом. Рудные минералы в матрице образуют более крупные, чем в хондрах, выделения неправильной формы. Последняя свидетельствует о том, что рудное вещество поступало в консолидированную матрицу, когда оно находилось в еще жидком состоянии. Это говорит о высокой температуре аккреции, превышающей  $1500^\circ\text{C}$ .

С целью более детального изучения состава выполнено 27 микронзондовых анализов различных фрагментов Оханского метеорита с расчетом минерального состава. Главными темноцветными минералами Оханского метеорита являются оливин и бронзит. И в хондрах, и в матрице доминирует оливин над бронзитом. Коэффициент железистости оливина и ортопироксена варьирует обычно в пределах 0,15-0,20, в среднем составляя 0,17, что позволяет

относить Оханский метеорит к обыкновенным оливин-бронзитовым хондритам (группа Н). Железистость этих же силикатов в матрице чуть выше, чем в хондрах, что характерно для Н-хондритов. Третьим по распространенности силикатным минералом метеорита Оханск является плагиоклаз. Его номер варьирует в пределах 0-34 и в среднем составляет N=10. Содержание плагиоклаза в хондрах в 1,8 раза превышает его содержание в матрице. Четвертым по распространенности силикатным минералом в метеорите является клинопироксен (диопсид), который развивается по ортопироксену, вследствие метасоматического взаимодействия последнего с остаточным силикатным стеклом. Содержание диопсида в хондрах в 2 раза выше, чем в матрице.

Микронзондовые анализы показывают, что рудные минералы в метеорите представлены никелистым железом (чаще камаситом, реже тэнитом) и троилитом, в небольших количествах присутствует хромит, а в единичных анализах отмечаются витлокит, шпинель, шрейберзит, повелит, ильменит, апатит. При этом 3 последних минерала в метеорите обнаружены впервые. Хромит, ильменит, апатит чаще отмечаются в хондрах, а витлокит и повелит – в матрице.

Таким образом, современными физико-химическими методами исследовано вещество метеорита Оханск. Показано, что метеорит является обыкновенным оливин - бронзитовым хондритом. Его главные силикатные минералы представлены оливин, бронзитом, плагиоклазом, диопсидом, а главные рудные минералы – камаситом, троилитом. Метеорит содержит довольно много силикатного стекла. Анализ особенностей состава и строения метеорита Оханск позволил сделать вывод о том, что он образовался на ранней стадии аккреции расплавленного вещества Протосолнечной туманности и не претерпел эндогенных, термобарических преобразований. По-видимому, его вещество не погружалось глубоко в недра материнского тела и поэтому сохраняет информацию о ранних стадиях аккреции протопланетного вещества.

#### Литература.

1. *Кротов П.И.* Оханские метеориты. Приложение к протоколам заседаний Общества Естествоиспытателей при Императорском Казанском университете. №94, Казань, 1887.
2. *Симашко Ю.И.* Падение камней с неба в Оханском уезде Пермской губернии 18 (30) августа 1887 г. Журнал «Нива», СПб., №№ 3,7,12. 1899.
3. *Драверт П.Л.* Новый фрагмент Таборского метеорита (Оханск). Метеоритика, вып.3, 1946 г. Вып. 23, 1963 г.
4. *Павлов А.П.* Об Оханском метеорите и метеоритах вообще. Русская мысль, № 9. М., 1889
5. *Кринов Е.А.* Метеориты. Изд. АН СССР, 1948. Основы метеоритики. Физматгиз, 1955.
6. *Заварицкий А.Н., Кваша Л.Г.* Метеориты СССР. Изд. АН СССР, 1952.
7. *Маракушев А.А., Грановский А.В., Зиновьева Н.Г.* и др. Космическая петрология. М. Изд-во МГУ, 1992. 325 с.
8. *Кузнецов В.Г.* Литология. Осадочные породы и их изучение. М. Недра, 2007. 511 с.

### **ШКОЛЬНОМУ УЧИТЕЛЮ ХИМИИ – СОСТАВ МИНЕРАЛОВ, ГОРНЫХ ПОРОД И ОБОЛОЧЕК ЗЕМЛИ**

**Белая Н.И.\*, Зимина А.И.\*\***

**\* МГУ им. М.В.Ломоносова, Музей Землеведения МГУ, Москва, [belayanadegda@mail.ru](mailto:belayanadegda@mail.ru)**

**\*\* ГБОУ Школа № 1287, Москва, [a.i.zimina@gmail.com](mailto:a.i.zimina@gmail.com)**

Музей землеведения МГУ обладает большими возможностями проведения занятий для разных аудиторий, которые используются не в полной мере. Неоднократно с просьбой проведения экскурсий для школьников по урокам химии, обращались учителя, методисты г. Москвы. Прежде чем проводить такие экскурсии для школьников, необходимо предоставить информацию для учителей химии, ознакомить с химическими основами природы и природными

процессами Земли.

Несколько слов о музее Землеведения МГУ.

- **Содержание МЗ** – основные данные наук о Земле - геологии, географии, почвоведения, а также физики, химии, астрономии, биологии. Одна из задач – показ взаимосвязи, динамики природных явлений и процессов.
- **Основа МЗ** – образцы натуральных материалов, объединенные в несколько сот тематических коллекций, стенды, турникеты, кассеты, альбомы с дидактическими графическими материалами и пояснительными текстами.
- **Педагогическая и образовательная деятельность МЗ.** Экспозиции активно используются в учебных занятиях студентов по базовым и специальным курсам, также в индивидуальных посещениях. Музей проводит большое количество обзорных и тематических экскурсий для разных категорий слушателей. Большую часть, и важнейшую после студенческой аудитории, составляют школьники.

Обучение и просвещение в Музее многоуровневое. Экспозиции составлены таким образом, что их можно использовать для аудиторий с различной подготовкой и знаниями.

Школьники, традиционно приходят на верхние, «геологические» этажи музея с целью получения дополнительных знаний к урокам географии.

Преимущественный возраст детей до 8 класса, и к сожалению, основы геологии, базирующиеся во многом на химическом составе и химических превращениях вещества в природных процессах, остаются для них недоступными.

В то же время экспозиции МЗ, направленные на обучение студентов, содержат огромное количество информации, которая может представлять большой интерес для уроков химии, для старшеклассников. Необходимо только эту информацию осмыслить и подготовить на первом этапе несколько лекций. Таким образом, можно привлечь в МЗ старшеклассников – аудиторию, которую музей за последние десятилетия почти утратил.

В 2014-15 годах авторы подготовили и провели 3 темы уроков в музее по химии: «Фосфор», «Сера», «Металлы (железо, кальций, натрий)». Темы можно было расширить до 2-х десятков. Существенный недостаток таких лекций, – отсутствие у учеников базовых знаний о минералах, горных породах, причем не только учеников, но и учителей химии. Необходимо создание экскурсии по 2 (3) этажам МЗ, в которой бы был представлен этот материал. Лучше, если было бы издано небольшое пособие. В 2014 году с проведения занятия-экскурсии «состав минералов, горных пород и оболочек Земли» авторы начали совместную работу.

Ниже перечислены темы, которые так или иначе сотрудники музея читали и читают студентам геологам, географам, почвоведом на лекциях, практических занятиях, а преподавателям географии на курсах повышения квалификации (ФПК). Отличие в том, что представленная лекция-экскурсия подготовлена по химии для учителей и старшеклассников и в каждой геологической теме выделяются химические аспекты. Приведем краткое содержание экскурсии, которая претерпела некоторые изменения, по сравнению с 2014 г.

1. Введение – все оболочки Земли имеют свой, отличный от других, химический состав. Относительно хорошо изучена только земная кора. Состав других оболочек установлен эмпирически, определен косвенными методами. Имеется несколько гипотез, основанных на различном строении Земли.
2. Состав метеоритов, три типа метеоритов. Дифференцированные и недифференцированные метеориты
  - a. Хондриты – недифференцированные метеориты. Гипотеза хондритового происхождения планет земной группы
  - b. Железные метеориты – ядра планет, спутников планет и других тел Солнечной Системы, диаметром более 100 км.

3. Образование оболочек Земли, дифференциация вещества.
  - a. Предполагаемый состав ядра и мантии.
  - b. Литосфера
  - c. Земная кора
    - i. Осадочный, гранитно-метаморфический и базальтовый слои.
    - ii. Оболочки «Сима» (кремний-магний) и «Сиаль» (кремний-алюминий)
    - iii. Круговороты вещества. Взаимодействие оболочек
  - d. Гидросфера и атмосфера. Возникновение и эволюция химического состава атмосферы. Химические превращения, которые привели к изменению восстановительного характера атмосферы на окислительную среду. Карбонаты – «былая захороненная атмосфера Земли». Гидросфера – особая оболочка на Земле. Роль воды в создании огромного количества минералов.
4. Земная кора
  - a. Иерархия вещества – минералы, горные породы, геологические тела, оболочки Земной коры.
  - b. Океаническая литосфера, спрединг, образование океанической коры. Океаническая литосфера – первичная, образована из вещества мантии. Закономерен состав океанической литосферы. Кора представлена магматическими породами основного состава, мантия – ультраосновными породами, в составе первых и вторых преобладают железо-магнезиальные минералы.
  - c. Магматизм континентальной коры. Субдукция. Преобразование первичной океанической коры. Эффузивные и интрузивные магматические тела. Магматические очаги возникают на континентах на разной глубине, разных геодинамических обстановках. Состав разнообразен (в отличие от океанической коры) – от кислых до ультраосновных, от щелочно-земельных до щелочных пород. Наиболее распространенные породы – гранитоиды, в состав которых входит кварц, кали-натровые полевые шпаты.
5. Формирование осадочной оболочки
  - a. Превращение вещества при взаимодействии литосферы, гидросферы, атмосферы. Роль солнечной энергии и живых организмов.
  - b. Выветривание. Коры выветривания и общий результат суммарного выветривания в геологический этап развития планеты. Глины – основной конечный продукт химического выветривания силикатов. Другие продукты выветривания.
  - c. Преобразование пород в процессах седиментации и литогенеза.
  - d. Самый разнообразный минеральный состав среди всех типов горных пород.
6. Горные породы
  - a. В школьных учебниках дается скудное и искаженное представление о породах. Школьники знают из пород только граниты, считают, что почти все известняки имеют биогенное происхождение.
  - b. Петрохимическая классификация магматических пород. Выделяются по содержанию  $SiO_2$  – кислые, средние, основные и ультраосновные породы; по содержанию  $K$ ,  $Na$ ,  $Ca$  – щелочные, субщелочные и породы нормального ряда.
  - c. Петрографическая классификация осадочных пород.
    - i. Выделяются по пороодообразующему минералу, который составляет более 50 % породы классы. Карбонатные породы, соли, фосфориты, обломочные породы кварц-силикатного состава, глины (алюмосиликаты), каолиниты, железные, алюминиевые и марганцевые породы и руды.
    - ii. Большинство осадочных пород представляют собой разнообразные минеральные смеси и агрегаты.
7. Минералы
  - a. Понятие о минералах
  - b. Классификации минералов. Основная, химическая – по классам. Самородные, галогениды, оксиды, сульфиды, сульфаты, силикаты. Классификация силикатов.
  - c. Распространение разных классов минералов в земной коре.

Выбор данной темы – «состав минералов, горных пород и оболочек Земли» во многом определило то, что МЗ имеет обеспеченность этой темы экспозиционным материалом – как графическим, так и натурными образцами. В большинстве случаев темы расположены таким образом, что повествование можно проводить последовательно, без скачков по экспозициям. Интереснейшие темы, которые могут предложить сотрудники музея, например, *эволюция химических элементов* канд. геол.-мин. наук, В.А.Кривицкого, могут быть предложены в дальнейшем в лекционной форме.

Предлагаемый материал в этой статье, изложенный в виде развернутого текста с большим количеством графики можно издать в виде пособия в бумажном варианте, а также разместить в интернете.

Эта лекция может быть вводной для создания цикла лекций для старшеклассников. Без этой темы, которая направлена на создание картины мира, отдельные лекции, например, по химическим элементам, будут ущербными.

Предполагается ввести цикл из 2-3 лекций на данную тему в 2017 г.

## **«ШКОЛА ЮНЫХ – ЗЕМЛЕВЕДЕНИЕ» В МУЗЕЕ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ МГУ**

**Белая Н.И., Кирилишина Е.М.**

*Музей землеведения МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва*  
[belayanadegda@mail.ru](mailto:belayanadegda@mail.ru), [conodont@mail.ru](mailto:conodont@mail.ru)

В экспозиции Музея Землеведения собран огромный материал в виде натуральных экспонатов и информационных экспозиций, который целенаправленно используется разными категориями посетителей (студентами, преподавателями, школьниками). К сожалению, в связи сокращением количества уроков по естественным дисциплинам в школе у учителей остается меньше времени для подачи необходимого материала и проведения дополнительных занятий.

В сентябре 2014 года на базе Музея землеведения МГУ открылся кружок землеведения под руководством Н.И. Белой. Организационной работой, общим руководством и оформлением документов занималась руководитель образовательных программ МЗ - Л.В. Попова.

В 2015 появилась вторая группа, руководителем которой стала Е.М. Кирилишина. Обе группы объединились в «Школу юных - Землеведение».

**Программа** обучения была составлена на 3 года для учащихся начальной школы (1-4 и 3-6 классы). Создан курс «Основы землеведения», объединивший в доступной форме знания по астрономии, геологии, географии и биологии.

В целом, предлагаемый курс рассчитан на младших и средних школьников. Программа обучения может рассматриваться в качестве непрерывного дополнительного образования для подготовки к переходу на следующую ступень – в Геологическую школу, Школу юного географа на факультетах МГУ или другого выбранного направления.

**Цели программы** – приобщить детей к изучению природных процессов и явлений, научить их понимать причины тех или иных событий, происходящих на Земле, устанавливать связи между ними, а также развить познавательные, созидательные и творческие способности.

Для достижения этих целей руководителями были поставлены следующие **задачи**: научить детей анализировать полученную на занятиях информацию, выделять главное, подготовить их к выполнению самостоятельной работы с горными породами, минералами, окаменелостями и т.д. на базе экспозиции Музея землеведения МГУ [1].

Основной **принцип** обучения в «Школе»: Не передать знания, а создать условия для их формирования.

**Методы и подходы.** Во время обучения применялись общепринятые методики работы с детьми младшего и среднего школьного возраста. Учитывалась специфика возрастной категории, обучение строилось таким образом, чтобы сделать излагаемый материал с одной стороны понятным для младших детей, с другой - интересным для старших. Причем у первоклассников, как правило, возникали трудности с записыванием получаемой информации. Роль присутствующих родителей в нашем случае была исключительно велика. Их присутствие на занятиях приветствовалось с первого дня. Это дисциплинировало детей, родители негласно контролировали поведение детей не только на занятиях, но и в Университете. Кроме того, они активно включались в образовательный процесс.

Особенности образования музейными средствами детей начальной и средней школы в том, что младшие школьники более непосредственны и любопытны, они больше мотивированы к обучению. Это позволяет использовать дополнительные средства обучения: проводить занятия в виде практикумов, экспериментов, устраивать интерактивные экскурсии не только на экспозиции Музея землеведения, но и привлекать экспозиции других профильных музеев. Здесь также использовался новый формат освоения школьного материала через музейные коллекции. Такая форма обучения позволяет глубже и полнее зафиксировать новую информацию, а также привести в систему имеющиеся знания о предмете [2, 3].

При работе в «Школе юных» использовались как традиционные для школьников формы обучения (лекции, семинары, практические занятия), так и необычные, интерактивные (экскурсии по музейной экспозиции, работа в группе и групповое обсуждение, экскурсии на местности, самостоятельная работа на местности со сбором и оформлением материала) (рис. 1).



Рис. 1. Формы обучения слушателей «Школы юных – землеведение» при Музее землеведения МГУ.

**Итоги работы «Школы юных – землеведение».** В рамках дополнительного образования для начальной средней школы были созданы два варианта авторского курса программы «Основы землеведения». По материалам личных сборов обучающихся были подготовлены выставки, часть этих материалов впоследствии планируется использовать в музейной экспозиции. Ученики «Школы» участвовали в профильных олимпиадах (и занимали призовые места). В мае 2016 г. состоялся первый выпуск Кружка землеведения 3-х годичного обучения с вручением сертификатов.

Авторы статьи и родители учеников «Школы юных – землеведение» благодарны руководителю образовательных программ Музея землеведения МГУ - Поповой Л.В. и директору Музея землеведения в лице проф. Смурова А.В. за возможность организации такого формата работы с детьми.

Кроме руководителей «Школы», в проведении занятий были задействованы другие сотрудники Музея землеведения МГУ (Миронова О.Л., Воронцова Е.М., Таранец И.П., Юдина Л.П., Кузьминская К.С., Иванов О.П.). Помогали в работе при оформлении выставок: Галушкина Т.Н., Попова Л.В., Пикуленко М.М., Смурова Т.Г., Филаретова А.Н. Всем перечисленным лицам авторы выражают искреннюю благодарность.

### Литература

1. *Попова Л.В., Пикуленко М.М.* Современные тенденции музейной педагогики // Жизнь Земли. Науки о Земле: экология, история науки, музеология. Сб. науч. тр. Музея землеведения МГУ / Ред. В.А. Садовничий, А.В. Смуров. М.: Изд-во Московского ун-та, 2015. Вып. 37. С. 278-283.
2. *Тесакова Е.М., Ионкина В.С., Касаткин М.В. и др.* Палеонтология. Преподавание палеонтологии в естественноисторических музеях Москвы. Учебно-методическое пособие. М.: ПРИЯТНАЯ КОМПАНИЯ, 2012. 198 с.
3. *Тесакова Е.М.* О новых учебно-методических пособиях для школьников по преподаванию наук о Земле в музеях Москвы // КЛИМАТ И ПРИРОДА. М.: ПРИЯТНАЯ КОМПАНИЯ, 2013. С. 17-20.

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПРЕПОДАВАНИЯ С УЧЕТОМ ПСИХОЛОГИИ ВОСПРИЯТИЯ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Белая Н.И.\*, Михайлов В.М.\*\*

\*МГУ им. М.В. Ломоносова, Музей землеведения, Москва, [belayanadegda@mail.ru](mailto:belayanadegda@mail.ru)

\*\* «Московский технологический университет» МИРЭА, Москва, [valera2m@rambler.ru](mailto:valera2m@rambler.ru)

Нынешний век характеризуется необычайно возросшим и доступным потоком информации, с которым приходится справляться педагогам, студентам и школьникам. Поэтому повсеместно создаются методики, позволяющие быстрее и более качественно усваивать предлагаемый материал. Появилось направление, получившее название *когнитивной педагогики*, которая включает такой важный раздел, как создание *когнитивной графики*. Термин когнитивность происходит от лат. *cognitio*, «познание, изучение, осознание», и подразумевает способность человека воспринимать и перерабатывать информацию, поступающую из внешнего мира. Когнитивная графика — это совокупность приемов и методов образного представления условий задачи, которое позволяет либо сразу увидеть решение, либо получить подсказку для его нахождения. "Лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать" – гласит народная мудрость.

Методика и особенности когнитивной педагогики и когнитивной графики изложены в огромном количестве отечественной и зарубежной литературы. Данная статья имеет узконаправленный характер и посвящена некоторым наработкам Музея Землеведения, используемым на практике одним из авторов, а также методике смежных областей вузовской и школьной педагогики, предлагаемой и изложенной в докладах и статьях вторым автором.



Музей Землеведения (МЗ) имеет большие успехи в создании когнитивной графики и педагогики, которые раньше выражались по-другому, русскими терминами. Так, например, генеральная задача при создании МЗ определялась как повышение качества образования музейными средствами. Формам экспонирования уделялось очень большое значение. Строго регламентировалось количество объектов на стендах, разнообразие используемых шрифтов, выбор цвета, и его универсализация для одинаковых объектов. Все это позволяет не отвлекаться от смысла, объединяет разрозненные объекты в единую картину. Большую роль играет комплексная подача, цельность и согласованность в формах экспонирования. Информация составлена в предельно сжатом виде и в тоже время комплексна по форме и содержанию. Все разновидности информации в МЗ представлены в виде визуальных образов, связанных в информационные ряды и блоки. Восприятие информации в виде *образов* имеет отличие от текстовых форм, в которые графический материал вплетен как составной элемент.

Мы разделили музейные экспозиции на 2 части. 1) графические и текстовые материалы стендов и кассет и 2) экспонируемые коллекции в витринах, которые также могут рассматриваться с точки зрения графического изображения. Информация, представленная на стендах, кассетах и альбомах в МЗ имеет много общего с современными презентациями. Многие принципы и формы одинаковы. Основы, заложенные Музейной Комиссией МЗ, создавались в то время, когда компьютерных презентаций еще не существовало.

Витрины редко рассматриваются с точки зрения форм, которые помогают понять и усвоить предложенную тему, представленную в виде предметов. Обычно оценивается качество образцов и представительность коллекции, что недостаточно. Удачно вписать данную коллекцию в конкретную форму получается редко. По форме витрины в МЗ делятся на простые и сложные, разбитые фактически и визуально полками и секциями. Иногда такое строение помогает, чаще мешает. Примеры поисков. «Ископаемая фауна Подмосковья». Собраны образцы двух систем – юрской и каменноугольной, а секций в витрине больше – три. При реорганизации витрины, коллекция фауны была размещена в 2-х секциях, а в третьей создали еще одну маленькую вспомогательную коллекцию «Формы сохранностей фоссилий». Это достаточно неординарное, но оправданное решение.

Другой пример, где первая реконструкция была не совсем удачной. Две витрины «электрические...» и «магнитные свойства горных пород». Начальная форма – единый массив на единой плоскости. 1-ая реконструкция – создание планок, которые визуальнo разделили образцы в каждой витрине на 3 блока. Это разделение было искусственным, оно не помогало, мешало, подталкивало к поиску закономерностей, которых нет в природе. 2-ая реконструкция – создание узкой полки, в результате образцы визуальнo разделились на минералы и горные породы. Тем самым, сразу формируется представление о том, что природа электрической проводимости, равно как и магнитной восприимчивости, минералов и горных пород - разные. Второй шаг - создание блоков внутри минералов и горных пород, объединяющих их в группы. Это не все преобразования, которые помогли визуализации.

Изложим некоторые известные принципы, применяемые в педагогике для повышения восприятия и усвоения информации.

#### Универсальность

В виде примеров используем геологическую часть МЗ. В геологии во всех странах мира возраст отложений имеет строго регламентированные цвета, сейчас в эталонных цифровых значениях. Также в музее строго определены и выдерживались художниками цвета осадочного, гранитного и базальтового слоев земной коры, цвет верхней мантии, интрузии кислого и основного состава и многое другое. Это позволяет посетителям, единожды разобравшись с условными обозначениями, легко воспринимать информацию, расположенную в разных частях зала, этажа и музея в целом.

#### Ограничение числа объектов

Количество вступает обычно в противоречие с понятиями репрезентативности. Стремление создать более представительную коллекцию, приводит к перегруженности, делает тяжелым восприятие. Нужно учитывать в работе, что «лучшее – враг хорошего».

Исходя из этого, при реконструкции коллекции «Фауна Подмосковья» было резко сокращено количество экспонатов в витрине. Убраны и переданы в Фонды все дубликаты, что

впоследствии позволило добавить несколько новых, чрезвычайно интересных образцов. Сокращение количества экспонатов помогло решить проблему перегруженности, увеличило зрелищность, но не решило проблемы усвоения материала. Потребовалось изменить оформление витрины, добиться четкой структуризации, объединить образцы в блоки.

Информационные графические экспозиции и витрины МЗ, содержат почти всегда большое количество объектов. Единственный выход оптимизации визуального усвоения информации – разделение ее на блоки до количества, которое может усваиваться большинством: визуально - до 2, 3, максимум 4 блоков.

Выделение блоков – один из основных приемов педагогики и, в частности, экспозиций в МЗ. На стендах самые лучшие формы – отдельные части, пространственно разделенные и оконтуренные, например, планками (стенд «Геологическая карта» на 28 этаже). При таком варианте часть площади расходуется на пустое пространство. Кроме того, он более сложный и затратный в техническом исполнении. Другой прием разграничения – цветовое решение на единой плоскости, подкрепленное размерами шрифтов. Блоки выделяются разными оттенками цветов и границами. Названия даются обычно заглавными крупными буквами одного размера для каждого блока. Если внутри блоков включаются более мелкие подразделения, они выделяются границами и заголовками с меньшим размером шрифта. Внутри блока цветовое разделение не используется, чтобы не перегружать данную тему. Примеры – многие старые экспозиции и относительно новые - стенд и витрины «Осадочные породы», «Образование осадочных пород», «Кливаж»; реконструированные витрины «Физические свойства горных пород»

Создание блоков имеет и другое назначение, в целом способствует запоминанию и усвоению информации не фрагментарно, а в виде цельных картин и смысловых понятий.

Транспортная карта. Понятие, которое стало обязательным в последнее время для многих образовательных программ, а также многих научных проектов. В него входит последовательность предлагаемых действий или пошаговый план рассмотрения объектов. К общим или тематическим экскурсиям музея транспортная карта имеет прямое непосредственное отношение. Транспортная карта представляет собой реальный или виртуальный графически отображенный маршрут, по которому экскурсовод проводит группу, выбор объектов и последовательность изложения. Именно транспортная карта отражает творческие возможности и индивидуальность экскурсоводов МЗ.

Как в обзорных, так и особенно, тематических экскурсиях, размещение объектов в экспозициях МЗ вступает в конфликт с желательной последовательностью изложения выбранной темы. Часто правильным был бы возвратно поступательный маршрут. Студенты и учителя, как правило, благожелательно воспринимают такой тип передвижения. У школьников, в силу особенности восприятия, возвращение в уже пройденный зал обычно вызывает отторжение и раздражение. Следовательно, эмоционально негативное восприятие такой, казалось бы, мелочи влияет на снижение коэффициента усвоения и запоминания.

Выходов два. Первый заключается в выборе объектов при последовательном передвижении по маршруту и создания другого сценария с минимальной потерей логики. Некоторые экскурсоводы стали дополнять экспонаты МЗ собственными дидактическими материалами, как в бумажном виде, так и представленными в электронном виде на планшетах. Вероятно, за таким многокомпонентным типом транспортной карты ближайшее будущее. Второе направление заключается в продуманном размещении объектов в музее, а по возможности внесения изменений. С такой целью были переставлены мезозойские и кайнозойские породы в 4-х витринах блока «геология Подмосковья». В результате, перемещенные в другую витрину, архейские и верхнепротерозойские породы московского региона, оказались рядом с образцами соседнего стенда нижнепротерозойского и архейского возраста, вскрытыми Кольской сверхглубокой скважиной. Как у преподавателя, так и при самостоятельном анализе посетителями, появилась возможность визуального сопоставления пород, геологического строения и развития плиты и щита Русской платформы. Также такой маршрут позволил избавиться от нежелательного «аппендикса» - экспозиции «изучение местности методом параллельных разрезов». Кроме диорамы, там же расположены яркие крупные образцы с интересной ископаемой фауной, мимо которых никто не проходит

равнодушно. Ранее обзор стратиграфии Подмосковья был искусственно разрублен 2 части. Другой маршру передвижения позволил сохранить цельность. Нужно учитывать всегда, что фрагменты из других тем выбивают последовательность изложения и крайне нежелательны.

#### Упрощение формы без потери содержательности.

Стенды музея это не статьи и монографии, у посетителя нет времени разбираться в том, что изображено. Цветовое решение должно максимально отражать составные разделы, последовательное или наоборот резко разграниченное разделение объекта. Текст должен читаться. Чрезмерно дробные объекты должны удаляться, например, шкалы с дробным делением, с цифрами, которые невозможно прочесть. Лучше ограничиться значениями минимума и максимума, оставить нужные маркировочные значения. Крайне нежелательно в одной таблице использовать разные обозначения, например %, ‰, ppb, ppm, если значения представляют собой не прямую последовательность по убыванию или возрастанию. В некоторых случаях большое количество числовых обозначений, которые визуалью не воспринимаются, можно заменить на качественные характеристики (реконструированная витрина «Электромагнитные свойства горных пород»).

Создание когнитивной графики требует большого времени и творческих усилий. Но, если автору удалось услышать правильную реакцию от человека, впервые ознакомившегося с данным материалом: «Как это просто!» или наоборот «Я не думал, что это так сложно!», а от студента «Ну, наконец-то я понял!», он может считать, что результат достигнут.

## **СОВРЕМЕННЫЕ КОМПЛЕКСНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО АНАЛИЗА ОБРАЗЦОВ ИЗ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МУЗЕЙНЫХ КОЛЛЕКЦИЙ**

**Громалова Н.А., Чехович П.А.**

*МГУ имени М.В. Ломоносова, Музей землеведения, Москва,  
gromalnat@mail.ru, p.chekhovich@gmail.com*

Показаны возможности инновационных экспресс-методов и средств исследования вещественного состава музейных предметов из геологических коллекций. Проведенные работы представляют пробный шаг на пути минералого-геохимического изучения музейных фондов. Дальнейшее продвижение в этом направлении потребует разработки детальной научной программы и широкой кооперации исследовательских коллективов, обладающих современными средствами аналитических исследований.

Коллекции в геологических фондах российских естественно-исторических музеев содержат огромное количество уникальных материалов, в которых запечатлены фундаментальные природные процессы, протекающие в земных оболочках. Ознакомление музейной аудитории с природой таких процессов составляет важную учебно-образовательную функцию музея как специфического исследовательского учреждения. Реализацию этой базовой коммуникативной функции невозможно осуществить без детального изучения вещественного состава экспонируемого коллекционного материала. Между тем значительная часть геологических музейных коллекций содержит предметы, имеющие не только научную, но и культурно-историческую ценность. Проблема состоит в том, что при исследовании таких музейных экспонатов многие виды материалов не могут безвозвратно изыматься из экспозиции. К тому же, ввиду их большой ценности нет возможности осуществлять диагностику с использованием традиционных аналитических методов, предполагающих опробование с разрушением образца.

В этом контексте чрезвычайно актуальным для музейного дела представляется использование богатого арсенала инновационных технологий, позволяющих изучать вещественный состав материала без специальной пробоподготовки или вообще без отбора пробы. В последние десятилетия такие аналитические методики особенно широко применялись в практике историко-археологических и художественных музеев [1-4]. К ним, прежде всего, относятся рентгеноспектральная, рентгенофлуоресцентная и инфракрасная спектроскопия,

рентгеновская микротомография, сканирующая электронная микроскопия, энергодисперсионный микроанализ. Эти технологии особенно эффективны, когда в них задействуются современные портативные анализаторы. Важным дополнительным преимуществом этих методов является короткое время анализа.

В исследовательской практике российских естественнонаучных музеев опыт аналитических экспресс-определений по экспозиционным геологическим образцам пока не слишком богат. Возможности неразрушающих методик были проверены нашими предыдущими исследованиями при идентификации состава минеральных псевдоморфоз по ископаемой древесине [5]. В качестве образцов использовались крупные фрагменты минерализованных стволов хвойных растений из знаменитого «Каменного леса» в Аризоне (национальный парк Petrified Forest, США). С помощью портативного рентгенофлуоресцентного спектрометра аХ-MET 7500 в них впервые была выявлена аномально высокая концентрация редкоземельных элементов – церия и лантана. При пересчете на нормативный состав выяснилось также, что среди минералов, замещающих древесину, кроме кремнезема (опал, халцедон, кварц) присутствуют карбонаты и сульфаты бария и стронция – витерит, стронцианит, целестин, барит.

Другую перспективную возможность для исследований музейного геологического материала предоставляет новый класс аналитических устройств – настольные сканирующие электронные микроскопы (СЭМ). В 2015 году на российском рынке появилась линейка универсальных моделей этого оборудования, производимого голландской компанией Phenom-World B.V. Российская научно-производственная фирма ООО «Мелитэк», продвигающая новейшие исследовательские технологии, предложила заинтересованным организациям и лицам на практике ознакомиться с характеристиками этого оборудования. Специалисты Музея земледования воспользовались такой возможностью. Одним из авторов этого сообщения было проведено тестирование нескольких новых образцов из фондовых коллекций.

Уникальная конструкция настольных микроскопов семейства Phenom чрезвычайно проста в управлении. Она позволяет оператору уже в течение первых минут обучения получать изображения с высоким разрешением (до 30 нм). Система управления обеспечивает удобную и точную навигацию по образцу, а также полностью автоматизированное переключение в электронный режим с помощью нажатия всего одной кнопки. Время загрузки образца в такой режим не превышает 60 с.; увеличение составляет до 130 000×. Управляемый компьютером моторизованный предметный столик позволяет исследовать образцы размером до 100×100 мм в плоскости ХУ, а по высоте – до 65 мм. Для исследования непроводящих материалов используются специализированные держатели, которые позволяют изучать топографию поверхности и отказаться от дорогостоящей процедуры напыления. В системе применен эффективный источник электронов на основе гексаборида церия (CeB<sub>6</sub>). Анализ химического состава осуществляется с помощью интегрированной в СЭМ системы энергодисперсионной спектроскопии (ЭДС), позволяющей выполнять определения в диапазоне от углерода (12) до америция (95).

С использованием охарактеризованных методов – XRF-спектроскопии и микрозондирования на настольном СЭМ – нами было исследовано несколько образцов, поступивших в последние годы в фонды Музея земледования. Ниже представлены некоторые предварительные результаты.

*Раннедиагенетическая кремнисто-железистая конкреция.* Материал принят в фонды музея в марте 2016 года от частного коллекционера Н.Г. Нестеренко. Место отбора образца – песчаный карьер на правом берегу р. Медынь (Калужская область). Вмещающие отложения представлены ледниково-морскими песками и суглинками плейстоценового возраста. Особенность исследованного экспоната – правильная неуплощенная эллипсоидная форма и гладкая поверхность, лишенная малейших шероховатостей. Обычно подобную морфологию трактуют как результат диффузии вещества в однородной среде с образованием железистых гелевых сгустков вокруг ядра-затравки на ранней стадии диагенеза [би др.]. Обращает на себя внимание высокая плотность конкреции (около 2,9 г/см<sup>3</sup>), что заставляет предполагать повышенное содержание тяжелых минералов.

По данным рентгенофлуоресцентного анализа (РФА X-MET 7500) и более детального исследования на настольном сканирующем электронном микроскопе Phenom XL в образце

выявлены три различающиеся по составу области, в пределах которых выполнены определения в локальных зонах (таблица, рис. 1). Основная матрица (1) сложена тонкозернистым агрегатом кремнезема ( $\text{SiO}_2$ ). В ней равномерно распределены микровключения и прожилки с сульфидной минерализацией (2) и оксидами железа ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeS}_2$ ); в ядерной части стяжения (3) присутствуют расширяющиеся от периферии к центру радиальные прожилки кальцитового состава ( $\text{CaCO}_3$ ). Морфология и характер минерального заполнения позволяют предположить, что их образование является результатом обезвоживания и усадки гелевой массы (синерезиса), а само стяжение представляет собой разновидность сферической конкреции – септарию, прошедшую раннюю стадию развития.

Таблица

Элементный состав (ат.%) кремнисто-железистого стяжения по данным измерений в точках (1-3), выполненных с помощью энергодисперсионного микроанализатора и СЭМ.

	Si	O	Ca	C	Mg	P	Fe	Mn	S
1	22.9	76.9	—	—	—	—	—	—	—
2	1.0	82.0	12.0	3.5	0.9	0.3	0.2	0.1	—
3	2.0	28.2	0.5	—	—	—	22.7	—	46.7

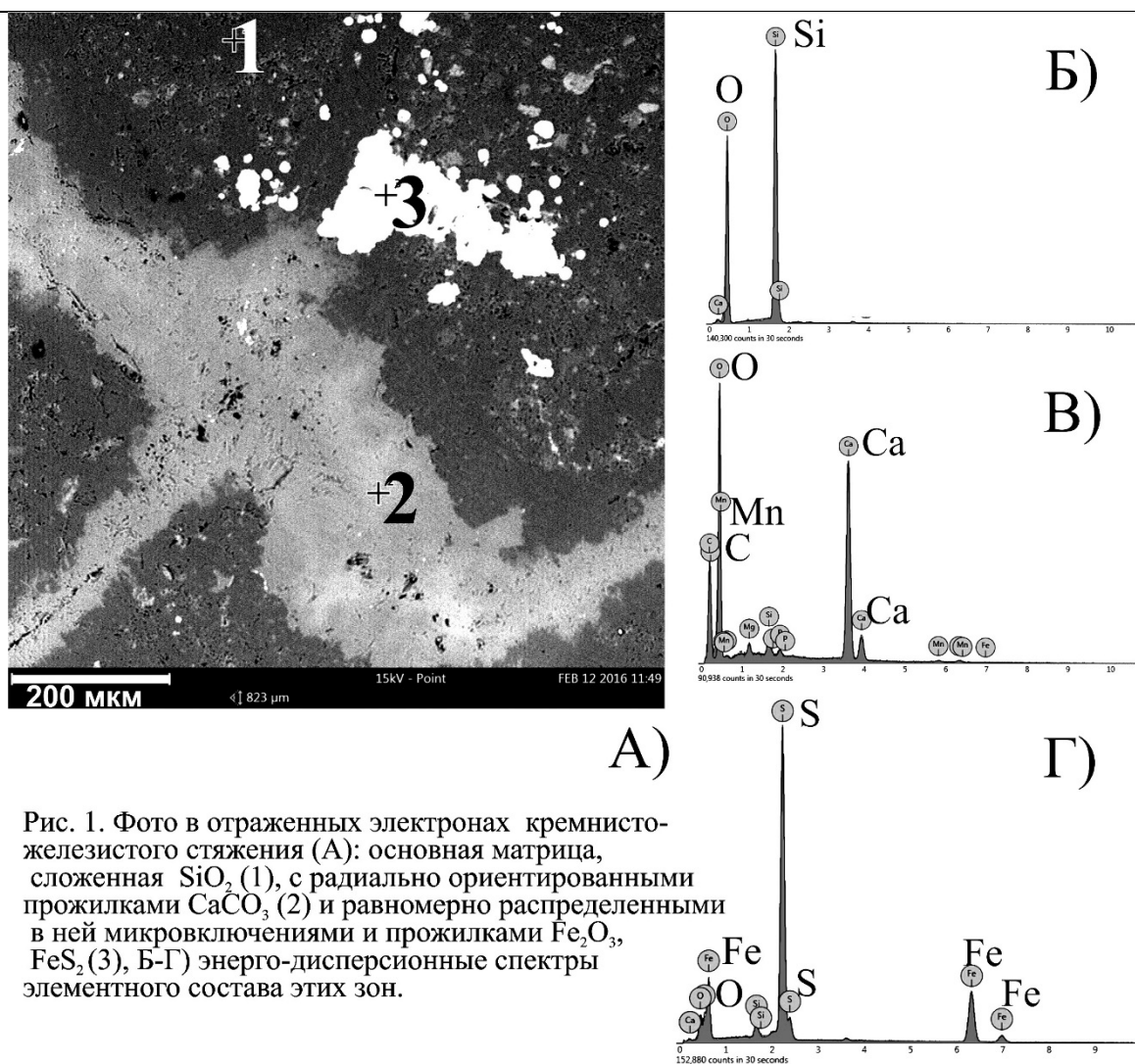


Рис. 1. Фото в отраженных электронах кремнисто-железистого стяжения (А): основная матрица, сложенная  $\text{SiO}_2$  (1), с радиально ориентированными прожилками  $\text{CaCO}_3$  (2) и равномерно распределенными в ней микровключениями и прожилками  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeS}_2$  (3), Б-Г) энерго-дисперсионные спектры элементного состава этих зон.

Тосканский ландшафтный мрамор. Приполированные пластины этой породы, известной также как «руинный мрамор», выделяются благодаря очень необычному и яркому текстурному рисунку, отчетливо видимому на поперечных срезах пластов карбонатной породы. Этот материал широко представлен в музейных геологических коллекциях Италии, и именно на нем был впервые успешно апробирован метод XRF-спектрометрии [7]. В 2004 г. около десятка

чрезвычайно эффектных образцов руинного мрамора были подарены Московскому университету известным коллекционером Примо Ровисом в составе большой геологической коллекции.

Литологически руинный мрамор представляет собой типичный микритовый известняк с некоторой примесью тонкого глинистого материала. Своеобразный облик породы обусловлен густой сетью тонких трещин, пронизывающих пласты и ориентированных поперек к слоистости. В процессе постседиментационных преобразований трещины заполнились кристаллическим кальцитом, благодаря чему весь объем мелкопористой слоистой толщи оказался разделенным на множество разобщенных полужамкнутых пространств. В результате проницаемость толщи оказалась резко анизотропной. Именно это и явилось причиной неравномерного окрашивания, когда развивающаяся вдоль трещиноватости диффузия железосодержащих растворов привела к образованию ритмически перемежающихся цветных полос. Такой процесс обычно происходит в гелевых средах и сопровождается периодическим осаждением соединений с меняющимся содержанием железа [7, 8]. Эта генетическая модель в общих чертах подтвердилась в ходе проведенного нами исследования. При пересчете замеров, выполненных рентгенофлуоресцентным анализатором, установлено, что зеленоокрашенные области характеризуются содержаниями примеси железа от 2,76 до 3,53 мас.% (в пересчете на  $Fe_2O_3$ ), тогда как на желтоокрашенных участках эти содержания повышаются до 3,82-3,92 мас.% и (в некоторых образцах) – до 5,33 мас.%.

*Аметистовая друза.* Друза интенсивно окрашенных фиолетовых кристаллов в белой мелкокристаллической «рубашке» происходит из широко известного местонахождения в вулканической провинции Парана (Бразилия, шт. Аметисто-до-Сул). Первоначально состав «рубашки», плотно покрывающей аметистовую друзу, был идентифицирован как кальцитовый, что было отражено в сопроводительных документах и затем зафиксировано в каталоге поступлений. При более детальном осмотре образцов возникли серьезные сомнения в правильности такого заключения, что и послужило поводом для проведения дополнительных аналитических исследований.

По данным оптической микроскопии, выполнявшейся с помощью прибора модели AxioScope A1, Carl Zeiss, микрозернистая масса оказалась сложенной хорошо ограниченными прозрачными кристаллами кварца размером до 150 мкм. Это подтвердилось данными XRF-анализа. Согласно проведенным замерам и пересчету содержание примеси  $Fe_2O_3$  в исследованном агрегате составляет 0,87-0,92 мас.%.

Выполненные исследования показали большие возможности инновационных методов и средств изучения геологических коллекций. Эти работы следует рассматривать как вступительный пробный шаг на принципиально новом пути минералого-геохимического изучения музейных фондов. Дальнейшие исследования потребуют разработки детальной всесторонне продуманной научной программы, привлечения стабильного финансирования и широкой кооперации исследовательских коллективов, располагающих современными средствами аналитических исследований.

#### Литература

1. *Adriaens A.* Non-destructive analysis and testing of museum objects: An overview of 5 years of research // *Spectrochimica Acta. Part B.* 2005. V. 60, pp. 1503 – 1516. doi:10.1016/j.sab.2005.10.006
2. *Forster N., Grave P.* Non-destructive PXRF analysis of museum-curated obsidian from the Near East // *Journal of Archaeological Science.* 2012, v. 39, pp. 728-736. doi:10.1016/j.jas.2011.11.004
3. *Barbera G., Barone G., Crupi V., Longo F., Majolino D., Mazzoleni P., Venuti V.* Nondestructive analyses of carbonate rocks: applications and potentiality for museum materials // *X-Ray Spectrometry.* 2013. V. 42, pp. 8-15. doi: 10.1002/xrs.2425
4. *Рындина Н.В., Ениосова Н.В., Сингх В.К.* Естественнонаучные методы изучения древних металлических изделий в лабораториях кафедры археологии МГУ: достижения и перспективы // *Исторические исследования.* 2015. № 3. С. 292-315. <http://www.historystudies.msu.ru/ojs2/index.php/ISIS/article/view/52>
5. *Громалова Н.А., Набелкин О.А., Чехович П.А., Иванова Т.К.* Рентгенофлуоресцентная спектроскопия в практике естественнонаучного музея. Первые результаты // *Материалы IX*

Международной научно-практической конференции «История техники и музейное дело». Москва, 2015. С. 25–26.

6. Атлас конкреций / Ред. А.В. Македонов, Н.Н. Предтеченский. Л.: Недра. 1988. 323 с. (Всесоюз. науч.-исслед. геол. ин-т. Труды, новая серия, т. 340).

7. Serra M., Borghi A., Gallo L.M., Hovoric R., Vaggelli G. Petrographic features, genesis and provenance of Pietra Paesina collections of the Regional Museum of Natural Sciences of Turin, Italy // Period. Mineral. 2010. Special Issue, pp. 95-111. doi: 10.2451/2010PM0024

8. Marko F., Pivko D., Hurai V. Ruin marble: a record of fracture-controlled fluid flow and precipitation // Geol. Quart., 2003. V. 47. No. 3, pp. 241–252.

## **ФИЗИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В МУЗЕЕ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ МГУ**

**Грохольский А.Л., Дубинин Е.П., Семенов Е.П.**

*МГУ имени М.В.Ломоносова, Музей землеведения, Москва*

*[andregro@mail.ru](mailto:andregro@mail.ru), [edubin08@rambler.ru](mailto:edubin08@rambler.ru)*

Рассмотрены теоретические основы физического моделирования геодинамических процессов применяемые в лаборатории экспериментальной геодинамики Музея землеведения. Описаны экспериментальные средства, используемые модельные материалы, методики проведения экспериментов и обработки полученных результатов.

Представлены основные направления экспериментальных исследований лаборатории. Освещены вопросы использования экспериментальных результатов в учебном процессе, привлечения студентов к научно-практической работе. Показано внедрение результатов полученных в лаборатории в экспозицию музея.

В 1980 году в Музее землеведения была создана лаборатория экспериментальной геодинамики. За все время существования лаборатории в ней были получены оригинальные результаты, проясняющие многие закономерности деформации литосферы в условиях ее растяжения, сжатия и сдвига.

С работой лаборатории познакомились десятки студенческих групп геологического и географического факультетов университета, специалисты отечественных и зарубежных институтов, а также обычные посетители в рамках регулярно проводимых на площадках МГУ фестивалей науки.

Музей является научно-учебным подразделением университета и тесно сотрудничает с его естественными факультетами. Поэтому лаборатория стала одним из мест в музее, где происходит соединение науки и образования.

*Теоретическая и экспериментальная база лаборатории.* Теоретические основы подобия для проведения такого типа экспериментов были разработаны А.И.Шемендой [1]. В соответствии с ними были разработаны критерии подобия, созданы модельные материалы и изучены их реологические свойства. Материалы обладают различными упруго – вязко – пластичными и хрупкими свойствами, параметры которых можно менять, изменяя их количественный и качественный состав, температуру, а также технологию приготовления. Эти вещества представляют собой коллоидные системы, составленные на основе жидких (минеральные масла) и твердых (церезин, парафин) углеводородов, тонкодисперсных порошков и поверхностно – активных веществ. Варьируя параметры и условия можно добиваться нужных с точки зрения выполнения подобия качественных и количественных свойств модельных материалов. Подбор компонентов и изготовление модельных материалов осуществлялось таким образом, чтобы с их помощью можно было моделировать кору и литосферу в целом.

В зависимости от исследуемого процесса (сжатие, растяжение или сдвиг литосферы) моделирование проводилось на различных экспериментальных установках. Они были разработаны и изготовлены силами сотрудников лаборатории. А отдельные их блоки в процессе работы постоянно модернизировались или разрабатывались и изготавливались заново. Соответственно и методики изготовления модельных материалов, подготовки и проведения

опытов разрабатывались под конкретный вид экспериментов. Эти оригинальные разработки сотрудников лаборатории были отмечены рядом авторских свидетельств.

В настоящее время экспериментальный комплекс состоит из шести основных блоков [2]: 1. Базис – установка, в которой проводятся эксперименты; 2. Блок питания нагревателей – позволяет нагревать и термостатировать модельное вещество во внутреннем объеме установки; 3. Электромеханический привод – обеспечивает поступательное движение рамки с поршнем по шлицам установки, осуществляя сжатие или растяжение модели, а также воспроизводя сдвиговые деформации; 4. Блок контроля температуры – позволяет контролировать температурный режим открытой системы (охлаждение с верха от вентилятора и нагрев модельного вещества с помощью нагревателей) модели с точностью до  $0.5^{\circ}\text{C}$  при подготовке и проведении экспериментов; 5. Блок визуализации – позволяет осуществлять фотосъемку моделей в процессе проведения экспериментов; 6. Блок первичной обработки – позволяет проводить компьютерную фотообработку результатов экспериментов для последующего их ввода в компьютерную базу данных. Имеется также аппаратура для исследования реологических свойств модельных материалов: вискозиметр постоянного напряжения ВПН – 01 и реотест RV – 2.

*Основные направления экспериментальных исследований лаборатории.* На различных этапах в лаборатории были исследованы различные геодинамические обстановки. Были проведены эксперименты по следующим направлениям: моделирование континентального и океанического рифтинга, моделирование поддвига литосферы, моделирование поддвига подводных гор и хребтов, моделирование раскрытия некоторых типов краевых морей, моделирование субдукции литосферы в коллизионной обстановке.

В настоящее время проводится экспериментальное изучение процессов связанных с рифтингом и спредингом океанического дна, воспроизведение в моделях структурообразующих деформаций в зонах растяжения и сдвига литосферы. В рамках моделирования исследуются вопросы: 1. Моделирование структурообразующих деформаций литосферы при растяжении (модель спрединга с различной скоростью); 2. Особенности сегментации рифтовой трещины при ее формировании и пропегейтинге; 3. Деформации литосферы при формировании и развитии конкретных структур в зонах спрединга и областях сдвигов (трансформных разломов, перекрытий осей спрединга, нетрансформных смещений и т.д.); 4. Экспериментальное исследование процесса генерации новой модельной океанической коры при разных скоростях спрединга и режимах прогремости осевой зоны; 5. Моделирование ультрамедленного спрединга в условиях различного наклона рифтовой зоны относительно направления растяжения. 6. Моделирование деформаций неоднородной литосферы в условиях влияния термической аномалии (горячей точки) при различных параметрах модели: скорости растяжения, температуры источника локального нагрева. 7. Моделирование взаимодействия продвигающихся рифтовых зон со структурными барьерами. 8. Моделирование условий образования микроконтинентов и погруженных континентальных блоков.

*Использование результатов моделирования в образовательном процессе.* Включение в лекционные курсы разделов о физическом моделировании различных геодинамических обстановок. В период становления лаборатории занятия со студентами не проводились. Это было связано с тем, что шла работа по исследованию модельных веществ, отработывались методики проведения опытов и, как следствие, не было накоплено достаточного экспериментального материала. После того, как появились экспериментальные результаты, они стали внедряться в учебный процесс и экспозицию отдела Эндогенных процессов Музея земледования.

Впервые студенты геологи и географы знакомятся с работой лаборатории на первом курсе во время серии занятий по введению в метод. В лаборатории они слушают обзорную лекцию о моделировании, во время которой им демонстрируются показательные эксперименты.

Когда они становятся студентами 3 и 4 курсов или магистрантами они получают более глубокие знания по физическому моделированию. Это происходит в рамках учебных курсов по тектонофизике, морской геодинамике, тектонике и геодинамике океанов и морей, которые читаются, как на факультетах, так и в Музее земледования. В контексте этих занятий в секторе геодинамики подготовлена программа учебно – практического курса по экспериментальному



моделированию. Она включает: лекции по основам данного типа моделирования, лекции по результатам моделирования различных геодинамических обстановок, демонстрацию показательных экспериментов, а также практические работы студентов.

За последние годы прослушали лекции по моделированию и познакомились с работой лаборатории более 200 студентов кафедры геоморфологии и палеогеографии географического факультета и кафедры динамической геологии геологического факультета МГУ.

Для более эффективного обучения студентов нами была подготовлена электронная версия учебного пособия по моделированию геодинамических процессов, в которое вошли материалы по всем основным направлениям проводимых в лаборатории экспериментов. Пособие рассчитано на студентов и специалистов.

*Привлечение студентов и молодых специалистов к научно-практической работе.* Практические занятия студентов и аспирантов одно из главных направлений работы лаборатории. Во время практических занятий студенты осваивают работу с экспериментальным комплексом, с его отдельными блоками. Учатся самостоятельно готовить и проводить эксперименты, обрабатывать полученные результаты, использовать их в курсовых, дипломных и других работах. В результате студенты становятся полноправными соавторами научных публикаций, работ в рамках грантов РФФИ и других фондов, делают научные доклады на студенческих, молодежных и других конференциях. За последние 10 лет, по результатам полученным при моделировании структурообразующих деформаций, студентами геологического и географического факультетов МГУ были написаны и успешно защищены более 20 курсовых, около 15 дипломных и магистерских работ. Также на основе результатов экспериментов были написаны и успешно защищены 3 кандидатские диссертационные работы.

На базе лаборатории также проводятся производственные практики студентов. За последние годы на базе лаборатории прошло более десятка студенческих практик.

*Внедрение экспериментальных результатов в экспозицию Музея земледования.* Полученные в лаборатории экспериментальные результаты представлены в экспозиции сектора геодинамики (28 этаж) музея. Материалы по моделированию использовались при создании стендов «Окраинные моря», «Островодужный тип поддвига», «Тектоника литосферных плит», в кассете «Образование зон субдукции» и в альбоме «Физическое моделирование геодинамических процессов». Экспозиционные материалы, в которых представлены работы лаборатории, используются в лекционной работе проводимых преподавателями факультетов на базе Музея, а также сотрудниками Музея при чтении тематических лекций и обзорных экскурсий.

#### Литература

1. *Шеменда А.И.* Критерии подобия при механическом моделировании тектонических процессов // Геология и геофизика. № 10. 1983. С. 10 – 19.

2. *Грохольский А.Л., Ушаков С.А.* Экспериментальное моделирование геодинамических процессов на границах литосферных плит.// М., Изд-во МГУ. Жизнь Земли. Вып. 31. 2001. С. 162 – 194.

## **ГЕРБАРИЙ имени П.Н. КРЫЛОВА КАК ОСНОВА ИССЛЕДОВАНИЙ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА СИБИРИ**

**Гуреева И.И.**

*Томский государственный университет, Томск, gureyeva@yandex.ru*

Гербарий Императорского Томского университета был основан в августе 1885 г. прибывшим из Императорского Казанского университета ботаником П.Н. Крыловым. В отличие от большинства университетских Гербариев, которые возникли на основе коллекций, использовавшихся для преподавания, в Томском университете Гербарий (первоначально – Ботанический музей) был образован за 3 года до официального открытия университета и начала преподавания в нем. Создавая Гербарий, П.Н. Крылов поставил перед собой глобальную задачу

изучения флоры и растительности Сибири. Эту задачу можно было выполнить лишь на основе обширных материалов, объективно отражающих все флористическое разнообразие этой территории, в свою очередь задачу накопления материалов мог решить только Гербарий. Поэтому, создаваемый Ботанический музей с самого основания по существу был Гербарием. Предвидя рост коллекций, П.Н. Крылов тщательно продумал систему оформления, хранения и учета коллекций, обеспечивающую их надежную сохранность, информативность и удобство пользования. Был принят единый формат гербарного листа, однотипный способ монтирования и этикетирования растений, приобретена бумага для монтирования растений, запаса которой хватило на долгие годы. Для хранения коллекций были заказаны специальные шкафы и коробки, вмещающие 200–500 гербарных листов, для разборки коллекций – широкие составные столы. Для расположения коллекций в Гербарии было принято подразделение на отделы, соответствующие крупным территориям.

С первых лет существования Гербария на его базе стали проводиться экспедиционные флористические исследования, сначала в Томской губернии и на Алтае, затем – на территории всей Западной Сибири, включая северные и восточные районы нынешнего Казахстана. С 20-х годов XX в. исследования охватили, кроме Западной Сибири, Приенисейскую Сибирь и Забайкалье. После организации Гербария основным коллектором был его основатель П.Н. Крылов, он же оформлял и систематизировал коллекции. С 1893 г. в пополнении фонда стал участвовать заведующий кафедрой ботаники В.В. Сапожников, а с 1908 г. – студенты Императорского Томского университета, Томского технологического института и слушательницы Сибирских высших женских курсов, с 1921 г. штатным сотрудником Гербария стала Л.П. Сергиевская. Большой вклад в коллекции внесли Л.П. Сергиевская, проводившая флористическое обследование Забайкалья, В.В. Ревердатто и его ученики А.В. Куминова, К.А. Соболевская и А.В. Положий, обследовавшие Приенисейскую Сибирь. Из труднодоступных районов Эвенкийского национального округа привезли значительные коллекции А.В. Шумилова, Л.И. Оболенцев, А.В. Положий, Н.А. Олонов. Начиная с 70-х годов XX в. после создания при Томском университете Научно-исследовательского института биологии и биофизики лабораторией флоры и растительных ресурсов (Ю.П. Суров, Е.Е. Тимошок, Н.А. Некратова, Г.А. Копанева, С.Н. Выдрин), стали проводиться обследования растительных ресурсов Алтая, Тувы, Хакасии, которые способствовали пополнению гербарных коллекций. В 70–80-х гг. были предприняты специальные ботанические обследования горных хребтов Тувы (А.С. Ревушкин, С.Н. Выдрин), высокогорной флоры Алтая (А.С. Ревушкин), Восточного Саяна и Забайкалья (В.И. Курбатский, И.И. Гуреева, М.В. Олонова, Е.Е. Тимошок), в которых были собраны значительные коллекции. Многочисленные материалы собраны в последние десятилетия на Западном Саяне, Кузнецком Алатау, Алтае, в степных районах Хакасии сотрудниками Гербария им. П.Н. Крылова и кафедры ботаники в связи с выполнением научных тем и грантов.

В целом современный коллекционный фонд Гербария ТГУ составляет более 500 тыс. образцов. По величине фонда Гербарий ТГУ входит число крупнейших Гербариев России и является третьим в системе высшего образования. В формирование гербарного фонда внесли вклад более 2 тыс. коллекторов.

Первым фундаментальным трудом, созданным на основе коллекций Гербария, была написанная П.Н. Крыловым 7-томная «Флора Алтая и Томской губернии» (1901–1914). Этот труд имеет большое значение не только потому, что включает все виды, растущие на значительной по площади ранее слабо исследованной территории, но и потому, что это был первый труд по флоре сибирской территории на русском языке, что существенно расширяло круг пользователей. По словам В. В. Сапожникова, Западная Сибирь «получила драгоценный ключ к распознаванию представителей ее флоры», а «книга появилась не только в руках специалиста-ботаника, но также в руках агронома, лесничего, студента, гимназиста и дала несомненный толчок к дальнейшему изучению сибирской флоры» [1].

Вторым по времени создания, но первым по значимости был и остается еще один капитальный труд – «Флора Западной Сибири», который охватил все виды, растущие на огромной территории от Урала до Красноярского края и от Ледовитого океана до хребтов Восточного Казахстана. Этот труд создавался П.Н. Крыловым совместно с учениками Б.К. Шишкиным, Л.П. Сергиевской, Л.Ф. Покровской-Ревердатто, Г.П. Сумневичем на основе

значительно расширившихся гербарных коллекций. В 1919–1923 гг. пополнение коллекций происходило, в основном, за счет экспедиций В.В. Сапожникова на Алтай, в Обскую Губу и Томскую область, в 1926–1929 гг. были организованы экспедиции по сбору материалов из еще необследованных районов Западной Сибири, Северного и Восточного Казахстана, в которых вместе с П.Н. Крыловым работала Л.П. Сергиевская. «Флора Западной Сибири» издавалась с 1927 по 1949 гг., а в 1962 и 1964 гг. был издан дополнительный 12-й том в 2 частях «Дополнения и изменения к флоре Западной Сибири», написанный Л.П. Сергиевской.

Кроме этих фундаментальных трудов, П.Н. Крыловым написаны очень значимые для науки работы, касавшиеся актуальных проблем самых разных отраслей ботаники. На основе исследований, проведенных в первые 10 лет, и собранных гербарных материалов П.Н. Крылов опубликовал две очень значимые работы – «Липа на предгорьях Кузнецкого Алатау» (1891) и «Тайга с естественно-исторической точки зрения» (1898), которые привлекли внимание к выявлению реликтов во флоре Сибири. Позднее он написал ряд теоретических работ, в которых обозначил проблемы изучения растительного покрова Сибири: «Эндемизм алтайской флоры» (1905), «К вопросу о колебании границы между лесной и степной областями» (1915), «По поводу вопроса о классификации русских степей» (1918), «Степи западной части Томской губернии» (1916), «Очерк растительности Сибири» (1919), «Задачи ботанико-географических исследований Сибири» (1919), «Задачи и методы фито-географических исследований и отношение их к фито-социологии и фито-экологии» (1922) [2].

В 1927 г. П.Н. Крыловым в связи с обработкой материалов для «Флоры Западной Сибири» было организовано периодическое издание «Систематические заметки по материалам Гербария Томского университета», в котором публиковались описания новых таксонов и систематические обзоры, выполненные по материалам Гербария. В настоящее время «Систематические заметки» стали полноценным научным журналом, выходящим 2 раза в год и публикующим описания новых таксонов, статьи по флористическим находкам систематические обзоры. Всего за время существования журнала вышел 91 номер, опубликованы 322 статьи и описания 430 новых для науки таксонов.

В 20–30-х годах XX в. с созданием в 1925 г. кафедры геоботаники активизировались геоботанические исследования Средней Сибири. Под руководством В.В. Ревердатто были организованы продолжительные экспедиции, из которых доставлены богатые гербарные материалы, пополнившие коллекции отдела Приенисейской Сибири. Это позволило приступить к работе над «Флорой Красноярского края». «Флора» выходила с 1960 по 1983 гг., первые выпуски издавались под редакцией В.В. Ревердатто и Л.П. Сергиевской, затем работой руководила А.В. Положий.

В 30-е годы началось планомерное флористическое обследование Забайкалья. Л.П. Сергиевская, став в конце 1931 г. преемницей П.Н. Крылова на посту заведующей Гербарием, совершила в этот район 30 экспедиций (1931–1968 гг.), маршруты которых охватили Читинскую область и Бурятию, включая труднодоступные северные и горные районы этого региона. В результате этих экспедиций коллекции отдела Восточной Сибири выросли с 3 тыс. в 1932 г. до 37.4 тыс. к 1970 г. По материалам экспедиций Л.П. Сергиевская начала писать «Флору Забайкалья» (1966–1972), оставшуюся незаконченной [3].

В 1970 г. заведующей Гербарием стала А.В. Положий. Она продолжила флористическое обследование Приенисейской Сибири, которое начинала в 40-е годы вместе с В.В. Ревердатто, совершив 10 экспедиций в труднодоступные районы междуречья Подкаменной и Нижней Тунгуски, Приангарье, Заангарье. Гербарные сборы, сделанные А.В. Положий в тот период, существенно дополнили коллекции Гербария. На основе собранных материалов и наблюдений ею были осмыслены такие важные теоретические проблемы, как проблема вида и видообразования, проблема флорогенеза на юге Приенисейской Сибири, написаны важные в теоретическом отношении работы об эндемичных и реликтовых элементах во флоре Средней Сибири, о значении и методах изучения истории флоры, о внутривидовых систематических формах, об объеме и структуре вида у растений [4].

В 80-е годы XX в. началось создание нового фундаментального труда – «Флоры Сибири», в котором участвовали Центральный Сибирский ботанический сад СО РАН и Гербарий Томского университета. Материалы Гербария ТГУ были учтены во всем издании,

полностью коллективом систематиков Томского университета под руководством А.В. Положий было написано 3 тома «Флоры» – «Rosaceae» (т. 8, 1988), «Fabaceae (Leguminosae)» (т. 9, 1994), «Solanaceae – Lobeliaceae» (т. 12, 1996), частично «Poaceae (Graminea)» (т. 2, 1990) и «Дополнения и исправления» (т. 14, 2003).

Наряду с фундаментальными трудами по флоре Сибири, материалы Гербария ТГУ были использованы при создании «Атласа ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР» (1976, 1983), «Красной книги РСФСР» (1988), «Красной книги Томской области» (2002, 2013), «Красной книги Республики Хакасия» (2012). На основе коллекций томского Гербария ботаниками Томского университета написаны такие коллективные работы как «Конспект флоры Приенисейской Сибири» (2001), «Определитель растений Томской области» (2014) и большое число монографий: «Равноспоровые папоротники Южной Сибири. Систематика, происхождение, биоморфология, популяционная биология» (Гуреева, 2001), «Конспект флоры северо-западной части Алтае-Саянской провинции» (Эбель, 2012), «Род мятлики (Роа L., Роасеае) во флоре Сибири» (Олонова, 2016) и др.

В последние десятилетия в Гербарии ТГУ проводится большая исследовательская работа по выявлению из коллекционного фонда типовых образцов и типификации научных названий растений. На настоящий момент выявлено около 1.5 тыс. типовых образцов, лектотипифицировано около 100 названий.

#### Литература

1. Сергиевская Л.П. Порфирий Никитич Крылов. Новосибирск: Обл. гос. изд-во, 1952. 48 с.
2. Гуреева И.И. Порфирий Никитич Крылов (к 160-летию со дня рождения) // Бот. журн. 2011. Т. 96, № 1. С. 116–132.
3. Гуреева И.И. Лидия Палладиевна Сергиевская (К 110-летию со дня рождения) // Бот. журн., 2008. Т. 93, № 5. С. 800–805.
4. Гуреева И.И., Ревушкин А.С. Антонина Васильевна Положий: К 90-летию со дня рождения (1917–2003) // Бот. журн., 2007. Т. 92, № 12. С. 1968–1973.

### **УЧАСТИЕ СОТРУДНИКОВ МГУ, ИНСТИТУТОВ РАН И МИНИСТЕРСТВА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ В СОЗДАНИИ УЧЕБНО-НАУЧНОЙ ЭКСПОЗИЦИИ МУЗЕЯ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ СЕКТОРА ГЕОДИНАМИКИ)**

*Дубинин Е.П., Белая Н.И., Березнер О.С., Винник М.А., Галушкин Ю.И., Грохольский А.Л., Иванов О.П., Семенова Л.Д., Скрипко К.А., Филаретова А.Н.*

*МГУ им. М.В. Ломоносова, Музей землеведения, Москва, edubin08@rambler.ru*

С самых первых этапов создания Музея землеведения его экспозиция формировалась в тесном взаимодействии с учеными МГУ и Академии наук. Именно такое взаимодействие гарантировало представительность и научную значимость коллекций и экспозиций, которые, наглядно отображали разные геологические проблемы в соответствии с учебными курсами: общая геология, петрография, структурная геология, геотектоника, магматические процессы и др. Учебные экспозиции служили наглядными учебными пособиями, дополняющими эти курсы, а также использовались для самостоятельной работы студентов.

В создании первоначальной экспозиции 28 этажа музея приняли участие ведущие учёные геологического факультета и академических институтов: В.В. Белоусов, Е.А. Кузнецов и А.А. Апродов (геологический факультет МГУ), В.И. Влодавец, С.И. Набоко, А.Е. Святловский (Лаборатория вулканологии АН СССР) и другие. Экспозиция по метеоритам и коллекция метеоритов были созданы под руководством учёного секретаря Комитета по метеоритам Е.Л. Кринова.

Эта замечательная традиция взаимодействия с учеными РАН, Министерства геологии и сотрудниками факультетов, направленная на совместное создание учебно-научных коллекций и экспозиционных комплексов, сохранилась до сих пор. Ниже приведены некоторые наиболее

яркие примеры такого творческого взаимодействия, которые занимают важное место в экспозиции сектора геодинамики музея землеведения.

Диорамный комплекс «Черный курильщик» с макетом глубоководного обитаемого аппарата «Пайсис». Основой этого комплекса послужил образец постройки черного курильщика, поднятой со дна рифтовой зоны Калифорнийского залива во время 22 рейса НИС «Академик Мстислав Келдыш» (1990 г.) и переданный в дар музею О.Г. Сорохтиным.

В 2006 г. заведующим лабораторией химии океана Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН д.г.-м.н. В.И. Пересыпкиным был подарен Музею землеведения фрагмент низкотемпературной гидротермальной постройки, который был отобран и поднят на борт судна «Академик Мстислав Келдыш» 29 августа 2005 г., во время погружения ГОА «Мир-2» (станция 4806, глубина 1071 м). Образец отобран на гидротермальном поле Лост-Сити («Затерянный город») и представляет собой карбонатный шпиль высотой 137 см и диаметром у основания 27 см. Этот образец стал основой создания диорамного комплекса «Лост-Сити», который был выполнен и введен в экспозицию совместными усилиями сотрудников Музея землеведения и Института океанологии РАН (В.И. Пересыпкина, А.В. Гебрука и Е.М. Крыловой), благодаря спонсорской помощи концерна «Российские железные дороги».

Эти два диорамных комплекса являются экспозиционной основой темы «Гидротермальная деятельность в рифтовых зонах срединно-океанических хребтов, которая была существенно пополнена уникальными образцами глубоководных полиметаллических сульфидов, поднятых из рифтовых зон Срединно-Атлантического хребта на НИС «Профессор Логачев» и переданными в дар музею сотрудниками Полярной морской геологоразведочной экспедиции Министерства природных ресурсов (В.Е. Бельтнев).

В дополнение к теме «Минеральные ресурсы океана» В.М. Анохиным (ВНИИОкеангеология) в музей была передана коллекция железомарганцевых конкреций и кобальтоносных железомарганцевых корок, собранных в течение нескольких экспедиций научно-производственного объединения «Южморгеология».

Нередко переданные в дар музею образцы горных пород и минералов становятся основой новых уникальных коллекций. Здесь особо следует отметить две коллекции горных пород, подаренные музею главным геологом тематической экспедиции НППО «Аэрогеология» Ю.В. Архиповым: коллекцию чароититов, уникальных горных пород, встречающихся в единственном месте в мире – на месторождении Сиреневый камень в Южной Якутии, и коллекцию малоизвестных метасоматических пород – родингитов и сопутствующих им горных пород из офиолитовых комплексов Якутии.

Горные породы из офиолитового комплекса Южного Урала, подаренные сотрудником Геологического института РАН А.В. Рязанцевым, существенно дополнили и позволили модернизировать коллекцию «Офиолитовые пояса Урала и связанные с ними полезные ископаемые».

Образцы магматических горных пород, собранные Ю.С. Геншафтом и А.Я. Салтыковским (Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта) во время экспедиций в Исландию и Монголию, позволили сформировать коллекции по рифтовым зонам и вулканам этих регионов. Образцы щелочных вулканических пород вулканов Африканских рифтов (коллекция А.А. Краснова) были переданы в наш музей из Рудно-Петрографического музея ИГЕМ РАН. Коллекция включений глубинных пород из кимберлитов Якутии поступила в нашу экспозицию от В.Г. Черенкова (ФГУНПП «Аэрогеология»).

Большой удачей и крупным приобретением последних лет является полученная от профессора кафедры минералогии Геологического факультета МГУ А.А. Ульянова коллекция изученных им метеоритов Омана (186 образцов и 151 шлиф для изучения на зонде). Эта коллекция существенно дополнила «метеоритный» фонд Музея землеведения.

Одна из наиболее полных и лучших в нашей стране коллекций импактитов – горных пород гигантских метеоритных кратеров – была создана при участии В.И. Фельдмана (кафедра петрологии МГУ) и П.В. Флоренского (РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина). Флоренский П.В. являлся также автором первоначального варианта стенда «Луна».

Образцы из Кольской сверхглубокой скважины, переданные в музей И.В. Банщиковой (Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского РАН) стали основой создания учебной коллекции и экспозиции.

Уникальные образцы горных пород были переданы в музей сотрудниками Географического и Геологического факультетов (проф. А.А. Лукашов, в.н.с. Ф.А. Романенко, проф. Н.В. Короновский, проф. Е.Е. Милановский и многие другие).

В секторе геодинамики музея имеется большой опыт создания экспозиции совместно с сотрудниками учебных кафедр. Примером может служить экспозиционный комплекс «Осадочные горные породы», который включает несколько экспозиционных блоков: стенды «Осадочные породы» и «Образование осадочных пород» дополняются четырьмя турникетами и тематическими пристендовыми коллекциями. Этот комплекс создавался Н.И. Белой вместе с сотрудниками кафедры литологии и морской геологии проф. В.Т. Фроловым, зав. кафедрой проф. О.В. Япаскуртом.

Стенд «Кливаж», созданный также Н.И. Белой, был сделан совместно с в.н.с. кафедры динамической геологии Н.С. Фроловой.

Результатом совместной работы с сотрудником кафедры геофизики Физического факультета МГУ А.Ю. Марченковым является введение в экспозицию музея сейсмографа системы Голицына, который дополняет экспозиционный комплекс «Сейсмичность». Сейсмограф позволяет наглядно продемонстрировать на мониторе вступления сейсмических волн, вызванных механическими колебаниями поверхности.

В 2015 году в секторе геодинамики Музея землеведения был введен крупный экспозиционный комплекс «Земля во Вселенной», включающий 15 стендов и занимающий весь 30-й этаж. Научная тематика и художественный образ зала разработаны в.н.с. Музея землеведения О.П. Ивановым и в.н.с. М.А. Винником. Потолки комплекса расписаны в стиле космической тематики в тональности адекватной стендам. Тематика и тональность подстендовой живописи соответствует темам расположенных выше стендов. Комплекс имеет два освещения – обычное и ультрафиолетовое. В художественном оформлении комплекса экспозиции принимали участие художник А.Л. Нанаев, дизайнер зала И.В. Нанаева, дизайн стендов — дипломники факультета дизайна МГХПА им. С.Г. Строганова под руководством профессора академии Ю.В. Ивановой.

Особо признателен сектор геодинамики научным рецензентам – академику РАН, директору ГАИШ МГУ А.М. Черепашуку, зав. лаб. ГАИШ профессору А.М. Засову, зав. лаб. ГАИШ, профессору Б.Ф. Сомову; зав. сект. ИЗМИРАН В.Н. Ишкову и профессору Географического факультета МГУ Р.К. Клиге за их внимание, благожелательность и желание вложить свои знания в это благое и современное дело.

Авторы выражают искреннюю благодарность сотрудникам МГУ, институтов РАН и Министерства природных ресурсов, а также всем энтузиастам, которые внесли свой вклад в пополнение коллекций и создание экспозиций Музея землеведения.

## **ТЕКТОНИКА ПЛИТ В МУЗЕЕ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ**

**Дубинин Е.П., Галушкин Ю.И., Грохольский А.Л., Иванов О.П., Ковалев А.А.**

*МГУ им. М.В. Ломоносова, Музей землеведения, Москва, edubin08@rambler.ru*

Рождение в геологии нового научного направления – мобилизма в виде гипотезы дрейфа материков обычно связывают с именем немецкого геофизика Альфреда Вегенера. В начале XX века А. Вегенер выдвинул предположение, что в начале мезозоя, около 200 млн. лет назад, все материки были сгруппированы в единый гигантский континент, который он назвал Пангеей. Этот суперконтинент состоял из двух крупных частей: северной – Лавразии, объединявший нынешнюю Европу, Азию (без Индии) и Северную Америку, и южной – Гондваны, включавшей в себя Южную Америку, Африку, Антарктиду, Индостан и Австралию. Между юго-восточной границей Лавразии и северо-восточной – Гондваны в виде огромного залива находилась впадина океана Тетис. Первоначально гипотеза А.Вегенера основывалась на поразительном

сходстве в очертании берегов Африки и Южной Америки. Однако, в дальнейшем, отстаивая свою концепцию дрейфа материков, ученый черпал новые факты для ее подтверждения в палеонтологии, палеоклиматологии, геологии, минералогии, закладывая междисциплинарный подход в ее основу.

Благодаря своей простоте и наглядности, предложенная А.Вегенером гипотеза дрейфа континентов дала мощный импульс развитию идей мобилизма. Однако, в то время А.Вегенер не смог указать силы, ответственные за передвижение континентов и обладающие достаточной энергией для образования обширных горных систем.

Позднее голландский геофизик Ф.Венинг-Мейнес предположил наличие конвективных течений в мантии Земли, а англичанин А.Холмс и американец Д.Григс связали их с дрейфом материков. И все же, в те годы еще не было достаточно убедительных доказательств гипотезы А.Вегенера, поэтому большинство геологов относились к ней скептически.

Новый импульс в своем становлении теория тектоники литосферных плит (ТЛП) получила в конце 50-х – начале 60-х годов, когда началось интенсивное геолого-геофизическое изучение океанов, охватывающих 2/3 поверхности Земли, и был сделан ряд принципиально важных открытий в науках о Земле. Было установлено существование пластичного слоя астеносферы, который допускал возможность перемещения литосферы относительно подстилающей мантии, было установлено существование глобальной системы срединно-океанических хребтов (СОХ) и рифтов; в океанах была открыта система линейных знакопеременных магнитных аномалий, способных фиксировать периодические инверсии магнитного поля Земли. К тому же благодаря широкому развитию сейсмостанций, стало возможным построить карту сейсмической активности Земли. Из этой карты следовало, что большая часть эпицентров землетрясений ( $\approx 98\%$ ) приурочено к линейным вытянутым поясам, ограничивающим обширные, почти асейсмичные, участки поверхности Земли, названные позже литосферными плитами. Изучение остаточной намагниченности горных пород, позволяющих восстановить их положение в древнем магнитном поле, подтвердило, что материки испытывали значительные перемещения, прежде чем занять свое современное положение.

Изложенные факты не укладывались ни в одну тектоническую гипотезу фиксистского направления и заставили вспомнить о гипотезе Вегенера, которая к тому времени насчитывала лишь очень немногочисленных сторонников. В 1961–1968 гг. усилиями американских, английских, канадских и французских геофизиков и геологов были разработаны основы новой мобилистской теории, первоначально больше известной как *новая глобальная тектоника*, а затем *тектоника плит* (точнее, тектоника литосферных плит).

Верхняя часть твердой Земли разделяется на две оболочки, существенно различающиеся по реологическим свойствам (вязкости): жесткую и хрупкую литосферу и более пластичную астеносферу. Литосфера разделена на ряд плит, которые перемещаются друг относительно друга по пластичному слою – астеносфере.

К концу 60-х годов были сформулированы основные положения тектоники литосферных плит.

С формированием ТЛП науки о Земле вышли на совершенно иной качественный уровень своего развития. Важной особенностью теории ТЛП является то, что она является **междисциплинарной** парадигмой, интегрирующей знания разных наук о Земле: геофизики, геохимии, геотектоники, петрографии, палеонтологии и др.). Еще одной особенностью ТЛП является то, что она вывела науки о Земле с качественного, описательного уровня изучения наблюдаемых явлений на уровень количественного анализа и необходимости проверки соответствия геологических процессов и явлений законам физики. Такой подход привлек к ТЛП специалистов физиков, механиков, математиков.

Одновременно с теорией ТЛП формировалась и новая наука *геодинамика – наука о физических и химических процессах, происходящих внутри Земли и изменяющих ее геологическую структуру и рельеф*» (В.Е.Хаин, В.П.Гаврилов).

Но не прост был путь становления ТЛП в нашей стране. К концу 60-х – началу 70-х годов прошлого столетия в СССР было всего лишь два центра, в которых системно развивалась эта теории. Это институт Океанологии РАН, возглавляемый А.С.Мониным и лаборатория геодинамики на кафедре геофизики Геологического факультета, руководителем которой был

С.А.Ушаков. Во всех остальных институтах и ВУЗах «официальная геологическая наука» базировалась на фундаменте учения о геосинклиналях. Следует отметить, что многие ученые понимали перспективы плейт-тектонической парадигмы и, вопреки господствующей геосинклинальной теории, вносили свой вклад в развитие ТЛП. Это П.Н.Кропоткин, П.С.Воронов, А.П.Лисицын, Л.А.Савостин, В.Г.Казьмин, В.В.Живаго, А.М.Городницкий, Л.М.Натапов, А.М.Карасик, Р.М.Деменицкая, А.Н.Храмов и др.

В конце 1960-х годов на геологическом факультете МГУ В.Е.Хаин и С.А.Ушаков организовали геодинамический семинар, на котором обсуждались проблемы ТЛП, что вызывало немалый интерес среди ученых, преподавателей и студентов и пополняло ряды сторонников этой теории.

В 1974 г. благодаря инициативе А.А.Ковалева и Л.П.Зоненшайна в издательстве «Мир» были выпущены две книги «Новая глобальная тектоника», синтезирующая основополагающие работы по ТЛП и монография «Тектоника плит» (Кс. Ле Пишон, Ж.Франшто, Ж. Бонин)

В 1976 г. А.А. Ковалев вместе со своими единомышленниками организовали первую научную конференцию по ТЛП «Геодинамика и полезные ископаемые».

Но в целом, научное геологическое общество, исповедовавшее в ту пору фиксистские идеи, отторгало кардинально новые идеи, ибо стабильность господствовала как среди социально-политической, так и среди научной номенклатуры того времени. Научное инакомыслие не поддерживалось, а его носители испытывали, мягко говоря, негативную реакцию профессионального сообщества.

В 1979 г. директором учебно-научного Музея землеведения был назначен С.А.Ушаков. Вместе с ним в Музей пришло много новых сотрудников – сторонников ТЛП: Ю.И.Галушкин, Е.П.Дубинин, О.П.Иванов, А.А.Ковалев, Н.А.Ясаманов, А.И.Шеменда, М.Д.Рукин. Центр ТЛП в Московском университете переместился в Музей землеведения. В конце 70-х и в самом начале 80-х годов С.А.Ушаков, совместно с Ю.И.Галушкиным, опубликовал в «Итогах науки и техники», серия «Физика Земли», три тома «Литосфера Земли (по геофизическим данным)»; кинематика плит и океаническая литосфера (1978); континентальная литосфера (1979); геофизический анализ палеотектоники литосферы Земли (1983). Была опубликована монография «Гравитационное поле и рельеф дна океана» (Ушаков С.А., Галушкин Ю.И., Дубинин Е.П., Иванов О.П. и др.).

Ю.И. Галушкин и С.А.Ушаков в 1979 вслед за Дж. Минстером с соавторами рассчитали скорости движения литосферных плит в рамках модели мгновенной кинематики. Исключительная важность приведенных расчетов очевидна, поскольку они позволяют количественно оценивать современную тектоническую активность Земли и объемы магматических излияний в современных рифтовых зонах.

В начале 1980-х годов в секторе геодинамики Е.П.Дубининым и Ю.И.Галушкиным была разработана серия экспозиционных стендов посвященных проблемам ТЛП: «Тектоника литосферных плит», «Возраст дна океана», «Трансформные раздомы», «Зоны субдукции», «Коллизионные зоны», «Континентальный рифтогенез» и др. . А.А.Ковалевым совместно с С.А.Ушаковым был разработан большой стенд «Геодинамические обстановки минерагении». Н.А.Ясаманов разработал на мобилистской основе серию стендов, посвященных главным геологическим периодам. Все экспозиционные комплексы были введены в экспозицию к международному геологическому Конгрессу, который проходил в Москве в МГУ в 1984 г..

В 1980 г. по инициативе С.А.Ушакова и О.Г.Сорохтина в Музее была организована лаборатория экспериментальной геодинамики. В первоначальный состав лаборатории входили А.И.Шеменда, А.Л.Грохольский и Е.П.Семенов. За время своего существования вплоть до настоящего времени в лаборатории были получены уникальные результаты по моделированию структурообразующих деформаций в разных геодинамических обстановках. Результаты исследований были опубликованы в ведущих мировых журналах, и легли в основу кандидатских диссертаций А.И.Шеменды и А.Л.Грохольского. Они также представлены в музейной экспозиции (стенд «Окраинные моря» и альбом «Физическое моделирование»), а сам метод физического моделирования пользуется большой популярностью среди студентов геологического и географического факультетов.



Мобилистское геофизическое исследование эволюции литосферы было расширено палеогеографическим анализом и в 1984 г. С.А.Ушаковым и Н.А.Ясамановым была опубликована книга: “Дрейф материков и климаты Земли”. Тогда же А.А.Ковалевым совместно с С.А.Ушаковым была разработана новая методика составления тектонических карт с учетом теории тектоники литосферных плит. Они стали одними из инициаторов проведения специальных полевых исследований на Тянь-Шаньском геодинамическом полигоне на Севере Киргизии и Юге Казахстана. А.А.Ковалевым были выпущены фундаментальные монографии «Мобилизм и поисковые геологические критерии».

В 1987 г. Е.П.Дубинин по результатам своей кандидатской диссертации опубликовал монографию «Трансформные разломы океанической литосферы».

С середины 80-х начинается тесное научное сотрудничество в области теории тектоники литосферных плит и глобальной эволюции Земли С.А.Ушакова и О.Г.Сорохтина. Ими были разработаны новые модели эволюции океана и атмосферы в геологической истории Земли, разработана единая концепция глобальной эволюции Земли, впервые выполнены палеогеодинамические реконструкции пространственного расположения материков и океанов в протерозое, предложены новые модели строения и развития нашей планеты в катархее и архее. Результаты этих исследований опубликованы в трех книгах: “Происхождение Луны и ее влияние на глобальную эволюцию Земли” (1989); “Глобальная эволюция Земли “ (1991); “Природа тектонической активности Земли” (1993).

Современный этап развития ГЛП в Музее землеведения характеризуется развитием четырех направлений. 1) строение и эволюция океанической литосферы и морфоструктурный план дна океанов (Е.П.Дубинин); 2) тектоника плит и минерагения (А.А.Ковалев); 3) моделирование бассейнов на основе численного анализа (Ю.И.Галушкин); 4) физическое моделирование геодинамических процессов (А.Л.Грохольский).

За последние годы по этим направлениям были опубликованы следующие монографии: три монографии Ю.И.Галушкина: «[Basin analysis and modeling of the burial, thermal and maturation histories in sedimentary basins](#)» *Editions Technip Paris, France*, 380 с (2005), (совместно с [Makhous M.](#)), «Моделирование осадочных бассейнов и оценка их нефтегазоносности». – М.: Научный мир, 2007, - 490 с. «Non-standard Problems in Basin Modelling». Springer, 2016, 268 p., монография Дубинина Е.П. и С.А.Ушакова «Океанический рифтогенез», и две монографии А.А.Ковалева «Новая парадигма минерагении» (2010) и «Океанические скарноиды» (2012).

Уникальной особенностью Музея землеведения является то, что в нем объединены методы численного и физического моделирования геодинамических процессов.

Развитие новых методов, прежде всего, сейсмической томографии, экспериментальной петрографии. изучение океанических глубин с помощью глубоководных обитаемых аппаратов ежегодно приносят немало новых открытий, дающих новые перспективы дальнейшего развития теории тектоники литосферных плит, и позволяющих надеяться на то, что в недалеком будущем будут сформулированы основные положения новой более общей теории глобальной эволюции Земли, предпосылки которой разработаны в Музее землеведения и в институте Океанологии РАН О.Г.Сорохтиным и С.А.Ушаковым и опубликованы в фундаментальных монографиях “Глобальная эволюция Земли” [1991] и Развитие Земли [2002].

## АРХЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ ШКОЛЬНИКОВ

**Здобников П.П., Таловин Д.С.**

*Музей ННГУ им. Н.И. Лобачевского, Нижний Новгород,*

[pavel@zdobnikov.ru](mailto:pavel@zdobnikov.ru), [talovin@rambler.ru](mailto:talovin@rambler.ru)

Одним из важнейших направлений работы музея является музейная педагогика. М.Ю. Юхневич определяет её как «научную дисциплину на стыке музееведения, педагогики и психологии, рассматривающую музей как образовательную систему» [1]. В рамках этой

образовательной системы одним из возможных инструментов выполнения музейной педагогикой своих задач выступает археология.

Археология — это комплексная историческая наука, изучающая прошлое человечества по вещественным материалам. В России археология рассматривается как историческая наука, но в ряде других стран её относят к естественным или биологическим наукам [2]. Это наука, балансирующая между естественными, точными и гуманитарными науками и активно использующая междисциплинарный подход: археология позаимствовала у математики аналитические приемы обработки информации и статистику, у физики — спектральный анализ и т.д. Изучение археологии считается прерогативой высшего образования, но данная наука представляет большой интерес для детей, что позволило ей прочно войти в систему дополнительного образования.

Опыт использования педагогического потенциала археологии хорошо отражён в термине «педагогическая археология» [3]. В статье «Феномен педагогической археологии» Д.В. Бровка определяет этот термин как «интегрированную систему технологий, форм, методов организации познавательной, творческой, социальной активности детей, имеющую широкую прогностическую направленность» [4].

На основе имеющихся археологических коллекций и проводимых научных исследований сотрудниками отдела древних и традиционных культур музея Нижегородского государственного университета им. Н.И. Лобачевского была разработана школьная образовательная программа "По следам прошлого".

Целью данной образовательной программы является формирование устойчивого познавательного интереса к истории и включение учащегося в деятельность музея.

Задачи программы:

1. разработка приёмов активизации интереса;
2. формирование ценностного отношения к культурно-историческому наследию;
3. повышение качества и разнообразия форм предъявления коллекция и обеспечение их доступности;
4. создание многоступенчатой системы музейного образования (школа — музей — вуз) [5];
5. профессиональная ориентация школьников.

Реализация программы подразумевает несколько этапов: теоретические занятия (лекторий), учебно-практические (серия мастер-классов), полевые (формат похода выходного дня) и закрепление знаний (тестирование, итоговая конференция).

Большая часть материала лекций отсутствует в школьных учебниках истории и является для учащегося новой. Стоит отметить, что средства массовой информации и продукты художественной культуры формируют у школьников далёкие от реальности представления об археологии. Между тем археология исследует не историю человека в узком смысле, а изучает динамику его развития, духовную и материальную культуру. В процессе знакомства с археологической наукой, учащийся видит, как из групп разнородных вещей возникает информация о культуре, ремесле и прочих аспектах жизни и быта древнего человека.

В число основных задач учебно-практических занятий входят расширение знаний по изучаемому предмету, получение необходимых практических навыков и укрепление соответствующего интереса. Так мастер-класс по изготовлению древних сосудов знакомит учащихся с одним из самых важных археологических источников — керамикой, — а также методами её изучения. Особое внимание уделяется экспериментальным исследованиям, позволяющим изучать такие грани древнего быта, промыслов и даже мышления, которые не могут быть реконструированы с помощью «обычных» археологических методов. Занятия основываются на обращении к технологическим навыкам людей каменного века и знакомят учащихся с бытовой стороной жизни людей этого периода. Привлекательность мастер-класса состоит в практическом ознакомлении с древними производствами, приобретении практических навыков в обработке глины и возможности под руководством специалиста изготовить свой первый сосуд.

Программа предусматривает занятия в полевых условиях. Основная цель таких походов — обучение ориентированию в особенностях микрорельефа, определению искусственных

изменений ландшафта. Изучение теории сопровождается посещением археологических памятников соответствующей эпохи. Исследовательские походы включают в себя элементы реальной научной работы: зарисовка плана памятника, стратиграфии, плана находок в пробном тренировочном шурфе.

Чтобы закрепить полученные на предыдущих этапах программы знания, проводится тестирование. Помимо выявления глубины теоретических знаний, оно направлено на развитие навыков самостоятельного поиска информации и способности к теоретическим обобщениям. По итогам проведённой исследовательской работы, включающей в себя камеральную обработку собранных в ходе полевых занятий археологических материалов, учащиеся пишут доклады по археологической тематике для участия в итоговой конференции.

В заключение можно констатировать, что педагогическая археология благодаря своей междисциплинарной специфике оказывает существенное влияние на формирование устойчивого познавательного интереса к гуманитарным, естественным и точным наукам. Музей может и должен быть особой образовательной средой, формирующей представления о мире и развивающий способности к наблюдению, анализу и обобщению полученной информации.

#### Литература

1. Юхневич М.Ю. Я поведу тебя в музей: Учеб. пособие по музейной педагогике / М-во культуры РФ. Рос. ин-т культурологии. М., 2001. С.7
2. Матюшин Г.Н. Археологический словарь. М.: Просвещение: АО "Учеб. лит.", 1996. С.15
3. Буровский А. М. Предмет и проблемы «педагогической археологии» // Вопросы методики работы школьных археологических кружков. Новосибирск, 1990.
4. Бровко Д.В. Феномен педагогической археологии // Уссурийский краеведческий вестник. Вып. 3. Уссурийск, 2004. С.6.
5. Троянская С.Л. Музейная педагогика и ее образовательные возможности в развитии общекультурной компетентности: Учебное пособие. Ижевск: Ассоциация «Научная книга», 2007. С.24

## ЭПОХА СИНТЕЗА НАУК: ОТ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОСТИ ДО ТЕОРИИ ЭВОЛЮЦИИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ

*Иванов О.П., Винник М.А.*

*МГУ имени М.В. Ломоносова, научно-учебный Музей земледения, Москва, [vin\\_nik@mail.ru](mailto:vin_nik@mail.ru)*

Дан анализ смены двух последних эпох дифференциации и синтеза знаний в процессе развития науки. Показано, как происходил переход от отдельных идей и теорий к междисциплинарным направлениям, которые впоследствии путем объединения становились основой новых комплексных научных направлений, характеризующих сам процесс синтеза научного знания.

История развития науки характеризуется диалектическим взаимодействием двух противоположных процессов: *дифференциацией* – выделением новых научных дисциплин и *интеграцией* – синтезом знания, объединением ряда наук, чаще всего в дисциплины, находящиеся на их «стыке». На одних этапах развития науки преобладает дифференциация (особенно в период возникновения науки в целом и отдельных наук), на других – их интеграция, это характерно для современной науки.

Первым признаком синтеза является появление междисциплинарных направлений – как раз это и является главным достижением науки ушедшего XX века – очень быстрое развитие многих междисциплинарных направлений и объединение их в виде обобщенного направления описывающего картину мира сложных систем, открытых, взаимодействующих и эволюционирующих.



Рис. 1. Модели развития научного знания [3]

**Процесс дифференциации** – это отпочкования наук, превращения отдельных «зачатков» научных знаний в самостоятельные (частные) науки и внутринаучное «разветвление». Это состояние характерно для конца 18 века – начала и середины 19 века. Происходит становление нелинейной динамики. Вкратце это выглядит следующим образом. В 1892 г. опубликованы работы Пуанкаре по нелинейности взаимодействия двух и более тел. В 1922 году советским физиком А. А. Фридманом было найдено простейшее семейство решений уравнений гравитационного поля Эйнштейна, описывающих расширяющуюся Вселенную. Фридман убедительно доказал на математических выкладках недопустимость признания покоя для Вселенной. За основу Фридман взял элементарное уравнение классической физики, которое связывает ускорение и гравитационную постоянную. По обновленным уравнениям получалось, что звездные системы должны либо удаляться друг от друга, либо сближаться.

Параллельно шла разработка теории автоколебаний и автоволн (А. Лотка 1910, Ван Дер Поль 1920, У. Брей 1921, Л.И.Мандельштам, А.А. Понтрягин, А.А.Витт, Н.М. Крылов, А.А. Андронов – до 1960 гг.). Далее С.П. Курдюмов и Е.Н. Крылов. В 1952 г. разработаны структуры А.Тьюринга; 1959-1961 гг. Б.П. Белоусов и 1964 г. А.М. Жаботинский – теория химических автоколебаний; почти одновременно (1960) создается качественная теория динамических систем А.М. Шарковский. Аппарат интерпретации динамических систем включает исследования сложности фазовых траекторий и создается рядом ученых – А.Н.Колмогоров (1954), Д.К. Мозер (1962), В.И.Арнольд (1963).

В 1971 г. Захаров и Шабат создают теорию уединенных волн (солитонов). 1972-73 гг. идет активное развитие теории автоколебаний. 1977 г. И.Пригожин – термодинамика необратимых процессов. Почти одновременно идет развитие подходов к анализу турбулентности. В 1950г. – Ландау Л.Д. и Хопф предлагают возбуждение вторичных осцилляций через каскады бифуркаций.

Для колебаний сложного типа создается хаотическая динамика опять же А. Пуанкаре в 1892 г. как бы создает основы на примере описания орбит обращающихся тел; в 1960 гг. приходит осознание возможности описания неупорядоченных структур системами простых уравнений. В 1964 работы А.Н. Шарковского перебрасывают интерес к теории хаоса и в 1970 г. Э. Лоренц разрабатывает фазовую траекторию аттрактора для описания атмосферы, а Рюэль и Таккенс – для турбулентности; В 1978 М. Файгенбаум разрабатывает 1-й сценарий перехода к хаосу через удвоение периодов. В 1990 создан генератор с хаотическим аттрактором Анищенко-Астахова. В 2000 г. – экспериментальное доказательство сценария (М.М. Слинько, А.А.

Ухарский, Н. Егер). И окончательно в 2002г. Н.А. Магницкий, и С.В. Сидоров создают универсальный сценарий перехода к хаосу в системах дифференциальных уравнений с диссипацией, включая уравнения с запаздыванием и параболические системы уравнений. Начало Файгенбаум, далее субгармонический каскад Шарковского до 3-го периода и далее гомоклинический каскад бифуркаций устойчивых циклов. Для систем размерностью  $>3$  участвуют двумерные торы.

Следует отметить, что в 1973 г. устанавливаются концептуальное сходство используемых уравнений и это становится причиной формирования новой исследовательской программы и перехода от теорий и идей к концепциям, т.е. к интеграции.

**Интеграция науки** всегда идет следом за дифференциацией и является результатом сближения ранее независимых наук. Вместе с тем *интеграция* – это не просто объединение существующих систем, не сумма знаний, достигнутых разными науками, а *процесс их взаимосвязывания*, позволяющий им заимствовать друг у друга методы и язык для изучения своего объекта. Интеграция – один из показателей глубокого единства современного научного знания, усиления взаимосвязей между большим количеством различных областей, интегративных тенденций в развитии каждой из них. Интеграция охватывает четко отделенные одна от другой науки и обозначает процесс формирования целостной *структуры концептуального каркаса отработанного знания*. В то же время интеграция не только способствует сближению и взаимодействию наук, но и ведет к формированию *интегративных наук*.

На фоне предыдущих исследований возникает интерес к системам, принципам самоорганизации систем и когерентного поведения их элементов и подсистем. Реализуют этот интерес два основных научных направления – синергетика и теория сложных систем.

Синергетика – это наука о самоорганизации (термин В.Эшби) сложных открытых систем. Система самоорганизующаяся, если она без структурирующего воздействия извне приобретает пространственную, временную или функциональную структуру (Г. Хакен 1969).

В США возникает аналог – «самоорганизованная критичность» – Пер Бак и Пак Чен – 1991 г. Россия представлена А.А. Самарским и С.П. Курдюмовым, А.П. Руденко, Г.Г. Малинецким, Е.С. Куркиной, Е.Н. Князевой.

В Бельгии издается книга И.Р. Пригожин и И. Стенгерс «Порядок из хаоса». Это фундаментальный труд по теории самоорганизации в неравновесной термодинамике.

Образование регулярных диссипативных структур доказано на брюсселяторе Тьюринга-Пригожина.

Параллельно разрабатываются «Теория саморазвития открытых каталитических систем» А.П. Руденко, теория особенностей гладких отображений Уитни и теория бифуркаций Тома (1959), Дж. Мазера (1968), и теория катастроф В.И. Арнольда (1990). В 1982 – концепция образования упорядоченных макромолекул из неупорядоченного на основе матричной репродукции и естественного отбора – теория гиперциклов М. Эйген и П.Шустер.

Близкое к синергетике направление «Аутопоэзис» – (1972, Матурана 1995; Франсиско Варела 1995, и Рикард Урибе 2001). Это обобщенный организационно замкнутый процесс для живых организмов как динамической автономии. Это сеть самовоспроизводства элементов, составляющих данную сеть.

В связи с тем, что синергетика оперирует с классами диссипативных и диффузионных процессов в Музее земледелия МГУ имени М.В. Ломоносова разрабатывается кумулятивное расширение синергетики – авторы Ф.И. Высикайло и О.П. Иванов, что существенно расширяет и понятие самоорганизации систем и принципы когерентности.

**Науки о сложности.** Начало 80-х г. возникает наука о сложных нелинейных процессах (Nonlinear Science, Science of complexity, Science of Chaos). В 1984 году был основан Институт Санта Фе в Нью-Мексико, а двумя годами позже – Центр изучения сложных систем в университете штата Иллинойс. Последний возглавил Стивен Вольфрам, автор бестселлера «A new kind of science» («Наука нового типа»). Центр в Лос-Аламосе насчитывает около 2000 исследователей. К разработке этого направления подключаются, биологи, генетики, экологи. И, наконец, выкристаллизовывается обобщенное направление «Теория эволюции сложных систем». В основе лежат работы С. Кауфмана 1991 г., дальнейшее развитие и разработка с 2001г проведены О.П. Ивановым и М.А. Винником. Суть в особенностях системного мира и

коррекции теории эволюции Ч.Дарвина. Показана иерархичность эволюции за счет взаимодействия систем (обмена энергией), описаны структурно-фазовые переходы и степенной характер тренда эволюции. Предложен универсальный алгоритм оценки эволюционных изменений (Иванов О.П., Иванова В.С., 2007), с помощью которого проведено исследование характера эволюции в кумулятивных и диссипативных вариантах для Биосферы, Социума, кристаллизации капли раствора, циклического разрушения авиаконструкций и описаны сценарии эволюции ряда природных процессов. С позиций теории сложных систем создан и введен в эксплуатацию экспозиционный комплекс «Земля во Вселенной».

#### Литература

1. Иванов О.П., Иванова В.С. Анализ эволюции сложных систем методом структурно-фазовых переходов // *Естественные и технические науки*. М.: Спутник+. 2009, № 2(40), с. 229-232;
2. Иванов О.П., Винник М.А. Кумулятивно-диссипативное расширение синергетики // *М.: Вестник Российского университета дружбы народов. Серия Философия*, 2008 № 2, с. 78-84;
3. <http://900igr.net/datas/filosofija/Nauchnaja-kartina-mira/0004-004-Osnovnye-tendentsii-v-razvitii-estestvoznaniya.jpg>

### ТЕОРИЯ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ И ЕЕ ОТРАЖЕНИЕ В ЭКСПОЗИЦИИ «ЗЕМЛЯ ВО ВСЕЛЕННОЙ»

*Иванов О.П., Винник М.А.*

*МГУ имени М.В. Ломоносова, научно-учебный Музей землеведения, Москва,  
ivanovop2007@yandex.ru*

Теория сложных систем – новейшее междисциплинарное научное направление, объединившее в себе достижения синергетики, экологии, биологии, генетики, астрофизики, физики, химии, теории тектоники литосферных плит, мезомеханики и нанонауки.

#### Основные положения теории сложных систем

1. весь мир системен, т.е. состоит из систем, и все системы различны;
2. все системы квазиоткрыты и взаимодействуют друг с другом;
3. взаимодействия – основа получения энергии для эволюции;
4. так как системы различны, то и эволюция происходит скачкообразно (иерархично), через структурно-фазовые переходы, т.е. не плавно и не по Ч.Дарвину;
5. структурно-фазовые переходы – зоны максимальной неустойчивости систем и места перехода на новый уровень устойчивости;
6. кривая аппроксимирующая последовательность структурно-фазовых переходов является трендом эволюции и имеет степенной вид;
7. тренды эволюции сложных систем отличаются только показателем степени;
8. степенной вид тренда показывает, что эволюция развивается по параметру сложность и с ускорением;
9. коридор относительно тренда эволюции размером в  $3\sigma$  является коридором устойчивости эволюции. Отклонение в развитие на величину большую  $3\sigma$  грозит потерей устойчивости.

**Терминология.** Под *системой* мы будем понимать совокупность элементов или подсистем, связанную единой функциональной средой и целью бытия. Единство функциональной среды объекта (группы объектов) или локализованного процесса любой природы достигается за счет «особых» свойств, т.е. свойств, которых не имеет ни одна из частей системы и они не выводятся из свойств ее частей. Следовательно, любая система должна обладать, как минимум, двумя важными свойствами. Во-первых, элементы, составляющие систему, взаимодействуют между собой за счет внутренних связей, а совокупность внутренних связей и составляет функциональное поле системы. Во-вторых, должна существовать единая

функция или несколько функций, обеспечивающих и управление всеми связями, и топологическую связность всего поля внутренних связей, т.е. целостность системы. По аналогии с параметрами порядка такие управляющие функции можно было бы назвать **параметрами управления или целостности системы**. Именно эти свойства и являются теми самыми дополнительными или особыми системными свойствами (эмерджентными), нарушающими закон аддитивности для совокупности элементов, составляющих систему. Они же составляют суть возникновения системы за счет самоорганизации топологии функционального пространства под данный вектор цели.

**Целью эволюции** живой природы является удовлетворение потребностей в пище и продолжении рода, а для человека еще и удовлетворение социальных потребностей. Для неживой материи целью являются законы, в соответствии с которыми система или процесс самоорганизуются и совершают эволюцию. Например, падение тела на Землю под действием гравитации, образование тропического циклона, торнадо, переход конвекции в турбулентность, турбулентности в вихревое движение. Это обратная связь со средой.

Значения внутренней энергии и энтропии в отличие от информации будут описывать состояние системы и ее взаимоотношения с внешним миром. Энергия (от греч. *energeia* – деятельность) характеризует общую меру различных видов движения и взаимодействия в формах: механической, тепловой, электромагнитной, химической, гравитационной, ядерной. Информация же характеризует меру различия систем при их сопоставлении. Эти два фундаментальных параметра (энергия и информация) системы (наравне с ее вещественным составом) относительно обособлены друг от друга. Точность сигнала, передающего информацию при отсутствии шума, не зависит от количества энергии, которая используется для передачи сигнала. Тем не менее, энергия и информация связаны между собой. Винер приводит такой пример: «Кровь, оттекающая от мозга, на долю градуса теплее, чем кровь, притекающая к нему». Суть связности состоит опять же в сопоставлении различий рассматриваемых параметров.

Информация растет с повышением разнообразия системы, но на этом ее связь с разнообразием не кончается. Одним из основных законов кибернетики является закон «необходимого разнообразия». В соответствии с ним эффективное управление какой-либо системой возможно только в том случае, когда разнообразие управляющей системы больше разнообразия управляемой системы. Учитывая связь между разнообразием и управлением, можно сказать, что чем больше мы имеем информации о системе, которой собираемся управлять, тем эффективнее будет этот процесс.

**Типология систем.** Рассмотрим типологию систем в соответствии с [1]. Части системы, обладающие целостными системными свойствами, назовем **подсистемами**. Объединение нескольких систем, обладающих целостным системным свойством, будем называть **надсистемой** или системой более высокого порядка.

**Элементом** системы является объект (часть системы) с однозначно определенными известными свойствами. Выделение элемента из системы лишает его системных свойств.

Под **состоянием системы** будем понимать упорядоченную совокупность значений параметров, внутренних и внешних, определяющих ход процессов, происходящих в системе. Множество состояний системы может быть конечным, счетным или континуальным.

**Поведение системы** есть развернутая во времени последовательность реакций системы на внешнее воздействие. Воздействие может состоять в передаче вещества, энергии, информации или комбинации этих компонентов.

**Среда** есть окружение, с которым система взаимодействует. Взаимодействующие со средой системы называются «открытыми». «Закрытые» («замкнутые») системы среды не имеют. Средой для одной из подсистем системы могут служить остальные подсистемы или часть из них, а также другие «сторонние» системы. Среда – тоже система.

Сложные системы могут иметь различную природу. Это и «чисто физические» термодинамические неравновесные необратимые системы (вулкан, Солнце), и технические системы (производство), и биологические системы (клетка, живое существо, экологический комплекс), и общественные системы различного уровня (человек, отрасль промышленности, экономика страны). Объединяют всех их принципы самоорганизации.

**Свойства сложных систем.** Все изложенное выше позволяет выделить особые свойства сложных систем (согласно [1] с нашими дополнениями и изменениями).

**Целостность** – новое дополнительное системное свойство, возникающее при объединении элементов в систему и характеризующееся не сводимостью к сумме свойств элементов.

**Открытость.** Это свойство впервые было провозглашено Людвигом фон Берталанфи в середине 50-х годов, на основе общей теории систем, когда он предложил теорию открытых систем, которая довольно быстро была распространена не только на биологию, но и на другие дисциплины. Данное свойство предполагает всеобщность взаимодействий во Вселенной и является жизненно необходимым для эволюции любой сложной системы.

**Адаптивность.** Данное свойство является системосберегающим особенно в условиях быстрой вариабельности условий воздействий внешней среды. В основе его лежит «правило избыточного разнообразия сложной системы» вытекающее из «закона необходимого разнообразия», сформулированного У. Р. Эшби в 1950-х гг. Вероятность сохранения сложной системы пропорциональна накопленному в ней разнообразию, которое фактически представляет собой потенциал запасных эволюционных выходов системы из кризисных состояний.

**Способность к самоорганизации** самый эффективный способ адаптации к быстро меняющимся внешним условиям и гарантия эволюционного выхода в сложных условиях. Прологом к самоорганизации являются нелинейность и разнообразие.

**Экономичность** – реализация принципа максимума извлечения энергии из окружающей среды (максимизация открытости на поглощение), максимума ее освоения за счет усложнения внутренней структуры (максимизация энергоемкости) и минимума диссипации энергии во вне (минимизация энтропии, в том числе и за счет усложнения).

**Уникальность** – система любого класса не имеет полных аналогов поведения или аналоги настолько редки, что с их наличием в исследованиях и практике можно не считаться. Свойство уникальности является внешним по отношению к системе и влияет на отношение к ней других систем.

**Устойчивость** – способность устранять последствия внешних и внутренних случайных воздействий и стабилизировать внутреннее динамическое состояние (мера вероятности пребывания в данном состоянии). Определяет «стремление» системы к основному процессу.

**Антиэнтропийность** – система в состоянии (в определенных пределах) управлять своей энтропией (уменьшать ее, сохранять, тормозить увеличение) при случайном и не благоприятном воздействии среды или (и) способна осуществлять регулирование поведения, преследующее достижение определенной цели.

**Целенаправленность** – «стремление» к достижению цели – косвенно тоже выражает антиэнтропийную тенденцию: сохранения и усиления основного процесса, ведущего к цели. Здесь происходит минимизация затрат энергии и времени для достижения цели. Свойство целенаправленности является внутренним, трудно распознаваемым и не всегда доступным пониманию исследователя, особенно на относительно коротком (по сравнению со временем существования системы) интервале времени. Следствием принципа целенаправленности является **постулат выбора**. Сложные системы обладают способностью к выбору поведения, и, следовательно, однозначно предсказать способ действия и экстраполировать их состояние невозможно ни при каком априорном знании свойств системы и ситуации. Сложная система строит свое поведение в существенной (хотя и неоднозначной) связи с ситуацией. Часто приходится в основном иметь дело с системами, для которых постулат выбора выдвигается на передний план.

**Слабая предсказуемость** – никакое, сколь угодно подробное знание морфологии и функций элементов (подсистем) не позволяет определить всех функций сложной системы; поэтому никакое, сколь угодно подробное и точное знание поведения сложной системы на реальном интервале (пространства или времени) не позволяет точно предсказать её поведение в будущем. Однако существует коридор устойчивости эволюции у каждой системы, согласно которому выход за его пределы, карается не перспективностью развития. Например, «палеонтологическое древо эволюции» изобилует тупиковыми ветвями. Отклонение от основной ветви развития более чем на  $3\sigma$  - риск развития.



**Комплекс экспозиций «Земля во Вселенной»** предназначен для демонстрации всех аспектов рассмотренной теории на макро-, мезо- и микроуровнях. Во-первых, здесь демонстрируется сложность строения Вселенной, галактик, звезд, Солнца, Солнечной системы, Земли и всех ее подсистем. Во-вторых, показана сложность взаимодействий и откликов на воздействия между надсистемами, системами и подсистемами. Так, например, в первых двух случаях взаимодействия дистанционные, а между подсистемами они осуществляются за счет биогеохимических циклов и регулируются прямыми и обратными связями. Отклики на воздействия всегда не линейны, например Солнце нелинейно и аperiodично влияет на климатическую систему Земли, воздействие мантии на литосферу Земли создает такие опасные природные процессы как вулканизм и землетрясения. На каждом стенде экспозиции демонстрируются нелинейные особенности взаимодействий и характера эволюции, что исключительно ярко подчеркивает всеобщность теории сложных систем и позволяет зрительно воспринимать всю гамму проявлений сложного мира. Экспозиция здесь выступает как весьма доступный и эффективный способ учебного усвоения новой естественнонаучной картины мира в широком спектре проявлений.

Литература

1. [http://www.integro.ru/system/ots/princip\\_ex\\_sys.htm](http://www.integro.ru/system/ots/princip_ex_sys.htm)

## **ТЕКСТИЛЬ ИЗ КОМПЛЕКСОВ IV-VI вв. ПОДВЯЗЬЕВСКОГО МОГИЛЬНИКА**

**Иванова Н.В.\*, Орфинская О.В.\*\***

*\*Нижегородский государственный университет им. Н.И.Лобачевского,  
Нижний Новгород, nnhoraN@yandex.ru*

*\*\*Российский научно-исследовательский институт культурного и природного наследия им.  
Д.С. Лихачёва, Москва, orfio@yandex.ru*

В статье приведены результаты исследований археологического текстиля из погребений могильника IV – первой половины VIII вв., расположенного на Нижней Оке. Поставлена задача сопоставления материалов могильника с другими раннесредневековыми памятниками Восточной Европы в контексте выяснения происхождения импортов, изучения раннесредневекового ткачества и костюма.

В последнее время в публикациях, посвящённых результатам раскопок средневековых могильников, большое внимание уделяется технологическим исследованиям различных материалов [1, 2, 3]. В этой связи вызывают интерес материалы Подвязьевского могильника IV – первой половиной VIII вв. – одного из весьма малочисленных раннесредневековых памятников, известных в районе устья р. Оки. Большинство вскрытых человеческих погребений на нём – ингумации. Антропологический материал отличается крайне плохой сохранностью, также как и на большей части памятников этого круга.

В процессе раскопок были обнаружены следы органических материалов различного характера. На дне могильных ям зафиксированы отпечатки помостов из деревянных плах, на костяках расчищены фрагменты луба, циновок, текстиля и кожаных изделий (остатки поясов и обуви). Для подробного анализа отобрано 22 образца из четырёх погребений. Они были изучены в Центре исследования исторических и традиционных технологий Российского научно-исследовательского института природного и культурного наследия им. Д.С. Лихачёва. По ходу исследования решались следующие задачи: определение видов представленных образцами текстильных изделий, их описание, графическая реконструкция. Определение структуры тканей и плетёных изделий проведено под микроскопом в неполяризованном свете (МБС-10, увеличение 10-40<sup>x</sup>). Для определения природы текстильных волокон использовались методы оптической микроскопии в проходящем и отражённом поляризованном свете (ПОЛАМ-Р-212, увеличение 200-400<sup>x</sup>).

Образцы органического материала представляли собой небольшие – от 1.5 см до 6 см – фрагменты ткани, тесьмы, циновки, кожаных и меховых изделий, а также луба и дерева с отпечатками ткани. Они были взяты, как правило, из тех частей погребений, где ткань и кожа контактировали с цветными металлами, ионы которых оказывают консервирующее воздействие на органику.

Большинство образцов текстиля (14 экз.) происходит из погребения воина – меченосца (погребение № 8) конца V – первой половины VI вв. В нём сохранился фрагмент кожаной полосы с металлическими накладками, а также в районе шеи у плечевой кости левой руки, среди окислов металла, повторяющих очертания свёрнутого пояса, обнаружены частицы меха. Органический материал взят и с бронзового браслета, с поясных пряжек и накладок. Фрагменты текстиля и кожаных изделий сохранились у железной рукояти меча и на металлических деталях его ножен. Образец тканевой основы головного венчика происходит из женского погребения № 22, синхронного погребению № 8. Другие погребения, из которых взяты образцы, датированы промежутками середины – второй половины IV в. (№ 20) и концом IV – первой половиной V вв. (№ 21).

Во всех четырёх погребениях обнаружены фрагменты меха. В трёх из них находились циновки из лыка или бересты, выполненные саржевым плетением (по схеме 2/2). Кроме кожаных поясов, зафиксированных в нескольких погребениях (№ 8, 22, 24), среди органического материала обнаружены фрагменты других изделий из кожи.

Текстиль представлен тканями, тканой тесьмой и отдельными нитями, на которые распались ткани. В двух погребениях (№ 8, 21) в районе пояса располагались изделия из шерстяных тканей саржевого переплетения (2/2) с различным направлением рисунка саржи. В погребении № 8 на поясной пряжке и у рукояти меча ткань с ромбическим узором тёмно-синего или тёмно-зелёного цвета. Нити основы и утка одинаковые, ровные по толщине и степени крутки. Ткань плотная (20 нитей основы и утка на 1 см<sup>2</sup>), качественная, что позволило отнести её к первому сорту. В погребении № 21 ткань двух видов: тёмно-коричневая, почти чёрная с рисунком из ромбов, а также, тёмно-синяя или тёмно-зелёная третьесортная ткань с неопределяемым рисунком. Несмотря на различие в цвете и плотности, ткани из погребений № 8 и № 21 могли являться фрагментами неких изделий одного назначения. Деструктурированная тонкая ткань полотняного переплетения из растительных, возможно, льняных, волокон находилась в погребениях № 8 (под нижней челюстью) и № 22 (под поясом и у браслета). Высокая плотность по нитям основы указывает на то, что она была изготовлена на вертикальном ткацком станке. Назначение этой ткани не совсем понятно. Она могла использоваться для пошива одежды или служила покрывалом. Во всех четырёх погребениях обнаружена тесьма. Она изготовлена из шерстяных, либо из шерстяных и растительных волокон, иногда из цветных нитей. Так, узор тесьмы из погребения № 21 выполнен синими или зелёными индиго нитями, а также красными нитями, окрашенными с использованием красителя. Среди остатков меха под головой в погребении № 22, выявлен фрагмент тесьмы, сотканной из красных и синих нитей.

Исследования текстиля показали, что население, оставившее могильник, использовало ткани разного качества, как привозные, так и местного производства. К возможному импорту отнесена тесьма погребения № 21 и шерстяная саржевая ткань с ромбическим узором погребения № 8. Эта ткань изготовлена из качественных нитей, отличается уравновешенностью по плотности, хорошей окраской волокон. Она могла быть выработана в текстильном центре, имеющем устоявшиеся текстильные традиции. К местным изделиям отнесена шерстяная саржа с неопределённым рисунком и низкой плотностью (погребение № 21), ткань полотняного переплетения (погребения № 8, № 22), а также, тесьма, выработанная в системе саржи на дощечках (погребения 8, 20, 22).

По структуре остатков органических материалов мы попытались реконструировать первоначальный порядок расположения различных тканых и иных покровов на теле погребённых.

Дно могильной ямы погребения № 8, вероятно, было выстелено циновкой или лубом. Затем последовательно прослеживаются остатки полотняной, саржевой ткани, меха. Фрагменты верхней одежды из меха зафиксированы на ножнах меча, положенного под согнутую в локте левую руку погребённого и на месте предполагаемого ворота, который мог быть оформлен тесьмой. Погребённый был подпоясан кожаным поясом, В захоронении найдены, также, фрагменты неких кожаных изделий, связанных, вероятно, с поясом, либо с ножнами меча.

Рядом с остатками черепных костей в погребении № 20 зафиксированы следы циновки на деревянной или лубяной основе. Поверх неё обнаружены фрагменты меха и тесьмы, предположительно остатки головного убора или верхней одежды.

Последовательность наслоений в погребении № 21 предполагает, что под меховой одеждой погребённой было платье из чёрной или тёмно-коричневой шерстяной саржи с рисунком в виде ромбов. В верхней части костяка – следы головного убора в виде охваченного тесьмой меха. Ткань из области пояса могла быть частью покрывала или верхней одежды.

В погребении № 22 остатки платья из светлого льняного полотна были перекрыты мехом. На ободке браслета сохранились следы рукава полотняной «рубашки», а кожаный ремень с бронзовой гарнитурой опоясывал меховую «шубу». Меховой ворот украшала двухцветная тесьма, сотканная из красных и синих нитей. Судя по хорошей сохранности луба на бронзовом головном венчике, можно предположить, что тело было покрыто лубом полностью.

По крайней мере, по нескольким погребениям можно заключить, что погребальный костюм состоял из нескольких видов изделий, сшитых из меха, шерстяной ткани и ткани из растительных волокон. Тела перед захоронением, вероятно, были обернуты лубом. Длину погребальных одеяний в процессе расчистки могильных ям зафиксировать не удалось. Определить покрыв по имеющимся в настоящее время результатам исследований также не представляется возможным.

Объём полученной информации, к сожалению, ограничен сравнительно небольшим количеством образцов, их небольшими размерами. Вместе с тем, определение видов и структуры используемых тканей вселяет надежду на результативность сопоставления материалов Подвьязовского могильника с другими памятниками Восточной Европы в контексте выяснения происхождения импортов, изучения раннесредневекового ткачества и костюма.

## Литература

1. Воронина Р.Ф., Зеленцова О.В., Энговатова А.В. Никитинский могильник: публикация материалов раскопок 1977-1978 гг. Труды отдела охранных раскопок ИА РАН. Т.3 / Отв. ред. А.В. Энговатова. М.: ИА РАН, 2005. 167 с.
2. Елкина А.К., Елкина Е.И. Исследование текстиля из Никитинского могильника (из раскопок 1977г.) // Воронина Р.Ф., Зеленцова О.В., Энговатова А.В. Никитинский могильник: публикация материалов раскопок 1977-1978гг. Труды отдела охранных раскопок ИА РАН. Т. 3. / Отв. ред. А.В. Энговатова . М.: ИА РАН, 2005. С. 141-146.
3. Орфинская О.В. Исследование текстиля (из раскопок 1978г.) // Воронина Р.Ф., Зеленцова О.В., Энговатова А.В. Никитинский могильник: публикация материалов раскопок 1977-1978гг. Труды отдела охранных раскопок ИА РАН. Т. 3. / Отв. ред. А.В. Энговатова . М.: ИА РАН, 2005. С. 147-156.

## НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО БИОРАЗНООБРАЗИЮ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН В БИОЛОГИЧЕСКОМ МУЗЕЕ ДАГЕСТАНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Е.В. Ильина, М.А. Алиев

*Дагестанский государственный университет, г. Махачкала, Россия*

[carabus@list.ru](mailto:carabus@list.ru); [aranei\\_dag@mail.ru](mailto:aranei_dag@mail.ru)

Биологический музей Дагестанского государственного университета был создан в 1966 году на базе кафедры зоологии. 2016 год стал для него юбилейным - пятидесятым. У истоков создания музея стояли активные творческие люди. Основой для коллекции музея послужили экспонаты, созданные руками студентов и сотрудников. Изготавливать самые простые экспонаты тогда начинали обучать еще студентов начальных курсов биофака. Поэтому сотрудники музея, многие из которых были выпускниками ДГУ, уже знали основы этого дела: могли снять шкурку, изготовить тушку, заспиртовать ящерицу, смонтировать насекомое на булавку.

Помимо обычной музейной работы сотрудники музея проводили научные исследования. Материалом для них служили сборы животных в природе, которые они делали для коллекции музея. Собранные материалы этикетировались, с позвоночных животных брались морфологические промеры и даже некоторые физиологические показатели. Материалы по возможности идентифицировали до вида и составляли коллекции. В последние годы с некоторых видов брались пробы тканей на молекулярный анализ для передачи специалистам ДНЦ РАН.

Возможности для сбора материала были небольшие. Оборудование использовали то, что можно сделать своими руками – сачки, примитивные ловушки, ловчие банки и воронки, световые ловушки и т.п. Объектами сборов становились насекомые и прочие беспозвоночные, амфибии, рептилии. В добыче птицы, рыбы, зверей помогали работники охотхозяйств, в которых чаще всего проводили сборы и практики. Практики студентов, проводимые на биофаке, также были источником материала для музея, но не основным, т.к. студенты начальных курсов биофака имели слишком мало опыта для полноценных полевых сборов.

Как правило, сборы ограничивались территорией Республики Дагестан. Однако, Дагестан, несмотря на небольшую площадь, отличается огромным разнообразием условий и богатой и оригинальной фауной. Сотрудники музея участвовали в полевых практиках студентов, которые проводились на морских заливах, в горах, в реликтовом Самурском лесу и других местах. Кроме того, они выезжали в самостоятельные экспедиции и поездки за материалом. Были поездки и за пределы Дагестана.

Состав собранного материала, как правило, зависел от специализации сборщика. Так, Спасская Т.Х., ихтиолог по специальности, собрала коллекцию рыб, М. Алхасов – змей, Е.Ройтберг – ящериц, Т.Алиев – черепах, Ю. Яровенко – птиц и млекопитающих, Е.Ильина – насекомых. Однако, старались собирать и «не свои» группы. Поэтому на этикетках можно видеть самые разные фамилии. Благодаря тому, что в разные годы в музее работали разные специалисты, состав коллекции получился очень разнообразным. Собранный материал становился источником научных публикаций. И хотя у музея никогда не было статуса научного подразделения, многие его сотрудники получили научную степень, работая из интереса к выбранному делу.

З.П. Хонякина, основатель музея, кандидат биол. наук, сыграла большую роль в изучение герпетофауны Дагестана, ее кандидатская диссертация была посвящена фауне ящериц Дагестана[8]. Кроме того, известен целый ряд ее работ по биологии видов амфибий, черепах, змей, грызунов.

Направлением научной работы Т.Х Спасской были морфофизиологические исследования нескольких видов рыб [7], кроме того, несколько работ посвящено изучению параметров крови черепах. В этот период была создана коллекция амфибий и рептилий биомузея, а также коллекция рыб. Наиболее примечательным экспонатом в этом отделе стало чучело огромной белуги, 4,5 м длиной, которую делали целым коллективом сотрудников и студентов.

Занимались наукой и рядовые сотрудники музея – лаборанты. Т.Г. Алиев с энтузиазмом изучал биологию черепах. М. Алхасов исследовал фауну змей Дагестана и собрал коллекцию

влажных препаратов. Кандидатская диссертация Е. Ройтберга была посвящена изменчивости скальных ящериц [6]. Ю.А. Яровенко активно собирал материал по млекопитающим[9]. Впоследствии они защитились и продолжили научную карьеру в Дагестанском научном центре РАН.

С 1987 года одним из авторов, тогда еще лаборантом музея, был начат целенаправленный сбор жуков-жужелиц Дагестана для диссертационной работы [3], а попутно – и других семейств жуков. В результате собрана коллекция практически всей фауны жужелиц Дагестана (более 700 видов), опубликовано 24 статьи, посвященных жужелицам, в научных изданиях. Кроме того, 5 статей посвящены чернотелкам (в том числе описание нового для науки вида *Leptodes daghestanicus* G.Medvedev & Pjina, 2008), 4 статьи – фауне жуков-стафилинов Дагестана, 2 статьи – пластинчатоусым жукам, по 1 статье – мертвоедам, кожеедам и водным жукам. В 2006 году Н.М.-С. Гасановой была защищена диссертация, посвященная жужелицам высокогорного Курушского массива[2].

С 1998 года автором начат целенаправленный сбор ночных бабочек семейства совок. Этот проект осуществлялся совместно с коллегой из Южного научного центра (Ростов на Дону) А.Н. Полтавским и сотрудником Зоологического института РАН А.Ю. Матовым, специалистами по группе. Результатом работы стали 9 статей в российских и зарубежных научных изданиях и монография, в которой даны сведения по 646 видам совок Дагестана [4], описан новый для науки вид из сем. древоточцев.

С 2003 года автором начат целенаправленный сбор дневных чешуекрылых бабочек Дагестана. По сборам было опубликовано 11 статей, в том числе в соавторстве с коллегой М. А. Алиевым, участвовавшим в сборах, а также 1 статья в соавторстве с коллегой из Пятигорска В.В. Тихоновым, также много лет собиравшим бабочек в Дагестане. С 2006 года к проекту присоединился Д.В. Моргун, специалист по группе, что позволило издать 2 обобщающие статьи в журнале «Энтомологическое обозрение» по итогам изучения дневных чешуекрылых бабочек в Дагестане (170 видов из 6 семейств).

Попутно сборами и исследованиями были охвачены и другие группы: водные жуки и клопы (соавторы проекта – О.Г. Брехов, Волгоград, Е. Шавердо, Австрия, М. Шаповалов, Краснодар); богомолы и уховертки (3 статьи в соавторстве с Н. М.-С. Гасановой и др.), муравьиные львы (проект в соавторстве с В.А. Кривохатским, ЗИН РАН, специалистом по группе, 1 статья с обзором 18 видов фауны Дагестана и 2 обзора по заповедным территориям), прямокрылые (3 статьи). Проект по прямокрылым совместно с В.Ю. Савицким (каф. энтомологии МГУ) начат в 2012 году. Есть планы еще по нескольким группам насекомых, паукообразных и ракообразных и других беспозвоночных, по которым уже ведутся сборы.

Была также затронута нами тема инвазивных видов – видов, которые в процессе расселения попали в Дагестан в последние годы (3 публикации).

В публикации были включены и старые сборы музея, которые удалось определить с помощью специалистов ведущих учреждений РФ и РАН.

Другое интересное научное направление работы музея – изучение фауны амфибий и рептилий Дагестана. Благодаря тесному сотрудничеству с герпетологами кафедры зоологии, сотрудники музея приняли участие в целенаправленном изучении герпетофауны Дагестана, которые принесли значительные научные результаты, участвовали в публикациях и грантах. Так, были изучены новые местообитания редких видов амфибий и рептилий, состояние их популяций, особенности биологии, собрана богатая коллекция экземпляров, составлен кадастр и проведено картирование мест обитания [12].

Таксидермический материал, поступающий в музей (шкурки, тушки, черепа), также подвергается регистрации и специальным измерениям, а данные передаются специалистам Дагестанского научного центра РАН, берется тканевый материал для генетических и молекулярных исследований.

Нельзя не отметить и вклад сотрудников биомузея в изучение редких видов и участие в природоохранных проектах. Были проведены комплексные исследования уникальных природных ландшафтов, изданы статьи, посвященные редким видам и уникальным территориям и др.), книга, посвященная заповедным территориям республики [10], коллективная монография, посвященная редким видам [5]. Сотрудники музея приняли участие в ряде

проектов, в том числе международных: «Практические мероприятия по охране средиземноморской черепахи» (ВВФ, 2006 г.) [11], проект по изучению природных богатств Агульского района (Фонд «Устойчивое развитие», США, 2008 г.), планирование сети ООПТ в Дагестане (ВВФ, 2007 г.), создание природных парков в Ногайском, Дахадаевском и Хунзахском районах Дагестана (2009, 2011 и 2012 годы), инвентаризация фауны Дагестанского заповедника (2011-2016 гг.), издание Красной книги Дагестана (2009 г.), разработка виртуальной экскурсии по участку Дагестанского заповедника «Бархан Сарыкум» (грант Президента РД, 2013 г.), проведение научных исследований в области охраны и использования охотничьих ресурсов Республики Дагестан (государственный контракт, 2013 год), в 2015 проведены работы по включению острова Тюлений в систему федеральных ООПТ, в 2016 году запланировано создать несколько региональных ООПТ в приморской зоне Дагестана.

В 2011 году музей провел заочную всероссийскую научно-практическую конференцию, посвященную проблемам музеев. В сборник конференции вошли 45 докладов, присланные с различных регионов РФ (от Петербурга до Якутии), ближнего (Украина, Азербайджан) и даже дальнего (Польша, Испания) зарубежья [1].

### Литература

1. Биологические музеи: роль и место в научно-образовательном пространстве. Материалы докладов Всероссийской научно-практической конференции 19–20 июня 2011. Махачкала: ДГУ, 2011. 176 с.
2. Гасанова Н. М.-С. Эколого-фаунистическая характеристика жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Курушского высокогорного массива: автореферат дисс. ... канд. биол. наук: Дагестан. гос. ун-т Махачкала, 2006. 29 с.
3. Ильина Е.В. Жужелицы горного Дагестана (фауна, экология, зоогеография). Автореф... канд. дисс. Санкт-Петербург, 1997. 26 с.
4. Ильина Е.В., Полтавский А.Н. Матов А.Ю., Гасанова Н. М.-С. Каталог совок (Lepidoptera: Nolidae, Erebididae, Noctuidae) Дагестана. Махачкала: ДНЦ РАН, 2012. 189 с.
5. Ильина Е.В., Полтавский А.Н., Тихонов В.В., Винокуров Н.Б., Хабиев Г.Н. Редкие беспозвоночные животные заповедника «Дагестанский» / Под ред. Е.В. Ильиной. – Труды заповедника «Дагестанский». Вып. 7. Махачкала, 2014. 237 с.
6. Ройтберг Е.С. Изменчивость признаков чешуйчатого покрова прыткой и полосатой ящерицы в зоне их симпатрии. Автореф. дисс...канд. биол. наук. Л., 1989. 25 с.
7. Спасская Т.Х. Эколого-физиологические особенности крови и морфологическая характеристика структур организма каспийского рыбца и жереха. Автореф... канд. дисс. Махачкала, 1972. 20 с.
8. Хонякина З. П. Ящерицы Дагестана. Автореферат дисс. на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Махачкала: Дагкнигоиздат, 1964. 20 с.
9. Яровенко, Ю. А. Трофо-энергетические связи дагестанского тура (*Sargocylindricornis* Blyth.) с пастбищными экосистемами высокогорий Восточного Кавказа. Автореферат дисс. ... кандидата биол. наук: 03.00.16. Москва, 1997. 23 с.
10. Яровенко Ю.А., Муртазалиев Р.А., Ильина Е.В. Заповедные места Дагестана. Махачкала: ДНЦ РАН, 2004. 96 с.
11. Mazanaeva L.F., Orlova V.F., Iljina E. V. and Starkov V.G. Distribution and Status of Mediterranean Tortoise (*Testudo graeca*, Linnaeus, 1758) in Russia // Status and protection of globally threatened species in the Caucasus CEPF. Biodiversity Investments in the Caucasus Hotspot 2004–2009. Tbilisi, 2009. P. 143–150.
12. Roitberg E.S, Mazanaeva L.F., Ilyina E.V., Orlova V.F. Die Echsen Dagestans (Nordkaukasus, Russland): Artenliste und aktuelle Verbreitungsdaten (Reptilia: Sauria: Gekkonidae, Agamidae, Anguinae, Scincidae et Lacertidae) // Faunistische Abhandlungen, Staatliches Museum für Tierkunde. Dresden, 2000. 22, 8: 97–118.

## ВЫЯВЛЕНИЕ И КЛАССИФИКАЦИЯ КНИЖНЫХ ИСТОЧНИКОВ В ФОНДАХ МУЗЕЯ РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Калита С.П.

Российский университет дружбы народов (РУДН), Москва,  
[sve-kalita@yandex.ru](mailto:sve-kalita@yandex.ru)

Современные университетские музеи являются обладателями любопытных коллекций, в том числе – коллекций книжных собраний. Принятый еще в 1976 г. и действующий по сей день Закон «Об охране и использовании памятников истории и культуры» обязывает музейных работников совершенствовать постановку учета, сохранности и использования памятников письменности и печати [1. С. 16]. Во многих музеях в соответствии с нормативными документами, были проведены работы по выделению редких книг из библиотек и включению их в основной фонд [2. С. 93–102].

Музей Российского университета дружбы народов (РУДН), как и другой вузовский музей, можно назвать своеобразной летописью университета. Причем в процессе написания этой летописи происходит документирование становления, развития и деятельности вуза, появления и формирования научных направлений и научных школ, и не только: музейными средствами " пишется" летопись культурной, воспитательной, спортивной, досуговой и творческой жизни вуза. Сформированный корпус музейных источников, скомплектованный в музее, транслируется, сохраняется и передается последующим поколениям преподавателей и студентов и формирует чувство преемственности, причастности к своей « альма-матер». При этом следует учитывать, что РУДН, появившийся на свет в 1960 году- относительно молодое учебное заведение, ведь срок чуть больше полувека для университета - это очень мало, многие университеты старше РУДН во много раз. В то же время РУДН является очень самобытным университетом, поскольку в нем обучались и сейчас обучаются студенты научная, организационная, воспитательная и международная деятельность имеет свою специфику, которую стоит изучать и сохранять, в том числе - музейными средствами. Музей РУДН стал по своему содержанию оригинальным собранием экспонатов из различных стран и регионов мира, выполненных в традиционной для разных народов манере, отражающей вековые обычаи и традиции их материальной и духовной культуры. Среди экспонатов Музея – национальные костюмы, образцы письменности различных языков, флаги, гербы, гимны, нумизматические знаки, отдельные предметы народных мастеров, произведения искусства, предметы быта. Музей РУДН выставляет на всеобщее обозрение документы, фотографии и другие материалы о становлении и развитии Университета.

Если обратиться к истории комплектования фондов вузовских музеев, то можно отметить, что способы их комплектования с течением времени претерпели изменения. Если в XIX - начале XX века университетские музеи комплектовались в результате целенаправленных приобретений ценных музейных предметов на государственные дотации, результатами научно-исследовательской деятельности профессоров и студентов, находками экспедиций, полевых и других практических исследований, а также пожертвований и даров, которые были одной из самых распространенных форм, то сейчас эти формы, может, и не исчезнув совсем, приняли редуцированный, "скукоженный" характер. Государственных дотаций на пополнение фондов нет, дары в виде обширных коллекций, которые, например, некогда дарили Демидовы Московскому университету - тоже большая редкость.

И если в " старых " дореволюционных университетах остались полученные в дар прекрасные личные коллекции, в том числе – книжные, то в музеях молодых вузов, возникших во второй половине XX века, к которым относится и РУДН, это прежде всего подарки разных гостей. Причем, так уж сложилось, гостей прежде всего высокопоставленных, в том числе - из разных стран. Многие бывшие выпускники РУДН, возвращаясь в свои страны, делали серьезные карьеры в политической, культурной, экономической и других сферах, и бывая по делам службы в России, наносили визиты своей «альма-матер». Причем приезжали не с пустыми руками, а с подарками. Среди подарков чаще всего фигурировали книги. Таким образом, исторически сложилось, книги в Музей РУДН чаще всего и попадают в виде подарков:

специально, как говорят сотрудники музея и музейные документы, книги для музея не покупались. Книги покупались и покупаются для научной библиотеки РУДН, но это - совсем другая история. Книжный фонд Музея истории РУДН пока не до конца описан и не весь поставлен на учет, поэтому точное общее количество единиц хранения указать сейчас невозможно. Но предпринять попытку классификации хранящихся в фондах музея книг вполне реально

Автором данной статьи была предпринята попытка классификации книжного фонда, хранящегося в Музее РУДН. Для этого прежде всего были учтены книги, хранящиеся в музее РУДН и имеющие надписи. Следуя логике: если на книге надпись - это точно подарок, а не случайным образом оказавшаяся в музее вещь (занесенная, чтобы не выбрасывать, переданная по ошибке, забытая, подброшенная, подобранная - как показывает опыт, музейщики не дают книге "пропасть", руки не поднимаются - это же книга...) Таким образом, книжные музейные предметы были условно разделены на следующие группы. Во-первых, это книги, полученные в дар от зарубежных гостей университета, в том числе - государственных и общественных деятелей, ректоров вузов из стран Африки и Латинской Америки. В данном случае книга выступает представительским подарком. Таких книг в Музее РУДН около двух десятков. Как правило, они роскошно иллюстрированы, декорированы, изданы в одной из стран приема и привезены специально в качестве представительского подарка. Надписи на книгах такого рода делаются как на иностранном, так и русском языках. Во-вторых, книги, подаренные студентами. Во-вторых, в состав книжной коллекции Музея РУДН входят книги, полученные в дар от организаций и предприятий СССР, СНГ и РФ. Следует отметить, что таких книг в музее большинство. Это крупноформатные иллюстрированные альбомы о культуре и природе региона. Например, книги "Мордва", " Республика Коми" и другие. Третью группу хранящихся в Музее РУДН книг составляют книги, подаренные их авторами. Такова, например, книга пушкинистов А. и Л. Черкашиных "Тысячелетнее древо А. С. Пушкина: корни и крона" (М., 1998). Книга имеет надпись: " Музею культуры народов мира Университета Дружбы народов с самыми добрыми пожеланиями в год двухсотлетия со дня рождения Александра Сергеевича Пушкина. С любовью в день рождения университета". Четвертую группу книг представляют книги, подаренные студентами, как российскими, так и иностранными. Дарственные надписи на студенческих книжных подарках сделаны как на русском, так и на их родных языках. Как правило, книги изданы в странах приема. Но, в отличие от книг, относящихся к первой группе, эти книги, большей частью не «пафосные». Это небольшие иллюстрированные альбомы по искусству, фотоальбомы о конкретных территориях и т.п. Пятую группу представляют собой книги, подаренные ветеранами Великой Отечественной войны. Это отдельный книжный комплекс, иллюстрирующий давние связи РУДН с ветеранскими организациями Москвы, преимущественно Юго-Западного административного округа. Как правило, это юбилейные издания ко Дню Победы и другим памятным датам, изданные разным способом воспоминания ветеранов и другие издания подобного плана.

Данная классификация книжного фонда в составе собрания Музея истории РУДН является предварительной и в процессе дальнейшего изучения книжного фонда музея будет уточняться. Безусловно, уточненная классификация будет максимально учитывать социокультурные процессы формирования книжных фондов как особого вида музейных предметов.

#### Литература

1. Закон СССР «Об охране и использовании памятников истории и культуры»: принят Верховным Советом СССР 29 окт. 1976 г. М., 1976.
2. Гнедовский М.Б. Книга в музее и музей книги // Визуальная пропаганда книжных памятников: Сб. науч. тр. М.: ГБЛ, 1989.



## ПАЛЕОБОТАНИЧЕСКИЕ КОЛЛЕКЦИИ МУЗЕЯ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ МГУ

Кирилишина Е.М.<sup>1</sup>, Наугольных С.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Музей земледования МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва, [conodont@mail.ru](mailto:conodont@mail.ru);

<sup>2</sup>Геологический институт РАН, Москва, [naugolnykh@list.ru](mailto:naugolnykh@list.ru)

Палеоботанические коллекции Музея земледования МГУ представляют собой часть палеонтологических материалов Музея. Систематические палеонтологические коллекции насчитывают более 4 000 единиц хранения, что составляет около 13% от общего количества фондовых музейных материалов [1-3]. Ископаемые остатки растений в основном экспонируются на 26 этаже в залах № 15 «Древняя история Земли» и № 16 «Кайнозойская история Земли». Два среза (поперечный и продольный) гигантского ствола хвойного, подаренные музею компанией Примо Ровиса, расположены на 26 и на 27 этажах, демонстрируют пример полной минерализации растительных остатков [4].

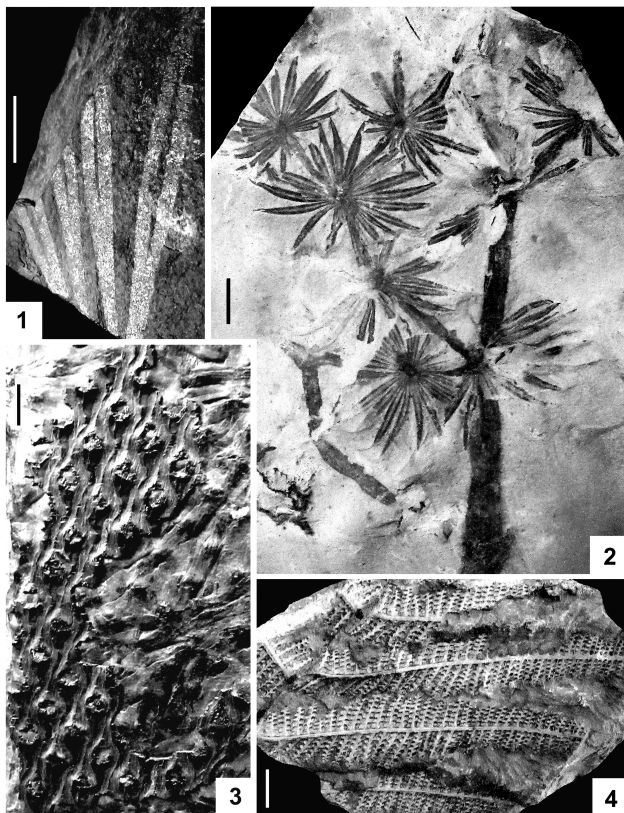
В экспозиции Музея представлены ископаемые остатки, принадлежащие различным таксономическим группам растений из разных временных интервалов палеозоя, мезозоя и кайнозоя: девонского, каменноугольного, пермского, триасового, юрского, мелового, палеогенового, неогенового и четвертичного периодов.

Из растительных остатков палеозойского возраста в первую очередь следует назвать отпечаток необычного древовидного растения *Ludovatia mirabilis* Yurina et S.Snigirevsky, gen. et sp. nov. (in mns.) из девонских отложений северо-западного Тимана, представительную коллекцию ископаемых растений каменноугольного возраста из Донбасса, включающую побеги каламитов *Calamites suckowii* Brongniart, фрагмент крупного ствола древовидного лепидофита *Lepidodendron aculeatum* Sternberg (рис. 1, 3), внушительный фрагмент ризофора *Stigmaria ficoides* (Sternberg) Brongniart, листья папоротников (рис. 1, 4) и птеридоспермов. Отдельно следует упомянуть прекрасный экземпляр вайи каллистофитового птеридосперма *Paragondwanidium sibiricum* (Pet.) S.Meyen из каменноугольных отложений Сибири. Внимание посетителей привлекает облиственный побег каламостахиевого из пермских отложений Китая – *Lobatannularia* cf. *lingulata* Halle (рис. 1, 2). Из числа ископаемых растений, редко встречающихся в палеонтологических экспозициях России, важно отметить ископаемые остатки голосеменных из верхнепермских отложений (цехштейна) Германии, в частности листья гинкгофита *Sphenobaiera digitata* (Brongniart) Florin (рис. 1, 1).

Из растительных остатков мезозойского возраста наиболее интересны находки высших растений из юрских отложений Азии (Восточная Сибирь, Киргизия, Китай), раннемеловые споровые и голосеменные растения Якутии, Забайкалья, Южного Приморья, а также позднемеловые голосеменные и покрытосеменные Сахалина, Приморья, Камчатки, Казахстана и Закавказья. В экспозиции присутствуют и кайнозойские растения, найденные на Дальнем Востоке и в Саянах.

Большое внимание уделено ископаемым растениям в настенном графическом и текстовом оформлении экспозиции. Показаны подводные ландшафты раннего палеозоя с многочисленными водорослями, первые наземные сообщества высших растений девонского периода с примитивными споровыми растениями - псилофитами, позднепермские ксероморфные растительные сообщества, мезозойские равнины с растительностью редколесий, образованной древними папоротникообразными и голосеменными. На шкале геологического времени наглядно демонстрируется эволюция ландшафтов и растительности на протяжении всей истории Земли, от докембрия до современности.

Экспозиция с ископаемыми растительными остатками в залах дает представление об эволюционном развитии растительности Земли. Палеоботанические образцы активно используются как в общей просветительской работе музея, так и в учебном процессе, во время проведения обзорных и тематических экскурсий, лекций и практических занятий для студентов и школьников по темам «Развитие органического мира Земли и его изучение», «Основы палеонтологии и биостратиграфии», на занятиях «Школы юных – земледование» и др.



1. Лист гинкгофита *Sphenobaiera digitata* (Brongniart) Florin, экз. МЗ МГУ ВФ 2549; верхняя пермь (цехштейн), Германия.
2. Облиственный побег каламостахиевого *Lobatannularia cf. lingulata* Halle, экз. МЗ МГУ ВФ 3091; пермь, Китай.
3. Фрагмент крупного ствола древовидного лепидофита *Lepidodendron aculeatum* Sternberg, экз. МЗ МГУ ВФ 2868; карбон, Донбасс.
4. Фертильный лист папоротника, экз. МЗ МГУ ВФ 2605; карбон, Донбасс.

Длина масштабной линейки – 1 см.

Рис. 1. Некоторые растительные остатки из экспозиции Музея Землеведения МГУ (26 этаж).

### Литература

4. Крупина Н.И., Кирилишина Е.М. Палеонтологические коллекции Музея землеведения МГУ // В сб. Материалы Всероссийского совещания «Палеонтология в системе высшего образования» (декабрь 2009 г., СПбГУ) / СПб.: СПбГУ, 2009. С. 64-65.
5. Кирилишина Е.М., Крупина Н.И., Ванчуров И.А. Палеонтологические коллекции Музея Землеведения как основа экспозиционной и научно-учебной деятельности // В сб. Музейные формы популяризации эволюционной теории. Тезисы докл. VII Всеросс. научно-практич. конф. Ассоц. ест.-ист. музеев России (19-23 октября 2009 г., Москва, ГДМ) / М.: ГДМ, 2009. С. 29-30.
6. Крупина Н.И., Присяжная А.А., Титова Н.Ф. Оценка состава фондов Музея землеведения с использованием базы данных // Жизнь Земли. Землеведение: история, достижения, перспективы. Сб. науч. тр. Музея землеведения МГУ / Ред. В.А. Садовничий, А.В. Смуров. М.: Изд-во Московского ун-та, 2011. Вып. 33. С. 169-171.
7. Гатовский Ю.А., Иванова Т.К., Чехович П.А. «Парк триасового периода» в Музее землеведения МГУ (Новые экспонаты с плато Колорадо, США) // Материалы научной конференции «Ломоносовские чтения. Секция Музееведения» (22-24 апреля 2008 г. Музей землеведения МГУ). М.: МГУ, 2008. С. 29-31.

## ЭКСКУРСИИ В МУЗЕЕ ЗЕМЛЕВЕДЕНИЯ МГУ В ПРОЦЕССЕ ПРЕПОДАВАНИЯ ПРИРОДОВЕДЧЕСКОЙ МИКРОБИОЛОГИИ

**Колотилова Н.Н.**

МГУ имени М.В.Ломоносова, биологический факультет; Москва; [kolotilovan@mail.ru](mailto:kolotilovan@mail.ru)

Важным направлением в программе обучения студентов кафедры микробиологии МГУ с момента ее основания (1924) было так называемое водно-почвенное, т.е. экологическое направление. Основатель кафедры микробиологии, профессор Е.Е.Успенский (1889-1938) был

крупным специалистом в области экофизиологии микроорганизмов, физиологии питания водорослей, почвенной микробиологии, очистки воды. С первых лет существования кафедры лекции экологического профиля (почвенная микробиология, водная микробиология, геологическая деятельность микроорганизмов, экология микроорганизмов и т.д.) читали такие известные ученые, как С.И.Кузнецов, В.О.Таусон, Д.М.Новогрудский и др. Особенно значимый вклад в развитие и преподавание экологии микроорганизмов внес выдающийся ученый в области геологической и водной микробиологии, член-корр. АН СССР С.И.Кузнецов (1900-1987). В более поздние годы лекции по экологии микроорганизмов в разное время читали М.В.Гусев, Ж.К.Лория, В.М.Горленко, П.А.Кожевин, по микробной биогеотехнологии - академик М.В.Иванов.

С 1996 г. для чтения курса экологии микроорганизмов был приглашен академик Г.А.Заварзин (1933-2011), и его лекции ознаменовали новый этап преподавания этого предмета на кафедре. Георгий Александрович назвал свой курс и саму дисциплину «Природоведческая микробиология», подразумевая микробиологию естественных (природных) сред обитания, название, которое можно было бы перевести как «natural microbiology» (в отличие, скажем, от микробиологии, связанной с антропогенной деятельностью). Г.А.Заварзин был основоположником природоведческой микробиологии как нового научного направления в микробиологии и естествознании, в целом [1, 2, 3].

Природоведческая микробиология базируется на системном подходе. Ее центральным объектом и своего рода функциональной единицей служит микробное сообщество, как система микроорганизмов, связанных между собой трофическими (пищевыми) и топическими (структурными) связями. Первая часть курса была посвящена биоразнообразию микроорганизмов, в том числе, функциональному, и организации микробных сообществ. Следующим этапом уже собственно природоведческой микробиологии, было обсуждение, как писал Г.А.Заварзин, «взаимодействия микробного сообщества с ландшафтом, с биосферой и геосферой» [1, с.253]. Эта часть включала рассмотрение микробных процессов «по стихиям»: в атмосфере, химический состав которой контролируется микроорганизмами; гидросфере, включающей океан, прибрежные моря, континентальные водоемы и водотоки (реки); в литосфере с почвой и корой выветривания. В центре внимания было участие микроорганизмов в циклах элементов («циклы в циклах», или, по словам А.М.Гилярова, «биохимическая машина планеты»), система микробной биосферы в географической оболочке, история становления биосферы.

Обсуждение этих вопросов, многие из которых были непривычны классическим микробиологам, требовало значительной перестройки мышления, овладения научными знаниями в области наук о Земле: геологии, географии, почвоведения, гидрологии и других естественнонаучных дисциплин. Неоценимую помощь здесь оказали обзорные экскурсии по Музею Землеведения МГУ, музею, охватывающему основные направления изучения планеты Земля [4], уникального и единственного в этом плане. По совету Георгия Александровича, обсуждая тематику экскурсий, мы просили обратить внимание на вопросы природной зональности, понятие ландшафта, характеристику почв, климата, экзогенные и эндогенные процессы. Как наиболее успешные и информативные, запомнились экскурсии В.П.Бондарева, Н.И.Белой, в последние годы неизменный интерес студентов вызывали увлекательные экскурсии С.Ю. Ливанцовой, Л.В. Алексеевой. Экскурсии студентов-микробиологов по Музею Землеведения МГУ проходят ежегодно в дни летней экологической практики, которая служит введением к лекционному курсу по природоведческой микробиологии (экологии микроорганизмов). Так, Музей Землеведения МГУ оказался незаменимым в процессе обучения не только геологов, географов, почвоведов, но и биологов, в том числе, микробиологов.

#### Литература

1. Заварзин Г.А., Колотилова Н.Н. Введение в природоведческую микробиологию. М.: Издательский дом «Университет», 2001.
2. Заварзин Г.А. Лекции по природоведческой микробиологии. М.: Наука, 2003.
3. Заварзин Г.А. Избранные труды. М.: МАКС Пресс, 2015.
4. Музей Землеведения: путеводитель. М.: МЗ МГУ, 2010.

## СОХРАНЕНИЕ ИСТОРИЧЕСКОЙ ПАМЯТИ В ЭКСПОЗИЦИИ ПРИРОДОВЕДЧЕСКОГО МУЗЕЯ

**Комарова Н.Г., Никитин Е.Д., Мякокина О.В.**

*Московский Государственный Университет имени М.В. Ломоносова,  
Музей землеведения, Россия, Москва, [nkomarova37@mail.ru](mailto:nkomarova37@mail.ru), [z1110166@mail.ru](mailto:z1110166@mail.ru),  
[myaolga@yandex.ru](mailto:myaolga@yandex.ru)*

Природа и культура образуют жизненно важную среду обитания человека, они являются главными и неизменными условиями его существования. Природа обеспечивает физическое развитие человека, как части ее самой; культура делает это развитие и существование осмысленным, именно человеческим. Природа накапливает, сохраняет и передает генетическую память человечества, культура делает то же с социальной памятью.

Одним из первых вопросы единства природного и культурного наследия в России исследовал философ В.С.Соловьев [4]. Это направление исследований прослеживается также во многих географических концепциях, в частности, в концепции этногенеза Л.Н. Гумилева [2], теории территориальных рекреационных систем, взаимодействия антропогенных и культурных ландшафтов. Академик Л.С.Берг, разрабатывая теорию ландшафтной географии, ещё в 20-х годах прошлого столетия писал: «Культура человека – неотъемлемая часть того гармонического целого, каким является ландшафт» [1].

По словам академика Д.С. Лихачева, «память – не есть сохранение прошлого, это – забота о вечности. Историческая память формирует чувство «малой Родины», которое должно возвращаться».

Сегодня наметился переход от охраны отдельных памятников к охране среды существования объектов наследия и человека, как носителя природно-культурного наследия. Роль естественнонаучного музея в системе такого подхода возрастает. В экспозиции музея есть возможность отобразить комплексность объекта, особый статус территории, которые так важны для понимания сущности такого многопланового явления, как природно-культурное наследие страны.

Процесс исторического развития общества неразрывно связан с осмыслением духовного наследия предыдущих поколений. Музейное пространство является специфической площадкой, дающей возможности в образе музейных предметов – подлинных памятников природы, памятников материальной и духовной культуры, науки и искусства, ощутить связь времен, историческую память познания мира, документирования эпохи, этапов развития человеческого общества.

Вузовские музеи, осуществляя подготовку специалистов в определенных областях знаний, способствуют осмыслению учащимися духовного наследия предыдущих поколений. В учебно-научном Музее землеведения МГУ природоведческая экспозиция традиционно дополнялась историко-культурными материалами. Используются самые различные формы подачи: скульптура, живописные и графические портреты, подлинные документальные материалы (рукописи, маршрутные карты, полевые дневники), мемориальные коллекции. Многие экспозиционные материалы представляют собой синтез науки с искусством и имеют не только научное, но и художественно-культурное значение. Память выдающихся деятелей науки - географов, геологов, биологов, почвоведов – увековечена в фотопортретах и монументально-художественной скульптуре. В экспозиции представлено более 90 бюстов, выполненных в мраморе, бронзе, чугуне, дереве, среди которых созданные выдающимися мастерами – С.Т. Конненковым, М.К. Аникушиным, Л.Е. Кербелем и другими.

Развитие и дополнение экспозиции музея материалами, отражающими культурный аспект того или иного ландшафта, в последние годы производится постоянно и на всех уровнях. Речь может идти о дополняющих стенды фотоматериалах, содержащих различные этнографические характеристики регионов, даже находящихся в одном зональном поясе. Также в витринах представлены предметы из археологических раскопок, проводимых на территориях охраняемых ландшафтов, что дает возможность исследований культурного становления объекта во времени. Живописные полотна «Смоленский кремль» и «Кириллов», также развивают тему культурного

наследия в экспозиции отдела «Природная зональность и почвообразование» с учетом особенностей ландшафтов каждой природной зоны. В этом же ключе выполнен стенд «Памятники русского оборонного зодчества 14 – 17 вв.». Монастырские комплексы России, являясь на протяжении веков очагами духовной жизни и распространения культуры, представлены со всей полнотой их архитектурных особенностей, при этом дана подробная характеристика природного ландшафта, также ставшего культурной ценностью, благодаря своей аутентичности. Монастыри во многих регионах России до конца 19 века были крупнейшими сельскохозяйственными центрами, и в этой связи также важно проследить развитие и использование почвенных комплексов на территории объектов культурного наследия. Стоит при этом отметить, что природные особенности ландшафтов во многом определили местоположение будущего объекта культурного наследия.

В настоящее время в Музее Землеведения МГУ, в рамках развития и модернизации экспозиции проведен комплексный анализ регионов России, учитывающий взаимосвязь культурной и природной составляющей территории. Эта работа положена в основу создания доступной и наглядной экспозиции, охватывающей все этапы открытия, освоения и научного исследования ряда регионов, вызывающих наибольший интерес, в свете поиска решений современных стратегических задач. Одним из таких ключевых с экономической точки зрения и уникальным геоэкологическим, географическим и ландшафтным регионом является Арктика.

На новом витке развития Российской Арктики широкий интерес вызывает не только ресурсный и территориальный потенциалы развития территории, но также история его изучения, культурные и этнографические особенности. Важность исторического фактора при построении современной региональной политики в районах проживания коренных малочисленных народов определяет необходимость исследования культурного ландшафта территории. На примере Крайнего Севера России можно показать, что разрушение культурного наследия, традиционного образа жизни и опыта хозяйствования грозит утратой циркулярного коренного населения арктических регионов.

Проблема сохранения историко-культурного наследия в Арктике имеет свою специфику, решить многие вопросы наиболее эффективно можно, используя существующую систему арктических особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Система ООПТ Арктики может служить готовым инструментом при решении значительной части проблем, связанных с сохранением объектов историко-культурного наследия Крайнего Севера. Именно такая система позволяет осуществлять комплексный подход к сохранению уникального арктического наследия как культурного, так и природного, изучать его как единое целое. Многие находки, имеющие отношение к природно-культурному наследию Арктики, уже сейчас хранятся в различных музеях краеведческого, исторического, этнографического, археологического профиля. В перспективе должна быть создана наглядная единая картина историко-культурного наследия, вписанная в уникальный арктический ландшафт. Многие памятные объекты, главным образом советского периода освоения Арктики, еще не взяты на государственный учет. Статус некоторых более ранних объектов не всегда определен. Таким образом, сегодняшняя задача ученых: историков, экологов, географов и других исследователей – составление единого реестра объектов историко-культурного наследия, подробное описание памятника или памятного места, датировка, картирование территории.

К настоящему времени на материковом побережье Арктики, островах и архипелагах выявлено несколько сотен уникальных объектов, которые могут быть отнесены к памятникам культуры и истории освоения Крайнего Севера. Они относятся к разным этапам освоения и изучения Арктики. Этапы освоения Арктики и приращения России новыми землями представлены в Музее материалами о первых землепроходцах и мореплавателях. Карты походов Семена Дежнева, Якова Пермякова, Харитона Лаптева и других первооткрывателей, места зимовий, памятные знаки дополняют и обогащают восприятие экспонатов природоведческой тематики [3].

Другим примером недавно созданного комплекса, в котором проблемы сохранности природного и культурного наследия рассматриваются в едином контексте, может служить альбомная экспозиция «Комплексная красная книга природы и ноосферы», демонстрирующая это взаимодействие и взаимопроникновение для ряда территорий с особым охраняемым статусом

(заповедники, заказники, национальные парки). Обобщая сведения об объектах природно-культурного наследия, можно получить наиболее полное представление о них, на примере ландшафтов различных природных зон. На примере музея – заповедника им. М.А.Шолохова, наглядно демонстрируется, как уникальные природные ландшафты верхнего Дона, описанные в знаменитых произведениях, сами становятся объектами культурного наследия страны. Национальный парк «Русский Север» интересен не только уникальными архитектурными ансамблями Кирилло-Белозерского, Ферапонтовым, Горицким монастырями и другими историческими объектами, но и редчайшим климатическим и гидрологическим режимом территории, почвенно-болотным ландшафтным комплексом. Эти направления удачно совмещаются в экспозиции. Тебердинский биосферный заповедник наряду с природными характеристиками горных ландшафтных комплексов представлен историческими и этнографическими материалами, освещающими ход боевых действий на Кавказе во время Великой Отечественной Войны. Работа будет продолжена для ряда других особо охраняемых территорий, на которых так же удачно соединены природный и историко-культурный аспекты уникальности ландшафта.

Такой комплексный подход к отражению в музейной экспозиции объектов природного и культурного наследия, вызывает большой интерес у специалистов и студентов естественных факультетов, которые являются основной целевой аудиторией Музея Землеведения МГУ. Специалисты и студенты гуманитарных направлений, школьники также, по нашим наблюдениям, заинтересованы в развитии историко-культурного направления в экспозиционной и научной работе нашего музея. Можно рекомендовать музеям и музейным комплексам краеведческого, исторического, природоведческого направления совокупную демонстрацию объектов природно-культурного наследия на своих экспозиционных площадях.

#### Литература

1. Берг Л.С. Ландшафтные-географические зоны СССР, М.-Л. 1931, 401с.
2. Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли, М, 1997, 640с.
3. Комарова Н.Г., Мякокина О.В. Памятники истории и культуры как свидетельства утверждения России в Арктике. «Вестник МГУ, серия 8, История», № 4, 2015 г., с.85-96
4. Никитин Е.Д., Величковская И.Д., Ливеровская Т.Ю., Макеева В.М., Мякокина О.В., Сабодина Е.П. и др. Комплексная Красная книга. Экспозиция Музея землеведения МГУ М. 2011
5. Никитин Е.Д. Музей – Наука – Творчество М., Макс-Пресс, 2015 г., 612 с.
6. Соловьев В.С. Духовные основы жизни, СПб, Магик-Пресс, 1995, 145 с.

*Компьютерная верстка: Слободов С.А.*

Подписано в печать 11.11.2016

Формат 60×90/16, Усл.печ.л. 3,22

Бумага офсетная. Печать лазерная цифровая. Тираж 50 экз.

Отпечатано: Музей землеведения МГУ