

Познавательный журнал для хороших людей

НАУКА

из первых рук

3⁽⁹⁾ май 2006



КОРОНАЦИЯ
ЧЕРНОГО СОЛНЦА

МЯГКОЕ КАСАНИЕ
ЛАЗЕРА

ПРОГУЛКИ ПО
«НАРИСОВАННОМУ
МУЗЕЮ»

ТИТО —
ЖИВОПИСЕЦ

ПТИЧИЙ ГРИПП

новая глава
в старой истории

ISSN 1810-3960



9 771810 396003 09

Дорогие читатели!



Ровно через год исполнится пятьдесят лет Сибирскому отделению Академии наук, чьим логотипом недаром стала сигма — математический символ, обозначающий сумму. Не секрет, что все последние великие открытия, неожиданные идеи рождались на стыке, счастливым «соединении» наук. Именно этот принцип — принцип междисциплинарности — был заложен в основу Отделения и продолжал исповедоваться в течение всех прошедших десятилетий. Сама структура сибирских академгородков делает возможными встречу и дружеское общение людей самых разных, зачастую далеких друг от друга специальностей. Неожиданные контакты, идеи, решения — для наших ученых почти норма.

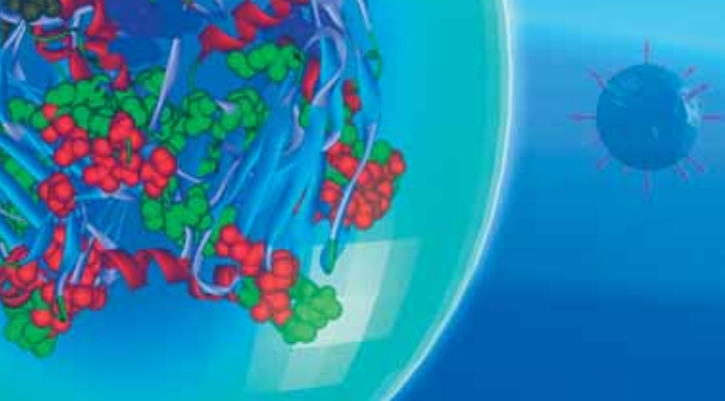
Ярким проявлением научной интеграции служат центры коллективного пользования уникальным или дорогостоящим аналитическим и экспериментальным оборудованием. В Сибирском отделении их девятнадцать, причем одиннадцать было создано в Новосибирском научном центре. Последним по-настоящему замечательным подобным примером явилось создание Сибирского центра фотохимических исследований, что стало возможным благодаря запуску первой очереди лазера на свободных электронах

с возможностью перестройки в широком ИК-диапазоне, который будет самой мощной в мире установкой подобного рода. Появился уникальный исследовательский инструмент для специалистов самых разных областей — уже первые эксперименты с излучением лазера дали ошеломляющие результаты. Например, благодаря «мягкому» излучению оказалось возможным отделять, «состругивать» и переносить в газе в «живом» состоянии биологические молекулы. Это открывает перспективы для принципиально новых методов работы с биологическими объектами.

Пока пользователи Центра проводят первые и планируют будущие исследования, наши физики работают над созданием второй очереди лазера, мощность которого будет на порядок выше — достаточной даже для зарядки энергетических систем космических спутников! Создание подобных установок не в самые лучшие для науки послеперестроечные времена внушает оптимизм, и даже энтузиазм. Это означает, что фундаментальные исследования в сибирском регионе успешно развиваются, что не только российская, но и мировая наука будет и дальше «прирастать» Сибирью!

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Добрецов'.

академик Н. Л. Добрецов,
главный редактор



В новой рубрике «ЛИЦОМ К ПРИРОДЕ» — современные Формозовы о ЛЮБВИ И БРАКЕ у перелетных и оседлых ПТИЦ. **С. 78**

.01

НОВОСТИ НАУКИ

6 Коронация черного солнца
10 Человек и Север

.02

НАУЧНАЯ МАСТЕРСКАЯ

14 **А. Кузьмин, А. Лахтычкин**
Экскурсия по государству ИЯФ:
да будет свет!
20 **А. К. Петров**
ЛСЭ: мягкое прикосновение лазера

.03

ЧЕЛОВЕК

26 **В. М. Шестопалов**
Старый знакомый — птичий грипп

.04

ГИПОТЕЗЫ И ФАКТЫ

36 **А. К. Юрлов**
Летят перелетные...
44 **Е. М. Высоцкий, И. С. Новиков,**
А. Р. Агатова
Когда рухнет земная твердь

Иркутские ученые наблюдали ПОЛНОЕ СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЕ на высоте три тысячи метров. **С. 6**

Носителями ПТИЧЬЕГО ГРИППА в Новосибирской области и Монголии являются НЕ БОЛЕЕ 2—6% птиц. **С. 26**

Стать ЧУДОТВОРЦЕМ — проще простого. Только научитесь строить ШЕПЧУЩИЕ ГАЛЕРЕИ... **С. 92**

На первой стороне обложки: композиция с моделью вируса гриппа. (С. 26)

На второй стороне обложки: солнечное затмение 29 мая 2006 г. в Приэльбрусье. Фото С. Язева. (С. 6)

На четвертой стороне обложки: цветущий рододендрон даурский (*Rhododendron dahuricum*), или «багульник», как его обычно называют в Сибири. Фото В. Короткоручко



Иркутянин Тито — БАЙКАЛЬСКАЯ НЕРПА, которая научилась... РИСОВАТЬ. **С. 120**

.05

МУЗЕИ

58 **Н. П. Копанева**
Прогулки по «Нарисованному музею»
Императорского Петербургского музея

Петра — детская мечта о ГОРОДЕ, ЗАТЕРЯННОМ в песках Иордании... **С. 102**

.06

ЛИЦОМ К ПРИРОДЕ

78 **А. П. Яновский**
На крыльях любви
88 **В. В. Власов**
Песня таежных аборигенов

.07

ФАКУЛЬТЕТ

Физика

92 **С. В. Сухинин**
Эффект шепчущей галереи

.08

НЕ НАУКОЙ ЕДИНОЙ

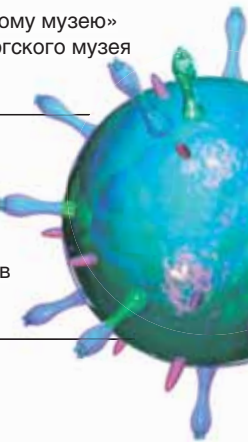
102 **В. В. Власов**
Петра

.09

ДЕТСКАЯ СТРАНИЦА

120 Тито — живописец

«...оную КУНСТ-КАМОРУ по классирам водяными красками СМАЛЕВАТЬ». **С. 58**





Вот уже сотни лет астрономы всего мира стараются не пропустить ни одного полного солнечного затмения. Ведь всего пару минут, пока Солнце полностью закрыто диском Луны, можно увидеть *солнечную корону* — разреженные и очень горячие слои солнечной атмосферы.

Казалось бы, в наше время существует реальная возможность хоть каждый день делать хорошие снимки солнечного «нимба» со спутников: там, где они летают, нет атмосферы, а значит, и помех от рассеянного света. Однако поднять в космос все оборудование, необходимое для такой съемки, просто невозможно — хотя бы из экономических соображений. Не говоря уже о том, что нижние слои короны, в сотни раз более яркие, чем расходящиеся лучи, спутники вообще не должны «видеть» — это может вывести из строя чувствительные регистрирующие приборы.

Вот почему астрофизики по сей день не упускают случая исследовать это удивительное по красоте космическое явление во время затмения.

Первое затмение нашего века на территории России состоялось 29 марта 2006 г. «Корона 2006» — так назвали российские астрофизики, охотники за затмениями, свою научную экспедицию в заснеженную обсерваторию, спрятанную среди ледяных вершин Приэльбрусья. Ведь чем выше от земли, тем прозрачнее и чище воздух, и тем ярче и четче фотографии небесных явлений.

На коронацию Солнца на Северный Кавказ отправилась опытная команда сотрудников иркутского Института солнечно-земной физики СО РАН вместе с фотожурналистом и коллегами из Монголии. Было

решено поставить два эксперимента. Во-первых, оценить степень поляризации излучения короны, сфотографировав ее через специальный фильтр, во-вторых — сделать четкий снимок внутренней ее части с тончайшими струйками солнечной плазмы.

Зимой горная дорога на пик Терскол скрыта под двухметровым слоем снега. До обсерватории надо было добираться пешком по крутой тропе, проходящей над обрывами и снежными карнизами. Началась метель, и следы впереди идущих быстро заметало снегом, видимость упала до нескольких метров. Тем не менее, через шесть часов подъема экспедиция прибыла на место...

Трех-четырёхметровые сугробы окружали призмистые купола зданий обсерватории, доходя до уровня крыш. Метель утихла, и в день затмения на небе не было ни облачка. Группа разделилась: одна часть ее вела съемки с метеостанции «Чегет» (3000 м над уровнем моря) на противоположной стороне ущелья, другая — на пике Терскол (3200 м). Наблюдательными площадками служили крыши утонувших в сугробах строений, предусмотрительно очищенные от снега.

Картину солнечного затмения словами передать невозможно. На «память» об удивительном природном явлении ученым остались снимки яростного черного диска, окруженного слепящими языками короны.

Обработка полученных данных потребует времени, но уже сейчас ясно: форма солнечной короны оказалась необычной. Поскольку сейчас идет фаза падения солнечной активности, то форма короны, по образному выражению научного руководителя проекта, чл.-корр. РАН В.М. Григорьева, должна была бы

29 марта 2006 г. Фантастическое свечение вдруг озарило острые пики гор, и горизонт заиграл желто-зеленым. Над потемневшей громадой Эльбруса повис зловеще-черный диск Солнца, окруженный косматой седой короной...

КОРОНАЦИЯ ЧЕРНОГО СОЛНЦА





напоминать «портрет Буденного» — лысого человека с длинными усами. Но пока корону украшают длинные косматые струи, характерные скорее для максимума солнечного цикла.

Что происходит с нашим светилом, как объяснить увиденное — вопросы к будущему. А тем временем в кабинетах ученых уже идут разговоры о новой экспедиции. Ведь 1 августа 2008 г. полоса полного затмения пройдет буквально около нашего «дома» — через Алтай и Новосибирск.

С. А. ЯЗЕВ, участник экспедиции «Корона 2006», к. ф.-м. н., ведущий научный сотрудник ИСЗФ СО РАН (Иркутск)

В публикации использованы фотографии участников экспедиции



Одна из основных задач, стоявших перед участниками экспедиции, — проведение поляризационных измерений короны Солнца во время полного солнечного затмения.

Для этих целей в отделе физики Солнца ИСЗФ СО РАН на базе стандартного переносного телескопа АСТЕЛ-150 с использованием цифровых зеркальных фотокамер и поляризационной оптики был создан полностью автоматический поляриметр. Основные наблюдения проводились с горы Азагичеgetкарабаши (чаще всего называемой просто Чегет) на высоте около

3200 м. Кроме поляризационных измерений, организованных институтом впервые, были сделаны фотографии далекой короны на расстоянии около трех диаметров Солнца от лимба. Благодаря этому уникальному и бесценному научному материалу можно получить информацию, в частности, о трехмерной структуре солнечной короны, о взаимосвязи ее с магнитными полями, концентрации электронов на разных высотах.

В. С. ПЕЩЕРОВ, участник экспедиции «Корона 2006», старший научный сотрудник ИСЗФ СО РАН (Иркутск)



Фото В. Короткоручко



ЧЕЛОВЕК И

СЕВЕР

В рамках Международного полярного года 12—16 июня 2006 г. в Новосибирске состоится 13-й Международный конгресс по приполярной медицине

Конгресс проводится СО РАМН, СО РАН, Министерством здравоохранения и социального развития РФ, Международным союзом по приполярной Медицине в преддверии Международного полярного года (2007—2008) — крупного международного события, целью которого является координация научных исследований в приполярных регионах для реализации многоцелевых междисциплинарных проектов



Большая часть населения планеты искренне убеждена, что при подобной температуре среды жизнь невозможна

*Север, воля, надежда — страна без границ,
Снег без грязи — как долгая жизнь без вранья,
Воронье нам не выключает глаз из глазниц,
Потому что не водится здесь воронья.*

*Наше горло отпустит молчание,
Наша слабость растает как тень,
И наградой за ночи отчаянья
Будет вечный полярный день!*

В. Высоцкий, «Белое безмолвие»

Чем так притягательно для человека белое безмолвие Севера? Почему многие полярники, как перелетные птицы, вновь и вновь возвращаются в эти суровые края? Тот, кто видит причину лишь в погоне за «длинным рублем», никогда не испытывал восторга от сказочной красоты северных мест, от благостного ощущения слияния с природой, от благоговения перед тишиной, пустотой и огромностью мира.

Немало людей отдали Северу всю жизнь, немало среди них и великих имен — гордости человечества. Но взаимоотношения между человеком и Севером по-прежнему во многом остаются terra incognita, представляя собой хрупкий баланс, нарушение которого неизбежно отбрасывает «покорителей Севера» на исходные позиции. Немецкий исследователь Севера Гартвиг в 1863 г. писал: «Эти земли составляют область, над которой властвует гений севера, постоянно оспаривающий свое царство и у благотворных лучей солнца, и у плодотворного труда человека». Слова эти не утратили своего значения и поныне.

Вопросов по-прежнему больше чем ответов. Способен ли человек адаптироваться к северным условиям «телесно» и «психически» или подобная адаптация в принципе невозможна и человек на Севере обречен на жизнь в состоянии хронического стресса? А если способен, то почему так много людей стремятся покинуть Север? Ведь, с другой стороны, число долгожителей в морозной Якутии ничуть не меньше, чем на благодатном Кавказе.

Почему коренные жители Севера после столкновения с современной цивилизацией начинают терять свою многовековую устойчивость, спиваться? Почему считается, что глобальные изменения климата, предсказываемые в ближайшие десятилетия, больше всего отразятся на жителях именно северных территорий?

Какой из северных факторов — холод, космическое излучение, дефицит витаминов, нарушения фотопериода, долгая полярная ночь — наносит наибольший вред физическому и душевному здоровью человека? Влияют ли они негативно на протекание физиологических процессов в организме матери и плода, ребенка?

Все эти вопросы закономерны. Но, с другой стороны, в характере и восприятии мира у северных народов мы



КРИВОЩЕКОВ Сергей Георгиевич, генеральный секретарь Конгресса, д.м.н., профессор, представитель России в Центральном совете Международного союза приполярных стран (IUCH) (Институт физиологии СО РАМН, Новосибирск)

обнаруживаем много спокойной силы. Недаром выражение «характер нордический» стало крылатым. Может быть, безлюдные неоглядные просторы северных территорий, столь отличные от шумной суety юга, меняют в организме контуры каких-то нейрофизиологических механизмов? Ведь замечено, что среди коренных северян больше процент так называемых «левшей». Что это — результат отбора или перенастройка регуляции в центральной нервной системе? Как велико генетическое разнообразие жителей приполярных областей, живущих зачастую в малонаселенных и далеко удаленных друг от друга поселках?

Север является хранилищем природных богатств, интенсивное освоение которых только начинается, что неизбежно повлечет за собой увеличение притока населения из более южных областей. Отсюда возникают проблемы, связанные с течением инфекционных заболеваний у мигрантов и коренных жителей, с изменением иммунитета человека под действием экстремальных факторов. Неизбежно возникает и актуальный ныне вопрос: как поведут себя «глобальные» вирусные инфекции в относительно малочисленных и изолированных северных сообществах?

Все эти, казалось бы, сугубо «северные» вопросы теснейшим образом переплетаются с общими экологическими, биологическими и медицинскими проблемами, становясь актуальными для всего человечества. И не только из-за сырьевых кладовых Севера, нуждающихся в привлечении людских ресурсов, хотя и последнее



Знаменитый российский путешественник Федор Конюхов на обследовании у физиологов во время странствий по «белому безмолвию»

немаловажно. Ведь только освоение сибирских нефтяных и газовых запасов привело к «протеканию» через одну Тюменскую область свыше 10 млн. жителей средней и южной полосы России за относительно короткий период: 15–20 лет. По масштабам это явление сравнимо с освоением Америки, только произошло оно в гораздо более сжатые сроки. И эти глобальные миграции, безусловно, не могли остаться без последствий...

Еще один уникальный эксперимент на уровне страны, прошедший апробацию в этот период, — так называемый вахтовый метод труда — дал специалистам колоссальную медико-биологическую, экологическую и социальную информацию. Этот опыт, к сожалению, был востребован государственными структурами России не в полной мере, но он может оказаться полезным в будущем. Человечество непоседливо: его манят и чужие страны, и другие миры.

Все эти и другие вопросы станут темами предстоящего 13-го Международного конгресса по приполярной медицине. В Новосибирске соберутся ученые из США, Канады, Дании, Гренландии, Швеции, Нор-



Уменьшение размеров тела и функциональных резервов организма, напряжение в работе сердечно-сосудистой системы у детей среди пришлого населения отражает состояние незавершенной адаптации



Предполагается, что к 2010 г. число людей, занимающихся вахтово-экспедиционным трудом на русском Севере, вырастет в 15 раз по сравнению с 1994 г.



Рождаемость у коренного населения в поселках в полтора раза ниже, а смертность почти вдвое выше, чем в семьях оленеводов, ведущих традиционный кочевой образ жизни

вегии, Финляндии и России. Конгресс пройдет в преддверии 3-го Международного полярного года — всемирного научного форума, посвященного различным (геофизическим, климатическим, океанологическим, энергетическим и т. д.) аспектам изучения полярных регионов, который будет объявлен на следующие 2007–2008 гг.

Мировое научное сообщество впервые включило в число приоритетных направлений исследований приближающегося Полярного года тему «Человек и Север». Это, с одной стороны, является показателем значимости приполярных медицинских исследований для улучшения жизни людей на планете, с другой — служит стимулом к работе и повышению ответственности всех ученых, неизлечимо «заболевших» Севером.

- Место Севера в геопланетарном мире
- Традиции и проблемы урбанизации
- Здоровье и окружающая среда
- Питание и продовольственная безопасность
- Медицинская экология
- Инфекционные заболевания и ретровирусы
- Генетика, демография, антропология
- Психосоматическая медицина
- Здоровье ребенка и женщины
- Сердечно-сосудистые заболевания
- Холод и работа на Севере
- Профессиональные заболевания, физиология и медицина труда
- Эпидемиология северных болезней
- Алкоголизм, курение, наркотическая зависимость
- Этнические особенности здоровья северных народов

ПОДРОБНЕЕ
в будущих выпусках

Эти и другие направления работы Конгресса станут

темами будущих публикаций в нашем журнале. Полярный год в «Науке из первых рук» объявляется открытым!

Продолжительность жизни людей, работающих на Крайнем Севере, почти на треть ниже, а смертность от болезней органов дыхания и темпы роста психогенных болезней в полтора раза выше. Тем не менее выражение «сибирское здоровье», как и «нордический характер» — не пустой звук!



ЭКСКУРСИЯ ПО ГОСУДАРСТВУ ИЯФ:

да будет свет!

Мы наготове – встречаем журналистов. Волнуемся: не каждый день и не каждому выпадает случай рассказать о своей работе, о нашем Лазере на свободных электронах (ЛСЭ) – большой, тяжелой установке, проектированием которой два десятка лет назад занялись лучшие умы ИЯФа. Однако активное строительство ЛСЭ началось в послеперестроечные времена, и только в 2003 г. он наконец-то «дал свет»



КУЗЬМИН Александр Викторович, ЛАХТЫЧКИН Александр Сергеевич — студенты НГУ, старшие лаборанты Института ядерной физики им. А. М. Будкера СО РАН (Новосибирск)

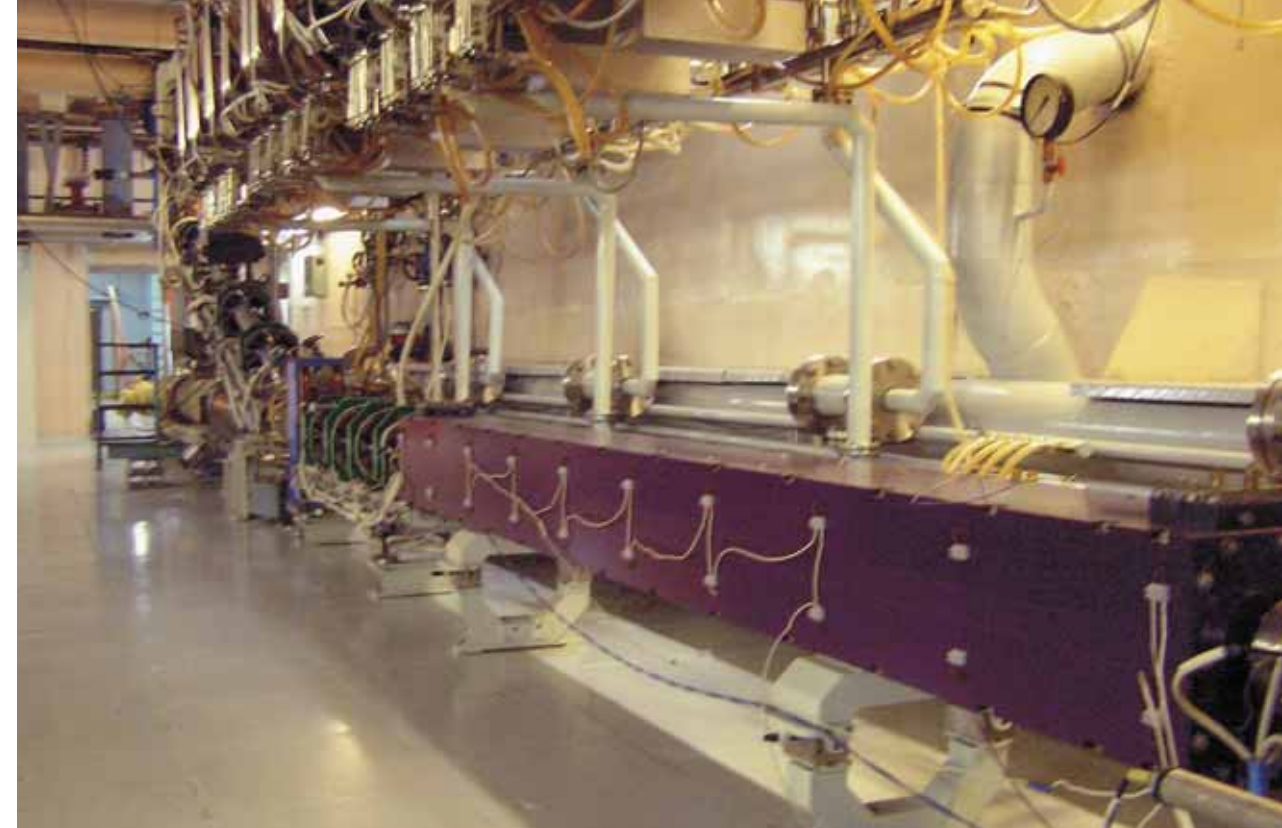
ПРОДОЛЖЕНИЕ

Главное достоинство нашего лазера в том, что он позволяет менять длину волны излучения в достаточно широком диапазоне — от 0,1 до 0,2 мм. Кроме того, в этой области у него самая большая в мире мощность излучения.

ЛСЭ состоит из двух частей: *ускорителя-рекуператора* и *ондулятора*. Если кратко изложить суть процессов, протекающих в ЛСЭ, то электронный пучок сначала разгоняется в ускорителе-рекуператоре. Потом, взаимодействуя с электромагнитной волной в ондуляторе, замедляется, отдавая свою энергию обратно в ускоряющую структуру ускорителя. Затем пучок попадает в поглотитель, где и «умирает смертью храбрых», исполнив свой

долг — усилив электромагнитную волну в ондуляторе. Последняя, отразившись от зеркал оптического резонатора, взаимодействует уже с новым электронным пучком. Мощность электромагнитной волны возрастает и очень быстро — за какие-то миллисекунды — выходит на режим насыщения. Часть этой мощности, собственно лазерное излучение, и выводится пользователям для работы.

О нашем лазере можно говорить бесконечно, но лучше все посмотреть своими глазами, для чего отправляемся в «святая святых» ЛСЭ — ускорительный зал.



Бетонные стены ускорительного зала имеют трехметровую толщину. Зачем такие толстые? Для обеспечения радиационной безопасности. Ведь во время работы ускорителя уровень радиации в зале становится опасным для людей.

Кстати сказать, на нашей установке с безопасностью полный порядок. Во-первых, перед включением ускорителя нажимаются кнопки оповещения персонала. Загробный голос любезно сообщит, что помещение необходимо покинуть. После этого, собрав ключи от всех дверей ускорительного зала, вы двигаетесь к месту сборки ключей. Вставляете их в щиток и поворачиваете. Только тогда возможен запуск установки. Вся процедура очень сильно напоминает фильмы про запуск ядерных ракет. Но если вы вдруг оказались недостаточно внимательны для того, чтобы услышать предупреждение и покинуть помещение, вам необходимо добраться изнутри до кнопки аварийного выключения установки либо выйти из зала по дополнительному змеевидному проходу.



Лазер — источник электромагнитного излучения (инфракрасного, видимого и ультрафиолетового), основанный на вынужденном излучении атомов и молекул. По сравнению с другими источниками света излучение лазера монохроматично (находится в узком диапазоне длин волн) и высоконаправленно. Лазеры различаются способами накачки энергии и рабочей средой. В ЛСЭ рабочей средой являются электроны, разогнанные до релятивистских скоростей в ускорителе элементарных частиц

Дорогу в ускорительный зал преграждает огромная, метровой толщины свинцовая дверь, рядом с которой стоят электродвигатель со щитком управления. Сначала даже трудно поверить, что что-то сможет сдвинуть с места эту грудку железа. Но вот вставляешь ключ — и готово: медленно двигаясь, дверь приоткрывает завесу «ускорительного таинства»



ЛСЭ состоит из **ускорителя-рекуператора и ондуляторной секции**.

Пучок электронов длительностью около 1 нс испускается *электростатической пушкой* (частоту следования сгустков можно регулировать, увеличивая вплоть до 22 МГц). После того как пучок сформировался, его необходимо сгруппировать – попросту говоря, сжать. После группировки пучок ускоряется двумя резонаторами с амплитудой напряжения 700 кВ. И вот когда пучок разогнан до 2 МэВ, он влетает в ускорительную секцию.



УСКОРИТЕЛЬНАЯ СЕКЦИЯ

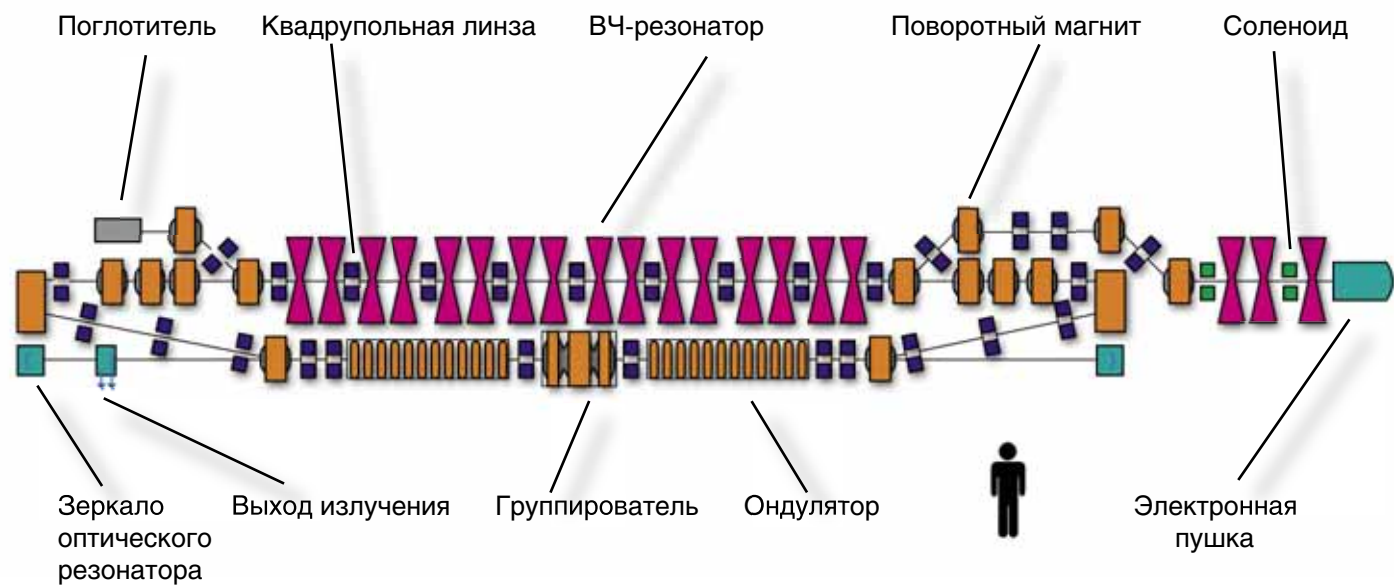
представляет собой линейку *резонаторов*, которые сначала разгоняют пучок до 13 МэВ, а потом, после взаимодействия пучка с электромагнитной волной, тормозят до энергии 2 МэВ. Электромагнитная волна формируется в каждом из резонаторов, и в зависимости от фазы пучок будет взаимодействовать с ней по-разному. А для того чтобы пучок пролетал через резонаторы должным образом, существует система регулирования фаз резонаторов.

Таким образом, в каждом резонаторе ускорительной секции пролетают пучки, обладающие двумя разными энергиями, т.е. ускоряющийся и замедляющийся. Как же удается вывести эти пучки в резонаторах на нужную траекторию? За линейкой резонаторов находится магнит, который меняет траекторию пролетающего пучка. Поскольку радиус поворота пучков с разной энергией также различен, то пучки вылетают из магнита по разным траекториям. Один из них можно отправить в поглотитель, а другой пропустить дальше, в ондулятор. Аналогичным образом на влете в линейку резонаторов пучки с разной энергией сводятся на одну прямую. Между каждой парой резонаторов вставляется дублет линз – так называемые *квадрупольные линзы*. Непосвященному будет любопытно узнать, что если поставить подряд две линзы, которые в одном направлении фокусируют, а в другом дефокусируют, то в результате пучок будет фокусироваться сразу по обоим направлениям независимо от порядка расположения линз.

После ускоряющей секции пучок попадает в **ОНДУЛЯТОР**, в котором формируется многосекционное знакопеременное магнитное поле. В наше время и школьники знают, что магнитное поле поворачивает движущийся электрон. Таким образом, в ондуляторе электронный пучок летит приблизительно по синусоидальной траектории, или, как говорят, змейкой. При этом одновременно с электронным пучком в ондулятор влетает

и электромагнитная волна, которая колеблется в 30-метровом оптическом резонаторе, состоящем из двух позолоченных медных сферических зеркал. В результате взаимодействия пучков электроны меняют свою энергию и начинают группироваться – более быстрые электроны догоняют более медленные.

Как можно увидеть, наш ондулятор состоит из двух секций: в первой пучок группируется, далее специальное устройство – *виглер* – сдвигает фазу между электронным пучком и волной, после чего уже сгруппированный электронный пучок начинает излучать свет, фактически усиливая находящуюся внутри оптического резонатора волну. Благодаря излучению параметры электронного пучка ухудшаются, и уже «подпорченный» пучок *поворачивает* и попадает на замедляющую фазу линейки резонаторов, где и отдает обратно большую часть своей энергии. Это важно, потому что таким способом экономится энергия и, кроме того, в следующее устройство – *поглотитель* – попадает пучок с энергией, недостаточной для проведения ядерных реакций. Поэтому в ускорительном зале радиоактивные изотопы не появляются. В поглотителе «использованный» пучок погибает. А в это время усиленный световой пучок отражается от зеркала оптического резонатора, возвращается на стартовую позицию и взаимодействует уже с новым электронным пучком. Так формируется световое излучение, которое и выводится через 8-миллиметровое отверстие в зеркале оптического резонатора. После этого излучение проходит через окошко, сделанное из искусственно выращенного алмаза шириной 7 мм, которое разделяет вакуум установки и сухой чистый азот выводного канала. Азот используется потому, что вода, обычно содержащаяся в воздухе, способна очень сильно поглощать излучение.



Для установки тоже есть свои меры безопасности. Ведь только хоя и лелея ее, можно получить немножечко драгоценного «света». В ЛСЭ на всех частях ускорителя установлены датчики температуры, поэтому если какая-то часть установки сильно перегреется, то компьютер, отвечающий за обработку сигналов с датчиков, даст знать о проблеме крайне неприятным звуком, проникающим прямо в душу. Так что не пройдет и мгновения, как оператор побежит устанавливать причины перегрева деталей машины. Кроме того, на установке стоят датчики тока пучка. Если ток на одном из участков теряется, то установка мгновенно выключится во избежание образования «дыр» в вакуумной камере.

На сегодняшний момент ЛСЭ может работать меняя длину волны излучения от 120 до 235 мкм. Лазеров в этом так называемом субмиллиметровом диапазоне частот очень мало, хотя именно этот диапазон в последнее время притягивает к себе внимание ученых во всем мире.

Внутрирезонаторная мощность составляет порядка 10 кВт, при этом пользователям выводится излучение мощностью до 400 Вт. В ускорительном зале сейчас работает первая одноканальная очередь лазера. В дальнейшем планируется запустить вторую (четырехканальную) очередь лазера, где энергия электронного пучка будет достигать уже 50 МэВ. Это позволит менять длину волны в диапазоне от 5 до 200 мкм, причем мощность излучения, выводимого пользователям, будет достигать нескольких киловатт.

Кстати о пользователях... Это как раз те люди — физики, биологи, химики, — которые дают нам положительную обратную связь. Ведь в конечном итоге, любое сущее не должно оставаться вещью в себе. Поэтому именно пользователи «заказывают музыку», а физики должны исполнять роль если не гениальных, то хотя бы неплохих «музыкантов».

Закончить экскурсию по нашему Лазеру лучше как раз на пользовательских станциях. Именно здесь около каждого отдельного вывода субмиллиметрового диапазона излучения ученые могут собрать свои установки и провести необходимые эксперименты. Диапазон длин волн нашего лазера очень интересен для самых разных специалистов... И пока еще мало изучен — у нас и у нашего ЛСЭ все впереди.

По аналогии с ЦУПом (Центром управления полетом) эту комнату можно назвать ЦУЛом (Центром управления лазером). Здесь можно увидеть, а иногда и «покрутить» все то, что заставляет ЛСЭ работать в заданном режиме.



Излучение лазера по транспортному каналу доставляется к станциям пользователей, где ведутся и планируются эксперименты в различных областях физики, химии, биологии, минералогии, аэродинамики, атмосферной оптики и ряде других наук



Созданы несколько программ для управления и диагностики лазера и электронного пучка в нем.

Во-первых, это система наблюдения за температурными датчиками системы водяного охлаждения. Во-вторых — программы управления инжектором и ВЧ-системой, благодаря которым можно поменять частоту генерирования электронных сгустков, фазы резонаторов, увеличить ток. С помощью системы особых датчиков можно определить местоположение пучка в ускорителе. Кроме того, есть программы, управляющие элементами магнитной системы ускорителя, благодаря чему характеристики пучка можно улучшить, а мощность излучения увеличить.

А вообще хорошо настроить машину — задача не из легких. И тех, кто смог преуспеть в этом, ласково именуют «шаманами». Ведь это действительно настоящее искусство, общение с чем-то неведомым, подобное древнему священному действию с песнями и биением в бубен. Нашего шамана зовут Александр Матвеевко. Иногда пытаешься просто повторять за ним его действия, делаешь вроде бы то же самое — но излучения нет! И тогда веришь, что даже у любой железки есть своя «душа»

МАТВЕЕНКО А. Н., научный сотрудник:

Сейчас каждый год проводится одна большая конференция по ЛСЭ. Один из бывших сотрудников ИЯФа В. Литвиненко (ныне живущий и работающий в США) при вручении ему ежегодной премии сообщества физиков, занимающихся лазерами на свободных электронах, процитировал Библию: «В начале Бог создал небо и землю. Земля была пустынной и темной, и Дух Божий носился над водой. И сказал Бог: да будет свет! И стал свет. И увидел Бог, что это хорошо». Вы не представляете, как это здорово — чувствовать, что ты «создал свет!»».

Это была хорошая шутка человека, сделавшего то, что никто до него не делал. Конечно, в отличие от Бога, возможности ученых ограничены ресурсами и уровнем развития технологий. Но смысл их деятельности очень близок: зажигать свет знаний для человечества. В день запуска лазера на свободных электронах я увидел лица людей, которые «создали свет». И тогда я лучше понял, ради чего работают эти люди.



ЛСЭ:

МЯГКОЕ ПРИКОСНОВЕНИЕ ЛАЗЕРА

А. К. ПЕТРОВ

Чтобы перевернуть мир, Архимеду нужна была точка опоры. В науке ее роль зачастую играет любой новый метод исследования, чье появление вызывает резкий и неожиданный подъем в смежных науках. У лазера на свободных электронах из Сибирского центра фотохимических исследований — плода научного сотрудничества, созданного под «знаком сигмы», — есть все шансы стать в этом смысле хрестоматийным примером...

Широко ныне известный метод масс-спектрометрии в свое время произвел настоящую революцию в химии. По сей день для любого вещества, которое можно перевести в газовую фазу, может быть записан масс-спектр, на основе материнского пика которого можно определить его молекулярную массу, а по анализу масс-спектра фрагментов — структуру молекулы. Препятствием же к использованию масс-спектрального анализа в биологии до сих пор служили не столько огромная масса биологических макромолекул, сколько невозможность перевести их в газовую фазу.

Эта трудность была преодолена с появлением методики MALDI (*matrix assisted laser desorbition/ionization*), при которой на вещество, помещенное в специальную матрицу, воздействуют мощным УФ-лазерным импульсом длительностью 10^{-9} – 10^{-6} с. При этом происходит процесс так называемой *абляции* (возгонки) исследуемого вещества, причем молекулы и их осколки вылетают с поверхности подложки в виде ионов и попадают в масс-спектрометр с высоким разрешением. Поскольку энергия кванта излучения таких лазеров довольно высока, происходит *фотохимическая диссоциация*, то есть разрушение молекул анализируемого образца.

Поэтому для исследователей было бы крайне заманчивым получить в свое распоряжение метод, позволяющий проводить «мягкую», без деструкции объекта, лазерную абляцию биологических макромолекул, которые затем можно регистрировать в газовой фазе в виде аэрозольных частиц. Идея эта была реализована в нашем Сибирском центре фотохимических исследований с запуском первой очереди лазера на свободных электронах (ЛСЭ), разработанного в ИЯФ СО РАН.

История Центра началась в 1992 г., когда директор ИЯФ ак. А. Н. Скринский пригласил все заинтересованные стороны на свой традиционный «круглый стол» и рассказал о проекте создания ЛСЭ, излучение которого можно было бы плавно перестраивать по длинам волн в инфракрасном диапазоне от 2 до 200 мкм. Это громадный диапазон, перекрывающий колебательные и вращательные спектры почти всех существующих молекул. Был задан вопрос: готовы ли химики использовать такое излучение? Ответ был моментальным: да, конечно!

Дело в том, что наше подразделение по сей день носит название лаборатория лазерной фотохимии. К тому времени у нас был накоплен 20-летний опыт исследований реакционной способности молекул, колебательно возбужденных под действием монохроматического излучения CO_2 -лазера. К сожалению, этот лазер генерирует излучение в достаточно узком диапазоне длин волн около 10 мкм, поэтому исследователи вынуждены подбирать молекулы, имеющие колебания именно в этой области. Очевидно, что появление универсального источника монохромати-

Вопрос об объединении усилий физиков и химиков для создания ЛСЭ решился на традиционном «круглом столе» в Институте ядерной физики СО РАН



ПЕТРОВ Александр Константинович — доктор химических наук, заведующий отделом лазеро-управляемых процессов и лабораторией лазерной фотохимии, заместитель директора Института химической кинетики и горения СО РАН (Новосибирск)



ческого излучения позволило бы селективно воздействовать на любые колебания в любых молекулярных системах.

Однако для реализации задуманного недостаточно было иметь красивую физическую идею, тщательно просчитанный проект и даже сделанные «в железе» узлы и комплектующие. Нужно было соответствующее немаленькое помещение, желательное с радиационной защитой... Помог случай и тогдашний председатель СО РАН академик В. А. Коптюг. К этому времени были остановлены работы в специализированном корпусе Института химической кинетики и горения с 50-метровым ускорительным залом, защищенным трехметровым бетоном. Тут-то и появилась идея создания на этой базе объединения — центра коллективного пользования для проведения фундаментальных и прикладных исследований в физике, химии, биологии и медицине.

Постановление о создании Центра было подписано В. А. Коптюгом 15 декабря 1992 г. В нем предусматривалась перспектива «...придания Центру статуса международного», а базовыми институтами Центра были определены институты Химической кинетики и горения и Ядерной физики СО РАН.

К постановлению был приложен «План-график проектно-монтажных работ по созданию ЛСЭ»,

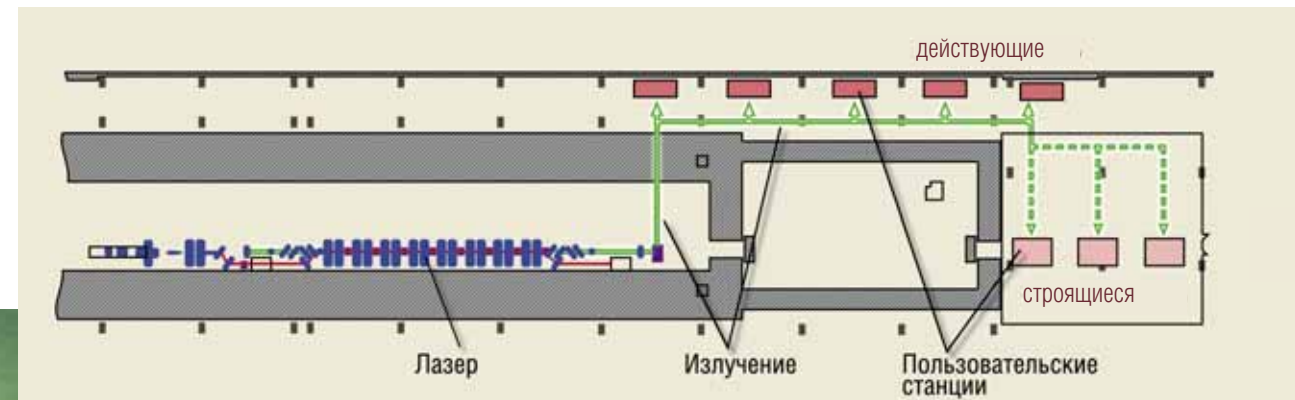
по которому «получение заданных параметров и работа на эксперимент» были намечены на 1996 г. Указаны были и источники финансирования: РАН, Министерство обороны России, дирекция СОИ США, Национальное агентство по космосу и авионавтике США и поступления по международным договорам ИЯФ. Однако вскоре пришли трудные для страны и для отечественной науки годы перестройки. Все источники финансирования рухнули. И хотя наличие готового подходящего здания почти в два раза удешевило проект, ситуация казалась безысходной...

Сегодня, оглядываясь в прошлое, хочется в прямом смысле слова пропеть гимн героическому коллективу ИЯФ, который продолжал работать и заметную часть заработанных по договорам средств вкладывал в создание ЛСЭ.

Трудности сплотили нас. Мы регулярно собирались на семинары, планерки, обсуждали текущие дела, радовались даже малым успехам, мечтали, строили планы на будущее. Как могли, помогали и поддерживали друг друга: за все годы, которые ушли на создание ЛСЭ, не могу вспомнить ни одного конфликта.

Все эти годы ИЯФ регулярно проводил международные конференции по синхротронному излучению и ЛСЭ. Сначала мы, химики, были благодарными слушателями и учениками, а через несколько лет уже сами

Сначала на конференциях по синхротронному излучению, где обязательно бывает ЛСЭ-секция, химики были лишь слушателями и учениками



Сегодня в Сибирском центре фотохимических исследований излучение первой очереди ЛСЭ выведено на пять первых пользовательских станций, где работают ученые разных специальностей. А на подходе — вторая очередь лазера, излучение которого перекроет коротковолновый диапазон

стали делать научные доклады по использованию излучения ЛСЭ.

Дело в том, что в 1994 г. мы предложили использовать излучение ЛСЭ для разделения изотопов. Дж. Мэйди, профессор Университета Дюка (Северная Каролина) (первый, кто построил лазер на свободных электронах и дал ему такое название), пригласил нас к себе проверить эту возможность на его ЛСЭ, по энергии импульса в 1000 раз уступавшему нашему будущему лазеру. Шансов было мало, но мы рискнули, и за два непродолжительных визита в 1995–96 гг. мне и моим коллегам д. х. н. Е. Н. Чеснокову и к. х. н. С. Р. Горелику удалось разделить молекулы муравьиной кислоты и нитрометана с разными изотопами углерода, кислорода и азота.

Сама идея была прозрачной. Наличие изотопных атомов в молекуле приводит к соответствующему расщеплению в колебательном спектре. Излучение ЛСЭ можно резонансно настроить только на одну изотопную разновидность молекулы и, соответственно, диссоциировать только ее. Эта работа не осталась незамеченной научной общественностью, и в 2001 г. проф. Х. Курода из Токийского исследовательского университета предложил нам попытаться разделить



Наш ЛСЭ еще молод, но у нас уже есть свои исторические реликвии. Например, бутылка из-под шампанского, распитого 4 апреля 2003 г. — в день, когда было получено первое излучение. На ней оставили автографы все участники запуска



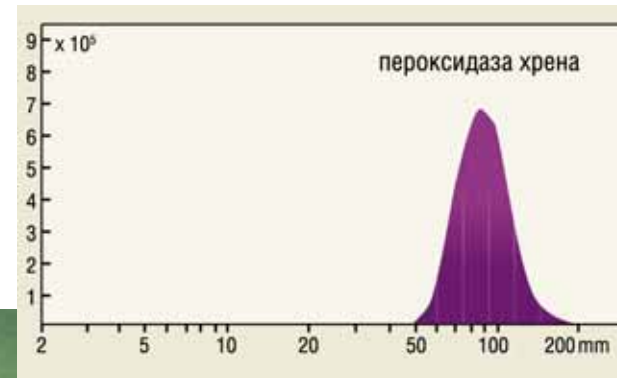
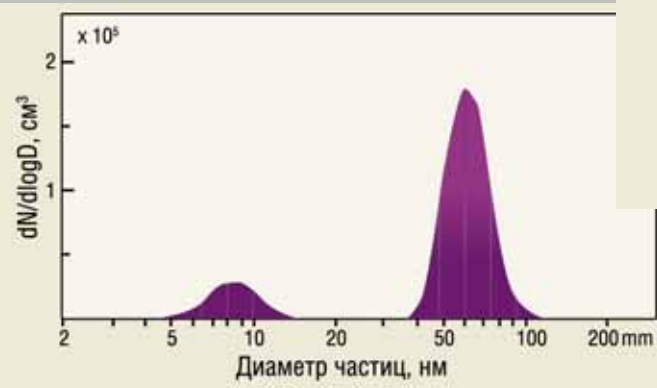
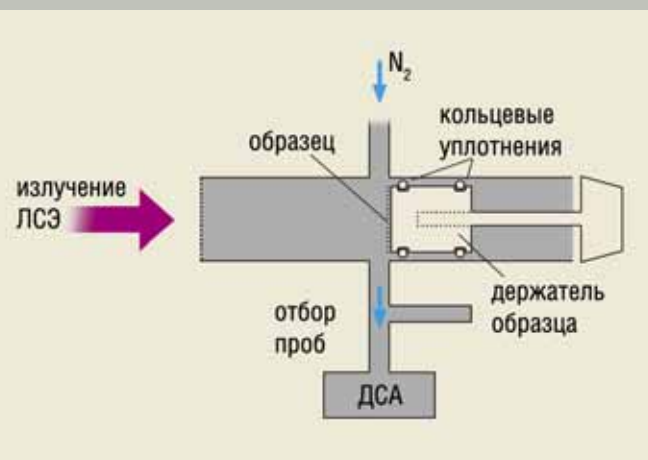
Коллектив единомышленников — к. ф.-м. н. В. М. Попик (ИЯФ), С. Б. Малышкин (ИХКиГ), к. б. н. С. Е. Пельтек и Т. Н. Горячковская (ИЦиГ), д. х. н. А. К. Петров и к. х. н. А. С. Козлов (ИХКиГ)

изотопы кремния — важнейшего элемента для высоких технологий — на своем ЛСЭ. К этому времени стало известно, что монокристалл из кремния-28, очищенного от других изотопов (29 и 30), обладает значительно более высокой теплопроводностью. За две недели подготовки и одни(!) сутки работы нам удалось увеличить содержание кремния-28 в молекуле фенилтрифторметана с 92 (природное содержание) до 98 %.

Эксперименты были остановлены из-за поломки лазера, мощность которого была недостаточной для такой работы, но это стало убедительной демонстрацией возможностей нового метода. А с учетом возможностей нашего будущего лазера у последнего есть шансы перерасти в настоящую технологию.

Первым биологическим объектом нашего исследования стала ДНК фага. Образец нанесли на пористую подложку из оксида кремния, высушили и поместили под лазерное излучение. В результате «возгонки» получили частицы размером около 70 нм.

В следующем эксперименте в смесь добавили ДНК плазмиды, на порядок меньшую по массе. В этом случае ДСА — диффузионный спектрометр аэрозолей, созданный в ИХКиГ, — зафиксировал уже две фракции частиц, по размерам соответствующих 7 и 70 нм. Отсутствие частиц других размеров свидетельствует о том, что излучение не разрушило исходные биологические макромолекулы

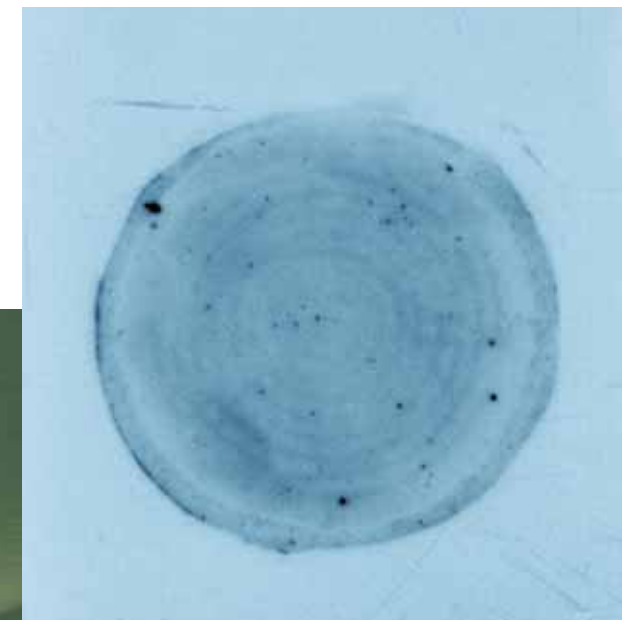


Пока мы «резвились» на чужих установках, наши друзья-физики продолжали напряженно работать над монтажом сибирского лазера. И вот пятничным вечером 4 апреля 2003 г. была получена первая генерация излучения с перестройкой длины волны в диапазоне от 100 до 200 мкм.

Это был праздник, которого ждали 10 лет! Это значило, что расчеты, конструирование и монтаж верны, мы на правильном пути. Участники запуска, наши коллеги из ИЯФа д.ф.-м.н. Н. А. Винокуров, к.ф.-м.н. А. Д. Орешков, М. А. Щеглов, В. В. Кубарев, Д. А. Кайран, О. А. Шевченко; А. Н. Матвеев, Л. Э. Медведев обзвонили всех кого могли. Приехали академики А. Н. Скринский и Г. Н. Кулипанов, мы с к.ф.-м.н. В. М. Попиком поспешили на импровизированное торжество прямо из сауны. Все собрались в пультовой и пили за успех шампанское прямо из чайных чашек...

Вскоре в ускорительном зале были проведены первые эксперименты, за которыми наблюдали с помощью кинокамеры. Следующим этапом был вывод излучения из зала, поскольку находиться там во время работы ускорителя нельзя. На это ушел еще год. Уже на первой станции все потенциальные пользователи по очереди начали проверять свои идеи, ставить эксперименты. Еще через год у нас заработало пять экспериментальных станций, на которых сегодня реализуют свои проекты сотрудники самых разных институтов Сибирского отделения — физики, химики, биологи.

У ученых в руках появился новый исследовательский инструмент с уникальными и не до конца познанными возможностями. Но, помимо научно-познавательного, у нашего лазера имеется огромный «технологический» потенциал в самых разных прикладных областях, включая биотехнологию, медицину, нанотехнологию, производство сверхчистых веществ... Один пример: «мягкая» абляция под действием субмиллиметрового излучения лазера не разрушает природную структуру перешедших в аэрозольную фазу биологических мак-



Основные наши усилия мы сосредоточили на совершенствовании технологии лазерной абляции белков для расширения возможностей протеомного (белкового) анализа.

При воздействии излучения на ферменты лизоцим и пероксидазу мы получили аэрозольные частицы, размер которых хорошо соответствовал их молекулярной массе.

Для проверки ферментативной способности пероксидазы аэрозольные молекулы фермента были собраны на фильтр, и наши партнеры из ИЦиГа провели гистохимическое окрашивание (по методу фирмы BioRad) полученного образца. Результат — фермент прореагировал с красителем, который дает качественную реакцию только на «рабочую» молекулу фермента! Результаты экспериментов ясно свидетельствуют о том, что при воздействии субмиллиметрового излучения лазера не происходит разрушения сложных белковых молекул, сохраняющих при этом свою ферментативную активность

ромолекул, которые можно «поймать» и закрепить на различных подложках. Вот вам прямой путь к созданию микрочипов, миниатюрных диагностических планшетов для медицинских целей.

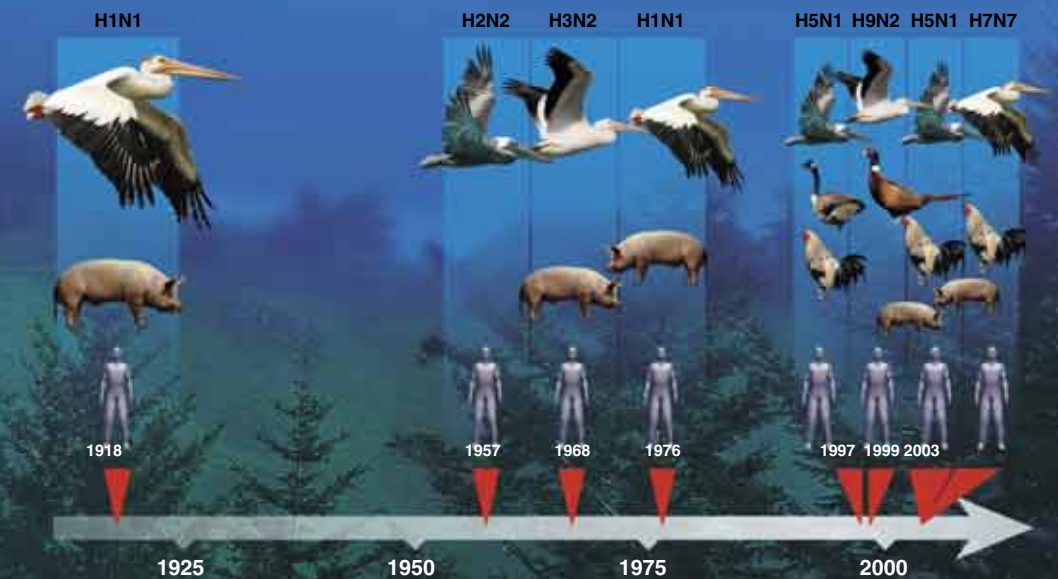
Реальная отдача от нашего ЛСЭ видна уже сегодня, и мы ожидаем, что в течение ближайшего времени число пользователей резко возрастет. Люди будут приходить в наш Центр, генерировать идеи, разрабатывать проекты... Ведь все только начинается.

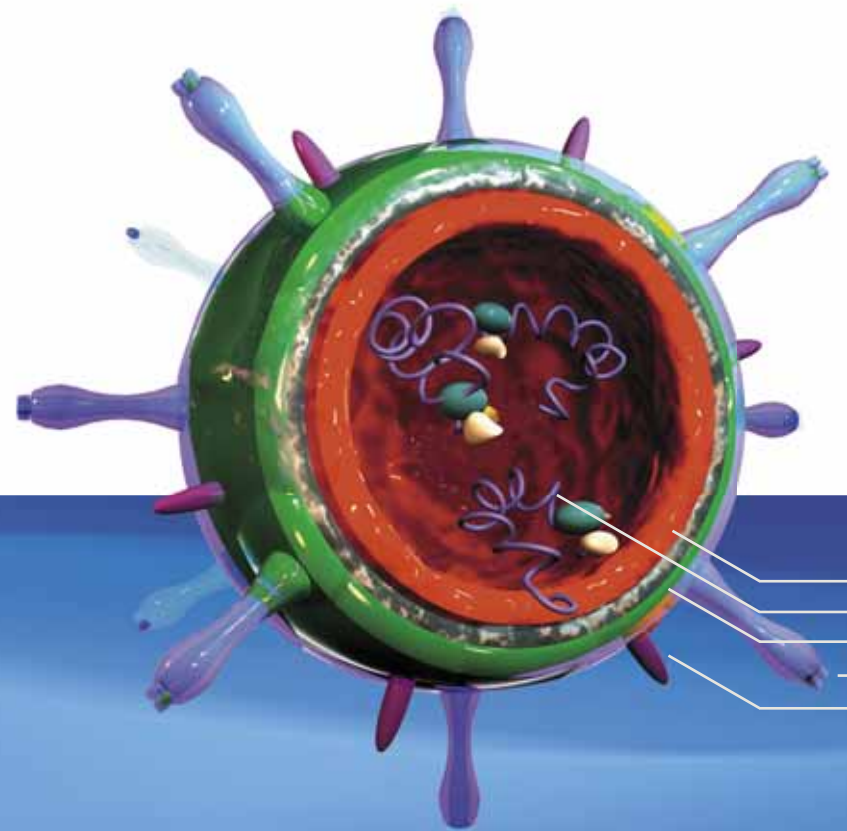
БУДЕМ ЗДОРОВЫ, ПТИЦЫ!

Публикацией по «птичьему гриппу» мы открываем новую рубрику, посвященную Человеку как биологическому и социальному объекту — неотъемлемой части окружающего его мира



Только в XX в. наблюдались три пандемии и глобальная эпидемия, вызванные вирусами, ведущими происхождение от штаммов вируса «птичьего гриппа». Инфекционные агенты распространялись по всему миру в течение еще года после обнаружения





Вызывается грипп вирусами, относящимися к семейству ортомиксовирусов (Orthomyxoviridae): Influenzavirus A, Influenzavirus B и Influenzavirus C. Классифицированы они на основании так называемых антигенных различий в их белках, нуклеопротеидном и матричном. Напомним, что антигенами называются вещества, вызывающие иммунный ответ организма в виде образования специфических антител.

Вирусы типа В и С поражают только человека. Наиболее же патогенным считается вирус ти-

Матрикс
Гены
Оболочка
Гемагглютинин (H)
Нейраминидаза (N)

Вирионы вируса гриппа по большей части представляют собой сферы размером 60—120 нм. На поверхности двухслойной оболочки выступают радиально расположенные «шипики» гликопротеинов: гемагглютинина (HA)

и нейраминидазы (NA). Внутри сферы находится наследственный материал вируса — восемь фрагментов свернутой в кольцо одно-цепочечной РНК, защищенной матричным и нуклеокапсидным белками

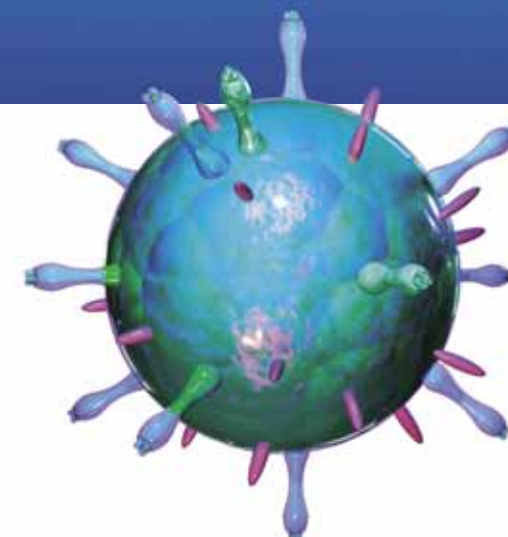
Старый знакомый птичий грипп

А. М. ШЕСТОПАЛОВ

ШЕСТОПАЛОВ Александр Михайлович — кандидат биологических наук, заведующий отделом зоонозных инфекций и гриппа ФГУН ГНЦ Вирусологии и биотехнологии «Вектор». Занимается «охотой» за вирусами и бактериями, представляющими опасность для человека



субтипы гемагглютинина	человек	свинья	лошадь	курица	субтипы нейраминидазы	человек	свинья	лошадь	курица
H1					H1				
H2					H2				
H3					H3				
H4					H4				
H5					H5				
H6					H6				
H7					H7				
H8					H8				
H9					H9				
H10									
H11									
H12									
H13									
H14									
H15									



Вирусы гриппа А подразделяются на субтипы на основании различий их поверхностных белков — гемагглютинина и нейраминидазы. 83 пары из 86 возможных комбинаций, т. е. субтипов, обнаружены среди вирусов гриппа птиц. Сегодня возможным претендентом на пандемичный вирус признан субтип птичьего гриппа H5N1

« —Что вы скажете за кур, дорогой профессор ? — крикнул Бронский... Он подчеркнул острым лакированным пальцем невероятной величины заголовков через всю страницу газеты: "Куриный мор в республике"».

М. Булгаков «Роковые яйца»

Люди с давних времен знакомы с заболеванием, именованным в XIX в. «гриппом» (от франц. gripper — схватывать). Этот нежеланный спутник человечества не только собирает с него ежегодную дань в виде эпидемий, но служит также причиной массовой гибели птиц, заболеваний у свиней и лошадей, а иногда — даже у норок и морских млекопитающих

па А, о котором и пойдет речь дальше. Именно он способен инфицировать разнообразные виды животных, периодически вызывая опустошительные пандемии в человеческой популяции. На основании двух разных гликопротеинов, располагающихся на поверхности вируса — гемагглютинина и нейраминидазы — вирус гриппа А подразделяют на так называемые

субтипы. Всего известно 16 субтипов гемагглютинина и 9 субтипов нейраминидазы. Однако из 144 возможных пар комбинаций в природе встречаются только 86, и 83 из них найдены среди вирусов гриппа птиц, в то время как от млекопитающих были изолированы вирусы сравнительно немногих комбинаций субтипов. При этом только вирусы трех субтипов гемагглютинина (Н1, Н2 и Н3) и двух типов нейраминидазы (N1 и N2) широко циркулируют среди людей.

Природный резервуар

Вирус гриппа типа А, ставший ныне «модным» птичьим гриппом, был впервые выделен около 100 лет назад. Всего же начиная с 1961 г. в Северной Америке, Европе, Индии, Японии, Южной Африке и Австралии вирус был выделен, по крайней мере, у 90 видов — представителей 12 отрядов птиц. При этом в отряде Гусеобразных (Anseriformes) вирус был обнаружен более чем у четверти от 149 имеющихся видов, и в отряде Ржанкообразных (Charadriiformes) — примерно у 20 видов. Представители последнего отряда (цапли, ржанки, крачки) широко распространены по всему миру и отличаются склонностью к миграциям на далекие расстояния.

У диких птиц вирус гриппа размножается главным образом в эпителиальных клетках, выстилающих желудочно-кишечный тракт, и в высоких концентрациях выделяется с фекалиями в окружающую среду, в том числе в воду, где в зависимости от условий может сохраняться в активном состоянии до 6 месяцев. Основной способ передачи инфекции, соответственно, — фекально-оральный. Необходимо отметить, что в большинстве случаев никаких видимых признаков заболевания вирус при этом не вызывает: особи являются скрытыми вирусносителями. Подобная авирулентная природа инфекции у уток и других околоводных птиц, очевидно, является результатом типичной длительной взаимной адаптации паразита и хозяина.

Таким образом, первичным резервуаром практически всех субтипов вируса гриппа А являются различные птицы, принадлежащие к отрядам Гусеобразных и Ржанкообразных. Прочие же виды, несомненно, не имеют столь большого значения в естественной истории вирусов гриппа, как эти перелетные птицы, ведущие водный и околоводный образ жизни.

В результате изучения генотипов вирусов гриппа у различных видов птиц выяснилось, что в Евразии и Америке они эволюционировали независимо. Таким образом, миграция между этими двумя континентами (широтная миграция), по-видимому, практически не играет роли в эволюции вируса гриппа, в то время как птицы, мигрирующие по долготе, вносят решающий вклад в этот процесс.

Новейшая история

Очевидно, что в течение столетий и тысячелетий вирус гриппа птиц «мирно» циркулировал в животном мире, являясь одним из факторов естественного отбора и регуляции численности. Однако с развитием сельского хозяйства и массового птицеводства перед ним, образно говоря, открылись «новые горизонты». Этому способствовали как неизбежная скученность домашней птицы, так и искусственная селекция, направленная на повышение продуктивности особей, что также неизбежно ведет к снижению их устойчивости. Однако долгое время проблема «птичьего гриппа» была предметом заботы лишь ученых-вирусологов, ветеринаров да зоотехников.

Все изменилось в 1997 г. с массовой эпизоотии «птичьего гриппа» в Гонконге, виновником которой явился вирус гриппа типа А Н5N1 серотипа. Это событие, вероятно, осталось бы незамеченным мировым сообществом. Однако, как выяснилось, этот же вирус стал виновником заболевания 18 человек, приведшего к летальному исходу у шести инфицированных. Единственным действенным оружием в борьбе с инфекцией, поразившей птицеводство Гонконга, стало полное уничтожение поголовья домашней птицы. Но джинн был уже выпущен из бутылки, и в последующие годы вирус гриппа Н5N1 стал распространяться по странам Юго-Восточной Азии и Китаю, нанося огромный экономический ущерб.

Следуя путями птичьих миграций, из Юго-Восточной Азии вирус вместе с перелетными птицами устремился осенью 2005 г. на Ближний Восток, в Северную Африку, на юг Европы. Так эпизоотия «птичьего гриппа» начала превращаться практически в «панзоотию», нанося урон птицеводству многих стран мира и, более того, начиная представлять угрозу здоровью людей. Мировая общественность и средства массовой информации во весь голос заговорили о пришествии новой «чумы» человечества.

Коварная «испанка» и гонконгский убийца

История с «птичьим гриппом» очередной раз свидетельствует в пользу истины, гласящей: если вы чего-то не знаете, это не означает, что этого «чего-то» не существует.

Все мы неоднократно в своей жизни сталкивались с заболеванием, которое врачи диагностируют как грипп. И, как сейчас установлено, чаще всего первоисточником этого заболевания у человека являются потомки тех самых вирусов «птичьих гриппов», которые прошли многолетнюю эволюцию в человеческой



В Новосибирской области из более чем полутора тысяч диких птиц, обследованных на май 2006 г., тридцать оказались носителями вируса гриппа типа А. Все они относятся к семейству утиных

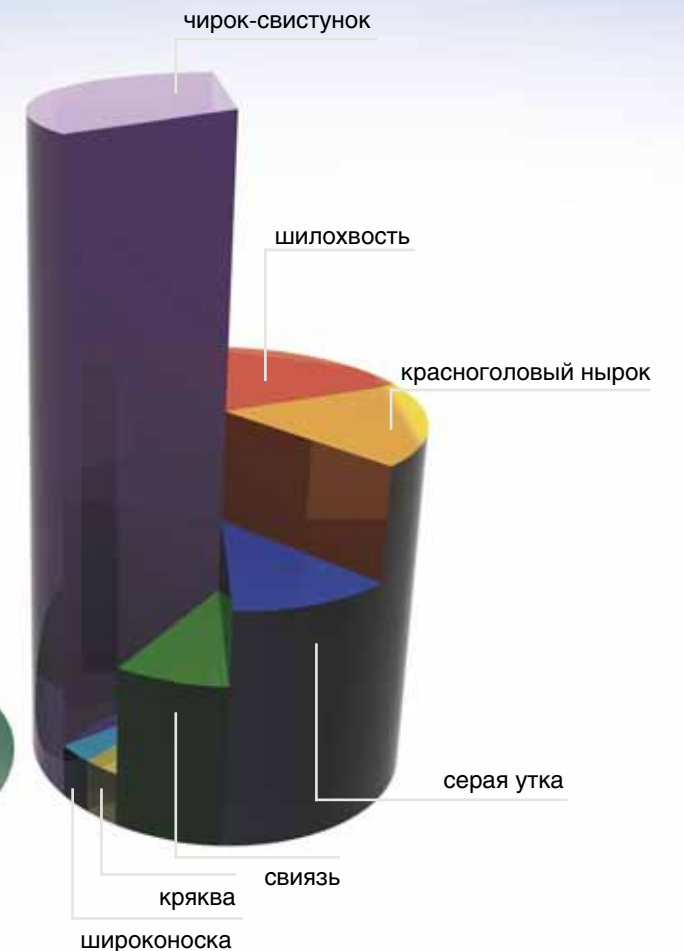
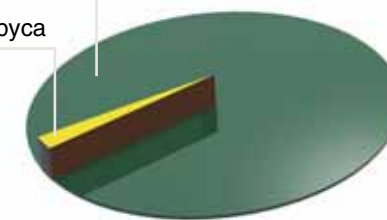
популяции, не раз вызывая эпидемии и пандемии.

Первой исторически зафиксированной пандемией явилась печально известная «испанка», чьим родоначальником был вирус «птичьего гриппа» Н1N1 и которая стала причиной гибели от 20 до 50 миллионов людей во всем мире. Множество людей погибло в течение первых дней заболевания и множество — в результате спровоцированных гриппом осложнений.

1957—1958 гг. «Азиатский грипп», унесший около миллиона человеческих жизней. Впервые зарегист-

обследованные особи

носители вируса



рированный в феврале 1957 г., он всего за пять месяцев «покрыл» полмира, достигнув Американского континента.

1968—1969 гг. Последняя пандемия — «гонконгский грипп», и снова гибель около миллиона людей во всем мире. Вызвавший его серотип вируса H3N2 циркулирует в человеческой популяции до сих пор.

Все эти пандемии имели несколько общих особенностей. Так, первые вспышки заболеваний происходили в Юго-Восточной Азии. Появление вирусов H2N2 и H3N2 сопровождалось исчезновением из человеческой популяции вирусов гриппа, циркулировавших до них (подтипов H1N1 и H2N2, соответственно). Причина последнего явления остается неясной до сих пор.

Переходя от истории к новейшему времени, вернемся к уже упомянутой вспышке заболевания домашней птицы в Гонконге в 1997 г., сопровождавшейся инфицированием людей. Возраст заболевших колебался от 1 года до 60 лет, у всех них наблюдалась высокая температура, желудочно-кишечные расстройства, гепатит. Смерть шести заболевших произошла от первичной вирусной пневмонии.

И это были лишь «первые ласточки». Так, с 2003 г. на начало февраля 2006 г., по сообщению ВОЗ, в мире было официально зарегистрировано около 170 случаев заболевания «птичьим гриппом» среди людей при более чем 50%-ном уровне смертности. Наибольшее число заболевших зафиксировано во Вьетнаме (93 человека), самая высокая смертность — в Камбодже и Индонезии.

Вакансия массового убийцы

События последних лет не могли не насторожить специалистов-гриппологов. Поскольку было установлено, что периодичность пандемий

Совместно с монгольскими коллегами сибирские вирусологи и орнитологи, провели три экспедиции в Западную Монголию для исследования циркуляции вируса «птичьего гриппа» у диких птиц. Они обнаружили, что около 6% исследованных птиц являются носителями вируса гриппа, относящегося к различным субтипам



у людей составляет примерно 30—40 лет, то к концу прошлого столетия срок, как говорится, как раз подошел. Кто же является претендентом на звание нового «массового убийцы»?

Циркулирующие ранее в диких водоплавающих птицах как естественном резервуаре, низко патогенные подвиды вируса гриппа типа А H5 и H7 в последнее десятилетие заметно усилили свою патогенность как к природному хозяину, так и к другим видам птиц и млекопитающих. Обнаружено четыре новых варианта вируса, вызывавших гибель не только птиц, но и людей: H5N1, H9N2, H7N7 и H7N3. Наиболее же часто в последние десять лет встречается вирус гриппа H5N1. Именно этот высокопатогенный азиатский вариант «птичьего гриппа» продолжает «осваивать» планету, широко распространяясь по всей Евразии и Северной Африке. Среди его жертв, помимо несметного числа домашних птицы, и жители этих стран.

Источником возбудителя инфекции, как правило, являются больные или погибшие от болезни домашние птицы, с которыми заболевшие находились в тесном контакте. Вместе с тем сообщается о случаях, когда заражение, возможно, происходило внутрисемейно, при уходе за больными. Следует иметь в виду также то, что долговременная циркуляция субтипа H5N1 в дикой птице может привести к широкому распространению вируса в водоемах, что представляет дополнительный потенциальный риск заражения для людей.

И все же — настолько сегодня велика вероятность возникновения очередной пандемии гриппа? Да, сейчас вирус «птичьего гриппа» стал более вирулентным и, в принципе, преодолел межвидовой барьер птица—человек. И все же пока он, по-видимому, не обладает способностью передаваться напрямую от человека к человеку и быстро распространяться среди популяции людей, что является необходимым условием для возникновения пандемии. Однако для последнего требуется лишь произвести «правильный» обмен генетическим материалом между, скажем, штаммом H5N1 и штаммом гриппа человека, что вполне может случиться, если человек или животное заболеет человеческим и птичьим гриппом одновременно.

Такое вирусное потомство теоретически может получить наследственные наборы, представляющие собой рекомбинации РНК-сегментов обоих родительских вирусов, которые обеспечат его эффективную передачу в человеческой популяции. Свообразным «смешивающим сосудом» для образования нового пандемического вируса могут стать обыкновенные домашние свиньи — наши ближайшие генетические и физиологические родственники. Пока этого, к счастью, не произошло, почему сегодня наиболее актуальными являются разработка и проведение в птицеводстве профилактических мероприятий по биобезопасности. Естественно, наряду с продолжением исследований экологии вируса в его естественном окружении.

На сибирских просторах

И все же — почему именно сибирские ученые, вирусологи и орнитологи, живущие и работающие отнюдь не в Юго-Восточной Азии, столь «близко к сердцу» приняли проблему «птичьего гриппа»? Все дело в том, что на юге Западной Сибири сходятся миграционные потоки птиц, зимующих в различных регионах мира — Европе, Африке, на Ближнем Востоке и в Средней Азии, Индостане и Юго-Восточной Азии. Щедро обводненные сибирские территории являются идеальным местом как для гнездования, так и для остановки в пути миллионам птиц.

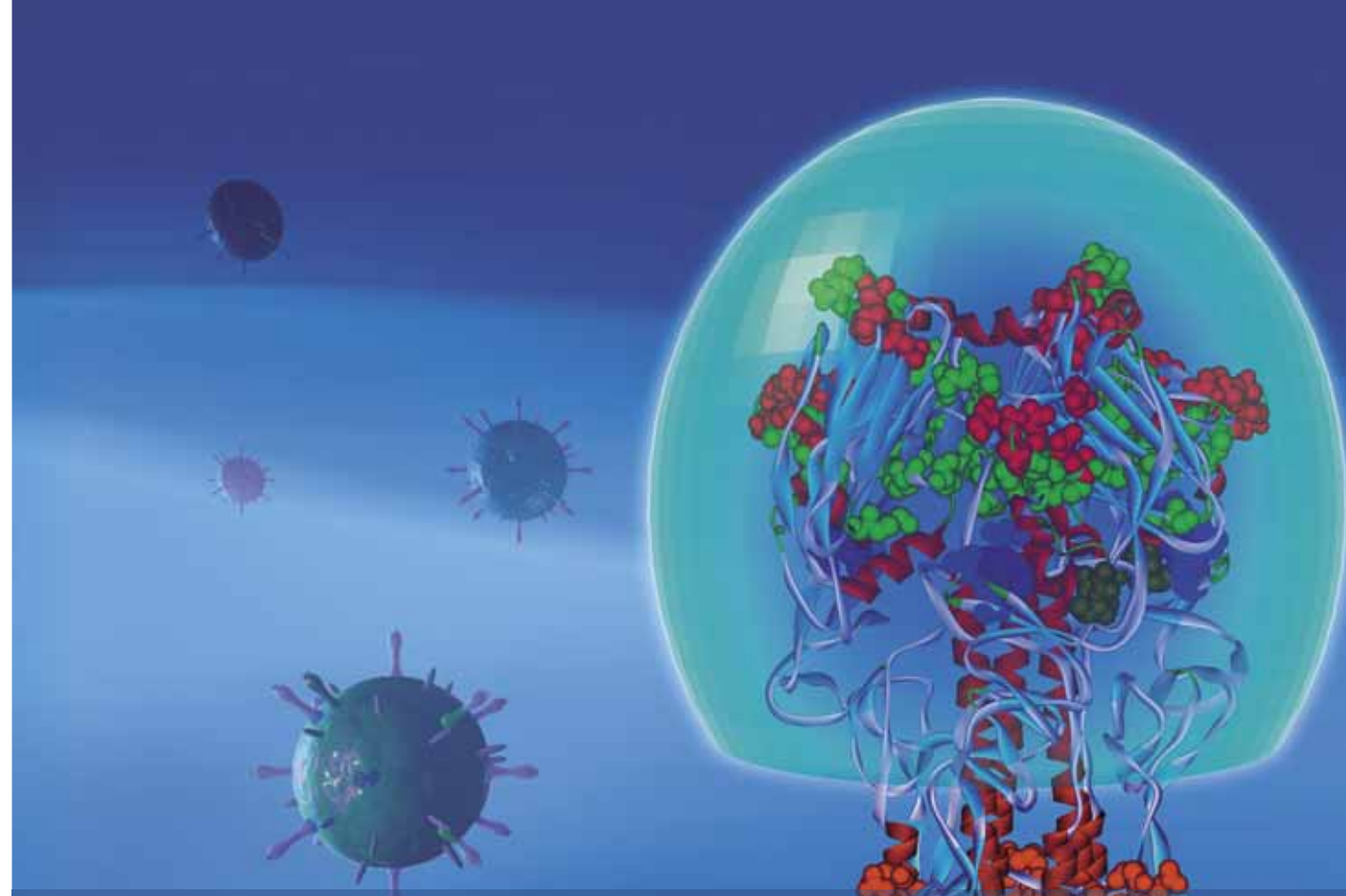
Массовые миграции птиц протекают здесь с конца марта до первой половины июня и со второй половины июля почти до середины октября, благодаря чему на определенных участках лесостепи с весны до осени периодически наблюдаются массовые скопления птиц. Численность создающихся на время гнездования колоний водоплавающих и околоводных птиц может достигать нескольких тысяч особей. Все это обеспечивает особенно благоприятные условия для распространения различных вирусных и других заболеваний, опасных для человека.

Начиная с 2002 г. Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор» совместно с Институтом экологии и систематики СО РАН проводят мониторинг вируса «птичьего гриппа» у диких перелетных птиц, встречающихся на территории Новосибирской области. Для лабораторного исследования брались пробы как от живых птиц, пойманных сетями (смывы из клоакальной области), так и от птиц, отстреленных во время весенней и осенней охоты — в периоды массовой миграции.

В 30 из 1120 проб, собранных у диких птиц за период с 2002 г. по май 2005 г., обнаружены различные штаммы вируса гриппа, в том числе и высокопатогенного H5N1. Носителями потенциальной инфекции оказались, как и ожидалось, различные виды диких уток.

С осени 2003 г. наши ученые начали исследования циркуляции вируса гриппа у диких птиц и на сопредельных с Россией территориях — в Монголии. Но это лишь начало большой исследовательской работы. Взоры наших специалистов устремлены на сибирский Север — туда, куда на необъятные просторы от Таймыра до Берингова моря каждую весну из Африки, Европы, Азии, Америки и Австралии летят на гнездование десятки и сотни миллионов птиц и откуда новые варианты «птичьего гриппа» впоследствии разносятся практически по всему миру.

В публикации использованы фотографии А. Юрлова (ИСиЭЖ СО РАН, Новосибирск)



ПОДРОБНЕЕ
в будущих выпусках



В лаборатории теоретической генетики ИЦиГ СО РАН на основе молекулярного моделирования разработана принципиально новая модель механизма, благодаря которому вирус гриппа защищается от иммунной системы человека. Один из поверхностных белков вируса — гемагглютинин — способен формировать щит из ионов, препятствующий атакам антител. Подробности — в следующих выпусках в статье к.б.н. В.А. Иванисенко и чл.-корр. РАН Н.А. Колчанова (ИЦиГ СО РАН, Новосибирск).

Осенью дежурной темой разговоров становятся наступающие холода и эпидемия гриппа. Люди активно покупают «противогриппозные» средства, вакцинируются в тщетной надежде не заболеть или ускорить выздоровление. Приход тепла и весны мало что меняет — просто летом максимум заболеваемости смещается в южное полушарие. Несмотря на то, что грипп и гриппоподобные инфекции проходят самопроизвольно, у части больных возникают осложнения, протекающие не обязательно тяжело, но ввиду большого числа заболевших снимающие ежегодно большой урожай смертей. Обычно заболевает около 20% населения, доля же погибших от числа заболевших составляет 0,04%. Это немного при прогнози-

ровании исхода отдельного случая, но впечатляет мировой масштаб: на 6 млрд. населения умирает более 500 тыс. человек!

В эпидемиях погибает больше. Во время «испанки» 1918 г. летальность предположительно составила 2—3%. Если подобная пандемия повторится сегодня, погибнет около 70 млн. человек, причем в относительно короткие сроки — всего за полгода вирус может захватить весь мир и снять свой печальный урожай. Готово ли человечество к такому повороту событий? О тактике и стратегии борьбы с вероятной пандемией в следующих выпусках расскажет д.м.н. В.В. Власов, директор Российского отделения Северо-европейского центра Кокрановского сотрудничества (Москва).

Летят перелетные...

А. К. ЮРЛОВ

ЮРЛОВ Александр Константинович — кандидат биологических наук, заведующий лабораторией популяционной экологии и генетики плодовитости животных Института систематики и экологии животных СО РАН (Новосибирск). Потомственный орнитолог, занимается изучением миграций у птиц более 35-ти лет



Птицы и вирусы сосуществовали всегда. Проблема «птичьего гриппа», в последнее время выставленная на всеобщее обозрение в несколько устрашающем виде не без помощи средств массовой информации, специалистам известна давно. Еще в 1970—80 гг. инфекционное обследование перелетных птиц было частью большой исследовательской работы по изучению их миграционного поведения и путей перелета

Лебедь-кликун (*Cygnus cygnus*)

Массовые весенние и осенние перелеты птиц всегда привлекали внимание натуралистов. Однако попытки их серьезного изучения долгое время оставались единичными, причем лишь в отдельных районах Европы и Америки.

Новая эра в изучении миграций птиц началась в 1899 г., когда датский учитель Х. Мортенсен стал метить птиц, прикрепляя к их лапкам металлические пронумерованные кольца с указанием страны. На первых 164 окольцованных скворцах были получены хорошие

результаты и за последующие десять лет кольцевание стало широко применяться уже в восьми странах, став одним из основных методов изучения миграций птиц. И хотя сейчас есть и более современный метод мечения — спутниковыми передатчиками — кольцевание до сих пор используется для изучения перелетов птиц благодаря своей экономичности, простоте использования и малому весу метки.

Еще в 1950-ые гг. было установлено, что птицы и их наружные паразиты могут играть важную роль в со-

хранении и распространении ряда болезнетворных агентов. Несколько позже гражданская и военная авиация начала терпеть урон от столкновений реактивных лайнеров с перелетными птицами. Изучение регулярных сезонных миграций птиц превратилось для многих стран в актуальную проблему, а в 1963 г. уже Всемирная организация здравоохранения обратилась к научным организациям многих стран с просьбой активизировать исследования перелетных птиц.

Перелетный Клондайк

Около 450 видов птиц обитает на юге Западной Сибири, и почти 90% из них совершают регулярные перемещения дважды в год: осенью с мест гнездования на зимовку, а весной — в обратном направлении. У некоторых видов — ближних мигрантов — протяженность маршрутов незначительна и составляет лишь сотни километров, но для большинства она достигает нескольких тысяч.



Первые работы по кольцеванию птиц (в основном уток) в нашем регионе проводились в 1949–51 гг. сотрудниками Института систематики и экологии животных СО РАН (тогда — Биологического). В начале 1970-х годов Институт приступил уже к планомерным исследованиям мигрирующих птиц Западной Сибири, в основном — на участке

женных севернее в тайге. Вот почему весной и осенью многие перелетные птицы перед тем, как сделать бросок дальше, задерживаются в лесостепи на 10–20 дней для пополнения жировых запасов.

Некоторым видам приходится преодолевать огромные расстояния, чтобы достичь угодий, богатых белковыми кормами и укрытиями,

необходимыми им для осуществления еще одного важного птичьего «дела» — линьки. Смена оперения у большинства видов птиц проходит каждый год. Утиные, например, во время линьки полностью утрачивают способность летать, что создает для них особые проблемы. Результаты кольцевания показали, что на водоемах Барабы линяют



Гнездовая колония чеграв (*Hydroprogne caspia*), оз. Чаны



Огарь, красная утка (*Tadorna ferruginea*), оз. Чаны



Речная крачка (*Sterna hirundo*) после летней линьки, оз. Чаны

Барабинской лесостепи, прилегающему к оз. Чаны и представляющему собой настоящий «рай» для водоплавающей и околоводной птицы. Этот выбор был обусловлен тем, что лесостепь Западной Сибири представляет собой одновременно огромный «инкубатор», в котором выводятся в период гнездования сотни тысяч птенцов, и обширный «вокзал», где останавливается во время пролета еще большее количество птиц, гнездящихся в тайге и лесотундре.

Особая значимость лесостепи и степи Западной Сибири для околоводных птиц определяется богатством ее водно-болотных угодий. Биологическая продуктивность этих в основном мелководных водоемов в несколько раз выше, чем озер, располо-



утки, гнездящиеся на удалении до 2–3 тыс. км!

Вопреки общепринятому мнению, согласно которому весной птицы мигрируют с юга на север, а осенью — наоборот, часть птиц мигрирует в долготном направлении. Например, чибис, один из массовых видов куликов, гнездящийся на юге Сибири, проводит зиму в странах Западной Европы — Франции, Бельгии, Голландии и Италии.

В Европе зимуют и некоторые виды наших уток — широконоска, свиязь, чирок-свистунок, чирок-трескунок, красноголовый нырок (они, кстати, являются и одними из наиболее вероятных распространителей «птичьего гриппа»).

Миграция — дело тонкое

Как выяснилось по результатам кольцевания, на юге Западной Сибири летне-осенние перелеты у некоторых видов начинаются уже через 20–30 дней после окончания весенних. Что же является причиной такой длительной, по существу перманентной миграции? Детальное изучение пролета куликов в лесостепи Западной Сибири показало, что основную роль в этом играют половозрастные различия в миграционном поведении.

Летне-осеннюю миграцию у всех видов куликов начинают взрослые особи, а заканчивают молодые. Как правило, взрослые птицы, гнездящиеся севернее лесостепи, прибывают за 12–30 дней до появления первогодков; у гнездящихся же в лесотундре и тундре эта разница составляет уже 20–40 дней. Затем доля взрослых куликов в потоке мигрантов снижается, составляя к концу августа не более 20%.

Такое разделение во времени и пространстве разных возрастных групп, приводящее к их относительной изоляции в период миграции, направлено на снижение

внутри- и межвидовой конкуренции в послегнездовой период. Это важно для поддержания хорошей физической «формы» особей, поскольку специальными исследованиями показано, что на основных путевых «остановках» куликов их кормовые ресурсы могут довольно быстро истощаться.

В разное время у куликов мигрируют и особи разного пола. Так, в некоторых группах куликов первыми летят самцы, в некоторых — самки. Последовательность пролета у взрослых птиц определяется степенью их участия в высиживании и вождении птенцов. Например,

Сибирские орнитологи окольцевали в общей сложности около 150 тыс. особей и получили около 1,5 тыс. сообщений о находках «своих» меченых птиц и около 2,5 тыс. сообщений — о птицах, окольцованных в других местах

у *турухтана* самцы не принимают участия в воспитании потомства, и именно они и составляют до середины июля около 90% от всех мигрантов, зато в августе летят преимущественно самки. У *круглоногого плавунчика*, наоборот, с начала до середины июля летят только самки, затем до 25 июля — самки и самцы, а позже — только

Различия в сроках пролета разных возрастных и половых групп, вероятно, способствует более равномерному распределению населения популяций у куликов, позволяя избежать высокой плотности и, соответственно, жесткой конкуренции за ресурсы, неизбежной при одновременной миграции птиц.

птиц, а также в поддержании очагов *туляремии*, *чумы* и других заболеваний, представляющих опасность для человека. К началу 1980-х гг. только одних *арбовирусов*, передающихся позвоночным животным кровососущими членистоногими, было выделено от перелетных птиц 60 видов из 380-ти имеющихся! Пятнадцать из них могут вызывать



Молодая лысуха (*Fulica atra*) в тростниковых зарослях оз. Чаны



самцы. Это связано с тем, что самки у этого вида не принимают участия даже в насиживании яиц. Самцы или самки куликов, оставляющие гнездо или выводок на партнера, обычно не задерживаются в местах гнездования, а сразу начинают направленные передвижения в сторону зимовок.

На время начала пролета могут оказывать влияние и другие факторы. Например, обнаружено, что во время остановки в районе оз. Чаны молодые самки некоторых куликов быстрее накапливают жировые запасы, чем самцы. Видимо, за счет этого средняя продолжительность их пребывания в местах скопления меньше, чем у самцов, доля которых закономерно возрастает к концу миграционного периода.

На легких крыльях

В течение последних десятилетий орнитологи, паразитологи и вирусологи во многих узловых пунктах на путях пролета и в местах гнездования проводили комплексное обследование птиц, благодаря чему удалось значительно расширить наши представления об участии птиц в циркуляции и переносе возбудителей различных болезней.

Выяснилось, что пернатые являются основными переносчиками инфекционных агентов вирусной, бактериальной, грибковой и протозойной природы, участвуя в распространении таких «птичьих» болезней, как *орнитоз* и *грипп*

заболевания человека, в том числе опасные для жизни. Среди последних — широко известные *клещевой* и *японский энцефалиты*, *омская* и *крымская геморрагические лихорадки*, а также такие экзотические болезни, как *лихорадка Ку*, *Синдбис*, *Тягния*, *Западного Нила*.

В наиболее благоприятных местах на участках зимовок и путях пролета мигрирующие птицы создают массовые скопления, что увеличивает вероятность обмена вирусами и другими патогенами и их последующего разноса на большие расстояния. В результате на этих территориях могут образовываться кратковременные (а иногда и достаточно продолжительные) очаги вирусных заболеваний на основе природных штаммов, зане-

На фото слева — иракская экспедиция известного орнитолога К. Т. Юрлова
На фото справа внизу — птенец чайки (черноголовый хохотун, *Larus ichthyaetus*)





сенных из далеких мест перелетными птицами. Кстати, именно таким образом в 1999 г. в США была занесена лихорадка Западного Нила, вызвавшая в последующие годы несколько десятков смертельных случаев среди людей.

В нашей стране комплексные исследования перелетных птиц

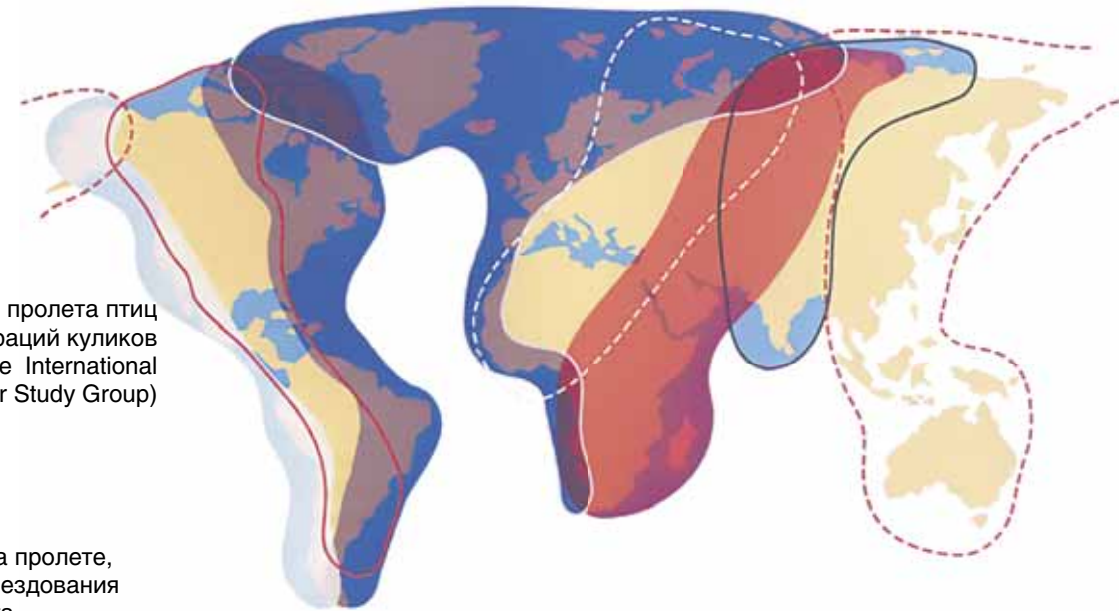
с начала 1980-х гг. существенно сократились в связи с экономическими причинами. Изучение миграций шло в основном попутно, во время проведения популяционных и природоохранных исследований за счет различных, в основном негосударственных, источников финансирования.

Сложившаяся к настоящему времени ситуация требует, очевидно, возобновления мониторинга миграций птиц с участием орнитологов, вирусологов, эпидемиологов и других специалистов. Это позволит подойти к пониманию закономерностей образования природных очагов инфекций, переносимых птицами, и создаст научную основу надежной профилактики болезней при минимальных тратах и, что не менее важно, — без ущерба для природных популяций. Наша планета не должна лишиться своих «легких крыльев»...

Исследовательская база Института систематики и экологии животных расположена на берегу оз. Чаны — настоящего рая для пернатых!

Птицы, гнездящиеся в Западной Сибири, разлетаются на зимовку в западном, юго-западном, южном и юго-восточном направлениях на расстояния 2—12 тыс. км. Через Барабинскую лесостепь проходят миграционные пути куликов и уток, гнездящихся на севере и зимующих в Индии. На линьку сюда прилетают птицы, гнездящиеся на обширной территории, включая Восточную Сибирь. Фронты пролета многих видов пересекают все географические пояса и ландшафтные зоны Северного полушария, проходя, в том числе, и по эпидемиологически неблагоприятным районам

В публикации использованы фотографии автора

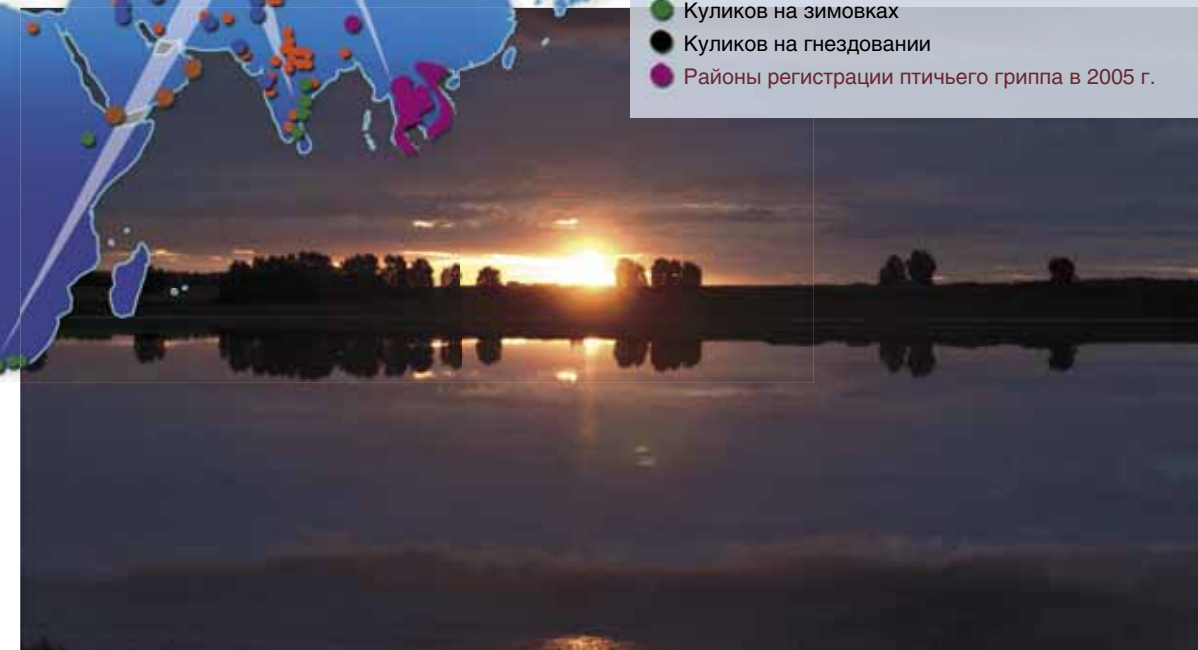


Глобальные пути пролета птиц (на основе миграций куликов и цапель, данные International Wader Study Group)

Карта размещения на пролете, зимовках и местах гнездования околоводных птиц юга Западной Сибири



- Места встреч:
- Цапель на зимовке
 - Уток и гусей на пролете и зимовках
 - Уток на гнездовании
 - Чаек на пролете и зимовках
 - Куликов на зимовках
 - Куликов на гнездовании
 - Районы регистрации птичьего гриппа в 2005 г.



КОГДА РУШИТСЯ ЗЕМНАЯ ТВЕРДЬ

Чуйское землетрясение Горного Алтая



ВЫСОЦКИЙ Евгений Михайлович — кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник Института геологии и минералогии СО РАН (Новосибирск). Область научных интересов: геоморфология, новейшая и современная тектоника, использование геоинформационных технологий в науках о Земле. Участник геологических экспедиций на Горный Алтай, Саяны, Монголию, Тянь-Шань



НОВИКОВ Игорь Станиславович — доктор геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник Института геологии и минералогии СО РАН (Новосибирск). Область научных интересов: геоморфология, неотектоника, морфотектоника, сейсмогеология, геоинформационные системы. Работал в горных массивах юга Сибири, в Восточной Сибири и Монголии



АГАТОВА Анна Раульевна — кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник Института геологии и минералогии СО РАН (Новосибирск). Область научных интересов — гляциальная геоморфология, неотектоника, четвертичная геология. Работала в Горном Алтае, Восточном Саяне, Казахстане

«Сильные землетрясения 2003 года, произошедшие на территории, прежде являвшейся относительно спокойной, грянули буквально как гром среди ясного неба... По данным Геофизической службы СО РАН только с 27 сентября по 15 октября произошло 77 сейсмических событий с M_s (магнитудой) $>3,5$, причем у трех наиболее сильных она составила 7,3; 6,7 и 6,3 соответственно. Они вызвали сотрясения силой 4 балла на удалении до 1 тыс. км от эпицентра. Толчки, ощущавшиеся в крупных городах Алтайского края, Кемеровской и Новосибирской областей и в Восточном Казахстане, вызвали панику среди населения. Всего в пределах зоны активизации произошло уже более двух тысяч сейсмических толчков, и процесс, постепенно затухая, все еще продолжается» (Новиков и др., 2005).

Примеры сильных землетрясений Горного Алтая и сопредельных территорий за историческое время (по Молнар и др., 1995, с дополнением данных Геофизической службы СО РАН)

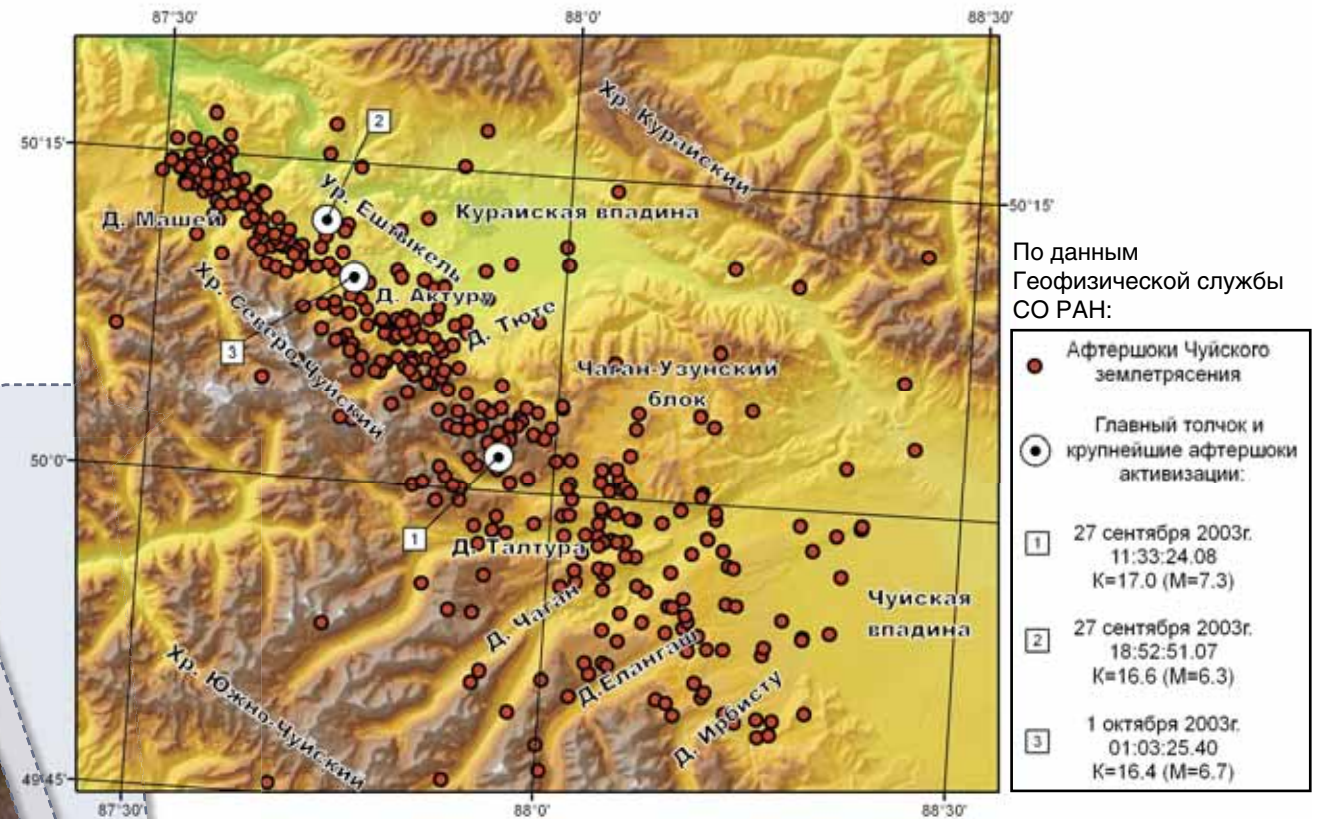
№	Год	Широта	Долгота	Магнитуда	
1	1761	47,5	91,8	8,3	Монгольское
3	1877	43,0	104,5	6,5	Номгонское
5	1902	50,7	91,3	6,6	Цаган-Шибетинское
7	1903	43,4	104,4	7,5	Унэгэтинское
16	1915	44,8	101,5	6,5	Богабогдинское 2
19	1923	49,8	87,7	6,0	Чуйское 1
20	1931	46,9	90,0	8,0	Монголо-Алтайское
25	1938	49,5	90,3	6,6	Ачитнурское
28	1957	45,1	99,4	8,1	Гоби-Алтайское
31	1958	45,1	98,4	6,9	Баян-Цаганское
33	1970	50,2	91,3	7,0	Урегнурское
34	1974	45,0	94,2	6,9	Тахийншарское
35	1975	46,8	91,5	6,0	Булганское
38	2003	50,0	88,0	7,3	Чуйское 2

Существует оценка силы землетрясения, имеющая наиболее понятный физический смысл. Это десятичный логарифм энергии, выделяющейся в очаге землетрясения, в джоулях (К). Например, при Чуйском землетрясении выделилось 10^{17} Дж, то есть оно имеет 17 энергетический класс. Значения магнитуды (M_s) и энергетического класса (К) связаны между собой простой формулой (для Центральной Азии — $K=1,8M_s+4$). Еще одна мера энергии, используемая обычно для обозначения мощности ядерных боеприпасов, — тротиловый эквивалент, то есть количество тринитротолуола, при взрыве которого выделяется данное количество энергии. Эта характеристика, которая в сейсмологии не используется, очень наглядна при сравнении мощности разных землетрясений

Энергетический класс (К)	Тротиловый эквивалент (весовой)	Магнитуда	Интенсивность сотрясения поверхности (баллы)
3	10г		
5	100г		
6	1кг	1,1	
7	10кг	1,6	
8	100кг	2,2	
9	1000 кг (1т)	2,7	
10	10т	3,3	2
11	100т	3,8	2-3
12	1000т (1Кт)	4,4	4-5
13	10Кт*	5,0	5-6
14	100Кт	5,6	6-7
15	1000Кт (1Мт)	6,1	7-8
16	10Мт	6,7	8-9
17	100Мт**	7,2 (Чуйское землетрясение Алтая 2003 г.)	9-10
18	1000Мт (1Гт)	7,8	11-12
19	10Гт	8,3 (Гоби-Алтайское землетрясение 1957 г.)	12
20	100Гт	8,9 (землетрясение Юго-Восточной Азии 2004 г.)	На суше никогда не происходили

*Атомная бомба, уничтожившая Хиросиму: 20 Кт
 **Самое мощное из взорванных ядерных устройств (водородная бомба, испытанная на Новой Земле): 60—70 Мт

НИ ОДИН человек НЕ ПОГИБ в результате Чуйского землетрясения, в отличие от подавляющего большинства других сильных сейсмических событий в разных уголках Земли



У далекого от сейсмологии читателя этот фрагмент текста вызовет ряд вопросов: «Что это за баллы, в которых измеряется сотрясение поверхности? Что такое магнитуда, как она измеряется?». Путаницы добавляют и сообщения СМИ наподобие: «Произошло землетрясение силой столько-то баллов». Сейсмолог так никогда не скажет. В баллах измеряют не саму силу землетрясения, а *интенсивность сотрясения земной поверхности*. Эта

шкала похожа на метеорологическую шкалу волнения моря, в которой 1 балл соответствует полному штилю, а 12 — урагану. По шкале сотрясения поверхности 12 баллов — настоящая сейсмическая катастрофа, которую не выдерживают не только искусственные сооружения, но даже горы: происходят огромные обвалы и смещение отдельных горных вершин. Зоны поверхностных разрывов при таких сотрясениях простираются на сотни километров, а смещение по разрывам достигает десятков метров. К счастью, подобные сотрясения земной поверхности возможны лишь в эпицентрах чрезвычайно редких катастрофических землетрясений, каких на территории бывшего СССР за историческое время ни разу не случилось. За последние 50 лет в непосредственной близости от наших границ произошло всего одно такое событие — Гоби-Алтайское землетрясение (1957 г.). Что касается *магнитуды*, то она как раз и является мерой измерения силы землетрясения. Измерять этот параметр в условных единицах предложил в 1935 г. знаменитый американский сейсмолог Ч. Ф. Рихтер. Магнитуда рассчитывается как десятичный логарифм отношения мак-сималь-



На Белом Боме с нависающих скальных стенок слетели обломки плотных известняков размером до 3—4 м, не задев, к счастью, ни одну из проезжающих там машин (фото слева). Жители зимника в долине р. Талдуры успели выскочить из своего дома, перед тем как он был раздавлен огромным камнем, скатившимся со склона (фото внизу)



ной амплитуды сейсмических волн к амплитуде волн эталонного землетрясения. Магнитуды самых мощных сейсмических катаклизмов приближаются к 9 (например, землетрясения в Юго-Восточной Азии 2004 г., вызвавшего катастрофическое цунами).

Следует отметить, что шкала сотрясений поверхности не связана напрямую с энергией и амплитудой сейсмических волн, проходящих через местность. Интенсивность сотрясений сильно зависит от геологического строения участка: на скальных грунтах они слабее, а на рыхлых и обводненных — сильнее, причем разница может достигать 2 баллов. Так, сейсмическая волна от Чуйского землетрясения Алтая вызвала на территории г. Новосибирска сотрясения силой от 2 до 4 баллов. Первое население попросту не заметило, при вторых — в панике выбежало на улицы.

Повезло...

С сожалением вспоминая возникшие вокруг Чуйского землетрясения спекуляции с «гневом богов», мы, как геологи, можем с уверенностью сказать, что высшие силы были весьма милостивы к людям на этот раз. Особенность этого землетрясения — в отсутствии привкуса трагедии, как правило, отравляющего изучение



Сейсморазрывы в п. Бельтир. Октябрь 2003 г.

последствий сильного сейсмического события.

Ни один человек в пределах Горного Алтая не стал жертвой Чуйского землетрясения. Это объясняется во многом малой плотностью населения, сосредоточенного в небольших поселках сельского типа, состоящих исключительно из сейсмостойких деревянных зданий.

Конечно, имела место и серия счастливых случайностей, поскольку эпицентры толчков оказались удалены от поселков с большими сейсмостойкими общественными зданиями, таких как Акташ или Кош-Агач. Кроме того, в конце сентября по Чуйскому тракту уже не шел поток автомашин туристов. В тот субботний вечер, когда началось землетрясение, тракт был практически пуст и летящие обломки скал не сбили ни одной машины.

Нужно отметить, что землетрясение произошло в пределах полигона Геофизической службы СО РАН, развернутого здесь годом ранее, так что по полноте и точности полученных геофизических данных оно не имеет себе равных в ряду других подобных событий.

В целом же Чуйское землетрясение по силе и по характеру геологических проявлений считается «нормальным» сильным землетрясением, подобные которому неоднократно отмечались в прилегающих частях Монгольского Алтая на протяжении последних 100 лет.

Для Горного Алтая за период инструментальных наблюдений (да и вообще за обозримое историческое время) землетрясение 27 сентября 2003 г. стало сильнейшим. Однако, судя по следам древних землетрясений, события такой силы в этом регионе повторяются каждые 1—3 тыс. лет (Рогожин, Платонова, 2002). Если эти оценки верны, то следующего землетрясения здесь придется ждать еще очень долго.

Поэтому изучение геологических эффектов Чуйского землетрясения в пределах юго-восточной части Горного Алтая, с его специфическими условиями (сложным строением палеозойских толщ, сочетанием альпийских горных хребтов с равнинными впадинами, широко распространенной вечной мерзлотой и т. д.) представляется важной задачей. Оно не только дает ключ к пониманию процессов данного



При Чуйском землетрясении проявился практически полный ряд возможных сейсмогидрологических явлений. В зоне сотрясений в 5—6 баллов (пойма р. Чуя) можно было наблюдать грязевые вулканы 1—2 м в диаметре и трещины с грязевыми выбросами. В долине р. Чаган (зона 9—10 балльных сотрясений) встречались «жерловые» выбросы кусков дерна с образованием грязевых конусов до 10 м в диаметре и мощные фонтаны грунтовых вод из впечатляющих трещин длиной до 150 м и шириной до 6 м

сейсмического события, но и позволяет впервые корректно «опознать» многочисленные характерные объекты Юго-Восточного Алтая, традиционно воспринимаемые как следы древних землетрясений. На основе результатов исследования возможно проведение детального сейсмического районирования, чтобы свести к минимуму ущерб от будущих сильных землетрясений, неизбежных в таких регионах, как Горный Алтай.

Глазами очевидцев

Постепенно затухая, сейсмическая активность продолжается на Горном Алтае уже более двух лет, все реже и реже давая о себе знать сильными подземными толчками. Случись любой из них несколькими годами раньше, он стал бы темой для обсуждения в профессиональных кругах, но теперь, когда их счет идет на десятки, они воспринимаются как вполне рядовое явление.

Объем данных, полученных сейсмологами, огромен — пока опубликованы только предварительные результаты (Еманов и др., 2004). Мы же остановимся лишь на геологических проявлениях сильных подземных толчков, по которым можно, независимо от собственно сейсмологических данных, определить пространственное

положение разлома и характер смещения по нему, приведший к землетрясению.

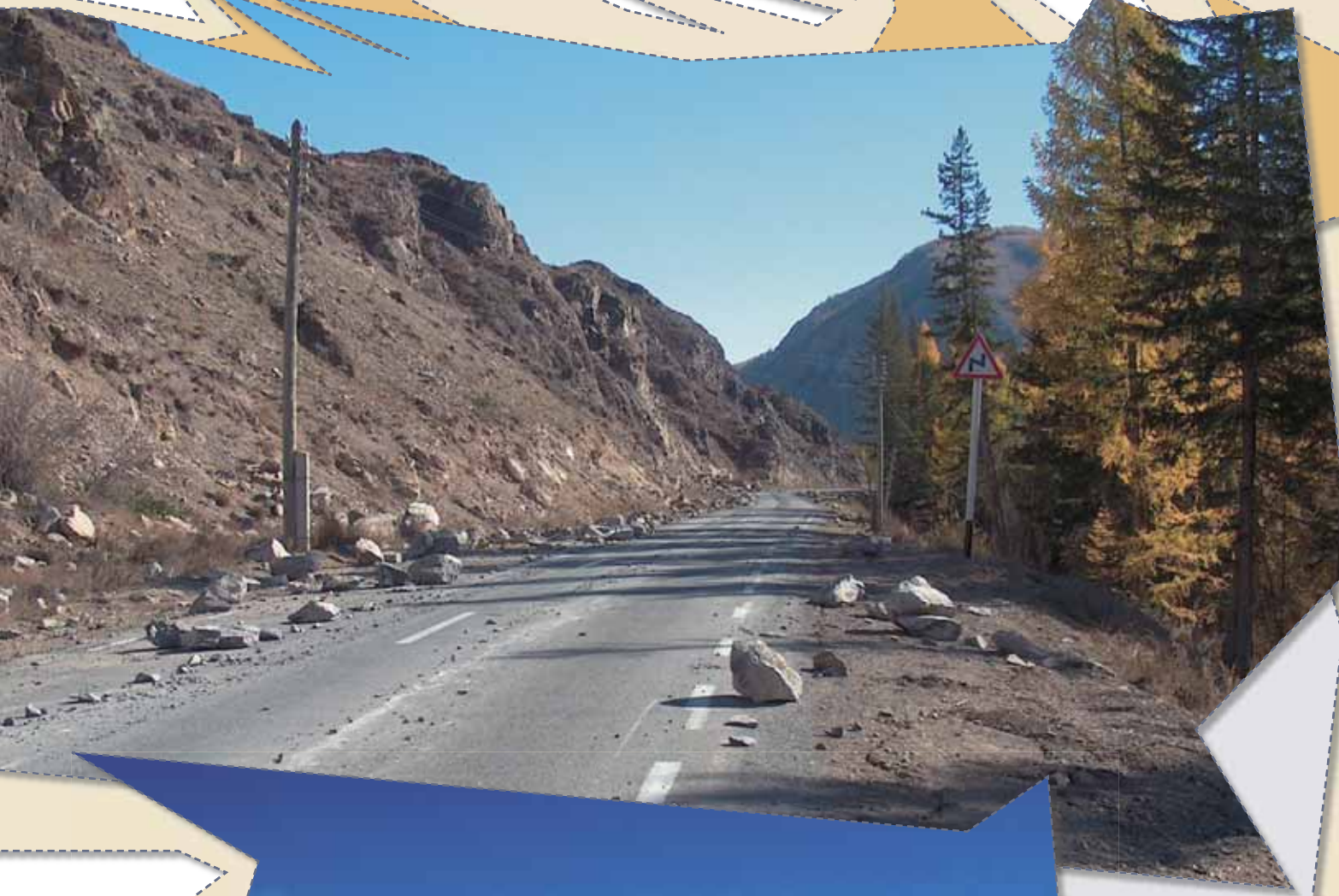
По счастливому (для геологов) стечению обстоятельств авторы, возвращаясь из экспедиции в Монголию, оказались в зоне первых 7—8 балльных сотрясений Чуйского землетрясения. Первый толчок практически не заметили, подпрыгивая на выдавшем виды УАЗе на ухабах в районе Курая. Однако уже через 10 минут, когда спустившийся к Чуе тракт оказался усыпан обломками скал, осознали грандиозность случившегося.

Лавируя между камней, мы лишь через час добрались до Акташа, погруженного во тьму осенней ночи. Светились лишь фонари в погранотряде, где работали автономные генераторы, да костры, которые развели во дворах местные жители. В течение нескольких последующих дней они, ощущая постоянные подземные толчки, предваряемые низким гулом, боялись заходить в дома. Первую же ночь, когда шел снег, все провели во дворах или на вертолетной площадке, подальше от склонов.

Авторам, оказавшимся единственными геологами на весь район, весь долгий вечер пришлось читать лекции в гостинице между Акташем и Чибитом, пока силы Земли весьма убедительно показывали нашу абсолютную беспомощность и брэнность. Наутро, оценив обстановку и захав на сейсмостанцию Геофизической службы СО РАН, мы решили продолжить путь в Новосибирск, не сомневаясь в своем скором возвращении. И, действительно, через несколько дней наш хорошо снаряженный отряд в районе эпицентра первого, самого

сильного, толчка приступил к изучению так называемых *сейсмодислокаций* — форм рельефа, возникших в результате землетрясения.





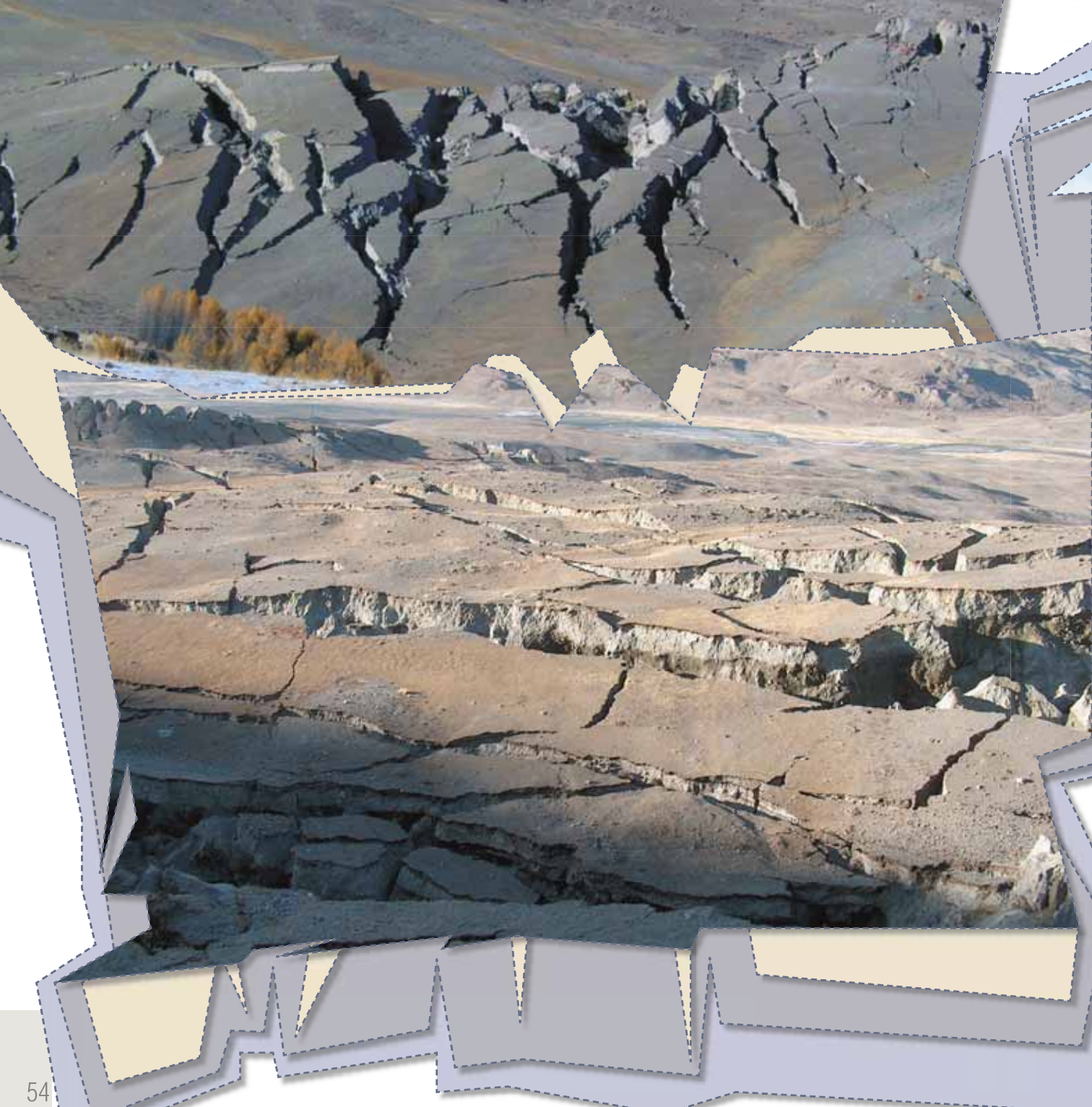
«Оживление» осыпей, крупные и мелкие камнепады произошли на большой территории. Эти явления были бы не столь масштабны, если бы в результате взрывов при прокладке трассы в скалах не появилось много трещин, а склоны не были бы подрезаны дорожными выемками. Однако уже утром 28 сентября дорожные службы расчистили Чуйский тракт, сбросив мелкие камни и раздвинув крупные валуны для проезда автомашин (фото слева сверху)

На фото слева внизу — облако пыли, поднятое при осыпании ледниковых отложений в долине Чагана, после одного из многочисленных афтершоков ($M=3.9$). 4 октября 2003 г.

Памятники землетрясениям

Помимо разрушения искусственных сооружений, сейсмические волны сильных землетрясений порождают множество геолого-геоморфологических эффектов разного масштаба и происхождения.

Сейсмогидрологические явления возникают в результате прохождения сейсмических волн через рыхлые толщи с водоносными горизонтами, расположенными близко к поверхности. В общем смысле они являются следствием своеобразного «схлопывания» этих слоев в результате сейсмического удара. В результате грунтовые воды, захватывая мельчайшие частицы глины и песка, фонтанируют либо через разрывы поверхности (единичные или образующие структуру «битой тарелки»), либо через небольшие отверстия, формируя «грязевые вулканы» (*грифоны*).



Для подобных явлений характерен наибольший ореол распространения. Они отмечаются в областях поверхностных сотрясений 6 и более баллов, а в районах с благоприятной гидрогеологической обстановкой (особенно в районах распространения многолетней мерзлоты) — даже при 4–5 баллов. Эти небольшие по размерам следы землетрясений, исчезая в течение нескольких лет, не имеют решающего значения для определения интенсивности землетрясения.

Вторая группа — **сейсмогравитационные явления**. В условиях сложного рельефа сотрясение земной поверхности усиливает процессы на горных склонах. В самых простых случаях происходит всплеск движения осыпей, которое уже через несколько лет сложно заметить. Другим характерным случаем является отрыв крупных скальных обломков (до 10–20 м³), которые буквально в несколько «прыжков» достигают дна долины. Скатившись вниз, такие обломки сохраняются на дне долин тысячи лет, оставаясь важными свидетельствами

Во время первого толчка произошло грандиозное сейсмогравитационное событие. Участок крутого склона ледниковой долины р. Талдуры площадью около 1 км² и толщиной более 30 м обрушился вниз по склону более чем на 100 м. Этот обвал стал еще одной достопримечательностью Горного Алтая, доступной туристам

ми древних землетрясений. Более редким, но также распространенным случаем является скатывание по склону крупных блоков рыхлых (обычно ледниковых) отложений, скованных вечной мерзлотой. После того как растает скрепляющий их ледяной «цемент», они превращаются в груды валунов с галькой, песком и глиной на дне долин.

В зоне 7–8 балльных сотрясений на склонах, покрытых толстым слоем рыхлых отложений, часто происходит отрыв части склонового чехла и его оползание. Образовавшиеся на склоне трещины исчезают через несколько десятков лет. В случае достаточной обводненности склонов такие трещины могут впоследствии спровоцировать развитие оползней.

В случаях 9–10 балльных сотрясений даже на склонах умеренной крутизны часто происходят грандиозные обвалы горных пород. Такие обвалы имеют крупные размеры, долго сохраняются в рельефе и являются надежным индикатором эпицентральных областей древних сейсмических событий.

Сейсмогенные разрывы образуют наиболее интересную для геолога группу геологических явлений, будучи проекцией плоскости самого сейсмогенерирующего разлома на поверхность, а в случае 11–12 балльных сотрясений представляют собой и сам выход этого разлома на поверхность (как при Гоби-Алтайском землетрясении 1957 г.). Последние происходят обычно при сдвигах крупных блоков земной коры по разлому в условиях общего регионального сжатия, тогда как в режимах растяжения энергия обычно расходуется в многочисленных, более мелких сейсмических событиях.

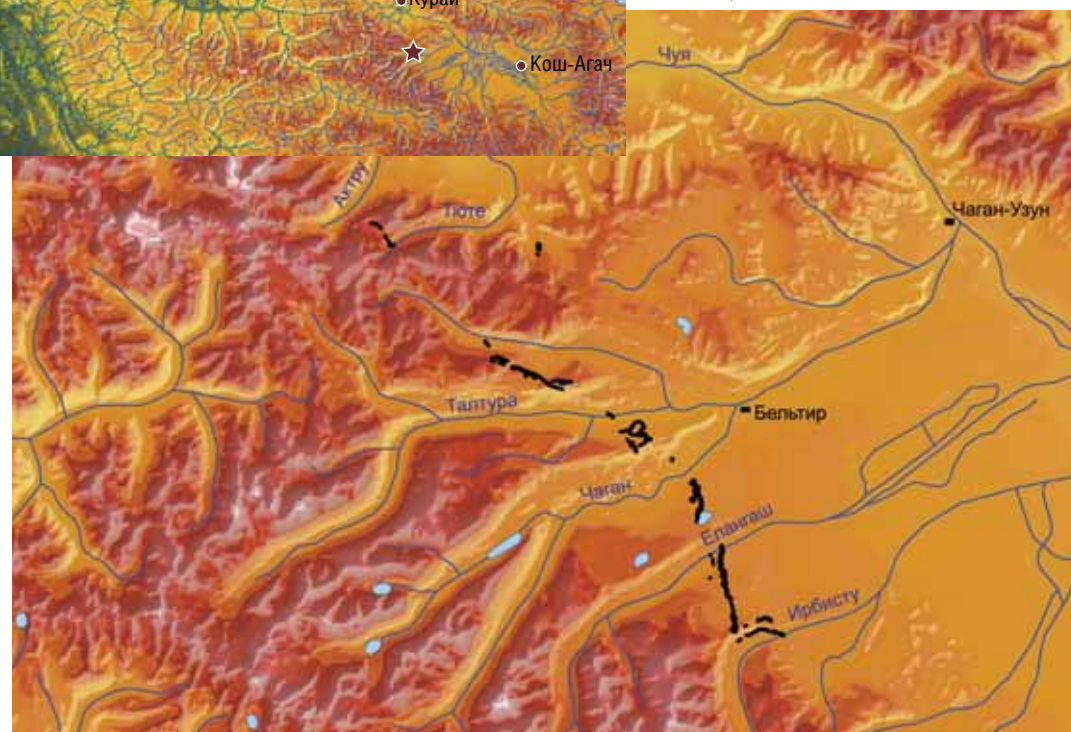
По времени жизни сейсмогенные разрывы хотя и уступают сейсмообвалам, но все же сохраняются на возвышенностях в засушливом климате Центральной Азии в течение тысяч лет, служа основными индикаторами разломов и центров древних землетрясений.

Зона сейсмогенных разрывов Чуйского землетрясения — не один сплошной разрыв. Образно говоря, это следы не меча, но пулеметной очереди. Причина тому — мощность землетрясения, недостаточная для того, чтобы на поверхность Земли вышла сама «плоскость разлома». Мы увидели лишь образованные на ее краю разрывы или, как говорят геологи, «оперяющие трещины», образовавшие закономерный структурный рисунок.

Исследования первого за весь исторический период катастрофического землетрясения Горного Алтая позволили описать весь комплекс поверхностных последствий крупного сейсмического события в конкретных геолого-геоморфологических условиях. Это служит надежной основой для продолжения здесь детальных палеосейсмогеологических работ с целью уточнения уже существующих карт сейсмической опасности.

Область поверхностных деформаций вследствие Чуйского землетрясения расположена на продолжении протягивающихся из Монголии крупных разломов, которые на территории Горного Алтая веерообразно расщепляются, формируя сложный тектонический рисунок (Высоцкий и др., 2004). Зона сейсморазрывов в общей сложности составляет 48 км. Полоса нарушений представлена пятью участками протяженностью 2—6,3 км

В области максимальных, 9—10 балльных сотрясений отдельные сейсмогенные разрывы достигали нескольких сотен метров в длину и пяти-шести метров в ширину. Их глубина, которую можно было оценить по времени свободного падения брошенного предмета, составляла более 30—40 м. Спустя полтора года после землетрясения глубина зияния трещин сократилась до 3—5 м. Одновременно увеличилась их ширина за счет обваливания бортов при протаивании мерзлоты



В публикации использованы фотографии Е. Высоцкого

Прогулки
по
«Нарисованному
музею»
ИМПЕРАТОРСКОГО
ПЕТЕРБУРГСКОГО МУЗЕЯ



3 20 40 60 80 100

100. Архитектурный план.
Engl. Schichte
Peters d. Engl. terre.
Ledes Anglii

1

Профиль Библиотеки
и Кунсткамеры на
шестокъ.

Durchschnitt von der Kay-
serlichen Bibliothec und
Kunstkammer, gegen Morgen

Coupe de la Bibliotheque
& des Sales des raretés, vers
l' Orient.

Orthographia interna Bibli-
othecæ & Gazophylacii rer:
natet artificios. ortum versus.

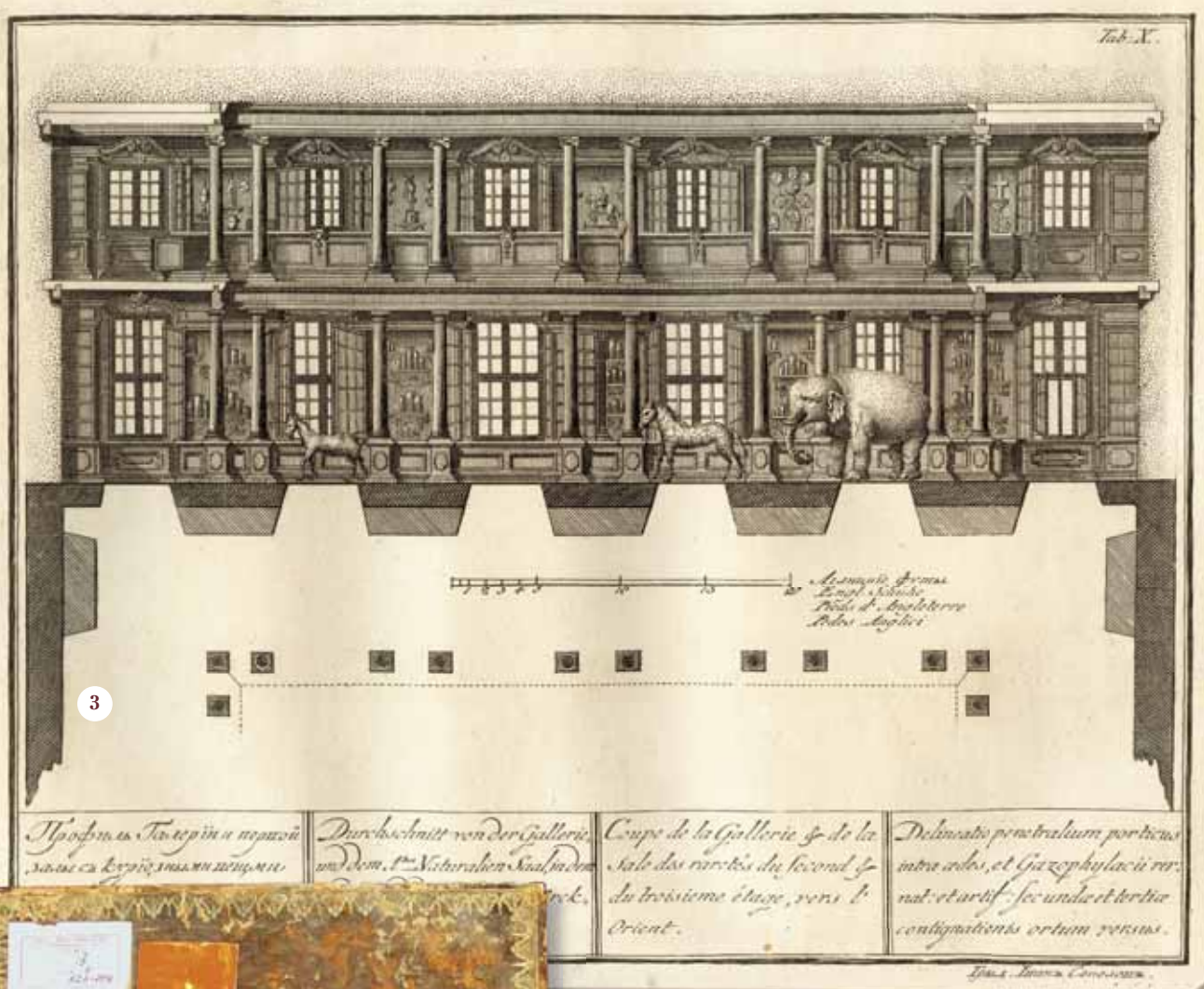
Грав. Грав. Качалова.



КОПАНЕВА Наталья Павловна — кандидат филологических наук, зав. отделом публикаций и выставок Санкт-Петербургского филиала Архива РАН. Научный руководитель и сокоординатор международных программ «Петр Великий и Голландия», «Нарисованный музей» Петербургской Академии наук, «Николаас Витсен. «Северная и Восточная Тартария»»

Знаменитое здание на Васильевском острове в Петербурге, ставшее эмблемой Российской Академии наук, известно под названием «Кунсткамера». Современный музей ассоциируется у публики прежде всего с его анатомической коллекцией, купленной Петром I у голландского анатома Фр. Рюйша. Человеческое любопытство не претерпело существенных изменений с XVIII в., и сегодня, как и тогда, витрины со «множеством разнообразных препаратов и уродов, столь же поучительных, сколь и любопытных»¹ наиболее притягательны для посетителей.

1. Профиль Библиотеки и Кунсткамеры на восток. Гравюра Г. А. Качалова из кн. «Палаты Санкт-Петербургской Императорской Академии наук, библиотеки и Кунсткамеры». СПб., 1741., Tab. VII. ПФА РАН



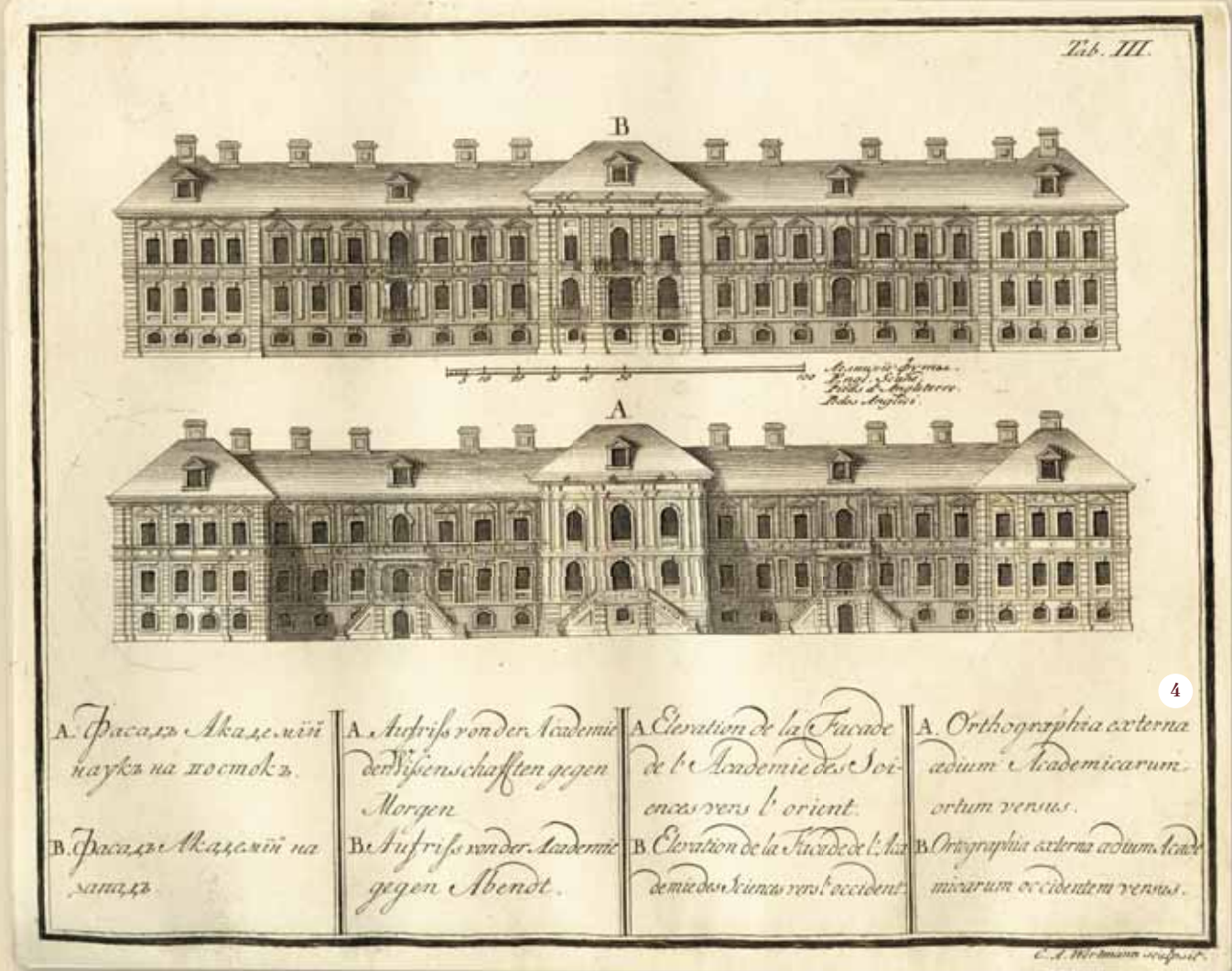
3



2

Однако общее представление у широкой публики о петербургском музее первой половины XVIII в. остается довольно однобоким. А ведь это был великолепный, универсальный по составу фондов музей, своеобразная предтеча энциклопедизму второй половины XVIII в. Его фонды славились коллекциями птиц, змей, насекомых, гербариями, собраниями минералов, монет, разнообразными этнографическими и археоло-

2. Коробка-футляр для хранения рисунков — имитация книги *in folio*. Изготовлена из твердого картона, обтянутого коричневой кожей, внутри оклеена бумагой. В середине верхней и нижней крышек — тисненый золотом гербовый суперэкслибрис с растительным орнаментом: с небольшим отступом от краев золотом оттиснут орнаментальный бордюр. В некоторых футлярах на внешней стороне форзаца карандашом написан номер, вероятно, указывающий на количество рисунков, находившихся в коробке. Размер 9,5x120x55 см. ПФА РАН



4

гическими коллекциями. Музей был составной частью Академии наук, и именно эта его функция — музей-лаборатории — была главной в деятельности Кунсткамеры в XVIII в.

Фонды музея пополнялись за счет академических экспедиций, а приобретаемые коллекции имели не только декоративное, но, прежде всего, научное значение. Та же купленная Петром I анатомическая

коллекция голландского ученого Фр. Рюйша состояла в основном из препаратов, демонстрировавших внутренние органы, а также показывавших внутриутробное развитие человека. Читая первый опубликованный на латинском языке каталог Кунсткамеры, нам придется отказаться от сложившегося мнения, что рюйшевская коллекция — это собрание так называемых «монстров», ошибок природы, всяческих уродств. Исходя из этого

3. Профиль галереи и первой залы с «куриозными вещами» во втором восточном апартаменте. Гравюра И. А. Соколова из кн. «Палаты Санкт-Петербургской Императорской Академии наук, библиотеки и Кунсткамеры». СПб., 1741. Tab. X. ПФА РАН

4. Главное здание Академии наук (бывший дворец царицы Прасковьи Федоровны, супруги Ивана Алексеевича), построенное на Васильевском острове, располагалось рядом с Кунсткамерой. Гравюра Хр. Вортмана из кн. «Палаты Санкт-Петербургской Императорской Академии наук, библиотеки и Кунсткамеры». СПб., 1741. Tab. III. ПФА РАН

ложного посыла, и интерес Петра I к анатомии объясняли не свойственной для любого умного человека тягой к познанию, а нездоровым влечением к уродствам.

Анатомические препараты и в экспозиции были представлены в шкафах, каждый из которых вмещал препараты отдельных органов человека — кожи, мышц, мозга и т. д. — в соответствии с существовавшей тогда систематикой. А посетители Кунсткамеры первых десятилетий существования музея проявляли особый интерес к препаратам, показывающим развитие человеческого плода: «все части и ступени развития, положение ребенка в утробе в возрасте от 15 дней до 9 месяцев»². Этот пример с анатомической коллекцией показывает, что наше представление о музее Академии наук XVIII в. не всегда верно.

К счастью, существуют источники, позволяющие не просто расширить наши знания о музее, но и воочию увидеть его экспонаты. Речь идет о коллекции акварелей, получившей в последние годы название «Нарисованный музей».

«Нарисованный музей» — это акварели, которые создавались художниками Петербургской Академии наук с экспонатов, уже находившихся в Кунсткамере к 1720-м гг., а также с тех, что позднее пополняли музейное собрание — привозились из академических экспедиций, покупались... Уже в 1730—40 гг. эти акварели хранились в больших футлярах in folio, имитировавших книжный переплет. Во втором томе каталога музея, изданном Петербургской академией наук на латинском языке в 1741 г.³, таких футляров с рисунками описано уже 58. В опубликованном каталоге не указано, какое количество рисунков хранилось в каждой из коробок.

В Санкт-Петербургском филиале Архива РАН сохранился рукописный оригинал этой части каталога⁴, в котором в 27 (из 58) описаниях футляров-томов сообщены сведения о количестве акварелей, находившихся в них к концу 1730-х гг.⁵ Но даже эти неполные данные свидетельствуют о масштабе работы, предпринятой Академией наук по зарисовке экспонатов музея. Одних только анатомических рисунков было 293 листа (не включая изображения «монстров»); ботанических



5



6

7



8



5. Обложки русского и английского изданий каталога «Нарисованный музей» Петербургской Академии наук. 1725—1760»

6. Новорожденный мальчик с водянкой головного мозга и искусственными голубыми глазами (атрибуция А. Б. Радзюн). Акварель, тушь пером. ПФА РАН. Р. IX, оп. 4, л. 581

7. При Кунсткамере жили и так называемые «живые монстры»: изображение Фомы с патологией верхних и нижних конечностей. Неизвестный художник. Акварель, тушь пером. ПФА РАН. Р. IX, оп. 4, л. 575

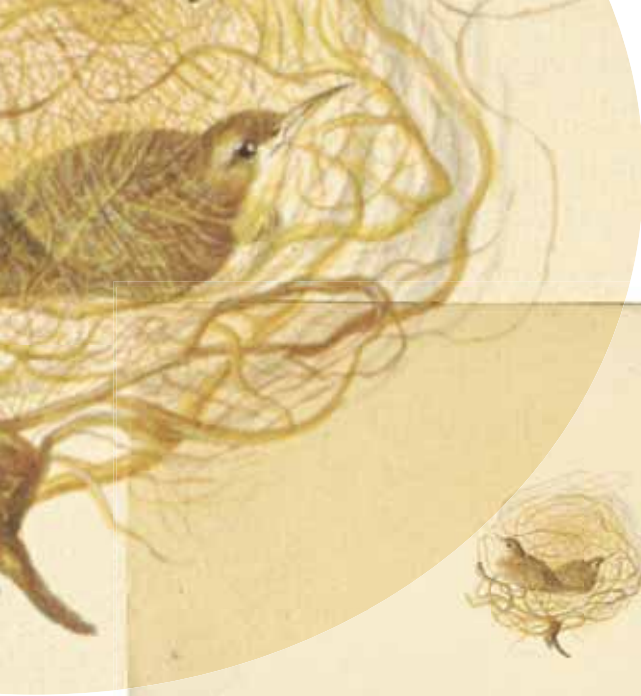
рисунков обозначено 1137, чертежей научных инструментов — 76; акварелей с изображением одежды разных народов, прежде всего Сибири и Поволжья, — 141; зарисовки китайской коллекции — 356. Но еще раз нужно подчеркнуть, что данные эти далеко не полные. Так, в рукописном каталоге отсутствуют указания на количество рисунков нумизматической коллекции, а сохранилось их до нашего времени около тысячи листов!

Большие собрания рисунков предметов Кунсткамеры хранятся в ПФА РАН, в Государственном Эрмитаже и Государственном Русском музее. В 2003—2004 гг. коллективом исследователей Петербурга и Амстердама был издан каталог их описаний на русском языке, а в 2005 г. — на английском⁶. Какое огромное значение имеют эти акварели для нас сегодня, объяснять не нужно, ответ лежит на поверхности. Воспользуемся же уникальной возможностью увидеть экспонаты академического музея и совершим прогулку по «нарисованному музею».

ОНУЮ КУНСТ-КАМОРУ ПО КЛАССИРАМ ВОДЯНЫМИ КРАСКАМИ СМАЛЕВАТЬ

...Декабрьским днем 1723 г. Мария Доротея Гзель, прибывшая в Петербург из Амстердама в 1717 г. вместе с мужем художником Георгом Гзелем по приглашению Петра I, доносила в кабинет Е. И. В.: «...Е. И. В. всемилостивейше соизволил указать чрез господина лейб-медика Лаврентия Лаврентьевича Блюментроста, мне быть при кунст-каморе и оную кунст-камору по классирам водяными красками смалевать»⁷ (выделено Н. К.). Из этого краткого документа мы узнаем, что инициатором создания рисунков был сам Петр I, что их исполнение было поручено дочери знаменитой Марии Сибиллы Мериан⁸ М. Д. Гзель, рисунки должны были выполняться на пергамене, и что срисовывание должно было вестись по определенной классификации, т. е. «по классирам».

8. Спиртовой препарат маленькой большеглазой обезьянки с рыбкой. На крышке банки наверху, характерное для оформления банок со спиртовыми препаратами из коллекций Фр. Рюйша и А. Себы: натюрморт из раковин двустворчатых и брюхоногих моллюсков с веточкой горгонарии. М. Р. Рыков. 1752 г. Акварель, кисть. ПФА РАН. Р. IX, оп. 4, л. 720



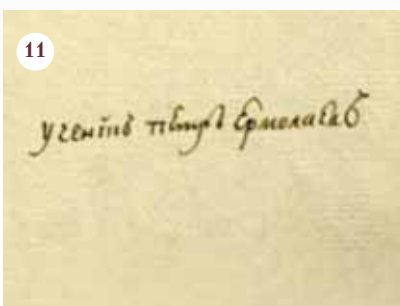
И. Д. Шумахер⁹ 4 марта 1724 г. обратился в адмиралтейскую коллегию с просьбой «о выделке пергамента на адмиралтейских пергаменных мельницах для срисовывания курioзных вещей»¹⁰, а 17 марта уже принял 22 телячьи кожи для выделки¹¹. Несмотря на эти документальные данные, в настоящее время мы, к сожалению, не имеем изображений предметов Кунсткамеры на пергамене: «нарисованный музей» был выполнен на бумаге голландского производства. Не сохранились или пока не обнаружены и рисунки, выполненные М. Д. Гзелль.

Почти на всех листах с рисунками есть разного рода пометы. Прежде всего, это ссылка на страницы

9. Чучело двух птиц в гнезде. Неизвестный художник. Акварель, кисть. ПФА РАН. Р. IX, оп. 4, л. 639



10. Чучело ласточки, подвешенное за гвоздь. Возможно, сделано Гmeliным в ходе Второй Камчатской экспедиции. Неизвестный художник. Акварель, кисть. ПФА РАН. Р. IX, оп. 4, л. 633



11. На некоторых из рисунков есть подпись художника, как, например, здесь: «Ученик Петр Ермолаев»



12. Чучело крысы перед коркой хлеба. М. Р. Рыков. 1753 г. Акварель, кисть, тушь, перо. ПФА РАН. Р. IX, оп. 4, л. 710



13. Чучело извивающейся змеи. Неизвестный художник. Акварель, кисть. ПФА РАН. Р. IX, оп. 4, л. 658

того самого печатного каталога «Musei Imperialis Petropolitani...», о котором речь шла выше. В каталоге все экспонаты описаны по тематическим коллекциям, а внутри коллекций — по шкафам, в которых они располагались. На листах с изображениями экспонатов чернилами указаны страницы каталога и номер шкафа, в котором предмет находился. Такой «адрес» есть на большинстве рисунков. Именно это дало возможность авторам каталога «Нарисованный музей» Петербургской Академии наук...» расположить описания акварелей именно по шкафам, в которых находились сами предметы.

Некоторые из рисунков подписаны художниками, но большинство, к сожалению, не донесло до нас имен их создателей. Надо отметить, что творчество художников Петербургской Академии наук до сих пор остается малоизученным. Назовем лишь некоторых из них. Вслед за М. Д. Гзелль «кунсткамерские» вещи зарисовывал Андрей Греков (1711—1791), бывший хранителем анатомической коллекции и акварелистом; И. Х. Беркхан (1709—1751), известный больше как участник Второй Камчатской экспедиции, который в 1747—1751 гг. работал в Кунсткамере, рисуя этнографические и зоологические коллекции музея. Его коллега по экспедиции И. В. Люрсениус (1704—1771) в 1749—1754 гг. служил мастером

вещи изображались учениками художественной или гравировальной палат Академии наук в качестве урока рисования.

Манера рисования музейного объекта художниками также была разной. Прежде всего отметим, что экспонаты требовалось зарисовывать либо в натуральную величину, либо с указанием масштаба изображения или размеров предмета. Музейный экспонат изображался так, как он был представлен

в экспозиции. Спиртовые препараты зарисовывались вместе с банкой, в которой они находились. Некоторые банки имели навершия в традициях старых кунсткамер. Такие навершия, представлявшие сложные композиции, были характерны как для коллекции Фр. Рюйша, так и для другого собрания, купленного Петром в Амстердаме, — собрания аптекаря Альберта Себы.

Предметы одежды изображались так, как они висели в шкафах, поскольку манекенов в первой половине XVIII в. в Кунсткамере не было. Некоторые чучела птиц подвешивались на гвоздь или экспонировались вместе с гнездом — так они и изобража-

лись на рисунке. Есть рисунки, на которых музейные экспонаты представляют некую сюжетную линию: крыса с коркой хлеба, две змеи, приготовившиеся к схватке...

Внутри групп было свое разделение, отражающее состояние наук на то время. Естественнонаучные знания имели уже свою систематизацию, на которую опирались и петербургские профессора. Гуманитарные же науки, такие, как этнография, археология, только начинали складываться, что нашло свое отражение и в собраниях академического музея.

В ПФА РАН сохранились акварели с изображением анатомических препаратов «монстров» и самого так называемого «живого монстра», богатейших зоологических коллекций Кунсткамеры, представленных рисунками четвероногих, птиц, рыб, амфибий, змей, ящериц, насекомых. Сохранившиеся до наших дней рисунки свидетельствуют о разнообразии зоологических коллекций музея. Напомним, что формирование

их было начато еще Петром I, который приобрел собрания Фр. Рюйша и А. Себы, в состав которых входили чучела и спиртовые препараты экзотических животных из голландских колоний. Трудно удержаться от соблазна процитировать письмо Рюйша царю Петру от 16 июля 1701 г., свидетельствующее об увлеченности обоих коллекционеров собиранием *naturalia*. В письме Рюйш благода-

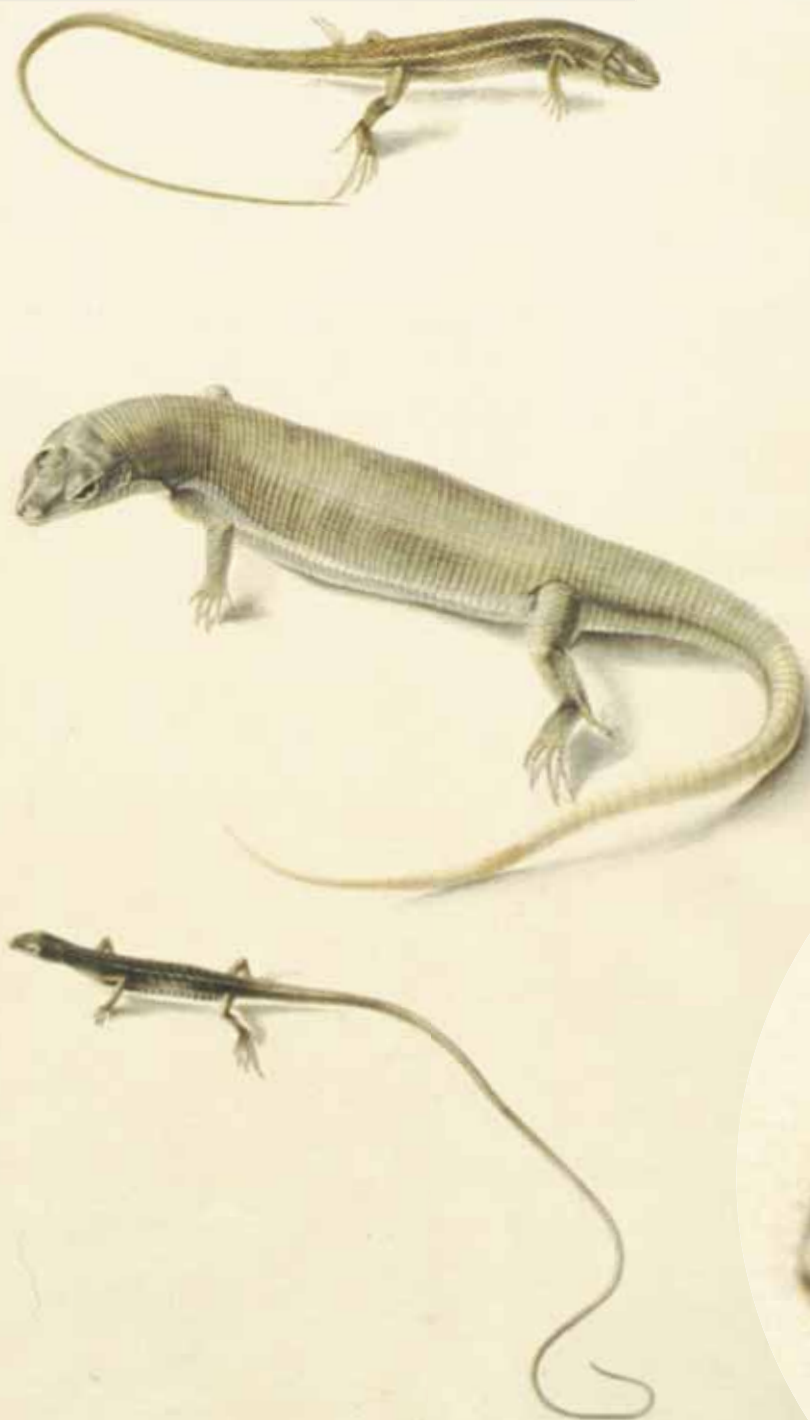
...ВОСТОЧНОЙ ИНДИИ СВЕРЧОК

Несмотря на то, что рисунки предметов Кунсткамеры дошли до нас не в полном объеме, те, что сохранились, представляют академический музей как музей энциклопедического типа. Все экспонаты были поделены на две большие группы — *naturalia* и *artificialia*.

«рисования трав и натуральных вещей» в Кунсткамере. Зарисовывали экспонаты музея и впоследствии знаменитые русские граверы И. А. Соколов (1717–1757) и М. И. Махаев (1717–1770), и мало кому известный, но талантливый художник Я. Нечаев (?–1771), ученик Андрея Грекова.

Если рассматривать сохранившиеся рисунки с точки зрения художественного мастерства их создателей, то они, конечно, очень разнятся. Часто «кунсткамерские»

14. Две змеи, приготовившиеся к схватке. Вероятно, чучела. М. Р. Рыков. 1750 г. Акварель, кисть. ПФА РАН. Р. IX, оп. 4, л. 651



15

15. Три чучела ящериц: маленькая длиннохвостая ящерица серо-коричневого цвета с двумя белыми полосками на каждом боку; крупная серо-желтая ящерица с большими глазами, хвост пропорциональный; маленькая коричневато-черная ящерица с длинным, в два раза длиннее туловища хвостом. 1750 г. М.Р. Рыков. (1730 — после 1762). Акварель, кисть. ПФА РАН. Р. IX, оп. 4, л. 684

рит Петра за присланные спиртовые препараты ящериц и червяков. В благодарность амстердамский анатом послал в Россию: «1) вельми удивительную ящерицу с острыми чечюями; 2) малый лигван, имея зеленое брюхо из западных Индия; 3) рыбка из острова Каракуас...; 4) двоеглавную змию оттуда же; 5) восточной Индии сверчок...» и т. д., всего одиннадцать насекомых, змей и ящериц. В письме Фр. Рюйш напоминает, что будучи в Амстердаме царь записал «в памятной книжке» просьбу анатома о присылке двух выделанных человеческих кож. Амстердамский профессор не только просит прислать ему также «червяков с желтыми пятнами..., всяких жучков, пружии, великие мухи, оводы» и т. д., но и инструктирует царя, как лучше все это «богатство» сохранить: «Аще лучится впредь таких собрать в ящик и надлежит их кормить свежими листьями, на которых они живут. И тако мочно видеть, как они переменяются по немногие дни повращаются в бабочки. Сию бабочку, аще булавою проткнешь и укрепишь, дабы она висела, потом ящик засмолить, дабы их никакая гадина не испортила... Таким же подобием мочно и иных больших червяков убраться. Мы не сомняемся, на Москве многия такая удивительныя бабочки и иные всякие гадины изобильно обретаются...»¹²

НАТУРАЛИИ И АРТИФИЦИАЛИИ

Позднее особое внимание Академия наук уделяла пополнению коллекций видами животных, птиц, рыб с территорий Российской империи, и прежде всего — Сибири. На рисунках зафиксированы экзотические змеи, крокодилы, ящерицы, лугового чекана и тут же — часть бивня мамонта. К сожалению, не сохранились или пока еще не обнаружены рисунки бабочек, описание коллекции которых в каталоге поражает воображение.



16



17

16. Чучело крокодильчика. И. Х. Беркхан. В период с 1748 по 1751 гг. Акварель, кисть. ПФА РАН. Р. IX, оп. 4, л. 665

17. Обломок бивня мамонта. Неизвестный художник. Акварель, кисть. ПФА РАН. Р. IX, оп. 4, л. 726



18

18. Верхняя часть побега заразики городчатой (атрибуция А. К. Сытина). Рисунок выполнен для книги И. Буксбаума «Centuria...III». P. II. Tab. II. 1724—1728. Неизвестный художник. Акварель, карандаш ПФА РАН. P. I, оп. 19, д. 4, л. 232



19

19. Чучело лугового чекана. Неизвестный художник. Возможно, выполнено И. Гmeliным. Акварель, кисть. 286x455. ПФА РАН. P. IX, оп. 4, л. 626



20. Верхняя часть побега чины редкоцветковой, справа изображение боба (атрибуция А. К. Сытина). Рисунок выполнен для книги И. Буксбаума «Centuria...III». P. 22—23. Tab. XLI. 1724—1728. Неизвестный художник. Акварель, карандаш, белила ПФА РАН. P. I, оп. 19, д. 4, л. 262



20

Не менее богатым был гербарий Кунсткамеры. У того же Рюйша Петр приобрел собрание засушенных растений, гербарии составлялись академическими профессорами. К ботанической коллекции можно отнести не только гербарии, но и рисунки растений, которые создавались как непосредственно в полевых условиях, так и по наброскам и эскизам уже в Петербурге. Особо в Кунсткамере хранились акварели, опубликованные в «Центуриях» петербургского профессора И. Буксбаума (1693—1730), первом изданном Академией наук труде — «Plantarum minus cognitarum complectens plantas circa Bysantium et in Oriente observatas...Centuria 1-5». Petropoli, 1728—1740¹³.

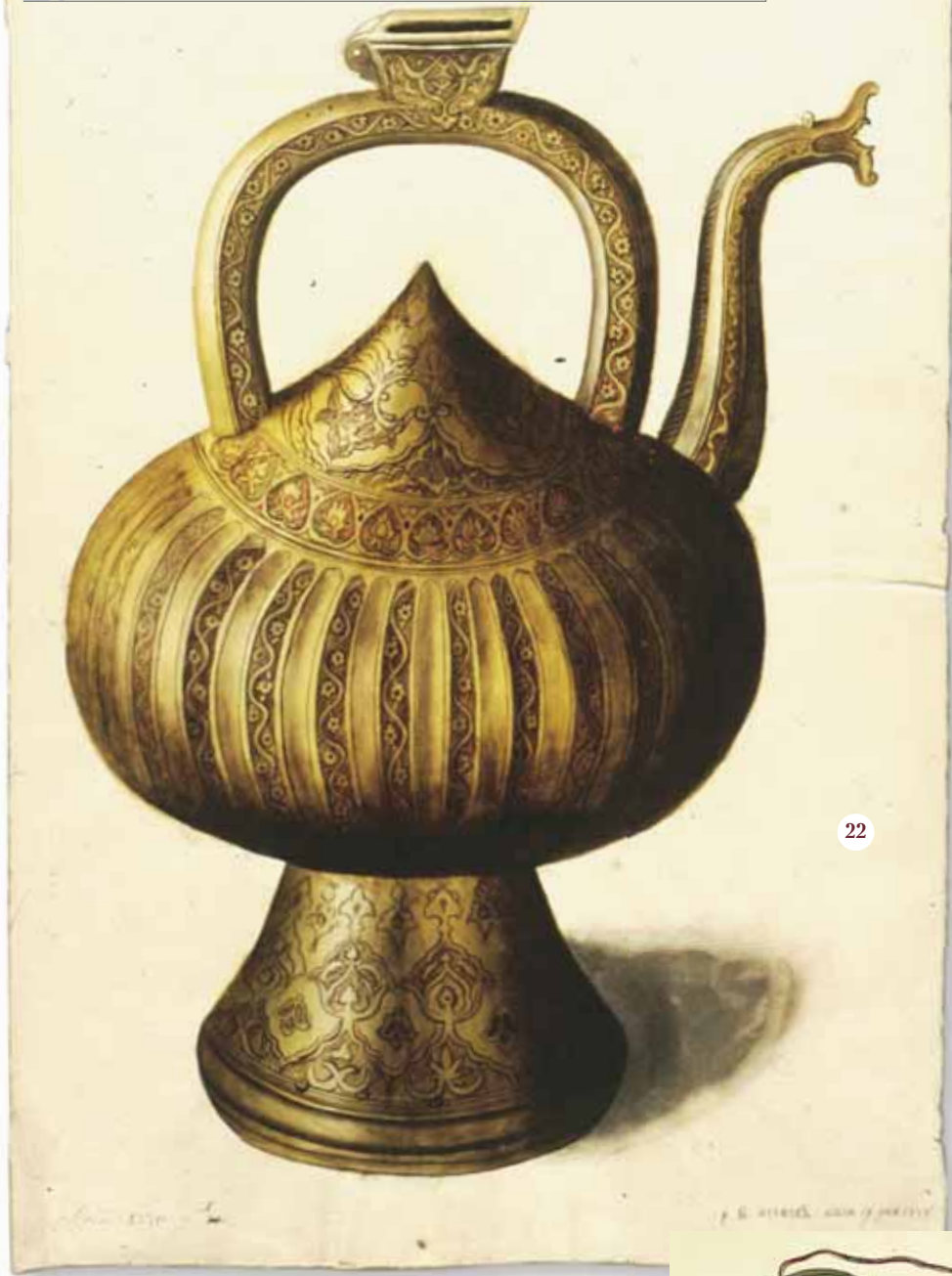
«Натуралиям» были противопоставлены «артифициалии» — экспонаты, созданные не природой, а человеком. Это были, прежде всего, археологические и этнографические коллекции. Среди последних особое место занимало собрание китайских вещей и предметов одежды, быта, верований народов Сибири. Сохранившиеся рисунки этих коллекций уникальны как наиболее ранние изображения собраний подобного рода. Рисунки важны еще и потому, что большая часть самих изобра-



женных экспонатов была утрачена во время пожара, случившегося в музее в декабре 1747 г.

Среди художественных вещей в составе первоначальных фондов Кунсткамеры китайская коллекция составляла чуть ли не одну треть всего собрания. В музейном каталоге опубликовано более 150 описаний экспонатов, атрибутированных

21. Вегетативный побег сигезбекии восточной с изображением соцветия и препарированного цветка (атрибуция А. К. Сытина). Рисунок выполнен для книги И. Буксбаума «Centuria...III». P. II. Tab. LII. 1724—1728. Неизвестный художник. Акварель, карандаш ПФА РАН. P. I, оп. 19, д. 4, л. 287



22

22. Бронзовый чайник-кумган с рельефным цветочным орнаментом. Иран. 17 — начало 18 вв. (атрибуция М. Л. Меньшиковой). 19 мая 1738. Нечаев Яков (? — после 1771). Акварель, тушь ПФА РАН. Р. IX, оп. 4, л. 504



23

как китайские. При этом многие из них описаны суммарно. Например, «Figurae Chineses in gyro caavato» описаны под номерами 159—175, а «Figurae Chineses in gyro analogypho» под номерами 176—189. Источники поступления китайских экспонатов были разными. Это были как единичные подношения, так и предметы в составе крупных коллекций, таких, например, как того же А. Себы и генерал-фельдцейхмейстера Я. Брюса. В здании Кунсткамеры китайские предметы располагались вверху на галерее вместе с другими «артифициалиями»: по правой ее стороне — вещи из камня, дерева, кости, а по левой, говоря современным языком, — этнографическая коллекция, включавшая одежду и религиозную атрибутику.

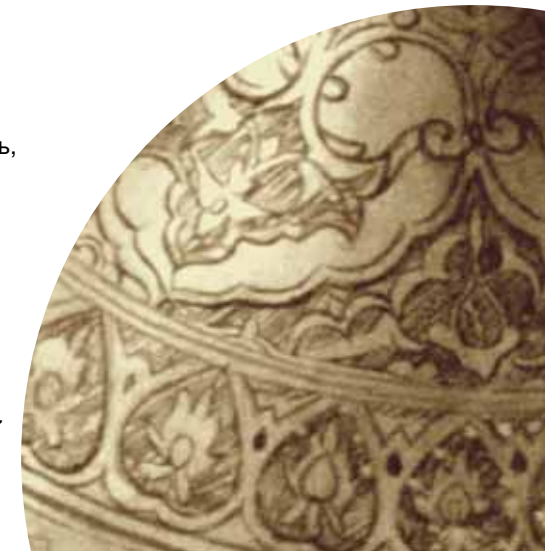
Рисунки китайских вещей сыграли большую роль при восполнении коллекций после пожара 1747 г. Выполненные с рисунков копии были переданы отбывавшему в 1753 г. в Китай лекарю Ф.-Л. Елачичу, которому было поручено приобрести для Кунсткамеры разные вещи взамен погибших во время пожара. В ПФА РАН хранится «Каталог, данный лекарю Елачичу при отправлении его с караваном в Пекин для доставления таковых же вещей, какие в бывшей в 1747 году Кунсткамеры пожар сгорели и утратились. Чего ради прежде деланных тем вещам рисунков приложены копии»¹⁴. Копии рисунков выпол-

23. Свиток с живописью и коробка-футляр и свиток, свернутый в парчовом переплете. Китай, конец XVII — нач. XVIII в. (атрибуция М. Л. Меньшиковой). 1738 г. Нечаев Яков. Акварель, тушь, белила. ПФА РАН Р. IX, оп. 4, л. 54



24

24. Даосский бог богатства Цайшень, сидит на троне-постаменте, правая рука поднята в благословляющем жесте (мудре). Бронза, дерево (?), лак, позолота. Китай. Династия Мин (1368—1644) (атрибуция М. Л. Меньшиковой) 1736—40-е гг. Акварель, тушь, белила, золотая и серебряная краски, карандашный рисунок. ПФА РАН Р. IX, оп. 4, л. 207





25

нены явно на скорую руку, но точны, поэтому являются вместе с описаниями ценным (я бы сказала, бесценным — Н.К.) документом, по которому можно восстанавливать китайские коллекции Кунсткамеры. В каталоге указаны материал, из которого изготовлены вещи (шелк, фарфор, камень и т.д.), а также их размер.

Этнографические коллекции народов Сибири формировались целенаправленно во время академических экспедиций. Первое крупное поступление связано с возвращением из поездки по Сибири Д. Г. Мессершмидта. К сожалению, ни на рисунках, ни в печатном каталоге не указаны источники поступлений экспонатов. Мы можем только предполагать, что на рисунках 1730-х гг. изображены вещи, привезенные или Мессершмидтом, или участниками Второй Камчатской экспедиции. Пометы на рисунках, указывающие на принадлежность предметов конкретному народу, не всегда точны, что дает возможность сделать вывод о том, что их атрибуция проходила уже в музее. Сохранившиеся рисунки и свидетельства современников говорят о том, что этнографическая коллекция Кунсткамеры была, пожалуй, одной из самых богатых среди европейских музеев. Вот что писал К. Р. Берк, ученый швед, изучавший древности, который с конца 1735 г. по май 1736 г. жил в Петербурге: «Я, присутствуя при вскрытии некоторых тюков, видел... всевозможные фигуры, медные и железные, а также орудия, найденные в курганах; различных богов, которым еще поклоняются язычники в тех уголках страны. Боги представляют собой лица из дерева

25. Шаманский бубен с металлическими подвесками и колотушкой. *Дерево, кожа, железо*. Относится к енисейскому варианту южно-сибирского типа. Был распространен среди енисейских остяков (кетов) и южных самодийцев (селькупов и тофаларов). Среднее течение р. Енисей, правобережье среднего течения р. Оби или северные склоны Восточных Саян, начало XVIII в. (атрибуция Л. Р. Павлинской) 1730-е гг. Неизвестный художник. *Акварель, тушь, кисть, перо*. ПФА РАН. Р. IX, оп. 4, л. 354

26. Кафтан «большого» шамана с подвесками из металла и ткани. Восточная Сибирь, начало XVIII в. (атрибуция Л. Р. Павлинской) *Мир. Vol. II. Р. I. р. 101. N 131–134: 1730-е гг.* Неизвестный художник. *Акварель, позолота, тушь, кисть, перо*. ПФА РАН. Р. IX, оп. 4, л. 368



26



27



27. Верхняя летняя женская одежда, сшита мехом внутрь. Остяки (ханты). Западная Сибирь, начало XVIII в. (атрибуция Л. Р. Павлинской). Неизвестный художник. *Акварель, тушь, кисть, перо*. ПФА РАН. Р. IX, оп. 4, л. 396.



28

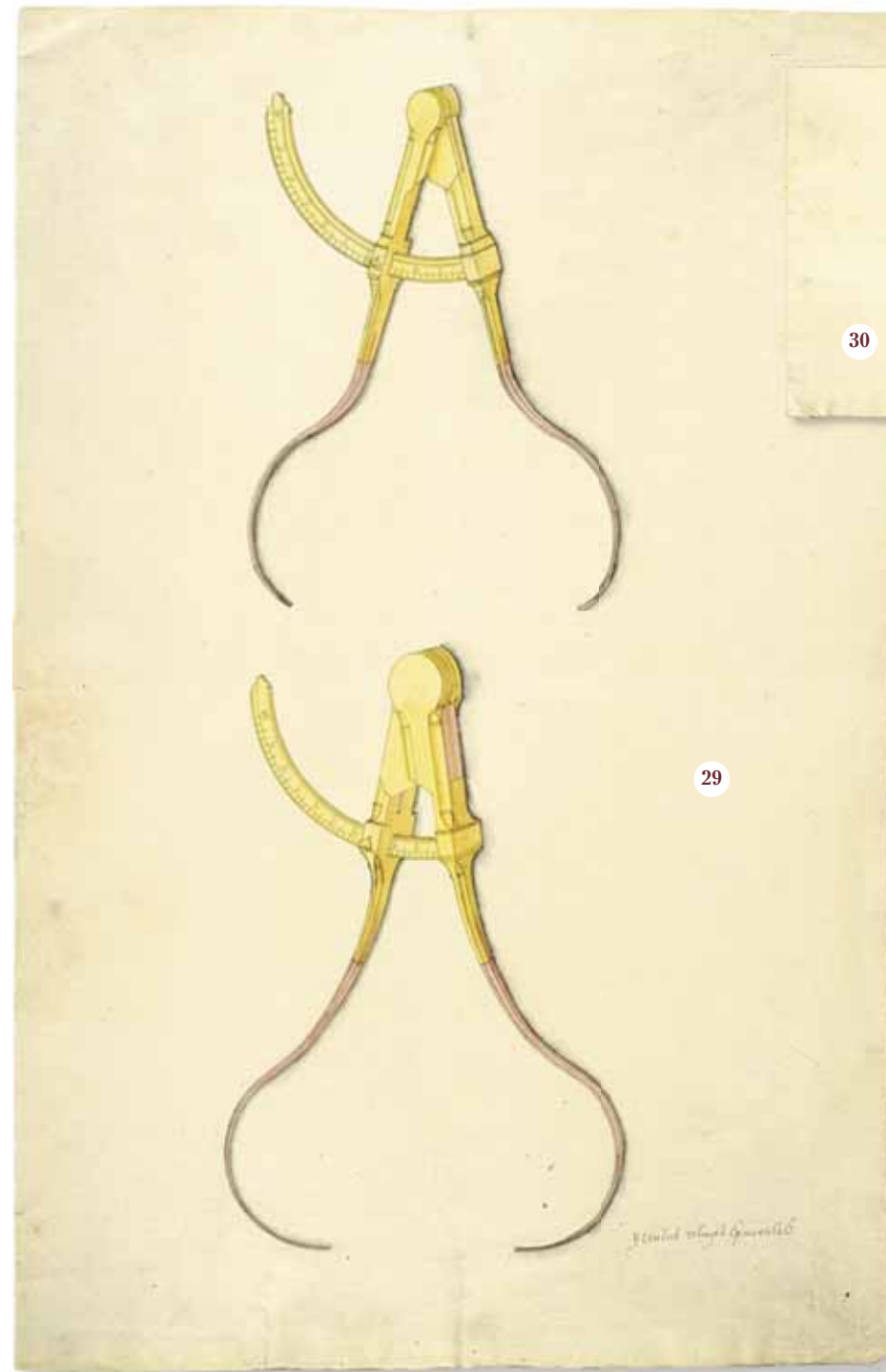
28. Погребальный лавровый венок из могилы наследника (Петра Петровича, 1715—1791), рожденного Екатериной I. Санкт-Петербург. XVIII в. 12 августа 1738 г. Нечаев Яков (?)
Акварель, кисть, перо
ПФА РАН. Р. IX, оп. 4, л. 532

или меди, другие же — просто из черной овечьей шкуры, растянутой на толстом войлоке, с синими жемчужинами, вшитыми вместо глаз, и с выстриженной на голове шерстью для придания какого-то сходства с лицом. Красивейшими были несколько собраний фигур с китайской границы, выточенных из прекрасного прозрачного камня. Среди одежд самыми странными мне показались мантии нескольких колдунов и колдуний из невыделанных кож, со множеством вшитых ремешков, свисающих на спине и рукавах (почти как лакейские шнуры), и кусочков железа и латуни, привязанных к ним; последние производят ужасный шум. Много подобных свисающих ремешков также на головных уборах... относящиеся к ним барабаны...»¹⁵.

Особого внимания заслуживают рисунки с экспонатов археологической коллекции Кунсткамеры. На некоторых листах есть поздние указания на принадлежность изображенных предметов собранию Д. Г. Мессершмидта и на их сходство с гравюрами, опубликованными бенедиктинским монахом Б. Монфоконом¹⁶.

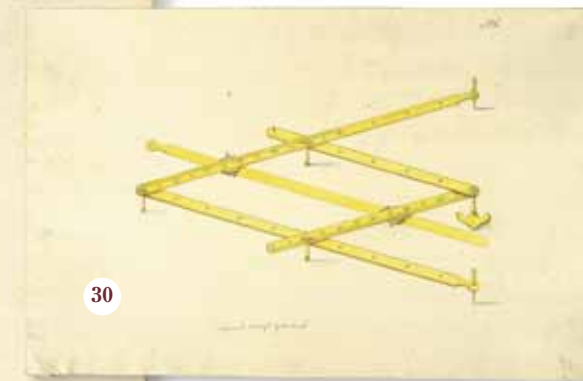
В «Нарисованном музее» представлены и многие другие экспонаты петербургского музея. Так в Кунсткамере была особая коллекция научных инструментов, которые также были зарисованы как музейные экспонаты; были разнообразные мемории, связанные с теми или иными историческими лицами и событиями. Но подобного рода экспонаты относились в основном ко времени Петра Великого.

Судьба рисунков такова, что многие из них до сегодняшнего дня или не дожили, или пока не обнаружены. Известно, что акварели «Нарисованного музея», ныне хранящиеся в Государственном Русском музее, как и ряд зоологических рисунков, были куплены у частного лица. Уже после публикации каталога «Нарисованного музея» Петербургской Академии наук...» один из рисунков был обнаружен в Музее антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера) РАН, несколько акварелей — в Библиотеке РАН. Не оставляем надежду найти и большой комплекс рисунков, запечатлевших собрание гемм, бабочек. Так что поиск продолжается, а значит, возможно и продолжение нашей «прогулки» по петербургскому музею первой половины XVIII в.



29

29. Кронциркуль для измерения диаметра круглых тел; дуга служит для закрепления раствора циркуля на определенном градусе. Латунь, стекло. Конец XVII — начало XVIII в. 1730-е гг. Ермолаев Петр (до 1713—1778) Акварель, тушь пером и кистью. 470x280.
ПФА РАН. Р. IX, оп. 4. л. 597



30

30. Пантограф. Латунь. Конец XVII — начало XVIII в. 1730-е гг. Ермолаев Петр (до 1713—1778) Акварель, тушь пером и кистью. ПФА РАН. Р. IX, оп. 4. л. 596

^{1,2} Ла Мотрэ О. де. Из «Путешествия...» // Беспятых Ю. Н. Петербург Петра I в иностранных описаниях. Л., 1991. С. 225.

³ Musei Imperialis Petropolitani. [СПб.], typis Academiae Scientiarum Petropolitanae, 1741—1745. Vol. 1—2.

⁴ ПФА РАН. Р. III, оп. 1, д. 387, л. 112 об.-114.

⁵ Этот документ опубликован нами во втором томе издания «Нарисованный музей» Петербургской Академии наук. 1725—1760 гг. СПб., 2004. Т. 2. С. 160—161. Два тома этой книги (том 1 вышел в 2004 г.) включают описания тех акварелей, которые сохранились до настоящего времени в ПФА РАН, Государственном Эрмитаже и Государственном Русском музее.

⁶ Нарисованный музей» Петербургской Академии наук. 1725—1760. СПб., 2003. Т. 1; СПб., 2004. Т. 2.

⁷ Материалы для истории Императорской Академии наук. СПб., 1885. Т. 1 (1716—1730). С. 12.

⁸ Мария Сибилла Мериан (1647—1717) — художница и натуралист.

⁹ Шумахер Иоганн Даниил (1690—1761), библиотекарь, советник канцелярии Петербургской Академии наук.

¹⁰ Материалы для истории... С. 34

¹¹ Санкт-Петербургский филиал Архива РАН (далее—ПФА РАН). Ф. 3, оп. 1, д. 1, л. 84—85.

¹² Цит. по П. Пекарский. Наука и литература в России при Петре Великом. СПб., 1862. Т. 1. С. 520—521.

¹³ См. Сьтин А. К. Ботанические рисунки Петровской Кунсткамеры и И. Х. Буксбаум // «Нарисованный музей» Петербургской Академии наук.

¹⁴ ПФА РАН. Ф. 3, оп. 1, N 808а, л. 1—144.

¹⁵ Беспятых Ю. Н. Петербург Анны Иоанновны в иностранных описаниях. СПб., 1997. С. 184.

¹⁶ Формозов А. А. Из истории Кунсткамеры // Вопросы истории. 1968. 5. С. 214—216.

На крыльях любви

А. П. ЯНОВСКИЙ

ЯНОВСКИЙ Алексей Павлович — кандидат биологических наук, старший научный сотрудник Института систематики и экологии животных СО РАН (Новосибирск). Занимается исследованием адаптаций птиц к антропогенным изменениям условий среды. Автор научно-популярных публикаций в СМИ и экологических изданиях



*Словно тысячи весен назад
Птицы с юга на север летят.
Не хотят задержаться нигде,
Все торопятся к талой воде...*



ПТИЦЫ ИЗНАЧАЛЬНО — ЭКСТРЕМАЛЫ, ЭКСПЕРИМЕНТАТОРЫ. ВЕДЬ ТОЛЬКО САМЫЕ ОТЧАЯННЫЕ СУЩЕСТВА, ЕЩЕ НЕ НАУЧИВШИЕСЯ ТОЛКОМ БЕГАТЬ, СПОСОБНЫ БЕЗ ВСЯКОЙ ТРЕНИРОВКИ РИНУТЬСЯ С ОБРЫВА ИЛИ С ДЕРЕВА И ПОЛЕТЕТЬ НАД ЗЕМЛЕЙ. СТРЕМЛЕНИЕ ИСПЫТЫВАТЬ НА СЕБЕ РАЗНЫЕ СПОСОБЫ АДАПТАЦИИ К СРЕДЕ И ДРУГ К ДРУГУ У ПТИЦ — В КРОВИ

Фото А. Юрлова (ИСИЭЖ СО РАН, Новосибирск)

В незамысловатых словах этой давней песни довольно полно и точно передана картина весенней миграции птиц: повторяемость, неотвратимость прилета пернатых и синхронность его с продвижением на север сезонного потепления, оживляющего местность.

Главное, для чего птицы возвращаются в северные широты, — воспроизводство, выведение потомства. Обширные пустоши, заболоченные и лесистые просторы с изобилием кормов и убежищ для молодняка — все это привлекает в наши сибирские края множество видов птиц. Верность родине, стремление вернуться к прежнему гнезду, особенно, если в нем год назад все получилось «как надо», — характерное свойство птичьей «натуры».





У большого кроншнепа — действительно самого большого из наших куликов (масса тела до 1.2 кг!) — самец и самка насиживают кладку поочередно, а потом вместе заботятся о выводке до подъема молодых на крыло.

Фото А. Юрлова

Ромео и Казановы

Среди восьми тысяч видов птиц, обитающих ныне на планете, в ходу самые разные формы брачных взаимоотношений. Однако, в отличие от колоссального числа видов других животных, практикующих главным образом беспорядочные, скоротечные или непостоянные связи, огромное большинство птиц предпочитает *моногамию* (единобрачие). Хотя бы временную — на период выведения и выкармливания птенцов, в чем они находят понимание со стороны большинства людей. Ведь в одиночку уберечь кладку, выкормить птенцов, научить их уму-разуму в современном мире ох как непросто!

Впрочем, среди птиц и *полигамов* (многоженцев) предостаточно. Помнится, как коллега отлавливал для мечения одного на редкость любвеобильного скворца, успевшего пением и действиями угодить трем самкам, гнездившимся в соседних скворечниках. А бывает, что самке помогают заботиться о потомстве несколько самцов: такое называется *полиандрией*. Еще «круче» у страусов: самец не только завлекает самок к гнезду, но и самостоятельно насиживает большую кладку, перемешивая яйца, а затем и водит страусят.

Кстати, такая система брачных отношений чуть было не стала дополнительной причиной вымирания африканских страусов в начале прошлого века. Поскольку ради роскошных перьев для дамских шляп преимущественно отстреливались самцы, многочисленные «овдовевшие» самки начали откладывать яйца в гнезда оставшихся в живых пап-страусов. Такие огромные, с чрезмерно большим числом яиц кладки даже страус был не в состоянии прогреть или защитить от солнца, в результате чего все эмбрионы погибали.

Пернатые вертихвостки

Возвращаясь к гнездящимся в Сибири птицам, нужно заметить, что особую головную боль орнитологам в этом смысле причиняют *кулики*. Едва ли не у каждого вида этих проворных крикливых птах — свои семейные причуды. Похоже, у куликов устоялось пока лишь одно: кладка у них состоит, как правило, из четырех яиц, уложенных в гнезде-лунке «конвертиком». Большинство куликов — моногамы, причем самцы участвуют и в насиживании, и в заботе о выводке. Но вот *бекас*-самец после вывода птенцов забирает у самки половину выводка и заботится о них отдельно.

Самки у других видов куликов — *кулика-воробья* и *белохвостого песочника* — доверяют насиживать первую кладку одному кавалеру, а вот вторую, после спаривания с другим самцом, насиживают уже сами. Самки у *поручейника*, *травника* и *щеголя* обычно перепоручают завершение насиживания и всю дальнейшую заботу о потомстве чадолюбивому супругу, а сами улетают далеко от мест гнездования. А вот самка *круглоногого плавунчика* и вовсе не знает, что это такое — насиживать. Ее дело — отложить кладку и забыть о ней, улетев далеко к югу. Заботы же о потомстве целиком ложатся на плечи папы-кулика: такова плата за мимолетную близость...

О птичьем интиме

И все же кладки, птенцы — все это лишь овествленные следствия вполне определенного процесса размножения, при котором происходит оплодотворение, заветная встреча яйцеклетки со сперматозоидом. Следует признать, что в этом смысле птицам не осо-

Все чайки — моногамы. Самцы участвуют в постройке, охране гнезда, насиживании кладки и выкармливании птенцов. Спариванию предшествуют своеобразные танцы партнеров с поклевыванием перьев на шее или кончика клюва друг друга. Хотя самцы чаек несколько крупнее подруг, половую принадлежность особей можно достоверно установить только по положению в момент копуляции и при откладке яиц.

Чернохвостая чайка (*Larus crassirostris*), Приморье.
Фото А. Юрлова



бенно повезло. В отличие, скажем, от млекопитающих или насекомых, они не обладают специальными копулятивными органами, которые делают процесс оплодотворения более длительным и, так сказать, более запоминающимся для участников.

У большинства же видов птиц передача наследственного материала от самца к самке происходит стремительно — при кратком соприкосновении слегка вывернутых *клоак* (расширенных конечных участков задней кишки, куда у птиц выходят протоки мочеполовой системы). У самцов *воробьиных* в сезон размножения образуется особый выступ, называемый *клоакальным протуберанцем* и отдаленно напоминающий детородный орган млекопитающих.

Больше же всего в этом смысле «повезло» представителям семейства *утиных* (лебедям, гусям и уткам), у самцов которых внутри клоаки имеется соответствующий

вырост в виде штопора, входящий в действие в нужный момент.

Любят ушами и глазами

Незатейливость самого процесса оплодотворения, а также отсутствие *ольфакторных* (обонятельных) и *тактильных* (связанных с прикосновениями) стимулов, выводит у птиц на первое место среди способов коммуникации и привлечения брачных партнеров акустические и визуальные сигналы. Непревзойденные вокальные данные, сказочно-яркая окраска оперения, замысловатые танцы при токовании и при общении партнеров — все это с лихвой компенсирует у них непродолжительность интимных контактов.

Присмотритесь и прислушайтесь к тем же хорошо знакомым серым воронам или сорокам, гнезд которых

немало даже в черте города. Ведь звуки, издаваемые ими, не всегда являются противным карканьем или назойливым стрекотанием. И у таких надоедливых птиц голос бывает воркующим, благостным, даже томным. Самец серой вороны весной может подолгу раскачиваться на специально заломленной ветке на верхушке березы, вскидывая крыло и что-то напевая. Спариваться ворона приглашает партнера, как правило, на остатки снега в тени. Возможно, при соприкосновении со снегом горячего и припухшего, как волдырь, насаженного пятна (лишенного перьев участка кожи на брюшке) самка испытывает особо приятные ощущения.

Гуси-лебеди

Интереснейшим объектом для изучения брачного поведения слу-



Фото А. Юрлова



Серая ворона (*Corvus cornix*) предпочитает устраивать свадьбу на остатках растаявшего снега. Берег Днепра, апрель. Фото М. Горпенюка

жат птицы из отряда *гусеобразных*. У уток-*шилохвостей* токование начинается еще осенью в районах зимовок. В это время стаи селезней и уток, у которых погибли кладки и которые прибыли на зимовку прежде успешно гнездившихся, перемешиваются друг с другом и стаями птиц-первогодков. Перелинявшие в брачный наряд, щеголеватые шилохвосты время от времени устраивают настоящие игрища и выяснение отношений. Наиболее характерные движения при этом — резкие вскидывания клюва от воды с посвистыванием. В состоянии такого перманентного токования стаи шилохвосты в апреле — начале мая, насвистывая и потрескивая голосом в полете, прибывают в Сибирь, где разделяются по парам, гнездящимся на расстоянии нескольких сотен метров друг от друга.

Как-то в конце апреля местные рыбаки принесли нам пойманного в сети селезня. Тот был истощен до состояния «кожа да кости». Когда, окольцевав и пометив цветной носовой пластинкой, селезня выпустили на озеро, он присоединился к группе токующих шилохвостей. В течение нескольких дней он даже и не пытался вступать в споры самцов за свободную самку, а только почти беспрерывно кормился. Но однажды, поощренный уткой, прежде отгонявшей от себя всех других самцов, селезень пошел напролом, вцепился клювом в клюв соперника и поборол-таки его! В качестве демонстрации превосходства наш герой повернулся набок, развернул крыло и издал победный свист, проведя клювом по маховым перьям. В последующие дни счастливая пара уже держалась особняком, а вскоре устроила гнездо на соседней пустоши.

ПТИЦЫ – УДИВИТЕЛЬНЫЕ СУЩЕСТВА, ПОКОРИВШИЕ ТРЕТЬЕ ИЗМЕРЕНИЕ, – ВЫЗЫВАЮТ У ЧАСТИ ЛЮДЕЙ, В ТОМ ЧИСЛЕ ФОТОГРАФОВ-АНИМАЛИСТОВ, ЧУВСТВА, КОТОРЫЕ НЕЛЬЗЯ НАЗВАТЬ ИНАЧЕ КАК СТРАСТЬ.



Максим ГОРПЕНЮК по профессии инженер-компьютерщик. Наблюдать живую природу любил с детства, а вот запечатлеть — техники подходящей не было. Все началось с подержанного телеобъектива, который друг привез из Америки. Отсняв всех пернатых в ближайшем парке и изведя на это сотни метров пленки, стал искать возможность попасть в более интересные дикие места. Так начались поездки по заповедникам: вместе с женой они проводили учет биоразнообразия птиц на о. Джарылгач, на Кара-Даге изучали хохлатых бакланов, в Черноморском заповеднике — серых цапель... Фотографии Максима регулярно публикуются во многих региональных журналах, входят в фотоальбом Карадагского природного заповедника, в Атлас птиц Москвы и Подмосковья



Пусть плод любви серебристых красавцев и похож на гадкого утенка, он — залог процветания чайачьей популяции.

Серебристые чайки (*Larus argentatus*). Крым, Карадагский природный заповедник. Фото М. Горпенюка

Браки на небесах

Вопрос о формировании пар у птиц вообще заслуживает отдельного обсуждения. У *крякв*, например, пары образуются еще с осени. Уже зимой — вне необходимости оплодотворять кладку! — селезень время от времени выполняет супружеский долг по согласию с подругой, а то и по ее инициативе. В данном случае копуляция не служит прямому воспроизведению, но является механизмом поддержания постоянных брачных отношений в паре.

Вспоминается, как в студенчестве довелось наблюдать за поведением полудиких крякв в хозяйстве родителей. В одну из весен селезень, как всегда, вместе с двумя утками оставленный на племя, вдруг взбунтовался и ни за что не стал оплодотворять ни одну из надоевших ему за долгую зиму сожительниц, хотя те время от времени напоминали ему о супружеских обязанностях, порой даже демонстрируя ему, бестолковому, как это делается. Он же почему-то воспылил страстью к соседской утке, которая овдовела и каждое утро извещала об этом округу яростным кряканьем.

Устоять перед таким призывом нашему селезню было невозможно. По утрам, когда открывали клетку, он стремительно мчался на свидание к «возлюбленной», преодолевая несколько заборов и даже научившись по такому случаю неплохо летать. Закончилось все тем, что обе наши утки, просидев на неоплодотворенных кладках положенные четыре недели, так и остались без выводков. Зато у соседей во дворе появился большой выводок крепких утят. По-видимому, и у пернатых браки заключаются чуть ли не на небесах...

* Цит. по Аксаков С. Т. «Записки ружейного охотника Оренбургской губернии», М.: Сов. Россия, 1987

Селезень кряквы (*Anas platyrhynchos*) со своей подругой. Днепр, весенний ледоход. Фото М. Горпенюка



С. Т. Аксаков*

«...весна становится час от часу теплее, и полая вода сливает. Небольшие стаи кряков уток окончательно разбиваются на пары, понимаются (спариваются) и делаются смирнее, особенно потому, что подрастет трава и уткам можно прятаться в ней. Селезень, сладострастнейший из самцов, не отходит от утки ни на шаг, не разлучается с ней ни на минуту, ни за что прежде ее не слетит с места. Иногда утка полощется в какой-нибудь луже или щелочет носом в жидкой грязи, а селезень, как часовой, стоит на берегу или на кочке; охотник подъезжает к нему в меру, но утка не видит или не замечает ничего; селе-

зень пошевеливается, повертывается, покрякивает, как будто подает ей голос, ибо видит опасность, но утка не обращает внимания; один он не летит прочь — и меткий выстрел убивает его наповал. Утка улетаёт, не показывая никакого участия к убитому селезню. Совсем другое бывает, когда охотник как-нибудь убьет утку: селезень не только будет летать кругом охотника, не налетая, впрочем, слишком близко, но даже несколько дней сряду станет колотиться около того места, где потерял подружку. ...Если селезень, находясь при утке, увидит другого селезня, летящего к ним, то сейчас бросается навстречу

и непременно его прогонит, как имеющий более прав и причин храбро сражаться. Если к летящей паре пристанет холостой селезень, не нашедший себе еще дружки, то непременно последует драка с законным супругом на воздухе, сопровождаемая особым коротким живым криком, хорошо знакомым охотнику. Вид бывает живописный: оба селезня перпендикулярно повиснут в воздухе, схватив друг друга за шеи, проворно и сильно махая крыльями, чтоб не опуститься на землю и, несмотря на все усилия, беспрестанно опускаясь книзу. Победа также, сколько я замечал, оставалась всегда на стороне правого.»

Песня таежных аборигенов



«Вьтгался на озере алый цвет зари, на бору со звонами плачут глухари...» — кто не помнит это знаменитое есенинское стихотворение! Песни этих скрытных таежных обитателей для многих поэтов стали символом весеннего праздника любви. «Гнездом глухаря» называется знаменитое московское бард-кафе; без песен о глухарях не обходится деревенское застолье, а туристический или охотничий бивак — без известного «хита» А. Розенбаума: «Глухари на токовище бьются грудью до крови, не на шутку расходились, быть бы живу...»

Почему именно глухари? Во-первых, весеннее ухаживание этих огромных реликтовых обитателей глухих лесов действительно выглядит впечатляюще. Во-вторых, именно глухаря (а отнюдь не орла) можно назвать истинно российской птицей. Когда-то ареал обитания глухарей распространялся на всю северную часть Евразии. Сейчас же в европейских странах глухарей почти вовсе не осталось: там их можно увидеть лишь в зоопарках. В заметных количествах глухари сейчас встречаются только в России. Они не чета непостоянным перелетным птицам и терпеливо пережидают на родине

зимние невзгоды, прячась под снегом и питаясь хвоей. Благодаря скрытному образу жизни в самых глухих уголках леса они и получили свое название.

Сведения о них в специальной литературе скупы: самые крупные из тетеревиных птиц, гнездо делают на земле, яиц в кладке обычно 8, страдают от хищников — орлов, филина, куных... Вес самцов — 4–5 кг, самка вдвое меньше.

Весеннее настроение приходит к глухарям уже в марте, когда перелетные птицы еще только собираются в дальний путь в северные края. В это время петухи начинают гулять по насту в районе будущего места встреч — тока, который сохраняется на одном и том же месте долгие годы. Обычно это глухое, моховое болото с соснами, на ветвях которых так любят сидеть глухари. Все видели изображение глухаря на ветке с задранной головой, в типичной позе при пении, по популярности соперничающее с известной картиной Шишкина «Утро в сосновом лесу».

В районе будущего тока глухари гуляют распушив хвост и волоча крылья по снегу, оставляя на нем характерные борозды. Как говорят охотники: чертят по снегу.



ВЛАСОВ Валентин Викторович — академик РАН, директор Института биоорганической химии и фундаментальной медицины. Много лет увлекается охотой, а в последнее время — и фотоохотой



В оформлении статьи (стр. 88) использован рисунок из книги А. Н. Формозова «Среди природы». Новосибирск: «ИНФОЛИО-пресс», 1997

не стоит: согласно исследованиям, успех имеют обычно не самые страстные певцы и бойцы, которые, увлекшись, могут забыть истинную цель представления. Менее голосистый и мускулистый конкурент может в это время незаметно увести подругу. И талантливому красавцу останется в прямом смысле «щелкать клювом», когда счастливые пары разбрелись по кустам.

Солнце греет все сильнее, наступает май и тока постепенно затихают. По привычке взрослые самцы могут иногда и запеть, да сразу и за завтрак. И молодые глухари могут иногда потренироваться в пении, правда, не очень настойчиво. А затем и вовсе наступает время выживания и выращивания птенцов — обычная хлопотная летняя птичья жизнь...

Но не все так благополучно в птичьем мирке. Трагедия глухарей заключается в их полной незащищенности во время токования, так как временной глухотой птиц пользуются охотники. Ведь охота на эту обычно сторожкую птицу — первая и самая известная из весенних охот. Немногие бывали на глухариных токах, но тот кому повезло, не забудет и непременно попытается еще раз посетить их. Ведь события

на глухариной охоте разворачиваются в прекрасном месте (для тока птицы выбирают исключительно такие) и обязательно в хорошую погоду, когда восточная часть неба первыми лучами солнца окрашивается.

Как пишут в охотничьих книгах, охота эта «...отличается большой спортивностью и требует от охотника полного напряжения сил, большой энергии и выносливости». «Спортивности» добавляют наши лесные дороги, существующие ранней весной лишь на картах. Еще один нюанс — клещи, которые как раз в это время выползают на кончики травинки, ожидая свои жертвы.

Классическая охота на току происходит следующим образом. Охотники в темноте подходят к току и подкрадываются к месту, откуда доносится глухариное щелканье (его можно услышать метров за 150). Когда расстояние до птицы становится небольшим, охотник начинает передвигаться только бросками, во время «точения», продолжающегося не более 2–3 секунд. Когда птица замолкает, охотник должен не шевелиться до начала нового «точения», в какой бы позе и в какой бы луже он ни оказался. Подобравшись к дереву, откуда



доносится песня, нужно в темноте еще умудриться разглядеть птицу.

Недаром о своих глухариных охотах охотники слагают легенды. Одни рассказывают, что подруги таежных красавцев могут намеренно мешать охотнику, даже нападать на человека. Другие вспоминают старинные рассказы об охоте на глухарей в древней Германии, когда королевские особы двигали перед собой для маскировки свежесрубленную елку или подпрыгивали к дереву, на котором сидел глухарь, с помощью песта. Но лучше всех, пожалуй, охоту на току описал замечательный ученый, художник и писатель А. Н. Формозов, к его книге я с удовольствием отсылаю всех интересующихся.

Думается, что именно возможность трагического финала глухариных песен вдохновляла поэтов на сочинение пронзительных стихов о птицах и людях, погибающих в минуты высшего любовного увлечения:

*...Тонкий дух весенней благодати,
Свет звезды — как первая слеза...
И глухарь, кудесник бородатый,
Закрывает желтые глаза.*

*Из дремотных облаков исторгла
Яркий блеск холодная заря,
И звенит, чумя от восторга,
Заревая песня глухаря.*

*...Он поет листву купав болотных,
Паутинку, белку и зарю,
И в упор подкравшийся охотник
Из берданки бьет по глухарю.*

*Может, также в счастья день
желанный,
В час, когда я буду петь, горя,
И в меня ударит смерть нежданно,
Как его дробинка — в глухаря.*

Д. Кедрин





Эффект шепчущей галереи



СУХИНИН Сергей Викторович — доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Института гидродинамики им. М. А. Лаврентьева СО РАН (Новосибирск). Лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники (2000 г.)

«Шепчущие галереи» — название не совсем правильное: конечно, шепчут не сами стены — перешептываются люди около этих стен, однако устоялся именно этот термин. В мире известно несколько таких шепчущих галерей, стен и зданий, связанных в основном с религиозными святынями или капищами.

Понятно, что служители соответствующих религиозных культов или управляющие этими строениями всячески поддерживают мнение об их магической исключительности, даже — священной таинственности, потому что это отвечает их интересам.

Подобное мнение навязывается непросвещенной публике посредством умелой, хорошо поданной и широко распространяемой рекламы.

Обычному человеку некогда задумываться о реальных, обусловленных законами природы причинах этого таинственного явления.

Из-за нехватки времени или образования он охотно верит в то, что ему внушают. Мы все любим тайны.

Толпы туристов и просто любопытных с замиранием сердца перешептываются в этих удивительных строениях

Автору этих строк было непросто принять решение все-таки написать статью об истинных причинах эффекта шепчущих галерей — слишком широко распространилась в обществе их мистическая слава. Люди часто не любят признавать свои заблуждения, не хотят знать правды. Они любят чудеса, благодаря этому чудеса и существуют.

Однако любой, кто разберется в акустической природе этих таинственных сооружений, при большом желании сможет построить свою собственную шепчущую галерею.

Распространение акустических волн вдоль лучей описывается геометрической акустикой, иногда этот подраздел теории волн называют лучевой теорией. Движение частиц воздуха происходит в направлении распространения акустической волны, вдоль бихарактеристик — лучей. Распространение акустического возмущения вдоль луча очень сильно похоже на движение некоторой частицы. Дуализм волны и частицы одинаково справедлив как для акустических, так и световых (электромагнитных волн) или волн на воде.

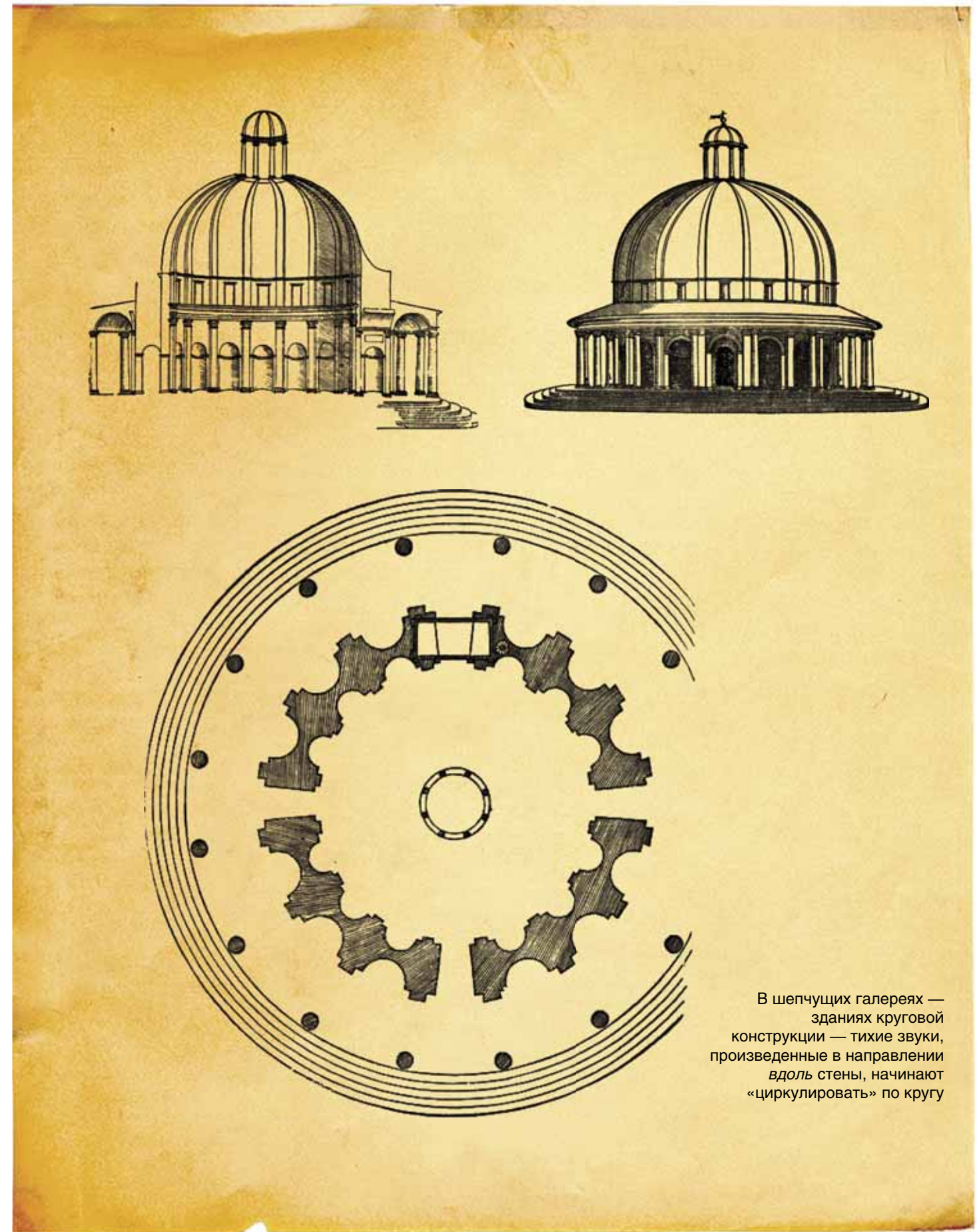


Акустический дуализм

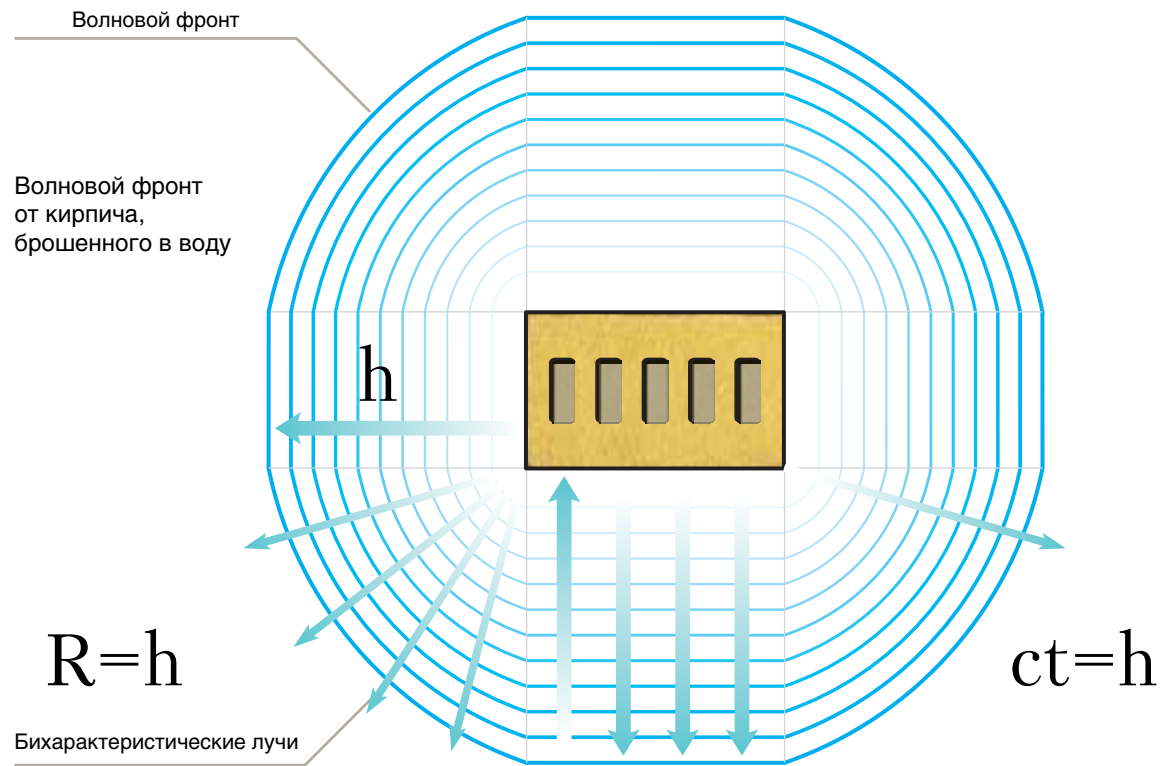
Первое, что мы должны сделать — вспомнить, что представляют собой акустические волны. Этим термином в физике обозначают слабые возмущения давления в воздухе. Распространение акустических волн малой амплитуды описывается линейной гиперболической системой уравнений. Для таких систем уравнений характерно существование волнового фронта. Возмущения давления распространяются вдоль бихарактеристик этой системы уравнений, которые обычно называются лучами.

Вероятно, поэтому ведется вечная дискуссия: является фотон частицей или волной? Но дискуссия эта чисто терминологическая. Человек существо прагматическое, поэтому обычно выбирает такую точку зрения, которая удобна для вычислений и описания поведения волн. Понятно, что в каждом конкретном случае выбор будет зависеть от исследуемого явления, точнее — от длины волны, размера объекта и т. п.

В нашем случае мы будем для удобства рассматривать звук как распространение неких частиц вдоль лучей или волн.



В шепчущих галереях — зданиях круговой конструкции — тихие звуки, произведенные в направлении вдоль стены, начинают «циркулировать» по кругу



Затухание волн

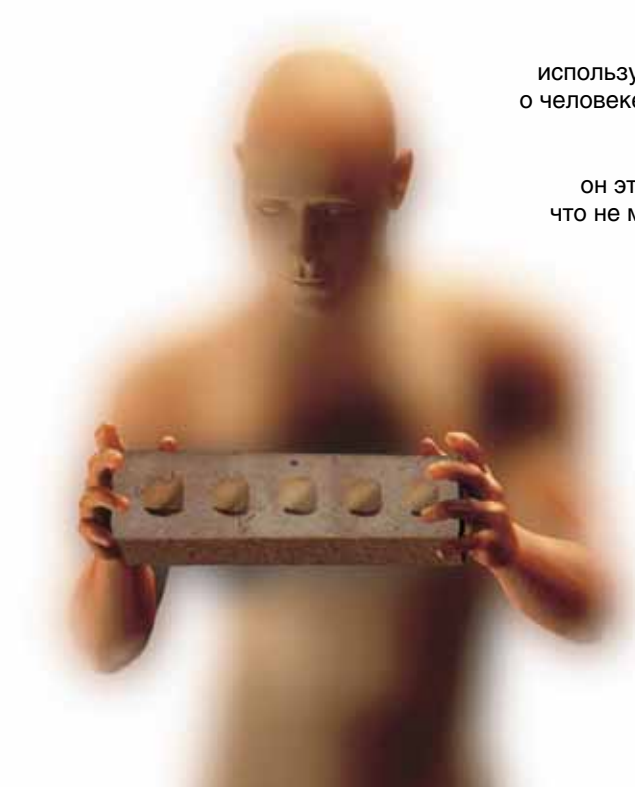
Затухание волн по амплитуде в свободном пространстве происходит по двум причинам. Во-первых, из-за поглощения энергии волны средой, диссипации или поглощения энергии за счет вязкого трения. В этом случае акустическая энергия переходит в тепловую и могут образовываться акустические течения. Во-вторых, из-за уменьшения амплитуды волны при удалении

от источника за счет увеличения ее пространственного фронта. В этом случае акустическая энергия в целом сохраняется, но распределена по пространству. Уменьшение амплитуды пропорционально длине или площади волнового фронта. Как правило, этот вид затухания является основным. Поэтому для увеличения дальности слышимого звука необходимы волноводы — естественные или искусственные, которые локализируют энергию звуко-

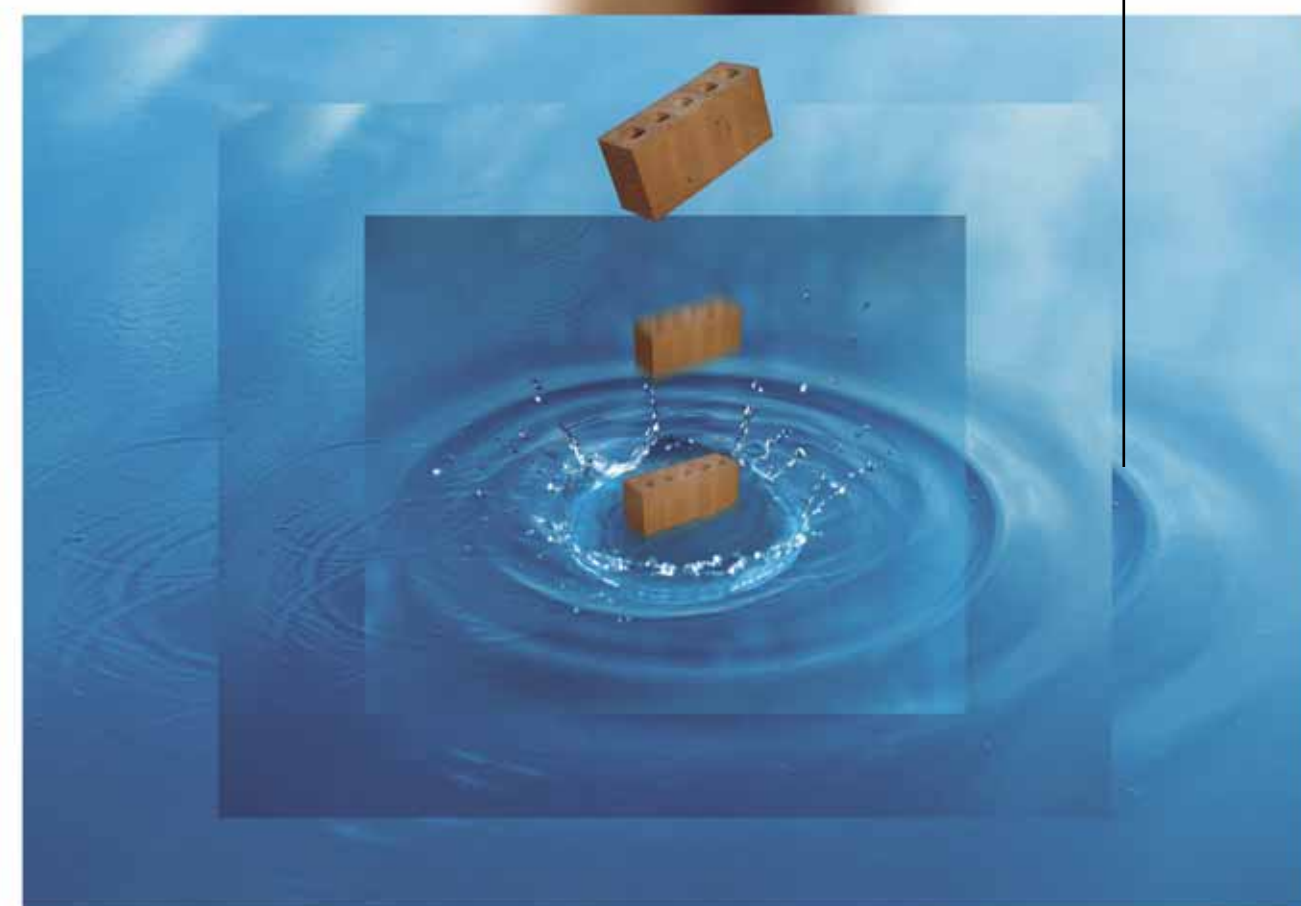
вых волн в требуемом направлении. Примером таких систем являются переговорные трубы на кораблях.

Зоны слышимости и тени — бильярд как модель

Понятно, что на пути акустических волн обычно встречаются разные препятствия. Для твердых поверхностей справедливо ут-



Понятие волнового фронта используется в известном анекдоте о человеке, который побросал в воду все купленные им кирпичи. Когда его спросили, зачем он это сделал, человек ответил, что не мог понять, почему кирпичи прямоугольные, а волны от них — круглые. Из рисунка видно, что волны, конечно же, не круглые

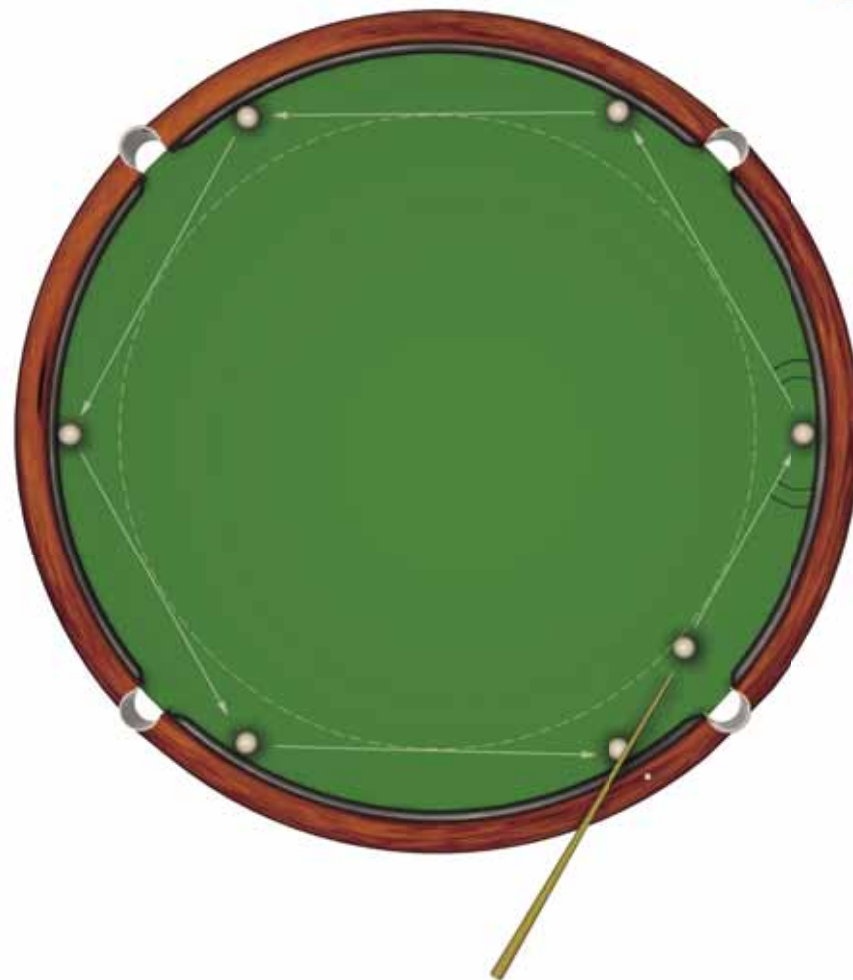


верждение — локальный угол падения волны равен локальному углу отражения. Для описания отражения звуковых волн от стенок обычного здания, без специальных покрытий, этого вполне достаточно. Так как движение частиц воздуха происходит вдоль направления распространения акустической волны — вдоль лучей, то можно считать, что угол падения равен углу отражения луча.

Для описания отражения звуковых волн от стенок обычного, без специальных покрытий, здания этого вполне достаточно. Как при этом будет воспринимать акустические волны человеческое ухо?

Чтобы понять, что такое зона слышимости и зона тени звукового луча в помещении, удобно использовать методы, которые были разработаны для «математического» бильярда. Этот воображаемый бильярд не имеет луз, стенки его совпадают с периметром, а поле бильярдного стола — с полом помещения.

В этом случае можно утверждать, что зона слышимости будет находиться в окрестности множества точек всех возможных положений бильярдного шара, выпу-



щенного в направлении распространения звукового луча. Зона тени описывается как все поле бильярда, за исключением зоны слышимости.

В общем случае, для произвольных стенок бильярда, описание зоны тени является достаточно трудной задачей. Для некоторых случаев зону тени можно достаточно просто описать.

Так, в круглом бильярде шар всегда движется по хорде, соединяющей две последовательные точки отражения от стенок. Так как угол падения равен углу отражения, то и все хорды, соединяющие две последовательные точки отражения шара, равны по длине. Зона возможных положений бильярдного

шара в окружности находится в кольце между стенкой бильярда и окружностью, которой касается траектория бильярдного шара.

Фокус с цилиндром

Частотные характеристики человеческой речи находятся в диапазоне от нескольких сотен до полутора тысяч колебаний в секунду (герц). Частотный анализ спектра речи человека показывает, что частоты шепота выше частот обычной речи. Поэтому для описания распространения звуковых волн шепота методы геометрической акустики применимы лучше, чем для описания обычной речи.

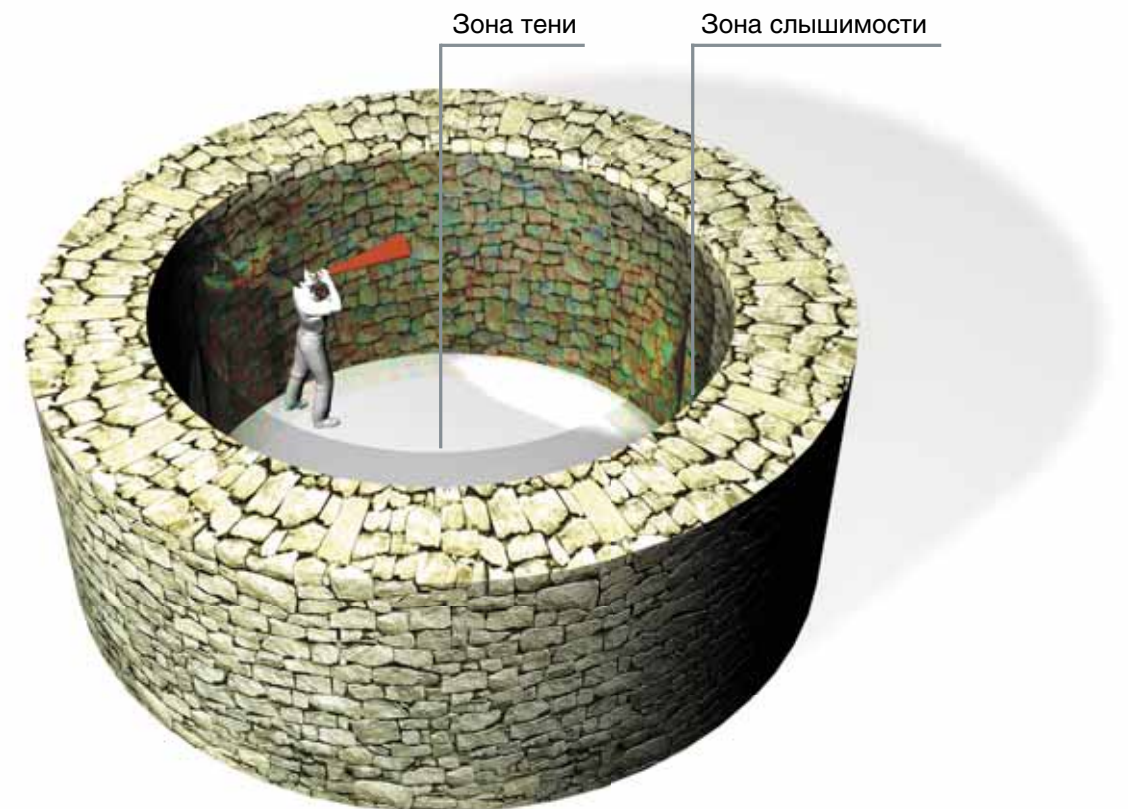
Если человек находится около стены с круговым основанием и шепчет в направлении *вдоль* стены, то можно считать, что он шепчет в направлении некоторого луча. Шепот человека около стены является направленным, поэтому можно считать, что зона слышимости шепота находится в кольцевом цилиндре. Этот цилиндр с одной

стороны ограничен стеной, с другой — цилиндром с направляющей окружностью, концентрической с основанием здания и касающейся самой длинной хорды луча, в котором находятся звуки шепота. Шепот будет слышен только теми, кто находится непосредственно в кольцевом цилиндре. В зоне же звуковой тени шепот не будет слышен вовсе. Это и есть эффект шепчущей галереи.

В трехмерном пространстве

Пол у любого помещения есть всегда, а вот потолок может быть, а может и не быть. Давайте рассмотрим некоторые варианты, возможные при переходе с двумерной плоскости математического бильярда в реальный трехмерный мир.

Потолка нет. В этом случае пол будет играть роль своеобразного зеркала. Можно считать, что в этом случае с вами будут шептаться два зеркально отраженных относительно пола человека. В слое слышимости затухание звука будет обратно пропорционально расстоянию меж-





ду источником звука и слушателем. В свободном пространстве затухание звука обратно пропорционально квадрату расстояния между источником и целью.

Есть потолок, параллельный полу. В этом случае потолок и пол будут играть роль двух зеркал. С вами будут перешептываться бесконечное число людей, зеркально отраженных относительно пола и потолка. Затухания звука происходить не будет.

Есть потолок или стены эллипсоидальной формы. Для полноты описания простых и незаметных способов пошепаться необходимо отметить замечательные свойства эллипсоида. Если источник звука находится в одном из его фокусов, то максимальная слышимость будет в другом фокусе.

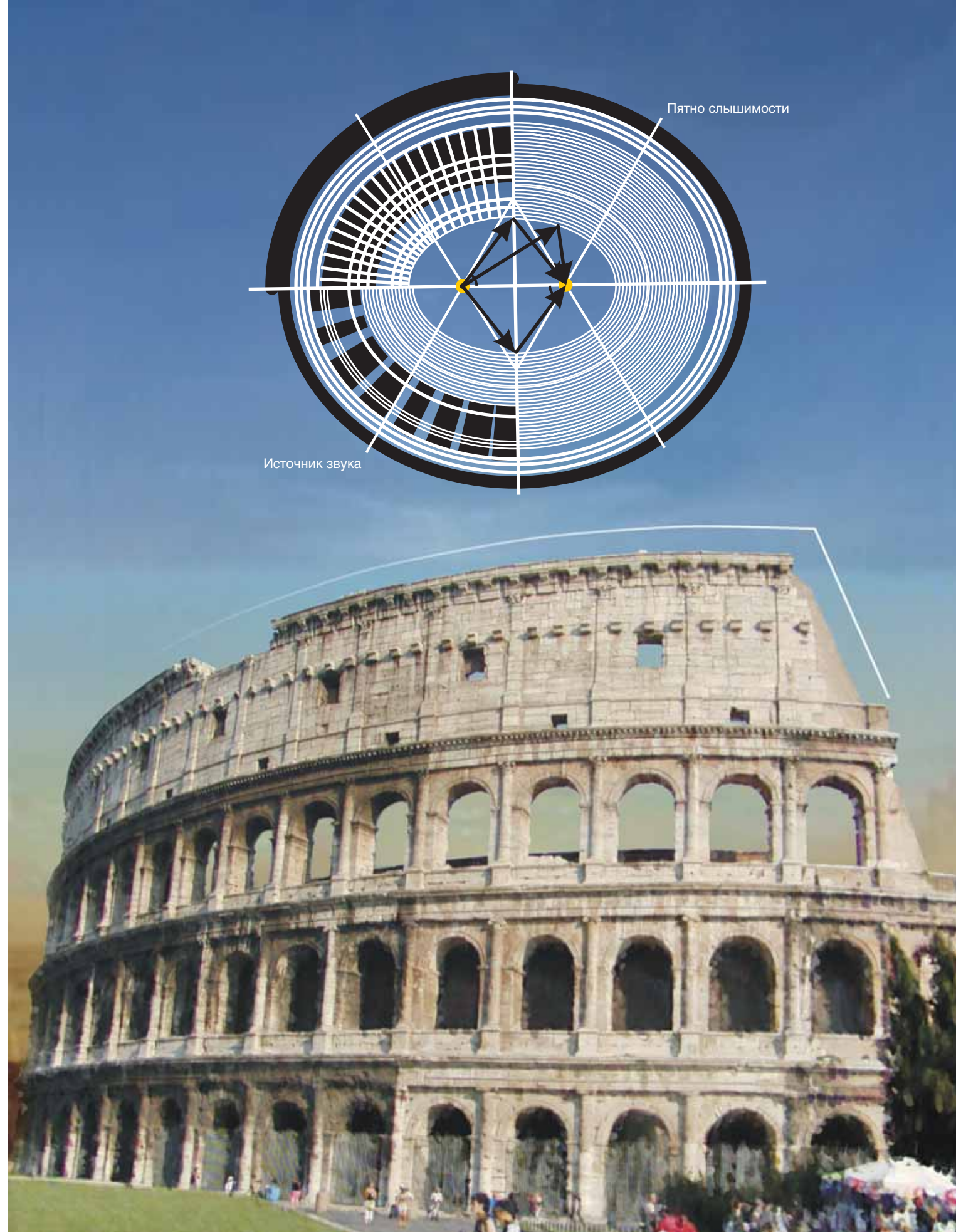
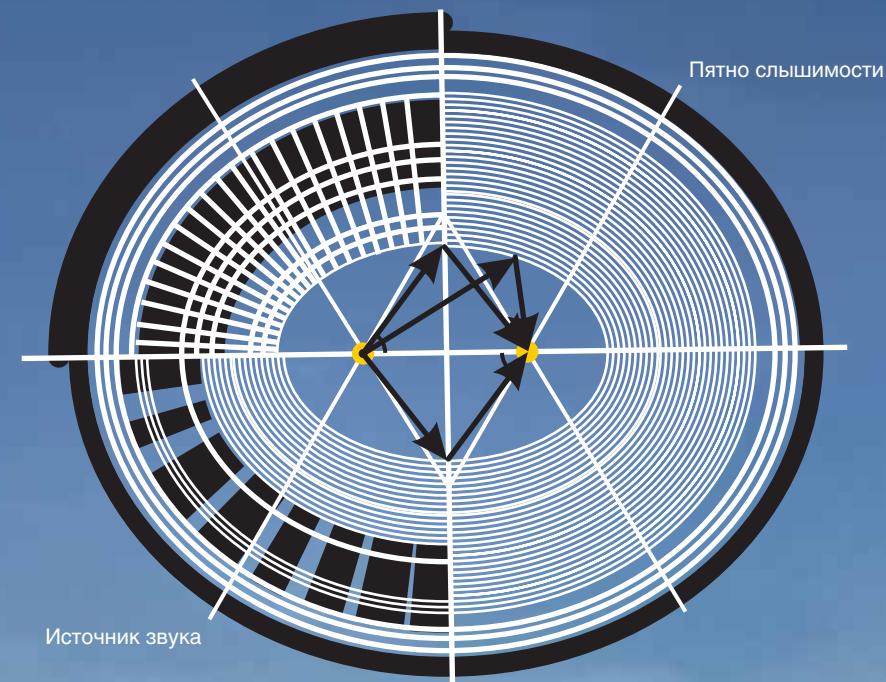
Поэтому если крыша здания или стены имеют эллипсоидальную форму, то вне зависимости от остальной архитектуры здания два человека, находящиеся в фокусах эллипсоида, могут прекрасно пошепаться, не обращая внимания на окружающих. Наличие подобного «пятна» максимальной слышимости — основное отличие эллипсоидальных галерей от круговых. В последних есть просто область слышимости.

Станьте чудотворцем

Если у читателя после прочтения этой заметки появится желание построить собственное шепчущее

строение, мы могли бы порекомендовать ему выбрать в качестве его основания эллипс. Такая форма хороша тем, что можно поболтать с находящимся во втором фокусе гостем, не открывая своего инкогнито и совершенно без посторонних ушей.

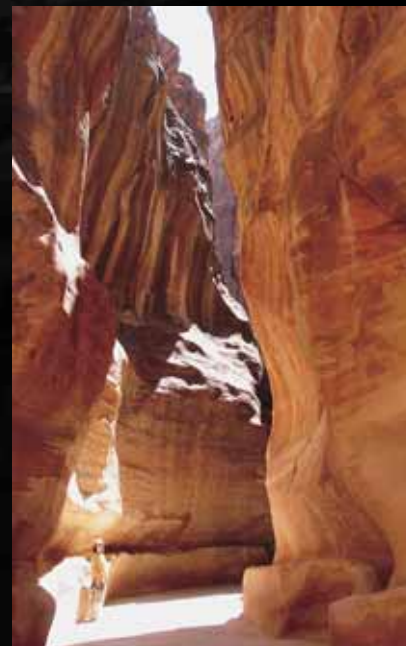
Созданное Вами строение, возможно, войдет в ряд мировых достопримечательностей, таких как стена шепота в Китае, собор святого Петра в Риме, скульптурный зал Капитолия, комната у входа в бар в нижнем этаже Центрального вокзала в Нью-Йорке.



ПЕТРА

ВЛАСОВ Валентин Викторович — академик РАН, директор Института биоорганической химии и фундаментальной медицины СО РАН — в свободное время страстный охотник, «испытатель природы» и путешественник. Последнее его увлечение, в котором он немало преуспел (и в чем читателю нетрудно убедиться) — фотография

ФОТОГРАФИИ АВТОРА



В семье в детстве мечтали о путешествиях и читали приключенческие книжки о пиратах, необитаемых островах, памятниках бывших цивилизаций, затерянных городах... Одним из наиболее загадочных мест, о которых я знал с детства, но даже и не надеялся когда-либо увидеть, был вырубленный в скалах, столетиями недоступный для посторонних глаз город Петра.

Этот удивительный, скрытый в горном массиве город — столица древнего загадочного государства Набатеи — расположен на территории современной Иордании. В течение многих веков город не посещался людьми, упоминания о нем сохранились лишь в древних рукописях. Когда же засыпанная песками набатейская столица была разыскана путешественниками, началась череда войн на Ближнем Востоке. И только после того как военные действия приостановились, укрепились связи между государствами, чудо стало доступным. Иностранцы получили возможность посещать Петру начиная с 1991 г., а с недавних пор такая возможность появилась и у российских туристов. Всего лишь четырехчасовой перелет от Москвы до Аммана, два часа быстрой езды на юг, вдоль побережья Мертвого моря, — и вот они, куполообразные скалы, скрывающие Петру!

В переводе с греческого слово Petra означает «скала». Некогда город, действительно высеченный прямо в скалах, был столицей обширного государства, территория которого простиралась от юга современной Сирии до Синайского полуострова и территории нынешней Саудовской Аравии, захватывая часть современного Израиля.

Считается, что первые жители — эдомиты — появились здесь как минимум четыре тысячи лет назад. Позднее с ними смешались арабские племена, завоевавшие к тому времени обширную территорию. Так в V—II в. до н.э. и образовалось государство с весьма своеобразной культурой.

Впервые Набатея уже как крупное государственное образование со столицей в Петре упоминается в «Исторической библиотеке» Диодора (I в. до н.э.). Собственных письменных источников набатейцы оставили немного, лишь в конце 50-х — начале 60-х годов XX в. в пещерах в районе Мертвого моря была обнаружена деловая документация набатейцев, написанная на одном из вариантов арамейского языка. Поэтому о том, какими были эти люди, каков был их быт, мы знаем мало.

Около четырех столетий набатейцы владели обширными территориями на Среднем Востоке. Они славились своей воинственностью: тот факт, что государство смогло сохранить свою независимость даже после походов Александра Македонского, говорит о многом. Существуют описания сражений набатейцев с греческой армией под предводительством Антигона, которому все же удалось на время захватить Петру. Однако победу греки праздновали лишь несколько дней – вскоре их отряд был полностью уничтожен. Эта история надолго отбила у окружающих государств желание воевать со свободолюбивым народом.

Петра находилась на пересечении караванных маршрутов, получая большие доходы от торговли. Торговые связи набатейского царства были очень обширны, в том числе набатейцы контролировали торговлю между Аравией и Сирией. Город был центром торговли пряностями. Набатейцы продавали в Египет асфальт, который использовался при бальзамировании. В древнекитайских источниках Петра упоминается и как один из конечных пунктов Шелкового пути. Известно также, что набатейские общины со своими храмами существовали даже на территории Италии, а монеты с изображением набатейских царей и цариц и доныне находят далеко от границ этого государства.

Столица Набатеи была хорошо защищена и располагала выдающимися для того времени гидротехническими сооружениями, позволявшими аккумулировать зимние паводковые воды и создавать большие запасы питье-

вой воды в подземных цистернах. Торговые караваны неделями шли по пустыням, от колодца к колодцу, отбиваясь от многочисленных отрядов грабителей. Естественная крепость Петра была тем местом, где они могли остановиться в безопасности, отдохнуть в прохладе ущелий, не испытывая недостатка в воде и пище, совершить торговые сделки... Город строился и богател. Пик расцвета столицы набатейского царства приходится на II–I вв. до н. э., когда население Петры насчитывало около 30 тыс. человек.

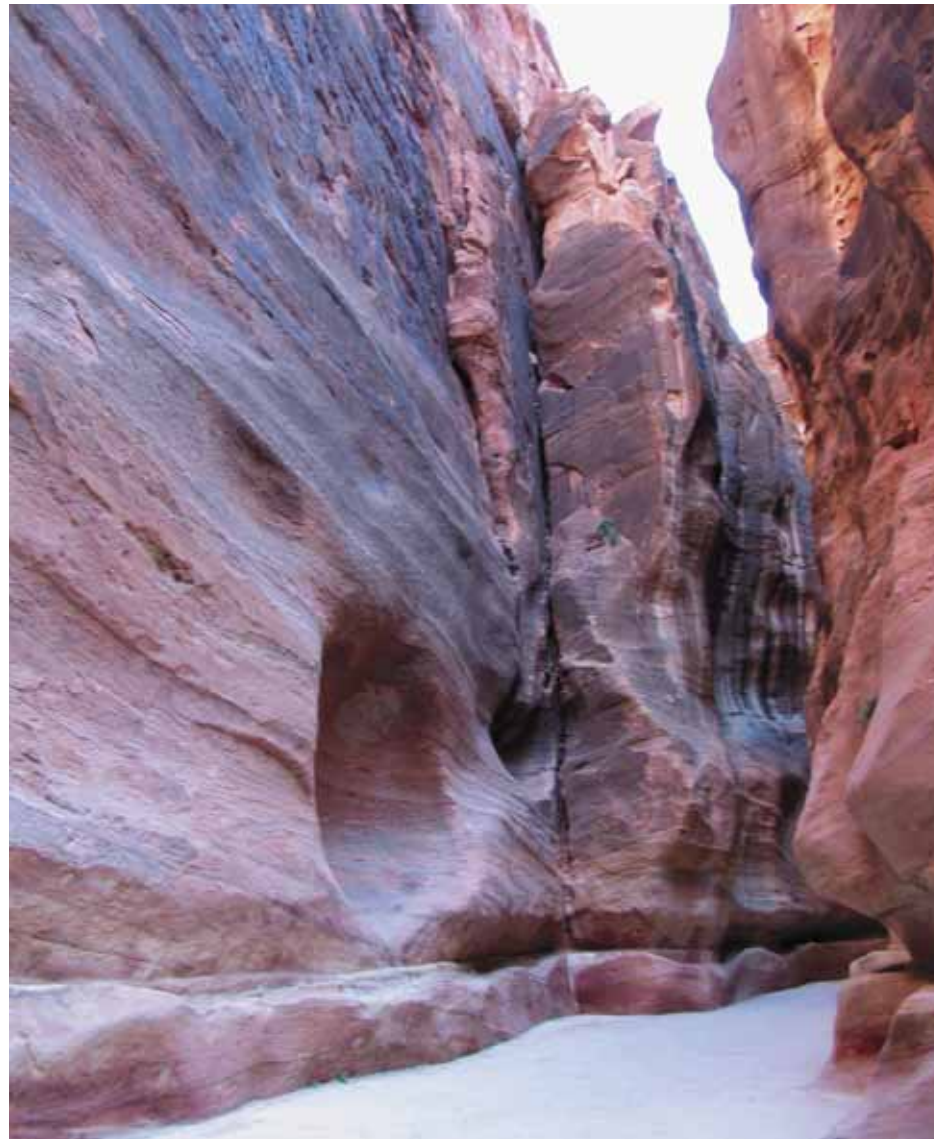
Набатеи имели рабов, хотя раб у них мог получить свободу. Социальное положение человека – раб или освобожденный – обязательно указывалось в дополнении к имени. Статус человека определялся его богатством: богатых уважали, а разорившихся осуждали.

Царская власть в Набатеи возникла из власти военачальника или главы общины: основателем царской династии стал выдающийся руководитель. Первый царь набатейского государства Харриса I, вступивший на трон в 169 г. до н. э., был известен в Европе под элли-

низированным именем Арета. Последний царь Набатеи, Раббэль, умер в 106 г. После его смерти государство потеряло независимость и стало частью римской провинции Аравии.

С потерей независимости началось угасание прежде богатого и процветающего государства. Римляне пустили караваны другими путями, активно используя для доставки товаров из Южной Аравии морской путь. Не стало караванов, с которых набатейцы прежде собирали немалую дань. Некогда сказочно богатый город стал медленно приходить в упадок.

Трагическую роль в истории Петры сыграли и два сильнейших землетрясения, первое из которых произошло в 363 г., а второе – в 747 г. н. э. Опустевший после землетрясений город посещался лишь кочевниками-арабами. В 1101 г. в Петру пришли крестоносцы, построившие на территории города две крепости. Затем ушли и они, каналы и цистерны забились песком... Петра стала безводной, как и окружающие ее пустынные горы.



Путь в Петру
лежит
через ущелье
Сик

Ущелье Сик

Раньше в Петре бедуинов было довольно много, но потом для них построили комфортабельный поселок в нескольких километрах от города. Сейчас в развалинах проживает лишь несколько семей, зарабатывающих продажей сувениров и помогающих археологам. Бедуины не слишком опекают своих детей. Малыши рано остаются одни в пустынной местности, под палящим солнцем. Компанию им составляют местные добродушные собаки и козы

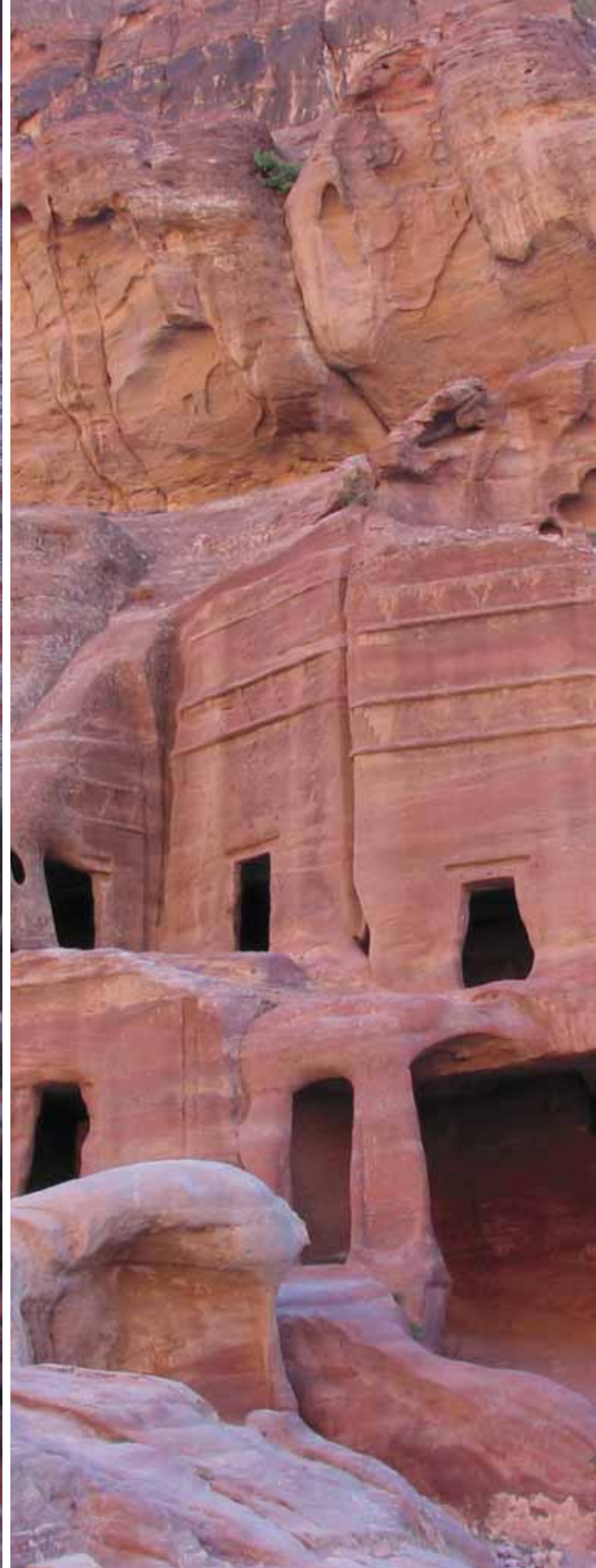
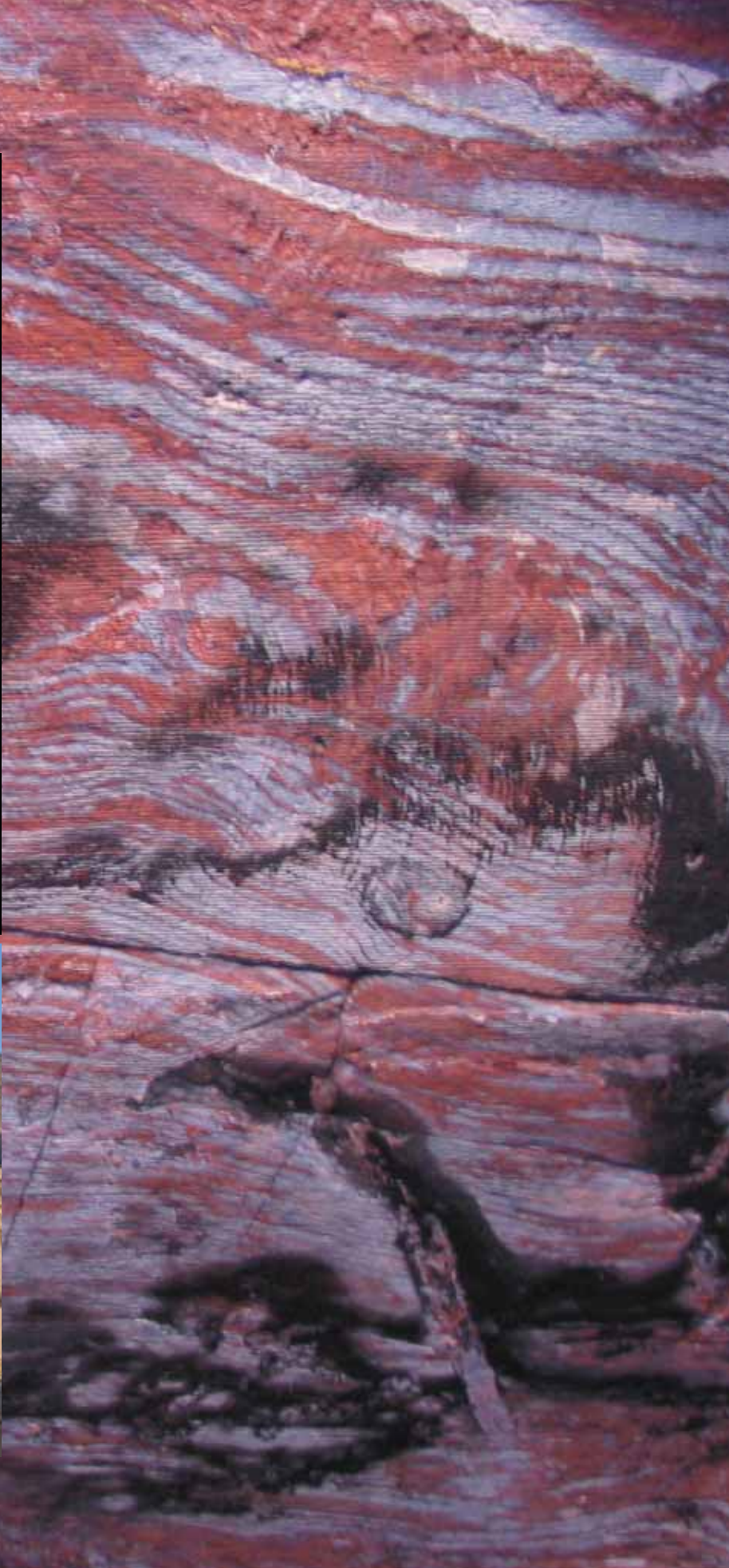


Город на века исчез со средневековых карт. Европейцы время от времени вспоминали о таинственном восточном городе, который упоминали древние рукописи, но территория вокруг Петры была недоступной – ее охраняли воинственные бедуины, надеявшиеся разыскать в развалинах исчезнувшие сокровища богатого города. Много столетий пыльные бури хоронили величественные здания, а зимние ливневые потоки замывали гидротехнические сооружения.

В новое время многие путешественники, знавшие о Петре из письменных источников, пытались разыскать город, но тщетно. Трудная задача оказалась по силам лишь швейцарцу Иоганну Людвигу Буркхардту. В 1812 г. этот путешественник, в совершенстве владевший восточными языками, выдавая себя за мусульманина Ибрагима ибн Абдаллу, смог уговорить одного из бедуинов отвести его к находящейся на вершине горы могиле Аарона. Так был обнаружен потерянный город, здания которого на три четверти уже были погребены в песках. У Петры началась новая жизнь.

Хотя землетрясения и разрушили дома Петры и центральный огромный храм в долине, фасады и гробницы, высеченные в окружающих город скалах, практически не пострадали от катаклизмов.

Было вывезено сотни тысяч кубометров грунта. Город частично освободили из-под песков, благодаря чему на свет показались строения и огромный некрополь – всего более восьмисот сооружений включая гробницы. Могилы, в которые клали тела умерших, обычно располагали в скале, ниже уровня пола гробниц, и закрывали каменными плитами. Верящие в загробную жизнь набатейцы клали в усыпальницы вещи, еду и украшения. К сожалению, большинство усыпальниц было разграблено еще в древности.



В Петре почти нет воды, и из диких животных здесь можно встретить лишь больших, сантиметров по 40, ящериц, на вид таких же древних, как окружающие горы



Вход в Петру ▼

Горы с округлыми куполами на восточной горной стене



Город, полностью спрятанный в горном массиве, расположен в пустынной местности. В зависимости от времени суток окружающие Петру горы окрашиваются в удивительные пурпурные, розовые, темно-красные или оранжевые цвета.

Вход в город найти нелегко. Путь лежит через Сик, узкую извилистую расщелину в горной стене из нубийского песчаника. Этот мягкий цветной камень был когда-то размыт ручьем, образовавшим в результате



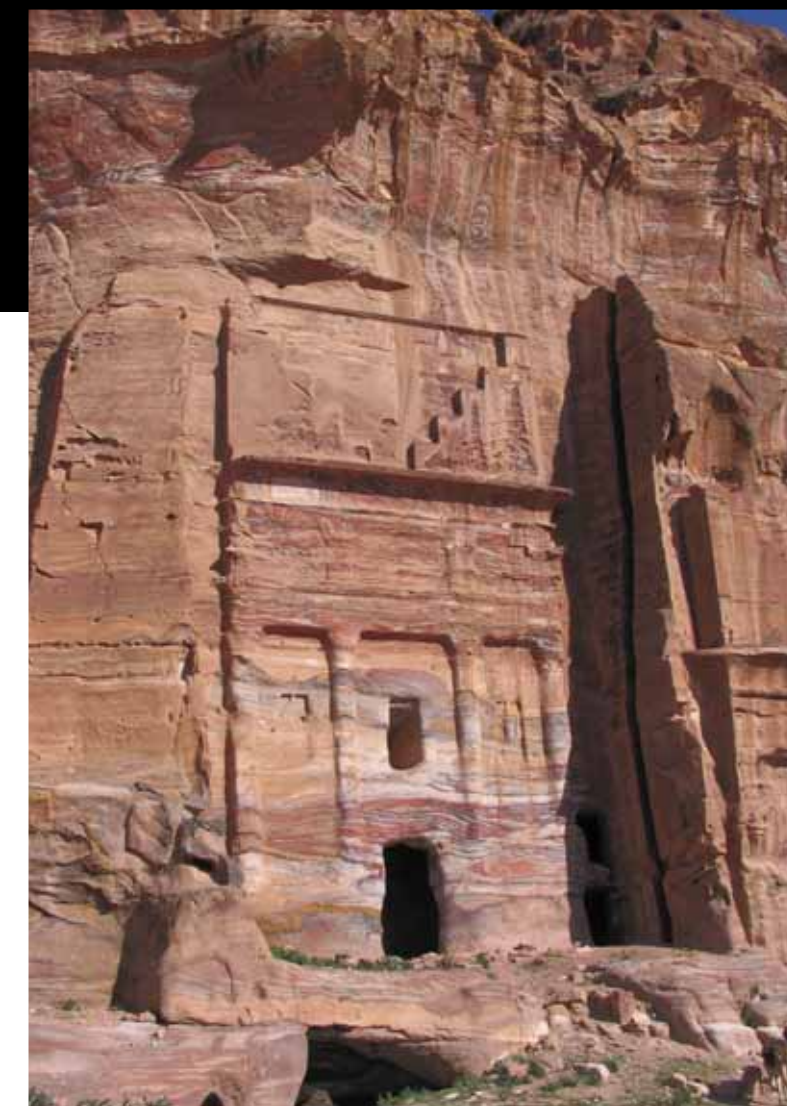
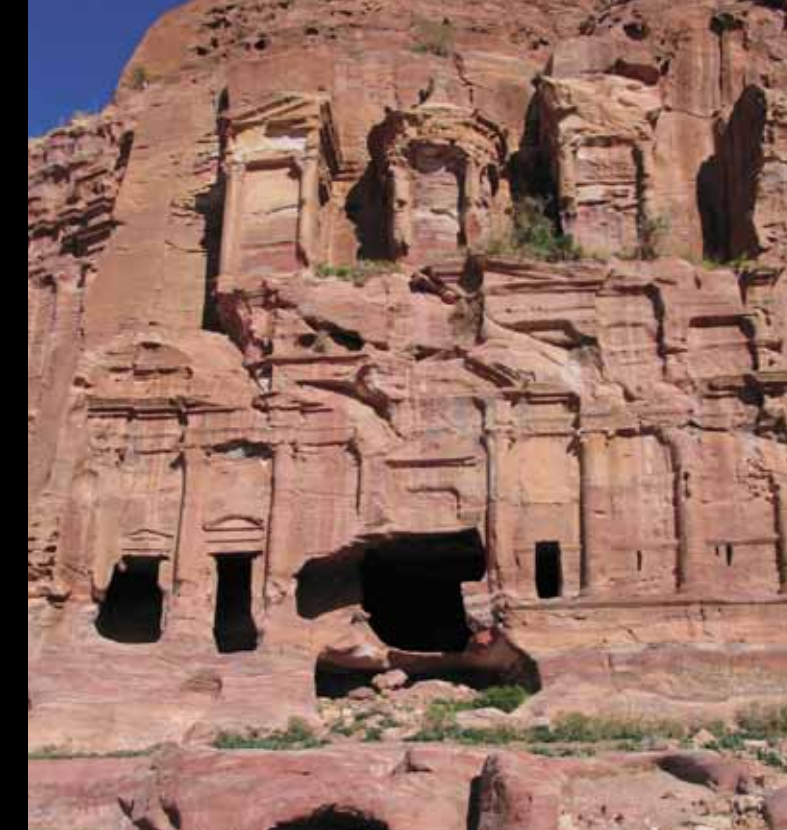
Эта долина с развалинами римских построек, окруженная горами — бывший центр Петры

Днем все живое прячется от жары в рукотворных пещерах

длинный, около километра, извилистый каньон, глубина которого достигает девяноста метров при ширине лишь несколько метров. Узость и извилистость Сика являлись в давние времена главной преградой для вражеских армий: напасть на Петру через этот узкий проход в скалах было практически невозможно.

Стены Сика до сих пор сохранили фрагменты высеченных в песчанике каналов для подачи воды. Вода,





предназначавшаяся для хозяйственных нужд, текла по каменному водоводу. В водоводе, предназначенном для питьевой воды, были проложены керамические трубы.

По извилистому ущелью с цветными стенами подходим к площади, к большому фасаду рыжевато-бежевого здания – «визитной карточкой» сегодняшней Иордании. Это высеченное в первом веке нашей эры скальное сооружение называют храмом или «зданием Казны», хотя в действительности это усыпальница одного из набатейских царей. Примечательно, что современные названия зданий Петры не имеют под собой никакого реального исторического обоснования. Они были придуманы бедуинами, не знавшими истории и считавши-

ми, что создателями Петры были египтяне. Поэтому они придумали такие странно звучащие для знакомого историка названия, как «Фараонова Казна», «Дворец дочери фараона» и т.п.

Кстати, именно в Казне снимался один из известных фильмов о приключениях Индианы Джонса. Правда, в фильме за скальным фасадом скрывались бесконечные подземные лабиринты. В действительности все более прозаично: позади внушительного входа имеется лишь несколько легко доступных комнат. Правда, в ходе раскопок была обнаружена лестница, ведущая вниз, – хочется верить, что там все же есть какие-то подземные помещения.

Под почти четырехметровым слоем песка на площади перед

Казной скрывается более десяти культурных слоев. Сейчас по площади днем гуляют группы туристов, лежат на камнях полуспящие и вечно жующие верблюды, а бедуины предлагают свои незамысловатые сувениры. Ночью площадь пустеет, кроме праздничных дней, когда здесь устраиваются праздничные представления для туристов.

После Казны ущелье расширяется и приводит к большой площади, называемой «Площадью Фасадов». В обрамляющих ее стенах-скалах располагается множество гробниц, сорок четыре из которых имеют общий фасад. Следуя далее по площади, видим вырубленный в склоне горы театр вместимостью около 8,5 тысяч зрителей, построенный между 4 и 27 гг. н.э. По-видимому,

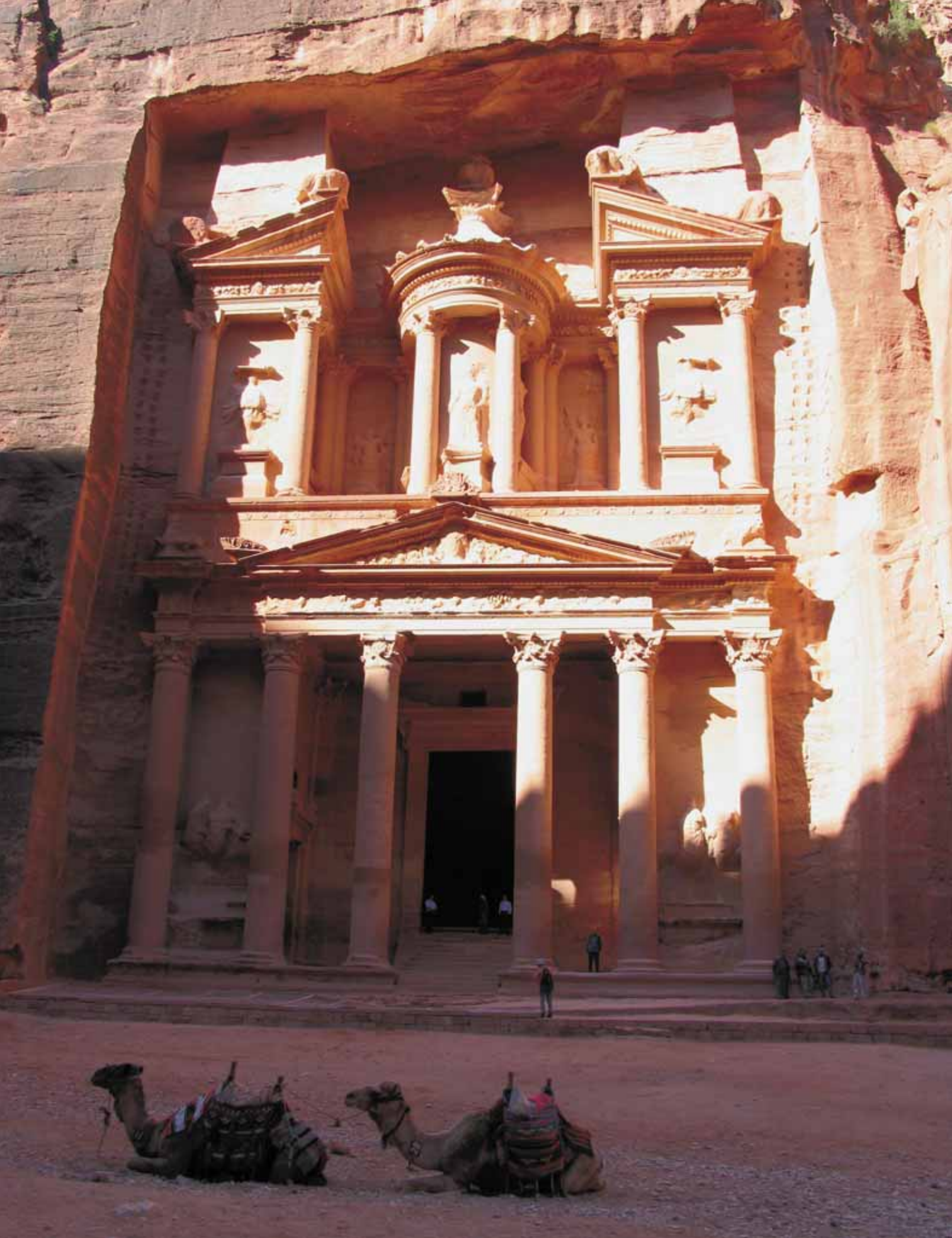
Группа скальных фасадов, известная как «Царские гробницы»



«Монастырь»

первоначально – для набатейцев – арена театра служила местом проведения погребальных ритуалов, и лишь впоследствии римляне использовали ее в качестве арены для развлечений.

За театром открывается широкая долина, окруженная со всех сторон горами. Это и есть центр мертвого города, по размерам примерно соответствующий размеру современного новосибирского Академгородка. В скальных стенах, окружающих долину, множество пещер и вырубленных фасадов зданий. Поражает раз-



◀ «Казна» утром
нообразии цветов камня: здесь присутствуют все цвета, кроме зеленого, который можно увидеть лишь там, где ухитрились укорениться немногочисленные кусты.

Если рассматривать открывшуюся панораму против часовой стрелки, то сначала видна группа фасадов, известных как «Царские гробницы». Первая из них – Урновая гробница, выполненная в греческом стиле и увенчанная чашей в виде погребальной урны. За ней находится Шелковая гробница, названная так из-за похожего на нарядную шелковую ткань песчаника ее фасада. Следующая, Коринфская гробница, напоминает фасад Казны – она также выполнена в своеобразном набатейско-коринфском стиле. Далее следует большой фасад, названный археологами Дворцовой гробницей, похожий на классический трехэтажный римский дворец, за ними видна гробница Секста Флорентина, одного из римских губернаторов Петры, датируемая 140 г. н.э. Далее – Пурпурная гробница, отличающаяся исключительными цветами камня на фасаде. За этими гробницами располагается склон горы с невысокими скалами, скрывающими так называемые пещеры христиан.

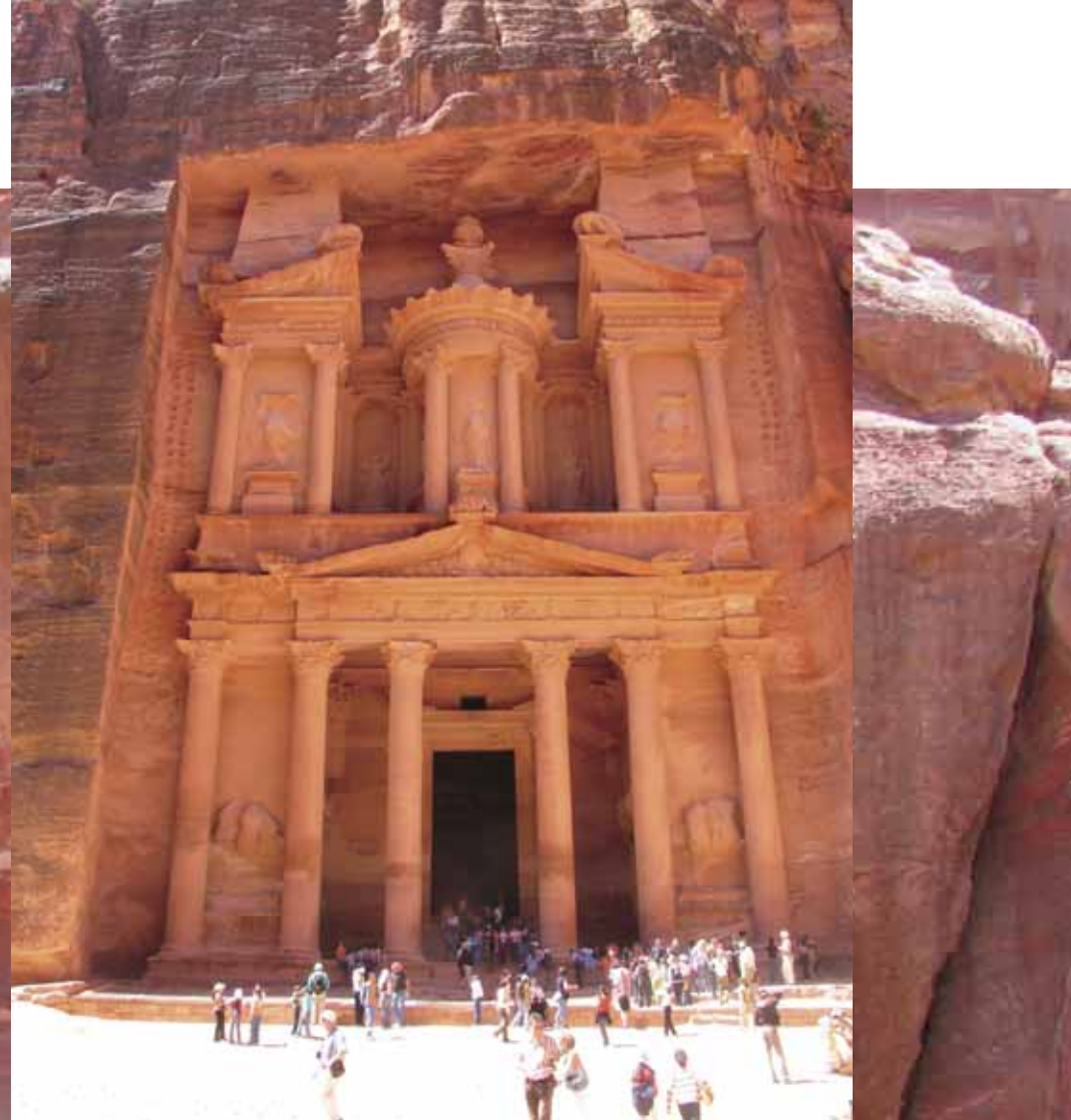
На крутых склонах гор, напротив того места, где ущелье Сик выходит в долину, находятся несколько хорошо сохранившихся церквей. Византийская церковь, найденная в 1990 г., – пол ее покрыт прекрасными мозаиками. Синяя церковь с колоннами необычного синеватого цвета, Красная церковь и набатейский храм Аль-Уззы Атаргатис, известный также как Храм Крылатых Львов. Последний, возведенный в 27 г. н.э., долгое время был одним из главных святилищ Петры.

▲ «Монастырь»
Площадь фасадов ▼

На той же стороне на вершине горы Джебель Ад-Дэйр находится замечательное сооружение, так называемый Монастырь, с фасадом из прекрасного розоватого камня. Эта гробница, датируемая I в. н.э., использовалась христианами как церковь. Надо полагать, что толща песка на площади перед Монастырем может скрывать много интересного.

Соседнюю вершину – гору Джебель Гарун, самую высокую (1300 м) гору Петры – отождествляют с библейской горой Ор, на которой «в сороковой год





по истреблении сынов израилевых из земли Египетской, в пятый месяц, в первый день месяца» умер брат Моисея, первосвященник Аарон. Арабы, называющие Аарона Гаруном, всегда считали эту гору священной и совершали на ней жертвоприношения. На вершине расположен мавзолей с белым куполом – святилище, созданное византийцами.

Слева от того места, где ущелье Сик переходит в долину, возвышается Гора жертвоприношений – священное место древних набатейцев. Как и многие другие народы, они считали, что божества обитают на небе, поэтому старались проводить свои священные церемонии на возвышенностях, поближе к богам. На вершине горы, на выровненной платформе, до сих пор сохранились скамьи для участников религиозной церемонии, два алтаря и прямоугольные каналы для воды.

Значительная часть долины вблизи римской части города, где находятся развалины жилых домов и огромного монастыря, обнаруженного в 1993 г., пока не освобождена от песка. Земля здесь просто насыщена огромным количеством черепков древней посуды, «валяющихся» буквально под ногами. Археологи говорят: начинайте копать в любом месте, и обязательно через час найдете что-нибудь интересное.

Нет никаких сомнений, что археологов в Петре ждет еще немало неожиданных открытий: на сегодня детально исследовано не более 10% ее территории. Романтическая история о городе, столетиями прятавшемся от мира за высокими скалами и горячими песками, должна продолжиться в XXI веке.

ТИТО

ЖИВОПИСЕЦ

РЕПОРТАЖ В. КОРОТКОРУЧКО



С Тито — обитателем байкальского нерпинария — читатели нашего журнала познакомились, когда он был еще малышом (см. «Науку из первых рук», № 1(2), 2004). Нерпеночек вырос, возмужал и научился... рисовать

Как только директор аквариума байкальской нерпы Евгений Баранов переступил порог зрительного зала, из дальнего конца длинного бассейна, стелясь над самым дном, скользнули две темные тени. Две смысленные мордашки, вынырнув, коснулись губами подставленных ладоней: «Здравствуйте, мои дорогие!».

Тито и Несси — байкальские нерпы. Тито был назван в честь первого космического туриста, а Несси — в честь загадочного обитателя известного озера. Пять дней в неделю, несколько раз в день обитатели нерпинария дают удивительные представления, ошеломляя гостей своими способностями. А умеют они многое. Посетитель может, например, спросить нерпу, сколько будет два плюс три. И умное животное пять раз звонко шлепает по воде, обдавая своего экзаменатора фейерверком брызг. Могут четко, как бравые строевые солдаты, отдать честь ведущему или уморительно изобразить голодный обморок, хлопая ластой по якобы пустому брюшку. За это они немедленно получают кусочек рыбки.



Поцеловать Несси для Тито — большое удовольствие. Вытянув шеи, нерпы нежно целуют друг друга. А если тренер-ведущая захочет, Тито поцелует и ее, невзирая на косые взгляды ревнивой Несси. Брошенный в воду мяч они подкидывают носом, попадая точно в руки тренера. Сольно и дуэтом они исполняют песни о Байкале, срывая шквал аплодисментов. А как они танцуют! Точно в такт с музыкой, на поверхности и под водой. Вращаются синхронно, как фигуристы на льду. Если кто-то не видел, как резвятся дельфины, дружная семейка покажет: разгон, прыжок, плавная дуга, и «дельфин» уходит в глубину. Дикая нерпа на такое не способна. Ей ни за что не поддеть носом надувной мяч на метровой высоте от поверхности — этому надо учиться. «Тито, а какая нынче экологическая обстановка на Байкале?» — интересуется ведущий. Тито обхватывает лапами голову и качает ею, словно у него острая зубная боль.

Венец возможностей нерп — живопись. Здесь этот термин получает новый смысл, поскольку происходит от слов «животное» и «писать». На бортик бассейна вешается мольберт с листом чистого ватмана. Ведущий спрашивает маэстро, что он хочет сегодня изобразить

и с какой краской подавать ему кисть. Когда Тито в творческом ударе, мазки его кисти, зажатой в зубах, уверенны и размашисты. Видно, что рисовать ему нравится, — порой его трудно остановить. Дети наблюдают за нерпами, замирая от восторга. Погрузившись в атмосферу сказки, они дают название очередному творению Тито. Щедрый художник дарит одну свою картину детскому саду, а другую — редакции нашего журнала. Спасибо ему!

Нерп уже много лет содержат в бассейнах Лимнологического института, Байкальского музея и в похожих заведениях за рубежом. Идея заняться дрессировкой и воспитанием этих животных пришла кандидату биологических наук Е.А. Баранову в то время, когда он был сотрудником Лимнологического института СО РАН:

«Дрессировкой дельфинов и океанских тюленей занимаются давно во всем мире. А вот с байкальскими нерпами ничего подобного делать не пытались. Мне всегда хотелось, чтобы люди заметили в нерпе не только дорогую серебристую шкурку, но и высокоинтеллектуальное существо.

В естественной среде обитания, в Байкале, у нерпы нет врагов. Там она хозяйин, как медведь в лесу. Но на поверхности ее всегда может встретить человек с ружьем. Поэтому человека нерпа боится пуще смерти. Когда он стоит на льду около ее лунки, она ни за что не выглянет на поверхность, хотя это сулит ей гибель от недостатка воздуха, если где-нибудь по соседству не окажется другой лунки. Наши коллеги из Калифорнийского института считают байкальскую нерпу самым пугливым животным на свете. Природная осторожность нерпы была для нас главной помехой, пока мы пытались подружиться.

Дальше можно уже было заниматься обучением. Оказалось, они отлично понимают человека и рады сделать для него все, на что хватит их способностей. А способности у них колоссальные. Главное – объяснить нерпе, чего ты хочешь от нее добиться.

Наш первый ученик – пятилетний самец Миша. Сейчас в Листвянке, в нашем старом бассейне, живут и тренируются еще две нерпы. Они младше Тито и Несси, но не менее способные. Если они и не

догонят старшую пару по уровню развития, то лишь потому, что за это время те уйдут еще дальше. Усталости нерпы не знают: спят всего три-четыре часа в сутки, а вечером резвятся так, словно день только начался. Кажется, они даже немного огорчаются, когда заканчивается последнее представление. Занятия живописью с животными – не наше ноу-хау. Мы знали об успешных опытах рисования в дельфинариях и предложили Тито порисовать. Научили держать кисть, и он быстро вошел во вкус.

Шоу обаятельных питомцев нерпинария – важная, но не самая главная часть нашей работы. Восторженные улыбки и счастливый детский смех наших гостей – лучший путь к их сердцу. После представления мы рассказываем им много интересного о самом большом в мире пресном озере и о работе наших ученых-лимнологов (озероведов). И люди вдруг начинают задавать вопросы, которые никогда не пришли бы им в голову, не познакомься они поближе с черноглазыми лапатоногими аборигенами Байкала».



Щедрый художник дарит овою картину редакции нашего журнала

