



60

Международный выставочный проект Государственного Исторического музея «Россия и Голландия. Пространство взаимодействия. Середина XVI — первая треть XIX в.» раскрывает наиболее яркие страницы истории взаимоотношений этих двух народов. А его хронологические рамки знаменуют важные вехи экономического и культурного сотрудничества.



88

Предупреждение об опасных гидрометеорологических явлениях, наблюдение за погодой для защиты жизни людей и имущества, разработки по новейшим технологиям прогнозов и расчетов, научно-исследовательские работы в Арктике и Антарктике — этими задачами в стране занимается Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.



68

В год 400-летия династии Романовых нельзя не вспомнить самого выдающегося ее представителя — императора Петра I, личность которого всегда привлекала другого нашего великого соотечественника — Александра Пушкина.



На относительно небольшой территории Приморья, где молодые структуры Тихоокеанского складчатого пояса — самой крупной на планете окраинно-материковой части земной коры — сочленяются с более древними образованиями, развиты осадочные, магматические и метаморфические породы всех геологических возрастов. Разнообразие существовавших здесь геодинамических обстановок и особенности структурно-вещественных комплексов предопределили уникальную концентрацию полезных ископаемых, вошедших в «золотой фонд» Геолого-минералогического музея Дальневосточного геологического института ДВО РАН.

Редакция осуществляет продажу отдельных номеров журнала и подписку на него

Адрес редакции: 119049,
Москва, ГСП-1,
Мароновский пер. 26.
Тел./факс: 8-499-238-43-10
www.ras.ru
E-mail: naukaross@naukaran.ru

Издательство «Наука»: 117997,
ГСП, Москва, В-485,
Профсоюзная ул., 90

Формат 60х90/8. Бум. л. 7.0.
Усл.-печ. л. 14.0. Уч.-изд. л. 14.1

Отпечатано в ППП «Типография "Наука"»,
121099, Москва, Шубинский пер., 6

Свидетельство о регистрации
№ 014399 от 26.01.1996 г.

Подписано в печать 11.09.2013.
Заказ № 1870 Выход в свет 30.09.2013
Тираж 382 экз. Цена свободная

© Российская академия наук,
Президиум,
«Наука в России», 2013



СОДЕРЖАНИЕ

ПРОБЛЕМЫ. ПОИСК. РЕШЕНИЯ

- Язев С.** Комплексы активности на Солнце 4
Карев В., Карева О., Мелерзанов А.
Мезодиэнцефальная модуляция
и адаптационная медицина 13
Розанов В., Матвейчук И., Быков В., Сысоев Н.
«Медицинские профессии» водяной струи 20

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

- Евдокимова Н.** Тайны «третьей планеты» 27

ТОЧКА ЗРЕНИЯ

- Зуев В.** Тропические вулканы и климат Арктики 33
Белашев Б., Болондинский В.
Карельская береза — загадочное дерево Севера 41

ЮБИЛЯРЫ

- Глубоковский М.**
Восемь десятилетий научного поиска 52

С МЕСТА СОБЫТИЙ

- Булатов В., Горохова Е.** Россия и Голландия 60

400 ЛЕТ ДОМА РОМАНОВЫХ

- Фрагменты из «Истории Петра I» Александра Пушкина ... 68
Базанова О. От Земского собора до взятия Азова 74
Мезенцев Е. «Благословенный, великодушный
держав восстановитель» 81

ИСТОРИЯ НАУКИ

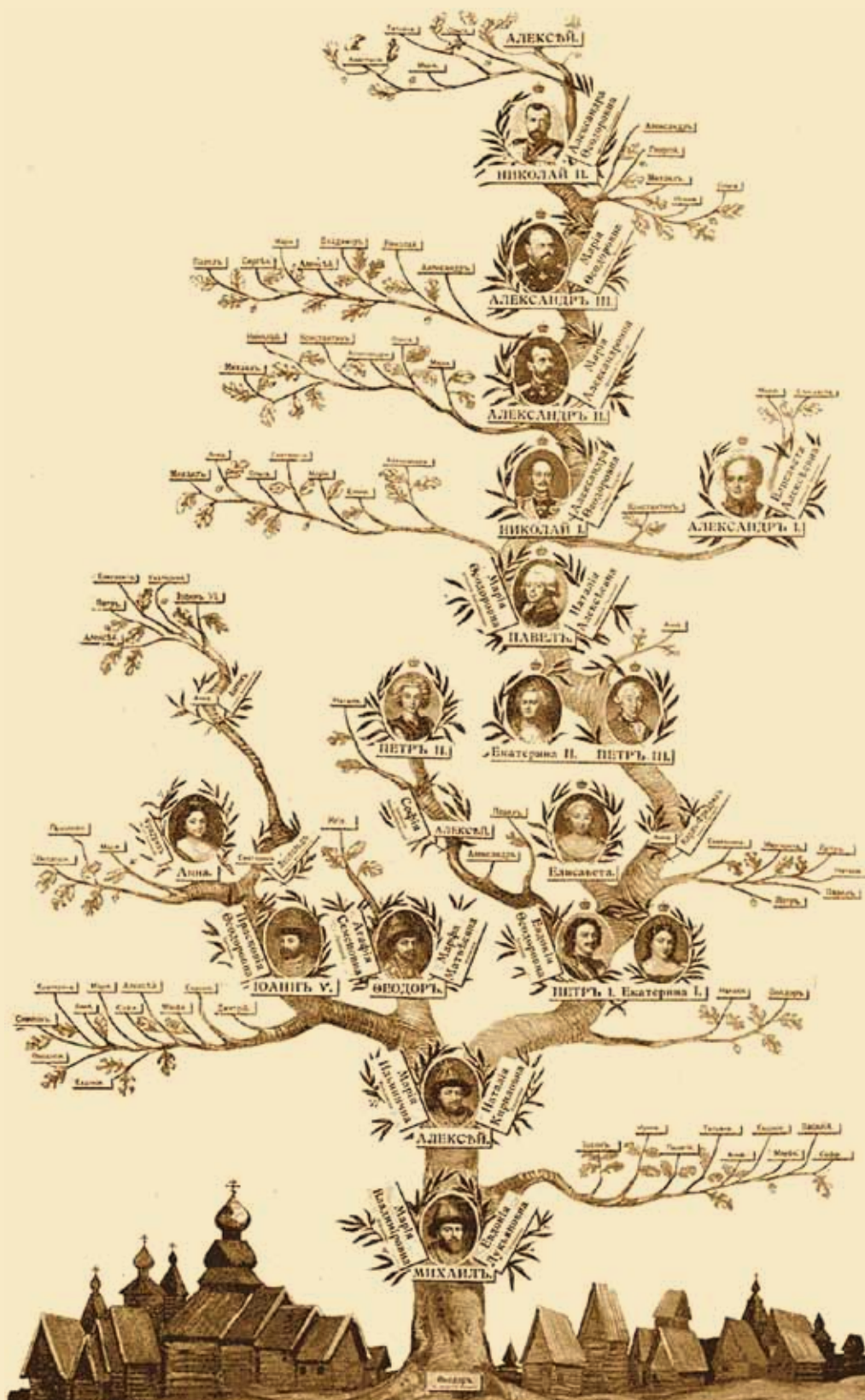
- Макоско А.**
Росгидромет — от Москвы до самых до окраин 88

ПУТЕШЕСТВИЯ ПО МУЗЕЯМ

- Соляник В.**
«Золотой фонд» геологической науки Приморья 98
Удальцова В. Соединение науки и искусства 107

ПАНОРАМА ПЕЧАТИ

- Диабет под контролем 19
И катализатор, и сорбент 50



В год 400-летия династии Романовых, правившей нашей страной более трех веков, мы расскажем читателям о наиболее ярких ее представителях и о связанных с этим юбилеем мероприятиях в столичных музеях.

КОМПЛЕКСЫ АКТИВНОСТИ НА СОЛНЦЕ

Доктор физико-математических наук Сергей ЯЗЕВ,
директор астрономической обсерватории Иркутского
государственного университета,
старший научный сотрудник Института солнечно-земной физики
СО РАН (Иркутск)

**Знаменательную дату в истории астрономии —
400-летие первых наблюдений звездного неба с использованием телескопа —
отмечали в 2009 г. Пионерами были Галилео Галилей в Италии,
Иоганн Гольдшмидт (Фабрициус) в Голландии, Томас Гарриот в Англии
и Христофор Шейнер в Германии. Благодаря оптическим приборам
еще в начале XVII в. удалось открыть темные пятна на Солнце
и подтвердить, что это образования на светиле, а не планеты,
при своем движении по орбитам оказавшиеся на линии Солнце-Земля.
Много позже выяснилось, что пятна причастны,
по крайней мере, к трем уровням организации солнечной активности.
Один из них и стал предметом нашего интереса.**

ПЯТНА И АКТИВНЫЕ ДОЛГОТЫ

За четыре века ученые подробно изучили феномен солнечных пятен. В начале XX в. американский астроном Джордж Эллери Хэйл сделал два выдающихся открытия, касающихся этих грандиозных по земным меркам образований. Во-первых, спектральные наблюдения показали, что температура в пятнах существенно ниже, чем в окружающей фотосфере (видимом излучающем поверхностном слое) Солнца, различия составляют 1000–1500 К и более. Во-вторых, в них присутствуют сильные магнитные поля,

собственно, и являющиеся их основой. Затрудняя конвекцию (перенос теплоты восходящими потоками плазмы), магнитные поля приводят к уменьшению выхода энергии из недр звезды и, соответственно, к уменьшению температуры и относительному падению яркости этих образований. В крупных пятнах выделяется центральная, наиболее темная часть — «тень», охваченная более светлой кольцевой областью — «полутенью». В тенях магнитные поля преимущественно вертикальны, в полутенях — квазигоризонтальны.

**Пятна на Солнце 13 мая 2013 г.
Снимок астрономической обсерватории ИГУ.**



С помощью регулярных наблюдений удалось выявить ряд существенных свойств солнечных пятен, в частности установить, что они появляются, как правило, не по одному, а группами. Последние существенно различаются по площади, конфигурации и числу отдельных пятен, при этом возможны быстрые и существенные изменения всех параметров группы. Статистика показала: эти формирования в преобладающем большинстве живут недолго; 90 % из них существуют менее 11 суток, а более половины — менее двух дней. Пятна возникают не дальше $35\text{--}40^\circ$ от экватора звезды, при этом первые группы нового 11-летнего цикла солнечной активности рождаются вблизи высокоширотной границы указанной зоны. Последующие, по мере развития цикла, формируются ближе к экватору.

В современной литературе термин «группа пятен» используют нечасто. Как правило, применяют более широкое понятие — «активная область» (АО). Она включает в себя не только пятна, но весь комплекс образований, с ними связанных, — яркие факелы на фотосфере и флоккулы в хромосфере*, зону возмущенной структуры последней, окружающую группу пятен, а также корональные структуры (системы магнитных петель), вздымающиеся высоко в корону. Давно известно, что за редкими исключениями именно в активных областях происходят солнечные вспышки. Физической основой АО является ее магнитное поле, в ряде случаев обладающее очень сложной структурой.

Обратимся теперь к распределению групп пятен по долготе — оно, на первый взгляд, выглядит хаотич-

ным. Этого, казалось бы, и следует ожидать, поскольку априори нет никаких оснований полагать, что какие-то долготы Солнца должны отличаться от других. Плазменный шар светила представляется осесимметричным, и все долготы должны быть с этой точки зрения равноправными — во всяком случае, при усреднении по временам, существенно большим, чем средняя продолжительность жизни единичной группы пятен.

Но на практике дело обстоит иначе. При суммировании числа или общей площади групп пятен за длительный период времени, т.е. на протяжении одного, двух и более циклов, обнаруживается, что на определенных интервалах долгот пятен систематически возникают в больших количествах (либо с большими площадями), чем по соседству. Такие интервалы получили название «активных долгот». Изучением этого феномена на протяжении многих лет занимался кандидат физико-математических наук Юрий Витинский (Главная (Пулковская) астрономическая обсерватория РАН).

Сами активные долготы как таковые известны давно, хотя по-прежнему вызывают некоторое недоумение. Строго говоря, причина их существования все еще не ясна. Одна из гипотез, предложенная в 1997 г. группой финских астрофизиков и развитая доктором физико-математических наук Леонидом Кичатиновым совместно с доктором физико-математических наук Александром Мордвиновым (Институт солнечно-земной физики (ИСЗФ) СО РАН), заключается в том, что в лучистом ядре Солнца существует реликтовое неосесимметричное магнитное поле. Взаимодействуя с осесимметричным, оно должно приводить к наблюдаемым явлениям северно-южной асимметрии солнечной активности и

*Флоккулы — яркие образования в хромосфере Солнца; хромосфера — горячий разреженный слой атмосферы Солнца толщиной около 10 000 км, расположенный над фотосферой (прим. ред.).



Телескоп «Цейсс-150»
астрономической обсерватории ИГУ.

переменности высоты соседних циклов. Эта интересная гипотеза не является общепризнанной. Другая версия предполагает существование в зоне генерации пятен неосесимметричного осциллятора (колеблющейся системы), обеспечивающего последовательную активизацию двух пар антиподальных активных долгот.

Таким образом, традиционно выделяются два основных уровня организации солнечной активности: активные области как основной ее «кирпичик» и активные долготы как долгоживущие зоны преимущественного образования активных областей. Теперь, когда свойства указанных уровней кратко перечислены, перейдем к описанию свойств еще одного, промежуточного.

ТРЕТИЙ УРОВЕНЬ

Он был обнаружен исследователями в 1960-е годы, но долго ему не уделялось должного внимания, а данные о нем не систематизировались. Суть феномена в том, что на одном и том же участке солнечной поверхности длительное время (на протяжении нескольких месяцев) может наблюдаться непрерыв-

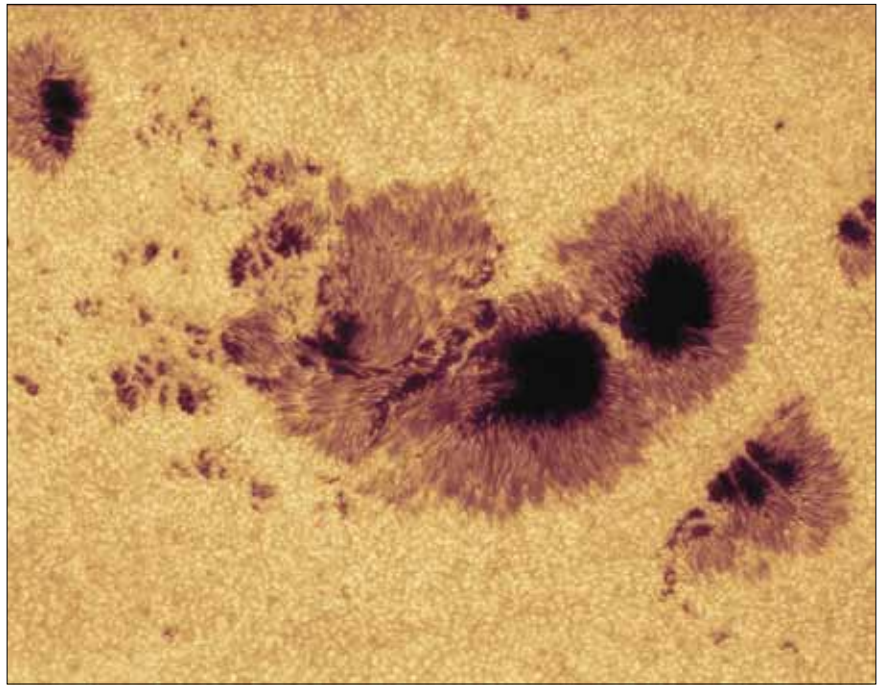
ное пятнообразование. При этом речь идет не о единичной долгоживущей активной области: здесь одни из них возникают, другие исчезают, а в целом система долгоживущего магнитного поля существует значительно дольше типичного времени жизни отдельной активной области. Возникающие как последовательно, так и одновременно, эти индивидуальные активные области нельзя считать в полной мере независимыми: их локальные магнитные поля входят в единую систему общего поля.

Такие крупномасштабные (хотя и меньше активных долгот) образования получили название комплексов активности (КА), само же это понятие ввели в 1965 г. чешский астрофизик Вацлав Бумба (иностраннй член АН СССР с 1988 г.) и гелиофизик Роберт Ховард (США). Надо заметить, что многие исследователи и ранее обращали внимание на некие участки солнечной поверхности, где регулярно возобновлялась активность в форме появления пятен. Феномен рассматривался с разных точек зрения и обозначался разными терминами. Например, в 1948 г. доктор физико-математических наук Морис Эйгенсон (обсерватория Львовского университета, Украина) назвал явление «импульсом активности». Другие авторы определяли его как «гнезда пятен», «пульсирующие очаги пятнообразования» и т.д.

В дальнейшем свойства отдельных КА подробно рассматривали многие исследователи, как зарубежные, так и отечественные — из Института земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн (ИЗМИРАН) им. Н.В. Пушкова РАН (Троицк), Государственного астрономического института им. П.К. Штернберга МГУ, Главной астрономической обсерватории РАН, Института солнечно-земной физики СО РАН, Астрономического института им. Улугбека АН Узбекистана и др. При этом предлагались разные подходы для описания феномена. В данной статье речь пойдет о результатах, полученных иркутской школой гелиофизиков из Института солнечно-земной физики СО РАН и астрономической обсерватории Иркутского государственного университета. Основы подхода были заложены доктором физико-математических наук Валерием Баниным (1930–1998) из ИСЗФ СО РАН совместно с автором настоящей статьи.

По результатам анализа изображений Солнца в свете линии водорода Н-альфа можно представить комплекс активности в виде гигантского пятна, в котором роль центральной части — «ядра» — играет одна или несколько активных областей, объединенных общей системой магнитного поля. Наиболее близкий аналог — пятно с так называемой «дельта-конфигурацией». В пределах одной «полутени» в них могут сосуществовать несколько фрагментов «тени», причём обеих магнитных полярностей. Как и в тени пятна, в ядре комплекса активности магнитные полярности перемешаны, а магнитное поле (рассма-

Группа солнечных пятен № 11520
12 июля 2012 г.
Автор снимка Алан Фридман
(<http://apod.nasa.gov>).



триваемое на больших пространственных масштабах) направлено преимущественно вертикально. Само ядро охвачено широким кольцом из волоконцев (фибрилл), расположенных квазигоризонтально и преимущественно радиально к нему. Фибриллы наглядно демонстрируют направление магнитного поля, подобно металлическим опилкам в эксперименте на школьном уроке физики.

Такое «суперпятно» (комплекс активности) может существовать достаточно долго: от трех месяцев до года и дольше. Ядро его проявляется в виде зоны постоянного пятнообразования. В нем могут последовательно либо одновременно возникать и распадаться десятки активных областей.

По своей «архитектуре» комплексы активности разделяются на одно- и многоядерные. В пределах общей «полутени» наблюдаются до 3–4 ядер КА, связанных между собой высокими арками магнитного поля. Иногда подобные гигантские КА охватывают по долготе почти половину Солнца. В ряде случаев удается выявить «ветвь» ядра — активную область, существующую относительно недолго, но также связанную с ядром указанными арками.

Статистика, основанная на данных о текущем 24-м цикле солнечной активности (начался в январе 2009 г.), показывает, что группы пятен, входящие в состав КА, составляют в среднем около половины от общего числа пятен.

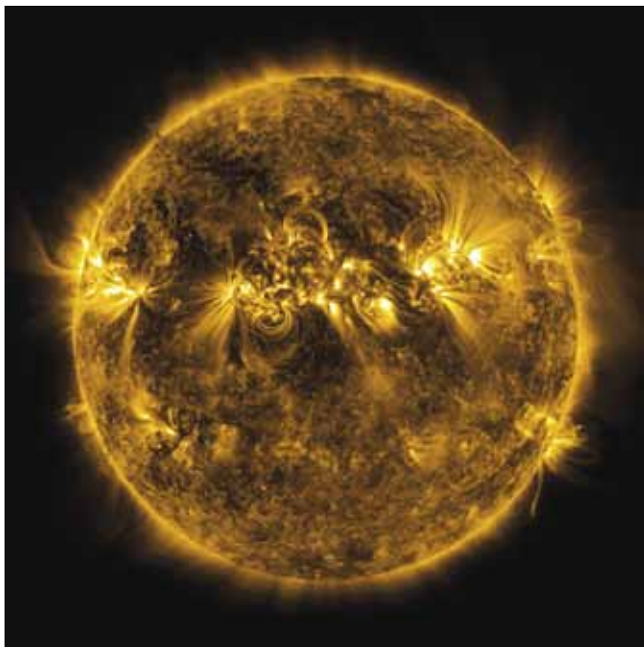
Многие исследователи (в их числе и доктор физико-математических наук Евгений Иванов из ИЗМИРАНа), включая автора данной статьи, полагают: активные области могут быть разделены на два класса в зависимости от глубины формирования их магнитных полей в недрах звезды. Большинство

короткоживущих АО, вероятно, рождаются сравнительно неглубоко (несколько тысяч километров) под уровнем фотосферы. Что касается активных областей, формирующих ядро комплекса активности, то, скорее всего, их магнитные поля генерируются в недрах конвективной зоны Солнца (до 200 тыс. км под фотосферой). Не исключено, что КА связаны с гигантскими конвективными ячейками, предположительно существующими на Солнце.

ПОРТРЕТ В ИНТЕРЬЕРЕ ЗВЕЗДЫ

В Институте солнечно-земной физики СО РАН совместно с астрономической обсерваторией Иркутского государственного университета ведется непрерывный мониторинг комплексов активности. Здесь же разработан метод, позволяющий идентифицировать их ядра, чтобы отличить КА, например, от долгоживущих индивидуальных активных областей. А для оценки соответствующих параметров предложен специальный индекс — «мощность ядра КА», определяемый по трехбалльной шкале. Созданный иркутскими гелиофизиками каталог ядер КА насчитывает свыше 370 таких структур, наблюдавшихся на Солнце начиная с 1980 г. Анализ этих данных позволил выделить особенности возникновения и развития комплексов активности, а также ряд их свойств.

Типичная эволюция КА протекает следующим образом. Первые группы пятен в зарождающемся ядре бывают достаточно крупными. Более того, здесь, как правило, появляются сразу от двух до четырех близкорасположенных групп. Максимальной стадии развития КА достигает на втором-третьем месяце своего существования. 54% от общего количества



ядер КА составляют короткоживущие структуры (до четырех месяцев). Тем не менее, наблюдаются и долгоживущие образования. Так, в 23-м цикле солнечной активности (1996–2008 гг.) был отмечен уникальный комплекс активности, не распадавшийся почти 1,5 года. Отметим, что для долгоживущих КА типичен вторичный всплеск активности на шестом-седьмом месяцах их существования.

На стадии разрушения КА магнитная структура активных областей в ядре упрощается. На месте исчезнувших пятен остается крупномасштабная факельная площадка. Нередко на основе растущей в размерах униполярной (однополюсной) области магнитного поля формируется корональная дыра, откуда силовые линии уносятся в межпланетное пространство потоком частиц солнечного ветра. Если считать, что такая дыра — это комплекс активности на поздней (беспятенной) стадии развития, можно сделать вывод: общая продолжительность существования типичного КА в разных формах (включая беспятенную фазу) приближается к году.

Выявлено несколько интересных особенностей распределения комплексов активности на поверхности Солнца. Во-первых, это северо-южная асимметрия. Если в северном полушарии наблюдается КА, то на тех же гелиографических долготах в южном полушарии в тот же период времени, как правило, его «двойник» не образуется. Он может сформироваться только в другом интервале долгот — опять-таки там, где в северном полушарии в это время нет комплексов активности. Кроме того, северное и южное полушария иногда по-разному их формируют. Например, в 22-м цикле солнечной активности (1986–1996 гг.) количество КА в том и другом было одинаковым (по 52 объекта), зато в последующем

Солнце 27 сентября 2011 г. в свете линии 17,1 нм.
Снимок космической обсерватории Solar Dynamics Observatory (США).

(23-м) цикле превалировало южное полушарие: 77 КА против 69 в северном. В текущем 24-м цикле (начался в январе 2009 г.) явно доминирует северное полушарие. Во-вторых, выявлен эффект своеобразной «релаксации»: после длительного существования многоядерного КА на этом месте новые ядра не возникают на протяжении 8–10 месяцев. В-третьих, удалось обнаружить эффект долготного дрейфа КА. Он заключается в том, что иногда вблизи уже существующего ядра через несколько месяцев возникает новое. Затем с той же стороны от ядра спустя 4–5 месяцев формируется еще одно и т.д. Цепочка возникновения новых ядер КА в 23-м цикле прослежена на протяжении 80 месяцев. Этот эффект приводит к квазилинейному смещению активной зоны развития многоядерных КА по долготе со скоростью порядка 10° в месяц.

О ЦИКЛЕ ШВАБЕ-ВОЛЬФА И МОЩНЫХ ВСПЫШКАХ

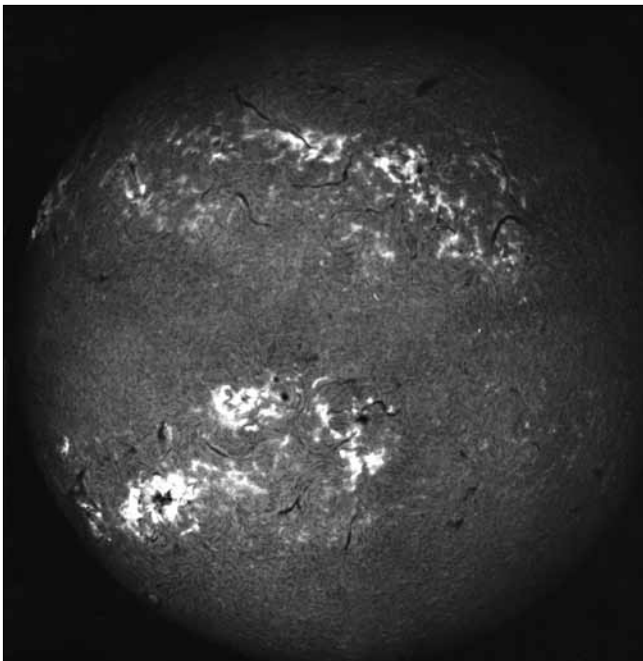
В середине XIX в. выяснилось, что «пятнообразовательная деятельность» Солнца варьирует с большой амплитудой. Период между соседними минимумами активности, когда число групп пятен падает почти до нуля, составляет в среднем около 11 лет. Определяющий вклад в установление этой закономерности внесли немецкий наблюдатель Генрих Швабе и швейцарский исследователь Рудольф Вольф.

Группы пятен, входящие в состав комплексов активности, тоже подвержены этой глобальной закономерности. Кривые, описывающие изменения во времени классического индекса «число Вольфа» (относительное число солнечных пятен) и индекса «мощность ядер КА» в 24-м цикле, хорошо коррелированы. Максимальные коэффициенты корреляции для чисел ядер КА и Вольфа составляют 0,85, для суммарной мощности ядер КА и числа Вольфа — 0,86. Этот факт позволяет рассматривать гипотезу о том, что именно пятнами в комплексах активности определяется общий ход изменений в развитии циклов Швабе-Вольфа.

Анализ показал: индексы ядер КА меняются в течение цикла квазипериодически, импульсами (всплесками), когда в северном или южном полушариях почти одновременно возникают несколько ядер. В течение цикла отмечаются 6–8 таких событий продолжительностью от 6 до 14 месяцев.

В ходе исследования вариаций свойств КА в течение 23-го цикла была отмечена заметная депрессия для значений индексов ядер КА в период его максимума. После этого уровень активности КА снова увеличился, чтобы затем перейти к фазе окончательного ее спада. Выяснилось, что во время депрессии на фазе максимума превалируют короткоживущие и не очень мощные КА, в то время как доля групп пятен, не имеющих отношения к КА, в этот период растёт. Естественен вывод, что известная гелиофизи-

**Хромосферный телескоп
Байкальской астрофизической
обсерватории ИСЗФ СО РАН.**



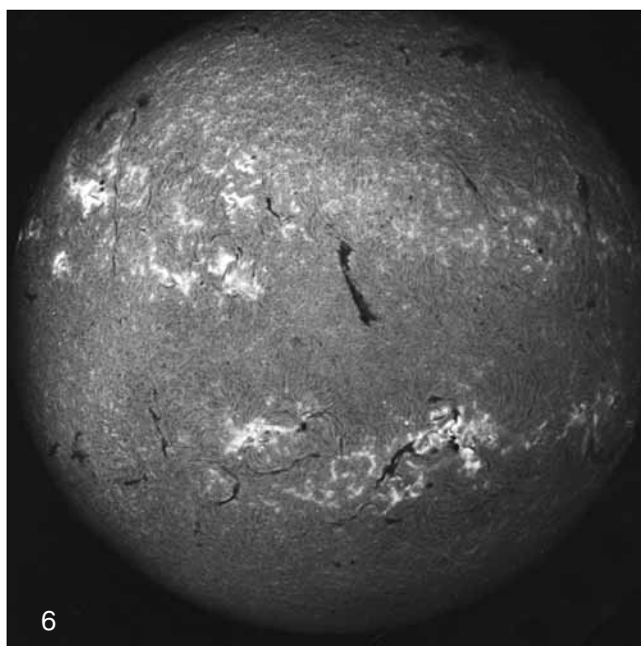
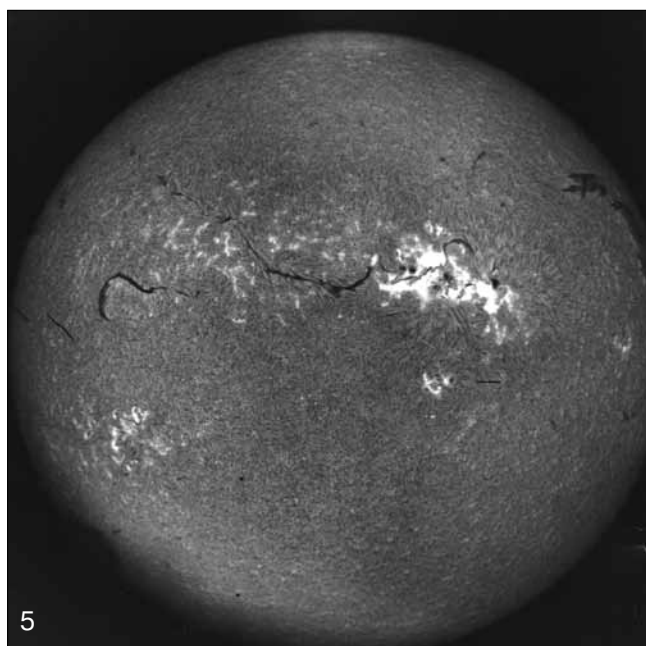
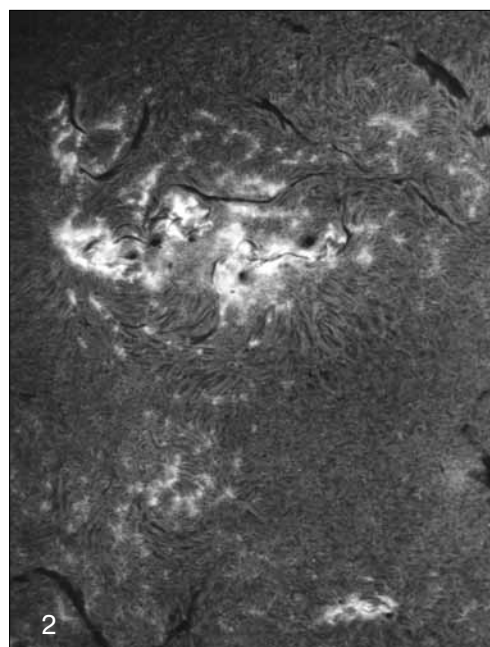
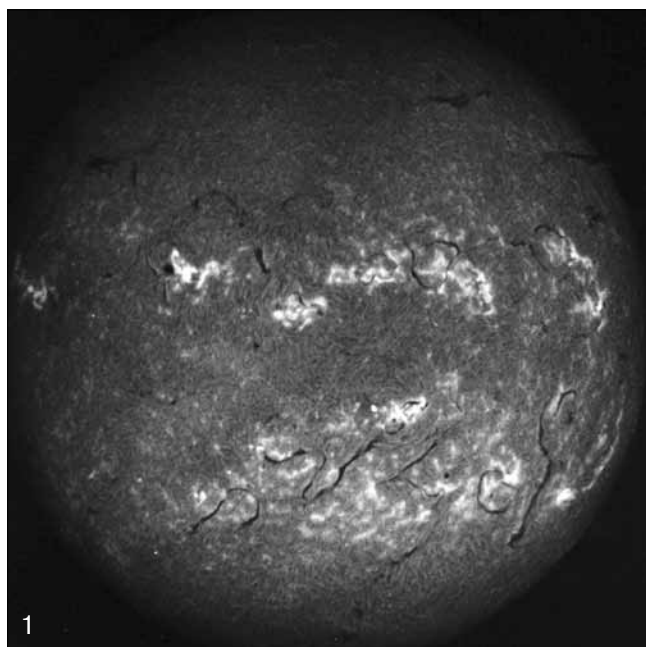
**Мощный комплекс активности на Солнце
из трех активных областей 10 января 1989 г.
Снимок Байкальской астрофизической обсерватории
ИСЗФ СО РАН.**

кам двухвершинность 23-го цикла Швабе-Вольфа связана с соответствующим поведением ядер КА.

Многие специалисты давно обратили внимание на то, что подавляющее большинство групп пятен, в которых происходят наиболее сильные вспышки, входит в состав комплексов активности. Изучение локализации наиболее мощных вспышек, порождающих потоки протонов с энергией больше 10 МэВ в количестве свыше 10 частиц в секунду на 1 см^2 на орбите Земли, показало, что доля мощных вспышек

в активных областях, расположенных в ядрах КА, за период 1980–2012 гг. составила около 90%.

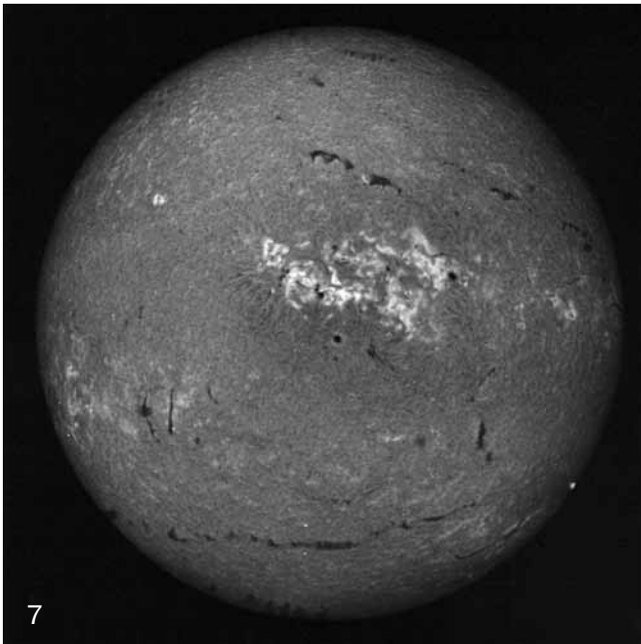
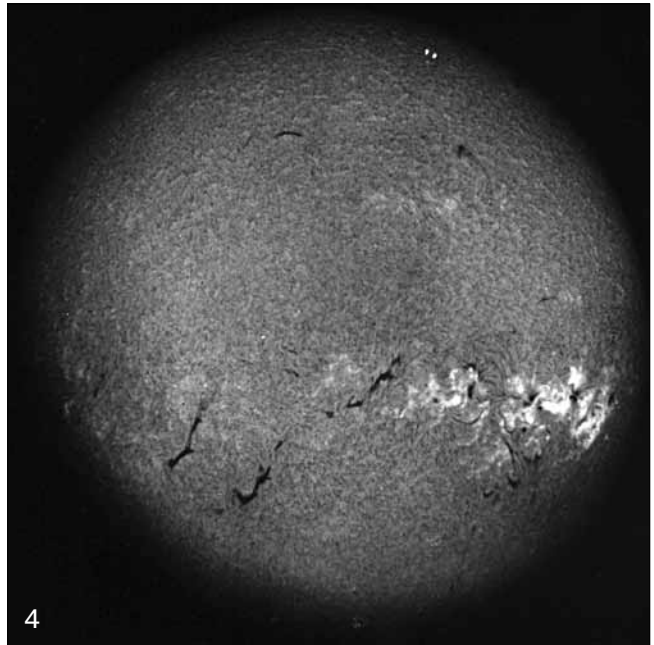
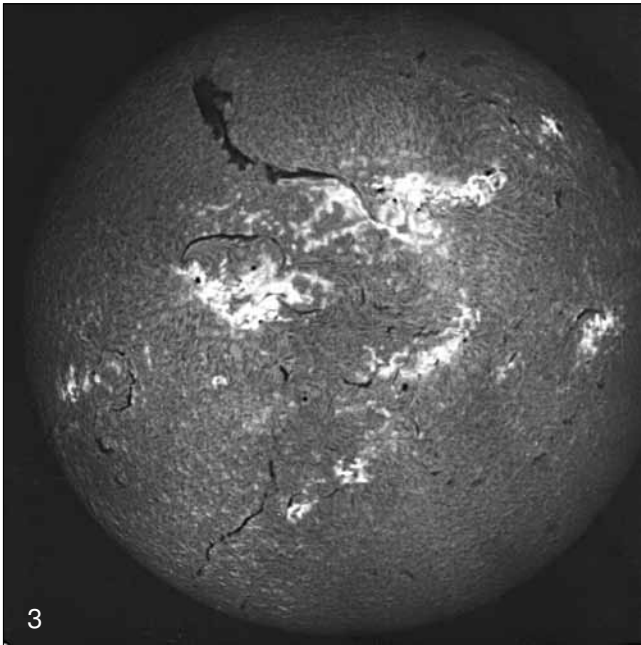
Более детальный анализ позволил убедиться в том, что на первом и втором месяцах жизни ядер КА наблюдается 41% вспышек из рассматриваемой популяции. Немало их и на третьем-четвертом месяцах — соответственно 18 и 15% от общей выборки. Важно, что шанс произвести вспышку такого класса увеличивается для ядер КА вместе с ростом продолжительности их существования: в тех, что живут три



месяца, происходит только 10% подобных вспышек, зато все 100% «семибеседных» ядер КА их произвели (данные по 23-му циклу Швабе-Вольфа).

Вклад комплексов активности в статистику еще одного класса вспышек также очевиден. Оказалось, что высокую корреляцию демонстрируют два показателя: число вспышек с длительным затуханием всплеска в мягком рентгеновском диапазоне (так называемые LDE-события) и суммарная мощность ядер КА. Может быть предложена следующая схема, объясняющая эту корреляцию. В силу взаимосвязанности всех активных областей в составе КА возмущения

магнитных полей охватывают комплекс активности целиком или его значительную часть. Эти экстраординарные события сопровождаются вспышками, выбросами коронального вещества, а также всплесками рентгеновской эмиссии в системах высоких магнитных петель, поднимающихся в корону. Большинство возмущений связано со всплытием из недр Солнца нового магнитного потока, начинающего взаимодействовать с уже существующим здесь «старым». В таких (и только таких) системах возможно развитие длительных «эксцессов», а следовательно, и существование рентгеновских всплесков с дли-



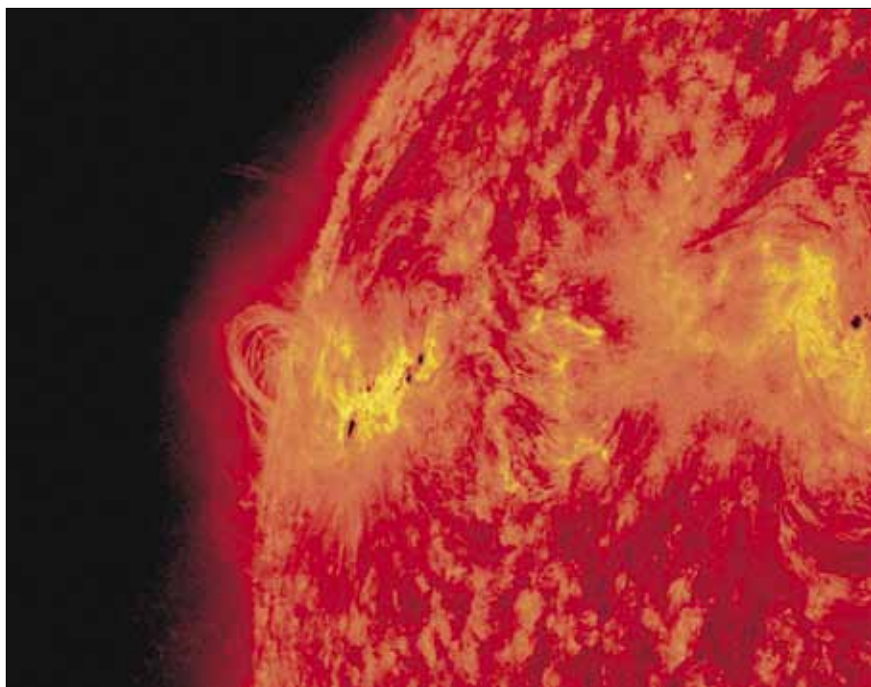
Комплекс активности на Солнце
в свете линии водорода Н-альфа (656,3 нм).
Снимки Байкальской астрофизической
обсерватории ИСЗФ СО РАН: 9 августа 1980 г. (1),
16 мая 1981 г. (2), 17 июля 1982 г. (3),
2 мая 1984 г. (4), 15 мая 1984 г. (5),
11 августа 1989 г. (6), 16 октября 1999 г. (7).

тельным затуханием (LDE-событий). Таким образом, мы приходим к гипотезе о том, что сам факт существования класса LDE-вспышек связан с их развитием в пределах КА.

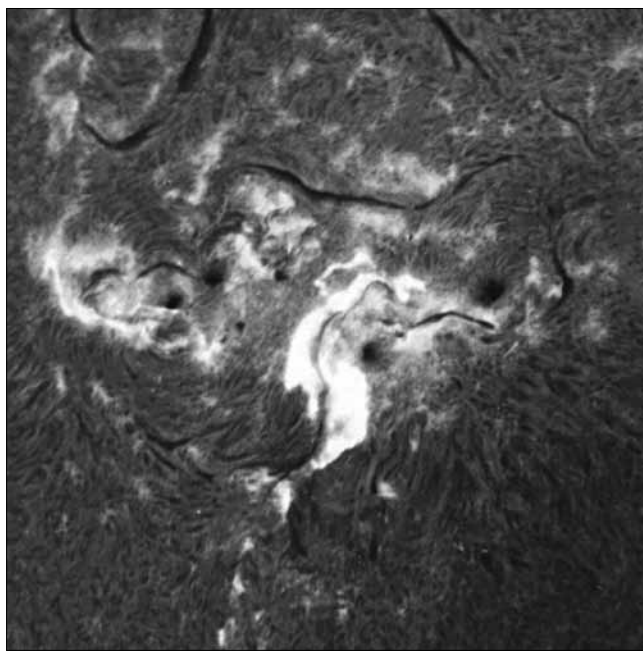
Каким же образом описанные здесь явления влияют на процессы, происходящие на Земле? Связь наиболее геоэффективных солнечных вспышек с ядрами КА не вызывает сомнений. Сильнейшим геоэффективным агентом при этом являются выбросы коронального вещества. Достигающие окрестностей Земли сгустки солнечной плазмы вызывают геомагнитные бури и другие вариации геофизических пара-

метров на нашей планете. Поскольку мощные вспышки тесно связаны с комплексами активности, следует признать: именно последние несут значительную долю ответственности за эти явления.

В ряде случаев удастся показать, что корональные дыры на низких широтах генетически связаны с ядрами КА — после распада пятен в таких ядрах магнитные поля активных областей «расплываются», образуя крупномасштабную биполярную структуру, причем в одной из магнитных ячеек формируется изолированная корональная дыра. Поскольку корональные дыры служат источниками геоэффективно-



**Мощная вспышка 14 мая 2013 г.
в свете 30,4 нм.
Снимок космической обсерватории
Solar Dynamics Observatory (США).**



**Вспышка в комплексе активности на Солнце
16 мая 1981 г.
Снимок Байкальской астрофизической обсерватории
ИСЗФ СО РАН.**

го потока солнечного ветра, то могут рассматриваться как проявление КА на завершающей стадии его эволюции.

В результате можно утверждать, что именно комплексы активности являются основными источниками всех типов геоэффективных излучений Солнца, а также местами генерации крупных протонных вспышек и выбросов коронального вещества (на стадии развития пятен в КА) и одновременно местами истечения высокоскоростного солнечного ветра (на стадии распада КА).

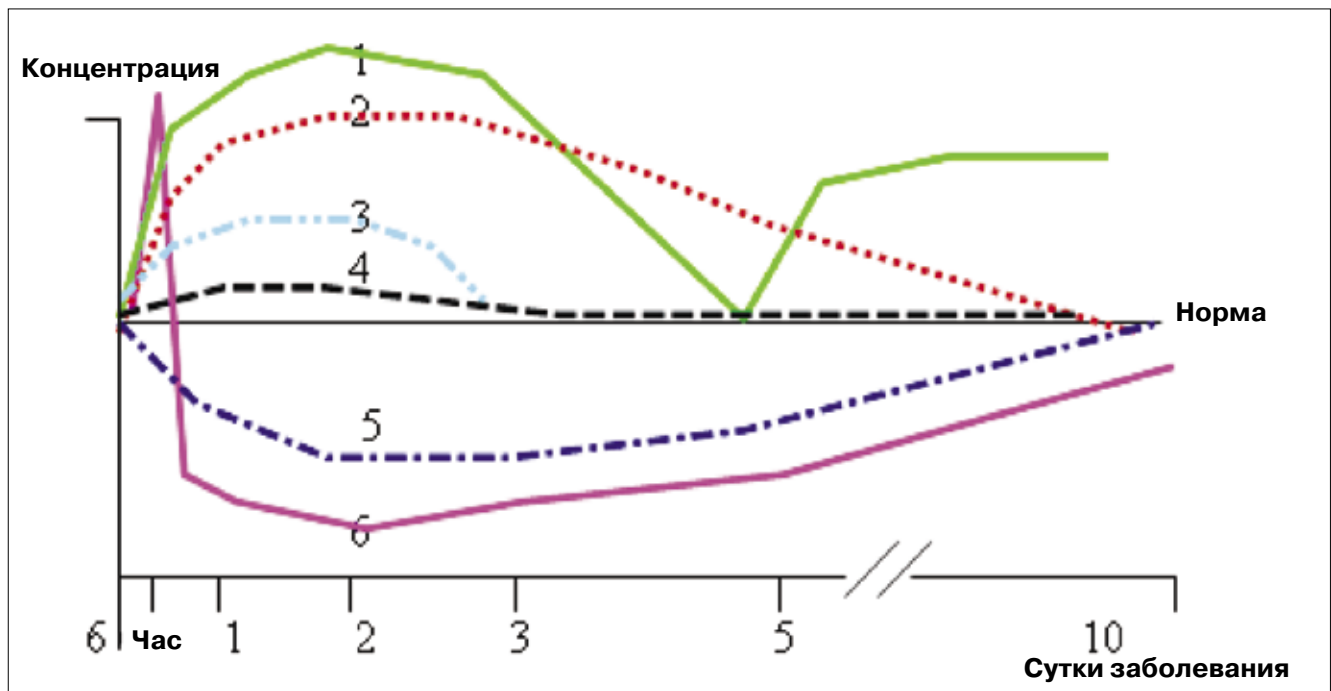
Изучение комплексов активности на Солнце российскими учеными продолжается. На повестке дня стоит вопрос о формировании эффективного алгоритма прогноза развития КА, что позволит осуществлять долгосрочные прогнозы геоэффективных солнечных событий.

Иллюстрации предоставлены автором

МЕЗОДИЭНЦЕФАЛЬНАЯ МОДУЛЯЦИЯ И АДАПТАЦИОННАЯ МЕДИЦИНА

Кандидаты медицинских наук Владимир КАРЕВ, Оксана КАРЕВА,
научные сотрудники Центральной клинической больницы РАН,
кандидат медицинских наук Александр МЕЛЕРЗАНОВ,
декан факультета медицинской и биологической физики
Московского физико-технического института

Человеческий организм — сложнейшая автономная система, не поддающаяся математическому моделированию. Ее можно представить в виде пирамиды, на вершине которой находится структура, отвечающая за общее управление — нейроэндокринно-иммунный комплекс. Ниже располагаются системы органов, далее они сами, еще ниже — клетки, их составляющие, а в самом основании — молекулы и атомы. Современной биомедицине еще далеко до полного понимания, как взаимодействуют все эти элементы, в том числе и самые мельчайшие, созданной природой головоломной конструкции. Пока ее изучение движется по пути анализа. Но чем больше накапливается знаний, тем дальше от синтеза. Обобщить и сопоставить огромный информационный массив, чтобы увидеть единое целое, не позволяют средства современной математики. Поэтому поиск методов лечения заболеваний носит пока преимущественно симптоматический характер, т.е. касается исправления отдельных нарушений. В то же время у каждого из нас есть мощный механизм защиты от повреждений и ремонта в случае их возникновения — адаптационная система. Именно от адекватности ее функционирования зависят качество и продолжительность жизни. Управляет этим процессом нейроэндокринно-иммунный комплекс. От каких же факторов зависит его устойчивая работа и можно ли их корректировать?



Обобщенная динамика биохимических маркеров стресса и адаптации у больных с острой патологией:
1 — диеновые конъюгаты (один из видов свободных радикалов), 2 — кортизол, 3 — соматотропный гормон,
4 — инсулин, 5 — состояние иммунной системы (обобщение по параметрам 1–2 уровня), 6 — β-эндорфин.

Выяснено: нейроэндокринно-иммунный комплекс очень чутко реагирует на стрессорные раздражители и при регулярном недозированном их повторении начинает давать сбои. Но хронический стресс в условиях современной урбанизации стал обычным явлением, поэтому неудивительно, что в результате снижения адаптационного потенциала организм переходит из состояния здоровья в устойчивое патологическое состояние (до 75% населения развитых стран имеют одно или несколько хронических заболеваний).

Более 25 лет авторы данной статьи разрабатывают новое направление — нормализацию функций нейроэндокринных центров головного мозга с целью повышения активности адаптационной системы для лечения заболеваний, подготовки спортсменов, prolongации жизни. Мезодиэнцефальная модуляция — метод транскраниальной (через покровы черепа) электротерапии, избирательно активирующий работу нейроэндокринных центров, расположенных в среднем мозге (мезенцефалон)* и промежуточном мозге (диэнцефалон)**, улучшающий качество реакции организма на перегрузки и повреждения.

Недавно появилось такое понятие, как адаптационная медицина, в рамках которой изучаются методы

*Средний мозг — часть ствола головного мозга с подкорковыми центрами зрения и слуха, расположен под полушариями большого мозга (прим. ред.).

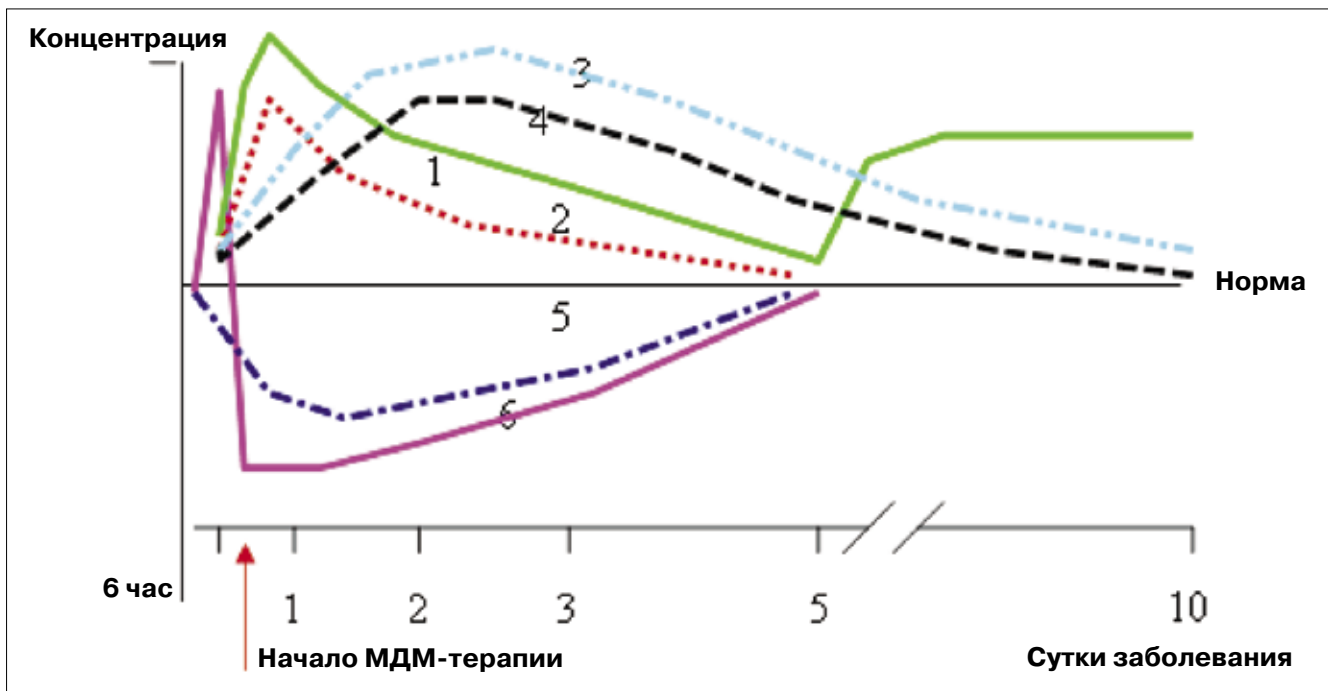
**Промежуточный мозг расположен над средним мозгом, интегрирует сенсорные, двигательные и вегетативные реакции, необходимые для целостной работы организма (прим. ред.).

комплексного воздействия на адаптационную систему. Определенные трудности создает отсутствие адекватных методов оценки последней, что во многом тормозит развитие перспективного направления.

Что такое адаптация? Adaptatio в переводе с латинского — приспособление. С точки зрения эволюции это необходимый механизм развития жизни во всем ее многообразии. С позиций медицины — комплекс процессов, позволяющий организму приспособиться к состоянию повреждения. А в спорте она подразумевает формирование изменений, позволяющих переносить регулярные физические перегрузки.

На первый взгляд кажется, что в перечисленных случаях речь идет о разных процессах, но это не так. Соответствующий ответ универсален и дается на всех уровнях (от систем органов до молекул).

Впервые понятие «общий адаптационный синдром», т.е. совокупность общих защитных реакций, возникающих в организме животных и человека при действии значительных по силе и продолжительности внешних и внутренних раздражителей, было введено ученым из Канады Гансом Селье в 1960 г. В 1980-х годах существенное развитие учение об адаптации получило в работах отечественного патофизиолога доктора медицинских наук Феликса Меерсона (Институт общей патологии и патофизиологии АМН СССР). Согласно теории пусковым фактором приспособительных изменений в организме служит стресс (от англ. stress — напряжение, давление, нажим). Вне зависимости от его природы запускается реакция



Обобщенная динамика биохимических маркеров стресса и адаптации у больных с острой патологией на фоне МДМ.

срочной адаптации, имеющей преимущественно функциональный, преходящий характер. В то же время повреждающие компоненты стресса могут оказывать отрицательное воздействие на работу органов и систем. При повторении действия таких раздражителей формируется долговременная адаптация, имеющая под собой серьезную морфологическую основу.

В настоящее время установлено, что качество жизни, т.е. способность сопротивляться повреждающим факторам, а также нормальная работоспособность и психический статус обусловлены уровнем функционирования адаптационной системы. А состояние организма человека в экстремальной ситуации (психоэмоциональные и физические перегрузки, токсические и экологические воздействия, острые заболевания или обострения хронических процессов) зависит от качества «приспособительного» ответа. И при наличии резервов в указанной системе, нормальном функционировании ее звеньев отмечается высокая готовность к реагированию, что позволяет переносить интенсивные нагрузки. Наоборот, в случае недостаточной ее активности (крайняя степень проявления — дезадаптационный синдром) способность справляться даже с относительно небольшими нагрузками неадекватно снижена.

Качество формирования срочной и долговременной адаптации в первую очередь определяется активностью функционирования нейроэндокринных систем, расположенных в срединных структурах головного мозга. Одна из основных — опиоидная, вырабатывающая нейрогормоны (в том числе опиоидные пептиды). Главное ее назначение — защита от стрессорных повреждений, обезбоживание и координация работы систем органов и тканей на уровне

организма в целом. Вторая система, определяющая качество адаптационного ответа, — гипоталамо-гипофизарная (она объединяет структуры гипоталамуса* и гипофиза**). Ее основная функция — перестройка деятельности эндокринных желез и всех видов тканевого обмена к изменяющимся условиям внешней и внутренней среды.

Обе эти системы тесно связаны в функциональном отношении. С ними, в свою очередь, взаимодействует иммунная система, действующая в общей клеточной и гуморальной структуре организма.

Таким образом, основным регулятором адаптационного ответа служит нейроэндокринно-иммунный комплекс, центры управления которым расположены в мезодиаэнцефальной области, включающей средний и промежуточный мозг. Как выяснилось, на деятельность этих отделов можно влиять, нормализуя тем самым работу адаптационной системы. Одним из способов воздействия и, пожалуй, самым эффективным в настоящее время является мезодиаэнцефальная модуляция (МДМ) — разновидность транскраниальной электротерапии.

У истоков этого подхода стоял французский физиолог Стефан Ледюк — в 1902 г. он впервые исследовал эффекты электронаркоза. В дальнейшем поиск параметров электрических сигналов для достижения мак-

*Гипоталамус — отдел промежуточного мозга, в котором расположены центры вегетативной нервной системы, регулирует обмен веществ, деятельность сердечно-сосудистой, пищеварительной, выделительной систем и желез внутренней секреции (прим. ред.).

**Гипофиз — эндокринная железа, расположенная у основания головного мозга. Тесно связана с гипоталамусом, оказывает преимущественное влияние на рост, развитие, обменные процессы, регулирует деятельность других желез внутренней секреции (прим. ред.).



Общий вид аппарата «Медатон МДМК-4».

симального обезболивания и седативного (успокаивающего) эффекта вели в США и странах Европы, в том числе и в России. В Санкт-Петербурге существует научная школа транскраниальной электростимуляции, возглавляемая нейрофизиологом, доктором медицинских наук Валерием Лебедевым (Институт физиологии им. И.П. Павлова РАН). В результате сотрудничества этого научного учреждения и НИИ скорой помощи им. Н.В. Склифосовского (Москва) в середине 1980-х годов был предложен новый способ лечения многих заболеваний, названный мезоэнцефальной модуляцией.

По современным представлениям, действие МДМ основано на изменении активности центров опиоидной и гипоталамо-гипофизарной систем, что приводит к каскаду процессов, в конечном итоге приводящему к улучшению функций нейроэндокринно-иммунного комплекса.

Уже в первые часы повреждающего воздействия на организм (острое заболевание или обострение хронического, физические и психические перегрузки и т.п.) быстро повышается концентрация в периферической крови маркеров стресс-реакции (свободные радикалы, кортизол*), а также опиоидной системы.

*Кортизол — жизненно важный стероидный гормон, действующий на обмен веществ, секретируется корой надпочечников. Участвует в регуляции многих биохимических процессов и играет ключевую роль в защитных реакциях организма на стресс и голод (прим. ред.).

В дальнейшем (2–3-и сутки) на фоне роста концентрации кортизола, а также продуктов, свидетельствующих об активации свободнорадикального окисления, ведущего к массовому повреждению клеточных мембран, отмечается резкое падение концентрации β-эндорфина*, что отражает истощение эндогенной антистрессорной и обезболивающей системы. В то же время наблюдается угнетение функций иммунной системы. При этом восстановление деятельности опиоидной и иммунной систем происходит довольно медленно, приближаясь к норме только на 10-е сутки.

Одновременно отмечается увеличение концентрации соматотропного гормона (его называют также гормоном роста) и инсулина, являющихся мощными стимуляторами синтеза белка. Это происходит в основном в первые трое суток после повреждающей ситуации и является индикатором формирования срочной адаптации (она предполагает немедленный ответ организма на действие внешнего фактора). От того, насколько качественно пройдет этот этап, зависят процессы долговременной адаптации и в итоге состояние организма в ближайший и отдаленный период заболевания или физической, а также психо-эмоциональной перегрузки. В частности, при минимальных концентрациях соматотропного гормона и инсулина в первые трое суток или полном отсутствии их повышения наблюдается состояние, называемое «дезадаптационный синдром». В этом случае переносимость организмом нагрузок значительно снижается, наблюдается неадекватность ответных реакций, а при острой патологии, как правило, регистрируется летальный исход.

На фоне МДМ-терапии, проводимой пациентом ежедневно в течение 10–15 дней с первых часов после начала заболевания, отмечается значительное изменение динамики параметров стресс-реакции и адаптационной системы. После первой процедуры уменьшается концентрация в крови свободных радикалов (антиоксидантный эффект) и кортизола, что свидетельствует об антистрессорном действии терапии. Одновременно наблюдается активация процессов срочной адаптации, что отражает увеличение концентрации анаболических гормонов (соматотропного и инсулина). Кроме того, быстрее восстанавливается нормальный уровень функционирования опиоидной и иммунной систем, причем различия базового уровня параметров (до проведения очередной процедуры МДМ) между основной и контрольной группами пациентов статистически достоверны уже на 3-и сутки после начала терапии. Такая динамика показателей свидетельствует о том, что действие МДМ заключается не просто в стимуляции выброса нейrogормонов, но и в усилении их синтеза (переводе функционирования нейроэндокринных систем на более высокий уровень).

* β-эндорфин — нейrogормон, образующийся в клетках центральной нервной системы, участвует в регуляции многих физиологических функций (прим. ред.).



Общий вид аппарата МДМК-7.

Изменения состояния адаптационной системы во время курса МДМ-терапии сопровождаются перестройкой деятельности всего организма на разных уровнях. В частности, реально улучшается качество взаимодействия и синхронности работы систем органов (нервной, сердечно-сосудистой, эндокринной, пищеварительной и др.), а также функционирование отдельных органов, в первую очередь имеющих отклонения от нормы или пораженных патологическим процессом. Кроме того, меняется целый ряд биохимических процессов на клеточном уровне. Например, в условиях общей и местной гипоксии происходит перестройка энергетического обмена, позволяющая обеспечить адекватную выработку соответствующих субстратов в условиях недостатка кислорода (антигипоксанта́нный эффект).

Итак, речь идет о влиянии МДМ-терапии на общепатологические механизмы, так как ответ адаптационной системы, в основном, неспецифичен и не зависит от этиологии патологического процесса. Коррекция ответа на уровне центров управления приводит к активации комплекса защитных реакций и изменению состояния организма в целом. Клинически это выражается в улучшении течения острых заболеваний и реальной профилактике обострений при хронических патологических процессах.

Подчеркнем: данный подход к лечению отличается от повсеместно принятых медицинских стандартов. По сути, на вход (нейроэндокринные центры головного мозга) подается корректирующий сигнал, в результате чего на выходе улучшается состояние организма в целом, без ущерба для него. Нормализация функций интересующей нас системы — основа адаптационной медицины.

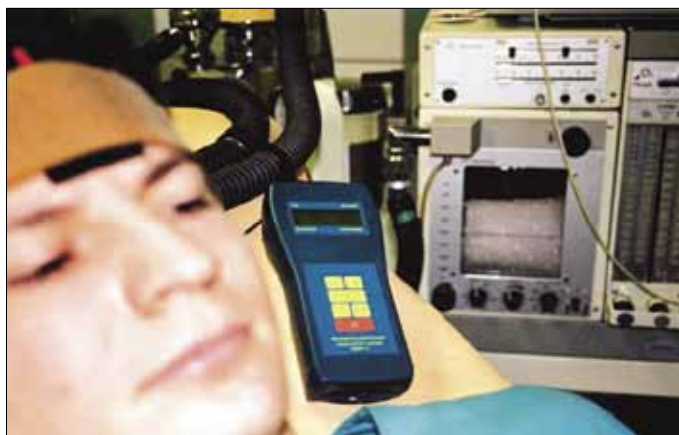
Приспособительные возможности человеческого организма еще далеко не изучены. Известно, что

после специальных тренировок человек может выживать в условиях, смертельных для неподготовленных людей. В медицине описаны случаи спонтанного выздоровления при неизлечимых заболеваниях (рак с метастазами, СПИД и др.). Ежедневно в организме происходит до 5000 вредоносных мутаций, и адаптационная система успешно с ними справляется.

Возвращаясь к нашим разработкам, отметим: в 1990 г. были выпущены первые серийные приборы для мезодиэнцефальной модуляции МДМ-1, рассчитанные на проведение процедуры одновременно 10 пациентами. С 1992 г. производится прибор МДМ-101, предназначенный для терапии одновременно четырех больных. Еще один аппарат — МДМ-3 — предназначен для научных медицинских исследований. На основе полученных с его помощью данных в 2000 г. специалисты Московского радиотехнического института РАН предложили аппарат «Электростимулятор головного мозга транскраниальный «Медатон МДМК-4». В нем применены цифровые технологии, управляется он микропроцессором, а питается от аккумулятора. Реализованные в этом приборе технические решения позволяют обеспечить максимальную чистоту электрического сигнала на электродах. При этом применяется постоянный и импульсный ток в соотношении 0,5–1:1 по амплитуде, частота последнего 70–90 Гц изменяется циклически за 1 мин, 6 форм импульсов соответствуют 6 программам, длительность импульсов — 4 мс.

Аппарат МДМК-5 предназначен для медицинских исследований. А МДМК-6 рассчитан на одновременное проведение процедуры 2–6 пациентами, программируется от компьютера. В аппарате последнего поколения МДМК-7 используется обратная связь в реальном масштабе времени.

Как проводят процедуры МДМ? Сразу отметим: они не требуют специальных помещений. Пациенты



**Пример положения больного и электродов
во время сеанса МДМ-терапии.**

располагаются, сидя в мягких креслах. На голову надевается резиновая лента для фиксации электродов — они помещаются друг напротив друга: анод на лоб, катод на затылок под затылочным бугром. Между электродом и кожей укладываются прокладки, хорошо смоченные теплой водопроводной водой.

После включения аппарата ручную или автоматическую (при наличии обратной связи) выбирается программа, соответствующая определенному дню курсового лечения. Кнопка «пуск» запускает процедуру. Сила тока выводится индивидуально до момента появления каких-либо ощущений на лбу или на затылке (покалывание, жжение и т.д.). Как правило, на 5–10-й минуте процедуры ощущения исчезают. Добавлять ток во время процедуры не требуется. После окончания сеанса (таймер отсчитывает время в обратном порядке) аппарат автоматически плавно уменьшает ток до 0 и подает звуковой сигнал.

Стандартная длительность процедуры — 30 мин. Проводить ее желательно в вечернее время, с 19.00 до 21.00, ближе к собственной активации нейроэндокринных центров. Процедура в большинстве случаев проводится 1 раз в сутки. Стандартный курс — 10 дней. Повторные курсы с целью профилактики обострений хронических заболеваний назначаются через 1–3 месяца после предыдущего в зависимости от результатов лечения.

МДМ-терапия широко применяется в практике работы медицинских учреждений России с 1988 г. Так, количество произведенных аппаратов только модификации МДМ-101 превысило 3000.

Назовем области эффективного применения МДМ. Это кардиология, пульмонология, гастроэнтерология, эндокринология, ревматология, хирургия, гинекология, урология, травматология, неврология, психиатрия, дерматология. Используют ее и для лечения заболеваний иммунной системы, в стоматологии, а также в таких областях, как медицина катастроф, скорая помощь, педиатрия, спортивная медицина.

За более чем 20-летний период практического применения МДМ подтверждена ее высокая клиническая результативность, что отражено в нормативных документах Министерства здравоохранения России. Подготовлен ряд методических рекомендаций. Приоритет разработки МДМ подтвержден 3 патентами и авторским свидетельством. Материалы опубликованы в монографии и 30 статьях. По данной теме защищено 5 кандидатских диссертаций. О методе МДМ и его возможностях доложено на российских и международных конференциях. Разработка удостоена медалей и дипломов российских и международных выставок. Таким образом, осуществлено широкомасштабное внедрение метода «мезодиэнцефальная модуляция» в клинических учреждениях Российской Федерации. Экономический эффект от применения разработанных технологий составляет более 100 млн руб. в год.

В настоящее время клинические исследования по развитию МДМ продолжают на базе Центральной клинической больницы РАН в содружестве с рядом головных научно-исследовательских медицинских учреждений нашей страны. Технические разработки в первую очередь разворачиваются в Московском физико-техническом институте, продолжают в Московском радиотехническом институте РАН. На очереди — создание лечебно-диагностических комплексов с обратной связью в реальном масштабе времени для нормализации функций адаптационной системы человека.

За разработку теоретических основ, внедрение в клиническую практику и развитие технического обеспечения метода «Мезодиэнцефальная модуляция» авторский коллектив (руководитель Владимир Карев) удостоен премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники за 2012 г.

Иллюстрации предоставлены авторами

ДИАБЕТ ПОД КОНТРОЛЕМ



Анализатор крови «Кинокс γ^4 ».

Ученые Физического института им. П.Н. Лебедева РАН (ФИАН), сообщило Агентство научной информации «ФИАН-информ», создали уникальный прибор «Кинокс γ^4 », способный контролировать энергетический статус организма. Он может, в частности, определять степень тяжести серьезнейшего эндокринно-обменного заболевания — сахарного диабета и проверять эффективность его лечения.

Анализатор разработали специалисты созданного при поддержке Инновационного парка ФИАН Научно-производственного объединения «Функционал», в сферу интересов которого входят развитие биофизических технологий и их внедрение в медицинскую практику. Это своего рода итог многолетних исследований кислородно-транспортной функции крови, проводившихся в институте совместно с ведущими медицинскими учреждениями страны.

Работа «Кинокса γ^4 » основана на анализе пробы венозной крови пациента, а точнее — наблюдаемого процесса ее оксигенации (т.е. насыщения кислородом). «При развитии сахарного диабета, — рассказал агентству один из разработчиков устройства кандидат физико-математических наук Георгий Рыбальченко, — из-за нехватки инсулина энергетический статус больного понижается. В связи с этим при измерениях скорости оксигенации прибор «Кинокс γ^4 » будет регистрировать отклонения измеряемых характеристик от нормы. Наблюдая кинетику насыщения пробы крови кислородом, можно получить более полную картину развития болезни, включая количественную оценку степени тяжести сахарного диабета».

Сегодня концепция лечения коварного заболевания заключается в максимально полной нормализации углеводного обмена больного (т.е. компенсации). В медицинской практике для этого используют широкий спектр лекарственных препаратов и лечебных мер, способствующих понижению уровня сахаров в крови пациента до нормы. Однако эксперимен-

ты с помощью «Кинокса γ^4 » показали: выбранного курса недостаточно для нормализации энергетического метаболизма клеток.

«Дело в том, что в организме все взаимосвязано, — пояснил Рыбальченко. — Как правило, сахарный диабет обнаруживают на тех стадиях, когда его развитие уже сказывается на трудоспособности больного. Это, в свою очередь, означает, что в патологический процесс вовлечены все клетки. Следовательно, их энергетический метаболизм нарушен, и для излечения необходимо нормализовать не только углеводный, но и другие виды обмена. Для контроля этого процесса нужны специальные методики и приборы. «Кинокс γ^4 » относится именно к тем устройствам, которые позволяют контролировать нарушения всех видов энергетического обмена».

Прибор дает возможность диагностировать сахарный диабет даже на ранних этапах его формирования и регулировать эффективность лечения на всех стадиях развития недуга. Кроме того, с его помощью можно отслеживать любое генерализованное (распространившееся по организму) изменение энергетического статуса (даже не связанное с этим заболеванием).

«Кинокс γ^4 » запатентован, получил положительную оценку специалистов крупнейших медицинских центров, в частности Детской клинической больницы № 13 им. Н.Ф. Филатова, Первого московского медицинского университета им. И.М. Сеченова, Московского областного научно-исследовательского клинического института им. М.Ф. Владимирского и рекомендован для испытаний в стационаре.

Овчинникова О. Разработан прибор для контроля динамики сахарного диабета. — Агентство научной информации «ФИАН-информ», 26 февраля 2013 г.

Фото с сайта ФИАН

Материал подготовила Марина МАЛЫГИНА

«МЕДИЦИНСКИЕ ПРОФЕССИИ» ВОДЯНОЙ СТРУИ

Кандидат физико-математических наук,
доктор биологических наук Владимир РОЗАНОВ,
заместитель директора Научного и информационно-методического
центра «Базис» Министерства образования и науки РФ,
заместитель директора Научного центра гидрофизических исследований
физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова;
доктор биологических наук Игорь МАТВЕЙЧУК,
руководитель научно-исследовательского и учебно-методического центра
биомедицинских технологий ГНУ ВИЛАР
«Всероссийский Научно-исследовательский институт лекарственных
и ароматических растений» РАСХН (Москва);
академик РАМН и РАСХН Валерий БЫКОВ;
доктор физико-математических наук Николай СЫСОЕВ,
декан физического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова

**Воздействие струи воды на организм людей врачи
давно и успешно используют в своей медицинской практике.**
Некоторые исследователи считают: в Европу технику водолечения привез из Египта
философ Древней Греции Пифагор Самосский (570–490 гг. до н.э.).
Позднее знаменитый врач Гиппократ (ок. 460 г. до н.э. — между 377 и 356 гг. до н.э.)
развил это учение и подробно изложил его суть в своем широко известном
в медицинских научных кругах трактате (V в. до н.э.)
«О воздухах, водах и местностях» («De aere, aquis et locis»), приводя при этом
подробное обоснование методов физиотерапевтического водного
воздействия на человека. А в II–I вв. до н.э. римский врач Асклепиад (Эскулап)
выступил как последователь и продолжатель данной теории,
широко применяя водные процедуры (в частности, обтирания и души)
при лечении своих пациентов.

**Фото струйного разреза печени.
Поперек разреза хорошо видны
сохранившиеся линейные структуры —
сосуды и желчные протоки.**



СТРУЙНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ В ФИЗИОТЕРАПИИ

Сама же техника физиотерапевтических процедур в виде струйного воздействия на организм человека берет начало от первых итальянских душей XIV в. В современной физиотерапии существует множество различных по технологии и назначению душей: струйный (широко известный «душ Шарко»), пылевой, игольчатый, восходящий или промежуточный, дождевой, циркулярный (или мантиль-душ)*, шотландский, подводный душ-массаж и др., объединяемых в четыре основные классификационные группы — нисходящие, восходящие, струевые и циркулярные. При этом какой бы конкретный вид ни использовали, на организм человека он всегда оказывает одновременно механическое и термическое воздействие. Причем первое определяется статическим и динамическим давлением струи (струй) на поверхность тела. А величина статического давления водяной струи в зависимости от вида самого душа меняется в широких пределах — от 0,5 до 4 атм.

В общем же случае локальное механическое воздействие водных струй в начальный момент приводит к кратковременному сужению просвета кровеносных сосудов в тканях, а затем — к сильному продолжительному их расширению. Под действием изменяющихся локальных напряжений повышается тонус сосудов и мышечных тканей, возрастает сила мышц,

их электрическая и механическая возбудимость, существенно меняется газовый состав крови. В результате такого струйного массажа повышается артериальное давление, заметно усиливается усвоение кислорода за счет установления не частого, но более глубокого дыхания. Существует обширный перечень показаний к применению душей, но есть и противопоказания, о которых не следует забывать гипертоникам, пациентам с пороками сердца, а также страдающим атеросклерозом (один из видов изменения сердечной мышцы) и стенокардией.

Другая сфера медицинского применения струйных течений жидкости — это внутримышечные, внутривенные, чрезкожные инъекции лекарственных препаратов под давлением, создаваемым с помощью шприцев различной конструкции или безыгольных инъекторов.

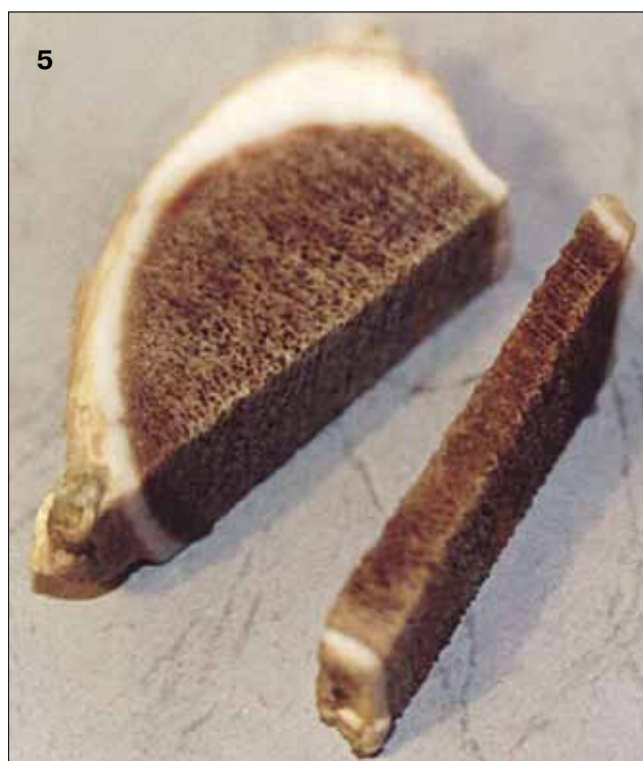
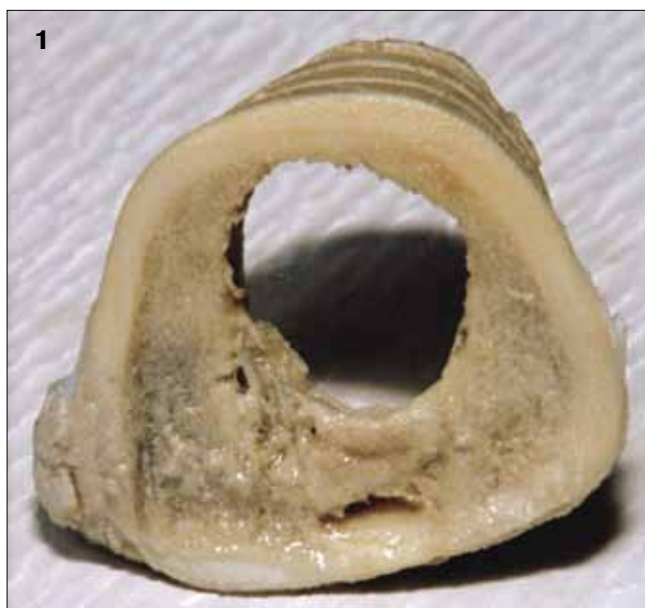
Еще одна область использования струйных воздействий — обработка гнойных ран струей при небольших давлениях. Благодаря этому микробное обсеменение в ране может быть снижено до 10^1 на 1 г ткани. Такой эффект достигается благодаря действию пульсирующей струи (частота пульсаций — от 60 до 1000 в мин) под давлением около 3 атм. Расход жидкости может достигать 700 мл/мин.

Не следует забывать и о таком важном применении струи воды, как необходимые ежедневные гигиенические процедуры — в быту, в условиях стационара (например, при подготовке хирурга и пациента к операции).

ВОДЯНАЯ СТРУЯ КАК «РЕЖУЩИЙ ИНСТРУМЕНТ»

Подчеркнем: во всех вышеперечисленных случаях специалисты используют струйные воздействия под дав-

*Душ циркулярный (мантиль-душ) — одна из разновидностей душей среднего давления. Для его получения используют специальную установку, состоящую из системы вертикальных труб, расположенных по кругу и замыкающихся сверху и внизу неполным кольцом. На внутренней поверхности первых сделаны мелкие отверстия, через которые подают воду на больного. Принимая такой душ, человек подвергается воздействию большого количества горизонтальных струек, направленных на его тело под давлением. Последние оказывают возбуждающее действие на периферические рецепторы и тонизируют центральную нервную систему (прим. ред.).



Фотографии гидродинамических разрезов костных фрагментов:

- 1 – поперечный разрез трубчатой кости;
- 2 – продольный разрез трубчатой кости;
- 3 – разрез головки кости;
- 4 – разрез плоской кости;
- 5 – фрагменты губчатой кости.

лением, не превышающим нескольких атмосфер. Но если его увеличить до нескольких сотен или тысяч атмосфер, то жидкостная струя становится эффективным режущим инструментом — «водяным ножом или скальпелем», причем у такого «ножа» лезвие никогда не затупится. То есть он способен резать практически любой материал — сталь и гранит, титан и бетон, резину и бумагу, стекло и текстолит*! Первые разработки, посвященные вопросам гидродинамической резки различных материалов, относящиеся к 1956 г., принадлежат советским ученым, хотя изначально патенты на гидрорезное оборудование были выданы американским фирмам.

Однако следует отметить, возможности промышленного применения гидродинамических технологий весьма разнообразны: раскрой листовых металлических и неметаллических материалов для судостроения, авиационной, автомобильной и атомной промышленности; утилизация боеприпасов и военной техники, очистка корпусов судов, фигурная резка разноцветного мрамора для создания мозаичных полов, изготовление деталей сложной формы из материалов, механическая обработка которых представляет значительные сложности (кевлар, паронит)**, а также из различных сотовых конструкций, осуществление ремонтных работ на продуктопроводах, разделка рыбы на филе, фигурная резка пирожных и т.д.

Спектр уникальных технологических особенностей — отсутствие открытого огня и искрообразования, малые механические напряжения в зоне воздействия и, как следствие, слабый нагрев, незначительные структурные изменения обрабатываемого материала, локальность воздействия и небольшие потери, возможность варьирования составом струи, экологическая чистота процесса, перспектива дистанционной работы, а также резки по любой траектории, в том числе с малыми радиусами кривизны, — открывает широкие пути использования струйных методов в биомедицинских технологиях. Об этом убедительно свидетельствуют результаты научно-практических разработок последних 30 лет, в частности, создание гидроскальпеля.

ГИДРОСКАЛЬПЕЛЬ

Особенностью последнего как режущего инструмента является то, что разделение тканей происходит высокоэнергетической жидкостной или абразивно-жидкостной (т.е. с микрочастицами высокой твердости) струей. На сегодняшний день найдены оригинальные конструктивные решения гидроскальпеля, позволяющие эффективно его применять в офталь-

мологии, нейро- и абдоминальной хирургии*, при операциях на паренхиматозных (не полых) органах и при разделении костной ткани.

Использование гидроструйных воздействий в остеопатологии (учение о костях и их соединениях) представляет особый интерес, так как существуют уникальные возможности для внедрения в медицинскую практику атравматичных (т.е. нетравмоопасных, безопасных) физико-механических методов по сравнению с используемыми механическими, основанными на применении пил, ножниц, сверл и долот (последние инструменты применяют для выдалбливания отверстий). Это создает основы для развития нового направления в практической медицине — гидродинамической хирургии и служит базой для разработки и внедрения в практику инновационных биомедицинских технологий.

Накопленный опыт развития и применения медицинских гидродинамических технологий позволил выработать ряд необходимых требований, предъявляемых к свойствам используемых жидкостей, материалам и абразивным (высокопрочным) добавкам. Способы формирования режущей струи также зависят от особенностей решаемой задачи — вида выполняемых операций и характеристик биологических тканей, подлежащих физико-механическому воздействию.

Проведенные исследования показывают: различные биологические ткани имеют существенные отличия по механическим свойствам, и для их гидродинамического разделения необходимы разные по величине энергетические усилия. Так, эффективная гидродинамическая инцизия (разрез или надрез) мягких биологических тканей достигается благодаря использованию жидкостной струи без применения абразивных добавок. Эти особенности учитываются при разработке требований и отражаются на конструктивных особенностях создаваемых гидрохирургических аппаратов.

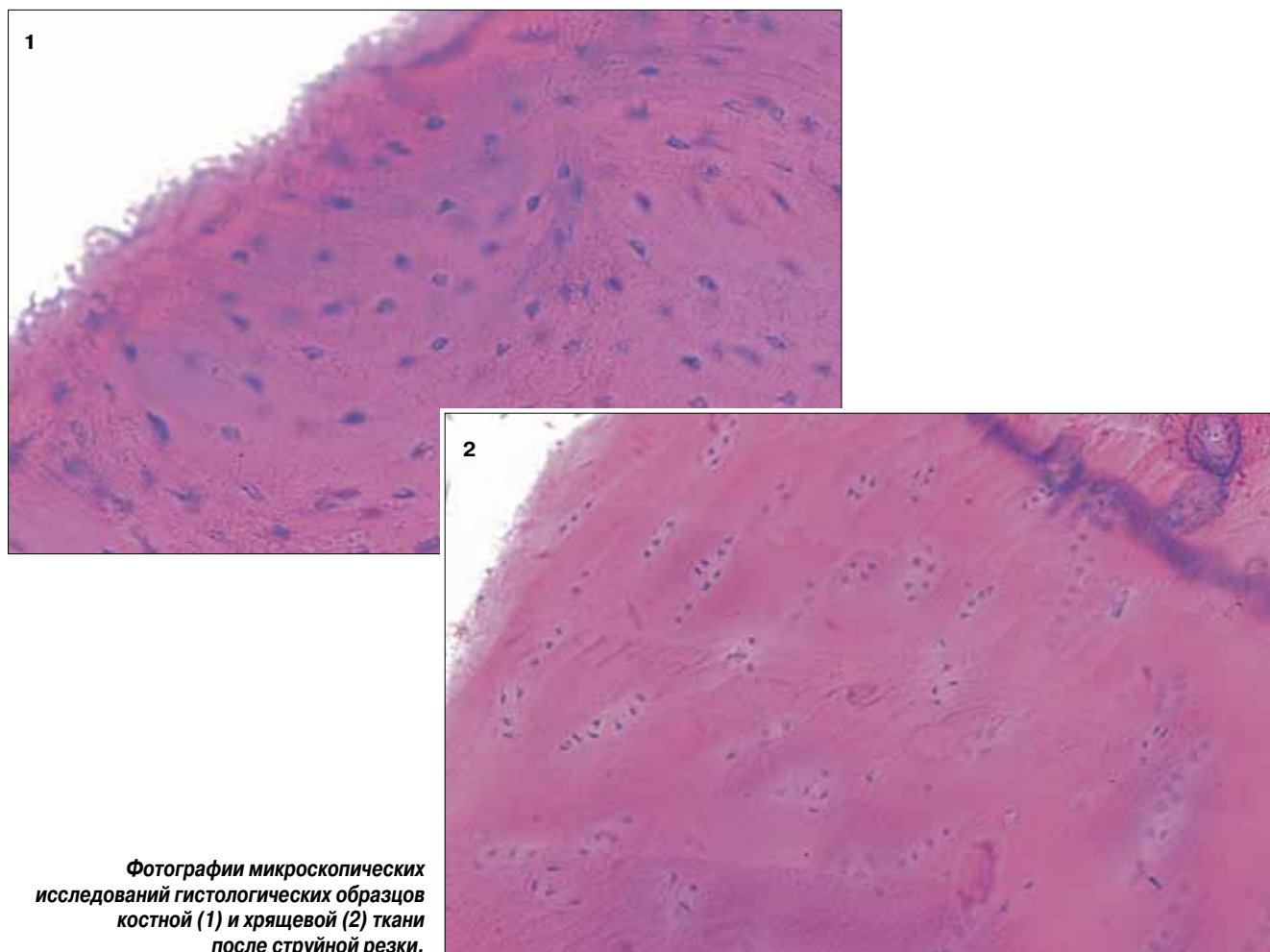
Кстати, в литературе бытует мнение: пионерами внедрения рассматриваемого нами метода являются американские исследователи Димитрос Н. Папахристу и Ричард Бартерс (Dimitrios N. Papachristou and Richard Barters), которые в 1982 г. опубликовали работу, посвященную резекции (удалению органа или части органа) печени водяной струей. Однако мало кто знает: работы нашего соотечественника видного современного офтальмолога (офтальмохирурга), доктора медицинских наук Николая Темирова по «гидромониторной микрохирургии глаза» опередили труды этих авторов по крайней мере на два года!

Между тем поисковые труды в области гидродинамической хирургии отличала совершенная неприязнательность в выборе средств создания необходимого давления рабочей жидкости и формирования режущей жидкостной струи. Например, тот же Темиров в своих первых опытах по «гидромониторной» микрохирургии глаза использовал для создания давления в жидкости сосуд, состоящий из двух полусфер с вну-

*Текстолит — электроизоляционный конструкционный материал, применяемый для производства подшипников скольжения, шестерен и других деталей, а также в электро- и радиотехнике (прим. ред.).

**Кевлар (от англ. Kevlar) обладает высокой прочностью (в пять раз прочнее стали, предел прочности $\sigma_0 = 3620$ МПа). Впервые получен группой Стефани Кволек в 1964 г., технологию производства разработали в 1965 г.; паронит — стойкий материал (резиновая смесь, в которую введено асбестовое волокно), не теряющий эластичности при низких температурах (прим. ред.).

*Абдоминальная хирургия — область медицинских знаний, целью которой является хирургическое лечение заболеваний и травм органов и стенок брюшной полости (прим. ред.).



Фотографии микроскопических исследований гистологических образцов костной (1) и хрящевой (2) ткани после струйной резки.

тренной мембраной, с одной стороны которой находилась жидкость, а с другой подавался газ под давлением. Небольших значений достигавшегося давления при минимальном расходе жидкости хватало для работы с тканями глаза, изучения особенностей процесса и отработки рабочих режимов. Отметим, с учетом специфики операций был разработан и набор сменных наконечников.

Не самым сложным путем (в плане разработки специальной техники и оборудования) пошли и основатели использования струйных методов в хирургии печени — Папахристу и Бартерс. Для создания рабочего давления в своем гидроскальпеле они использовали насос садового типа. Но им удалось главное: впервые показать, что применение жидкостной струи приводит к локальному «размыванию» паренхимы, эффективному выделению кровеносных сосудов и желчных протоков с их визуализацией и хорошим доступом для последующего пересечения с использованием обычных методик. Кровопотери при этом минимальны и определяются лишь кровотечением из разрушаемых струей капилляров. А для защиты от возможных брызг они применяли прозрачные экраны. Рабочую жид-

кость и микрочастицы вымываемой паренхимы удаляли отсосом по завершении операции. Впоследствии такой отсос стал обязательной частью оборудования для гидродинамической хирургии.

Новый метод апробировали в эксперименте при проведении 45 лобэктомий (от лат. lobectomy: lobus — доля; ektomia — удаление — удаление доли какого-либо органа. — Прим. ред.) печени у собак и затем внедрили в клинику (4 резекции). Во всех случаях кровопотери были минимальны при атравматичном (безопасном) выделении и идентификации основных сосудистых структур и желчных протоков. Специальное исследование было предпринято с целью показать: струя действительно не наносит вреда выделяемым из паренхимы важнейшим внутripеченочным структурам. У 6 собак осуществили частичные пересечения печени таким образом, что каждая отделенная доля присоединялась к другим частям органа только через основные сосуды и протоки. Проведенная через 3 месяца лапаротомия* показала: изолированная

*Лапаротомия — хирургический маневр, разрез брюшной стенки для получения доступа к органам брюшной полости, разрезание тела в области живота (прим. ред.).

**Поверхность среза головки (эпифиза)
бедренной кости быка. Губчатая костная ткань.
Сканирующая электронная микрофотография
(увеличение $\times 35$).**

таким образом доля не повреждена, в то время как пролиферация* печеночных клеток привела к полному исчезновению созданного ранее струей коридора.

ПЕРСПЕКТИВЫ НОВЫХ МЕТОДИК

Дальнейшие многочисленные разработки в разных странах Европы, Азии и Америки подтвердили перспективность использования новых методик хирургического воздействия режущей гидроструи не только в офтальмологии и абдоминальной хирургии, но и в травматологии, гнойной и пластической хирургии, урологии и др.

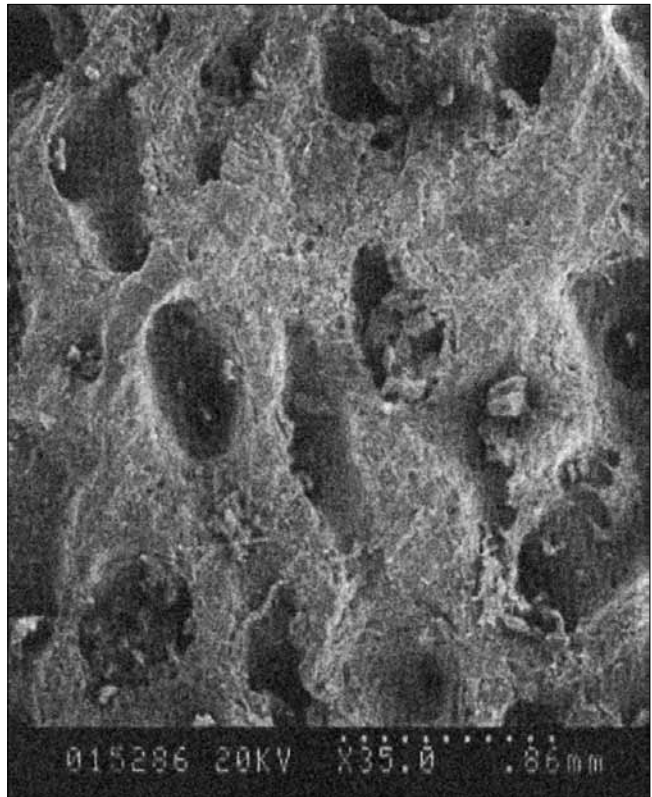
Гидроскальпель оказался эффективен и в оториноларингологии (при проведении радикальных операций на носовых пазухах, в ходе которых достигалась высокая степень очистки от гнойных масс без повреждения надкостницы и последующих рецидивов). Описан также положительный опыт его применения при обработке гнойных ран и трофических язв, что сопровождалось существенным сокращением сроков лечения — на 3–4 недели по сравнению со средними показателями. При этом воздействие режущей струи оказывалось настолько щадящим, что во многих случаях проведение операций не требовало даже местной анестезии, а образование рубцовой ткани медики отмечали в меньшей степени.

ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ РЕЗКА КОСТНОЙ ТКАНИ

Наши исследования показали: гидродинамический метод эффективен и для разделения такого твердого материала, каким является костная ткань! Мы установили, что при соответствующем формировании струи можно резать кость в различных направлениях и изготавливать необходимые по форме и размерам фрагменты, поверхность которых ровная, гладкая, без сколов и микротрещин. Это можно наблюдать не только визуально, но и благодаря использованию методов объективной регистрации (таких как оптическая, акустическая и электронная микроскопия, профилометрия**).

*Пролиферация (от лат. «proles» — отпрыск, потомство и «fero» — несу) — разрастание ткани организма путем размножения клеток делением. В медицину термин в конце XIX в. впервые ввел немецкий ученый, врач Рудольф Вирхов, для обозначения новообразования клеток путем их размножения делением, дабы отличать этот механизм от других изменением объема клеток, например, отека или апоптоза (прим. ред.).

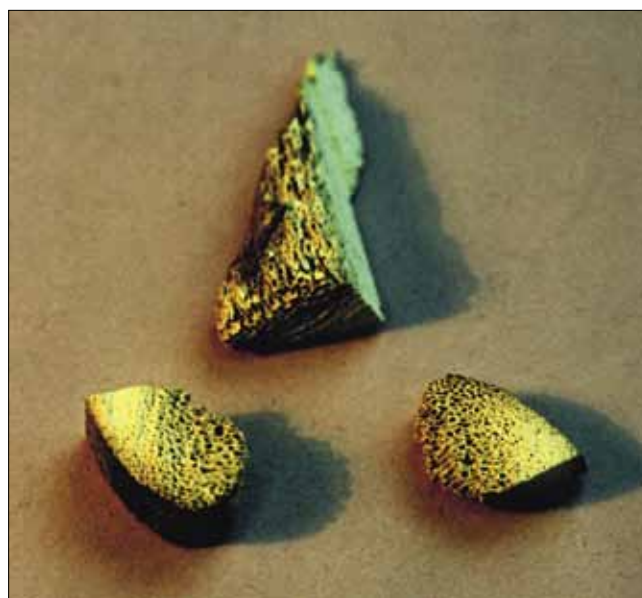
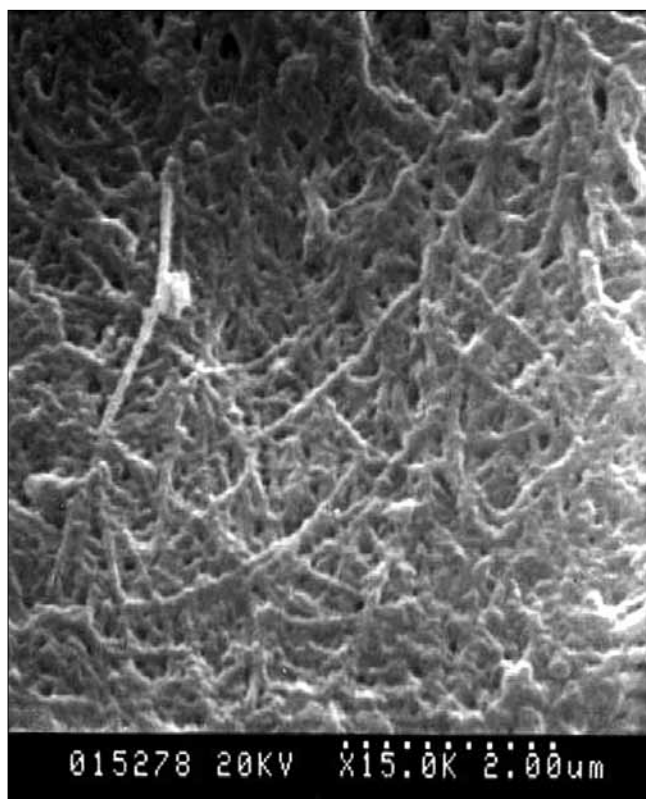
**Профилометрия — метод диагностики с использованием полупроводникового инфракрасного лазера, длина волны которого составляет менее одного микрометра. Он дает возможность модулировать интенсивность самого лазерного луча. Пульсацию частоты можно легко изменить. На сегодняшний день его широко применяют в стоматологии. Он не только удобен и прост в использовании, но и помогает врачу-стоматологу сэкономить время, необходимое для проведения лечения. С помощью подобной диагностики можно не только выявить заболевание и назначить самый правильный и эффективный курс лечения, но и в дальнейшем проследить за ситуацией (прим. ред.).



В частности, при гистологических исследованиях костных и хрящевых препаратов при взятии проб материала из соответствующих фрагментов после гидродинамической резки установили: на поверхности реза клеточные структуры кости и хряща практически сохраняют свои морфологические особенности. В костных клетках отчетливо видны неразрушенные ядра; неповрежденными остаются хрящевые клетки, сохраняющие свое местоположение в продолговатых клеточных капсулах.

Необходимо подчеркнуть: это существенно отличает гидродинамическую технологию от других методов разделения твердых биологических тканей, воздействие которых зачастую приводит к значительным механическим и термическим повреждениям поверхностных слоев. Обычно на них заметны сколы, наличие стружки, что часто имеет место при использовании пил со значительным разводом зубцов. Формируемая поверхность распила при этом неровная. При гистологическом исследовании краевых отделов кости, как и сколов, исследователи отмечают повреждения клеточных элементов кости. При разделении хрящевых фрагментов их клеточные элементы разрушаются, а характерная структура не определяется. В случае же гидродинамического разделения костной ткани даже при исследовании поверхности разреза с помощью электронного микроскопа ученые не наблюдают выраженных дефектов структуры ткани.

Важно и то, что, изменяя давление струи, а также скорость ее перемещения относительно разрезаемого



**Фрагменты кости мамонта
после гидродинамического разделения.**

**Поверхность гидродинамического среза
суставного хряща. Сканирующая электронная
микрофотография (увеличение $\times 15000$).**

костного фрагмента, можно регулировать глубину реза. Однако степень эффективности гидродинамической резки прямо зависит и от собственных механических свойств костных или хрящевых тканей, подвергающихся струйному воздействию. Это можно непосредственно использовать в биоматериаловедческих исследованиях, а также при проведении судебно-медицинских экспертиз. Последнее направление вызывает особый интерес у специалистов в связи со все более широким распространением гидрорезных технологий в самых различных промышленных и даже бытовых применениях, что иногда сопровождается появлением случаев производственного травматизма.

Струйная резка может представлять несомненный интерес и для палеонтологов — при изучении ископаемых костных фрагментов, которые часто имеют повышенную хрупкость. Гидроструя уверенно и аккуратно разделяет этот уникальный материал и тем самым способствует детальному исследованию его внутренней структуры.

И еще. В условиях тканевого банка* гидродинамические технологии позволяют сделать качественно новый шаг в изготовлении костных имплантатов. Вырезаемым фрагментам можно сразу придавать необходимую форму с обеспечением нужного качества поверхностей, не прибегая к дополнительной обработке. К сегодняшнему дню соответствующие

технологии уже разработаны и запатентованы. В их основе лежат результаты многолетних комплексных исследований, осуществляемых в рамках направления «Перспективные биомедицинские технологии гидродинамической обработки тканей».

Ныне соответствующие работы проводят в ходе научной программы, подготовленной в 2013 г. физическим факультетом МГУ им. М.В. Ломоносова, «Всероссийским научно-исследовательским институтом лекарственных и ароматических растений» (НИЦ БМТ ГНУ ВИЛАР) РАСХН и НИМЦ «Базис» Минобрнауки РФ в Москве и реализуемой в их совместной научной лаборатории Биомедицинских технологий, созданной на базе НИЦ БМТ ГНУ ВИЛАР. Магистральное направление этих исследований — развитие, становление и внедрение в практику работы тканевых банков прогрессивных биомедицинских технологий гидродинамической обработки костных тканей, разработка специализированного оборудования для изготовления высококачественных костных имплантатов.

*Тканевой банк — высокотехнологичное производство, основной целью которого является заготовка, консервация и хранение биологических тканей (прим. ред.).

ТАЙНЫ «ТРЕТЬЕЙ ПЛАНЕТЫ»

Кандидат физико-математических наук Надежда ЕВДОКИМОВА,
Институт космических исследований (ИКИ) РАН
(Москва)

В марте 2013 г. в Институте космических исследований РАН прошла Международная конференция-коллоквиум «Посадочный аппарат на Ганимед: научные цели и эксперименты», посвященная реализации проекта «Лаплас-П», в рамках которого наша страна планирует в 2023 г. отправить к спутнику Юпитера посадочный аппарат.

Он обещает стать лидерским в отечественной космонавтике по научным задачам и технической сложности. Миссия реализуется в связке с проектом JUICE (JUperiter ICy moon Explorer – исследователь ледяных лун Юпитера) Европейского космического агентства, которое за год до старта российского зонда намерено направить к Ганимеду свою орбитальную станцию.

Коллоквиум проходил при поддержке Международного комитета по космическим исследованиям COSPAR (Committee on Space Research) и Российского фонда фундаментальных исследований.

В нем приняли участие свыше 50 специалистов из России, Европы и США, занимающихся изучением Юпитера и его спутников.

Полет в систему Юпитера займет около восьми лет и будет проходить по комбинированной баллистической схеме, включающей четыре гравитационных маневра у Венеры и Земли на гелиоцентрическом этапе миссии, и завершится каскадом комбинаций вблизи юпитерианских лун. Сложнейшую задачу представляет также посадка на Ганимед.

Решением комплекса этих проблем в нашей стране занимаются сотрудники Института космических исследований РАН, Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН и Научно-производственного объединения им. С.А. Лавочкина. На конференции представители этих организаций обсудили проблемы начального этапа проекта (потенциальная



Ганимед в естественных цветах
(по данным космического аппарата «Галилео»).

научная нагрузка спускаемого и орбитального аппаратов, взаимодействие с зондом JUICE и земными наблюдателями), а также подвели итоги работ последних лет по изучению Ганимеда и системы Юпитера.

Крупнейший из всех юпитерианских спутников (на данный момент их обнаружено около 50) и самый большой в Солнечной системе (по размерам он превосходит даже планету Меркурий) давно привлекает внимание ученых. В его чрезвычайно разреженной атмосфере нашли кислород (в виде O , O_2 , O_3), что, впрочем, не является прямым доказательством существования жизни. Однако ученые обнаружили аномалии магнитного поля небесного тела. А это, по мнению специалистов, — один из признаков наличия соленого водного слоя в его коре — потенциального источника жизни. Изучение Ганимеда, в том числе и с точки зрения его возможной обитаемости, — одна из целей российской и европейской миссий.

Напомним, история изучения любопытного космического объекта началась еще в XVII в., когда известный итальянский физик, механик, астроном, философ и математик Галилео Галилей открыл (1610 г.) у Юпитера четыре спутника (в порядке удаления): Ио, Европа, Ганимед и Каллисто. (Некоторые источники, правда, утверждают, что годом раньше их обнаружил немецкий астроном Симон Марий, но вовремя не заявил об этом.) Долгие столетия Ганимед, которого, как и трех остальных — так называемых галилеевых спутников, даже сами исследователи осмеливаются называть планетой, оставался для них лишь крохотной слабой точкой — ведь единственным источником данных о нем были измерения с помощью наземных телескопов, дававших большую погрешность. В 1972 г., в частности, группа ученых из

разных стран, наблюдая в индонезийской обсерватории звездные затмения, обнаружила у юпитерианского спутника тонкую атмосферу и оценила ее давление на уровне 0,1 Па. Правда, позже информация о ее существовании была опровергнута.

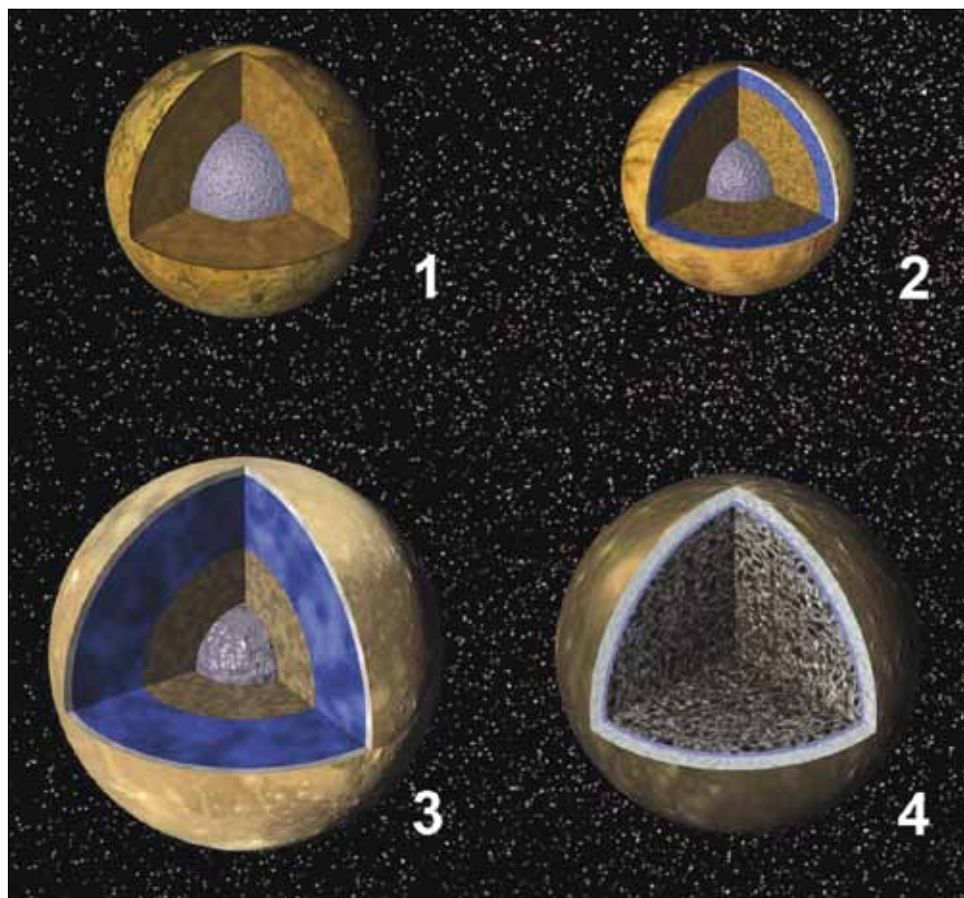
С началом космической эры — запуском американских аппаратов «Пионер» (1973–1974 гг.), «Вояджер» (1979 г.), «Галилео» (1989–2003 гг.), «Новые горизонты» (2006 г.) — произошел качественный скачок в изучении объекта. Миссия «Галилео», предназначенная для изучения Юпитера и его спутников, стала самой результативной за всю историю исследований Ганимеда. Благодаря ей современные научные представления о небесном светиле вышли на новый уровень. Важные результаты были получены также по данным орбитального телескопа «Хаббл» (совместный проект НАСА и Европейского космического агентства, запущен в 1990 г.), когда удалось различить в поверхностном слое планеты слабое ультрафиолетовое свечение атомарного кислорода.

Сегодня о Ганимеде известно уже довольно много, хотя наши знания о нем пока опираются на данные немногочисленных дистанционных наблюдений. Его строение, состав, геологическая история, заметно отличающиеся от земных, представляют интерес для специалистов разных отраслей: от планетного геолога и химика до астробиолога.

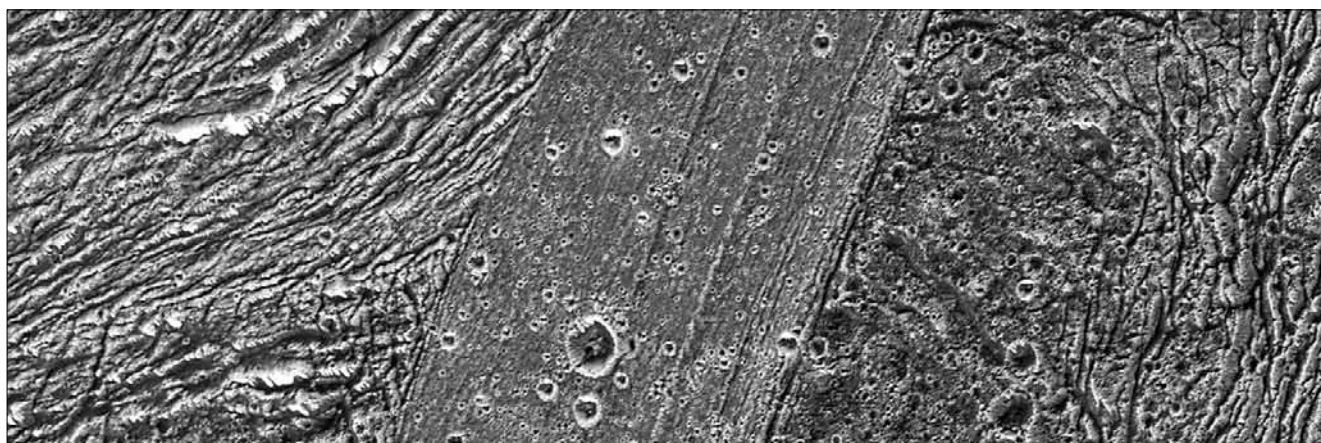
На поверхности спутника Юпитера наблюдаются многочисленные следы активного геологического прошлого: тектонических и вулканических процессов, импактных (от англ. *impact* — удар, столкновение) событий. Планета в основном покрыта льдом (H_2O), содержание которого в различных районах составляет от 50 до 90%. Установлено также, что в верхнем слое присутствует большое количество гидратированных минералов, в частности сульфатов натрия и магния. Ученые (например, американский астроном Ханс Драгет и его коллеги) полагают: они могли проникнуть из внутриледных жидких полостей. Более того, многие убеждены в существовании в коре целого океана, подобного обнаруженному в недрах другого спутника Юпитера — Европы. Точные его размеры и состав жидкой внутриледной оболочки до сих пор остаются предметом споров. Кроме водяного, на поверхности Ганимеда найден неоднородно распределенный лед из CO_2 , обнаружены признаки аммиака, оксида серы.

Следует отметить, химический состав поверхности специалисты устанавливали по данным дистанционных (орбитальных) спектроскопических измерений, что подразумевает получение сведений лишь о верхнем слое толщиной не более 100 мкм. В результате помимо однозначно идентифицированных обнаружены спектральные линии, до сих пор не отнесенные четко ни к какому веществу: это полосы поглощения ~3,7, 3,88, 4,05 мкм и др. Остается неизвестным точный состав присутствующего повсеместно темного

Зонд «Галилео»
глазами художника.



Недра галилеевых
спутников Юпитера:
1-Ио,
2-Европы,
3-Ганимеда,
4-Каллисто.



Участок Ганимеда, где одновременно присутствуют разные типы поверхностей: светлые, темные и древние (по данным «Галилео»).

материала: несет ли он примеси органического вещества, слоистых силикатов или иной физической субстанции?

По совокупности внешних признаков поверхность Ганимеда часто делят на «светлые» и «темные» области. Первые моложе, они в меньшей степени кратеризованы и покрывают большую его часть. Вторые, испещренные кратерами, — более древние, по некоторым оценкам, их возраст может достигать 4 млрд лет. В состав последних, полагают специалисты, могут входить слоистые силикаты (глины), гидратированные минералы, органические вещества.

Среди своих соседей Ганимед выделяется не только размером, но и довольно высокой степенью дифференциации недр (на это указывали еще в 1996 г. американский исследователь Дж. Андерсон и его коллеги, опираясь на гравитационные данные аппарата «Галилео»). В недрах спутника наблюдается четкое разделение на ядро, мантию и внешнюю оболочку — кору. Согласно современным данным ядро планеты состоит преимущественно из Fe и FeS и имеет размер, по разным оценкам, от 400 до 1300 км. Ученые полагают: оно горячее и находится, по крайней мере частично, в расплавленном состоянии — это подтверждается и фактом обладания достаточно сильным собственным магнитным полем.

Ганимед имеет мощную силикатную мантию, обогащенную, согласно некоторым оценкам, магнием. Сверху она покрыта толстым ледяным панцирем с примесью солей и ряда других соединений толщиной ~800–1000 км, что представляет огромный интерес для науки. До сих пор не ясно, какие именно формы льдов формируются при экстремальных условиях на Ганимеде. Вероятно, там можно будет найти не только привычный нам гексагональный, но и аморфный лед, а также иные его модификации, нехарактерные для Земли.

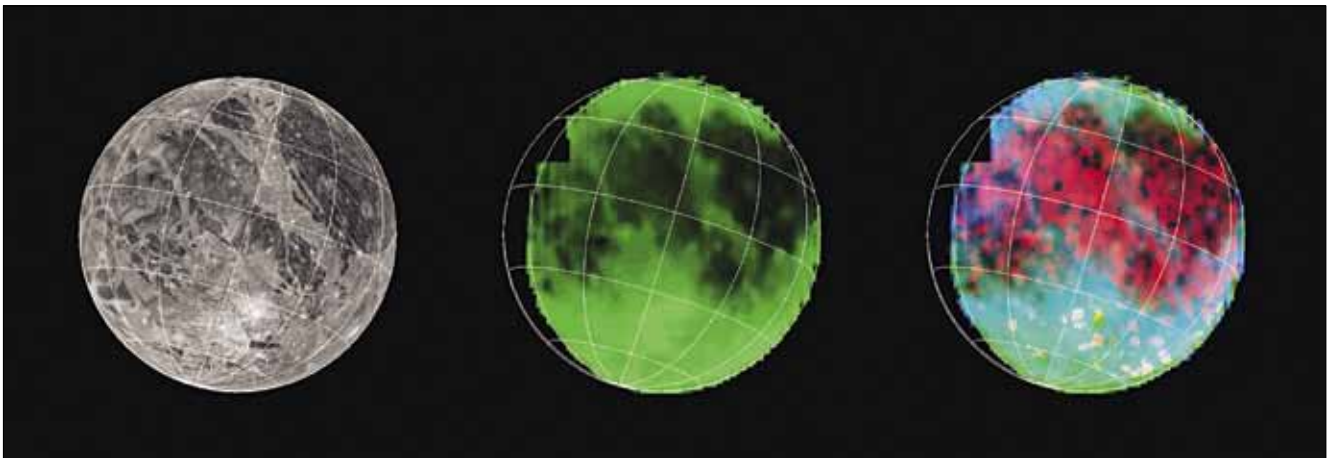
И жидкое ядро, и внутренний океан, о котором упоминалось выше, могут указывать на то, что недра планеты до сих пор остывают после катастрофиче-

ского события, произошедшего в течение последнего миллиарда лет и вызвавшего изменение орбиты и сильнейший разогрев за счет всплеска приливной энергии.

Интересно, что по данным все того же зонда «Галилео» на Ганимеде были выявлены гравитационные аномалии — их точная причина пока не установлена. Предполагается, что они могут быть обусловлены как случайной неоднородностью внутреннего строения, образовавшейся в ходе геологической эволюции, так и крупномасштабными импактными событиями в прошлом.

«Атмосфера» спутника, впервые обнаруженная в 1995 г. с помощью телескопа «Хаббл», настолько слабая, что ей в большей степени подошло бы название «экзосфера». Тогда был установлен ее состав с преимущественным содержанием молекул кислорода (O_2), его концентрация, по разным оценкам, составляет $1,2 \cdot 10^8 - 7 \cdot 10^8 \text{ см}^{-3}$. Один из вероятных источников образования O_2 — реакция разложения H_2O , при которой водород улетучивается с гораздо большей скоростью, чем кислород. А поэтому можно утверждать: в «экзосфере» Ганимеда в мизерных по сравнению с O_2 количествах может присутствовать H_2 , а также атомы H и O.

Магнитосфера спутника достаточно сложна и представляет огромный интерес для исследований. Впервые ее обнаружил космический аппарат «Галилео». Сам спутник обладает достаточно сильным собственным магнитным полем (его величина на экваторе достигает порядка 720 нТл). Специалисты считают: она генерируется за счет механизма динамо, обусловленного конвекцией в жидком металлическом ядре. При этом Ганимед непрерывно движется во внешнем магнитном поле Юпитера — возле орбиты спутника оно слабее, чем его собственное, и составляет ~120 нТл. В связи с этим у «третьей планеты» появляется еще одно — индуцированное магнитное поле порядка 60 нТл, порождаемое, скорее всего, подвижными зарядами в подповерхностных проводящих



Три взгляда на Ганимед. Слева — обычный снимок «Вояджера». Два других получены картирующим спектрометром с борта «Галилео»: водяной лед (посередине) и гидратированные минералы — красные на фоне зелено-голубого льда (справа).

жидких солевых растворах. Оно было зафиксировано с помощью магнитометра на борту «Галилео». Установлено также, что на высоких широтах спутника, окруженного короной из горячих атомов кислорода, происходят полярные сияния.

Посадочный аппарат на Ганимед в случае удачного хода миссии поможет глубже заглянуть в некоторые потаенные уголки этого далекого и загадочного небесного тела.

Наши ученые намерены отправить в 2023 г. к спутнику два исследовательских зонда: орбитальный (главным образом для связи) и посадочный. Путь до Юпитера займет около шести лет, что объясняется сложностью гравитационных маневров, необходимых для вывода аппарата на расчетную траекторию вокруг Ганимеда на сниженной скорости. Кроме того, движение должно проходить на относительно безопасном расстоянии от планеты-гиганта, чтобы минимизировать опасное для чувствительной аппаратуры воздействие энергичных заряженных частиц ее радиационных поясов. В настоящее время специалисты Научно-производственного объединения им. С.А. Лавочкина, Научно-исследовательского института ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ, Института прикладной математики (ИПМ) им. М.В. Келдыша РАН, а также ИКИ РАН ведут работы по определению оптимальных баллистических схем, учитывающих требования миссии.

Результаты глобальных расчетов модели движения представил на коллоквиуме ведущий научный сотрудник ИПМ доктор физико-математических наук Алексей Грушевский. Он привел набор типовых вариантов — каскадов маневров в системе Юпитера, рассчитанных для разных дат прилета в эту систему, предельных затрат топлива, продолжительности миссии и максимальных уровней радиационных доз, допустимых для аппарата.

Длительность тура около галилеевых спутников изменяется от полутора до трех лет и включает

несколько десятков маневров у Ганимеда и Каллисто (четвертого, наиболее удаленного спутника Юпитера). Как подчеркнул докладчик, использовать можно любую из синтезированных цепочек в зависимости от задач проекта. Кроме того, уже в этой фазе полета можно проводить научные наблюдения при близком прохождении спутников.

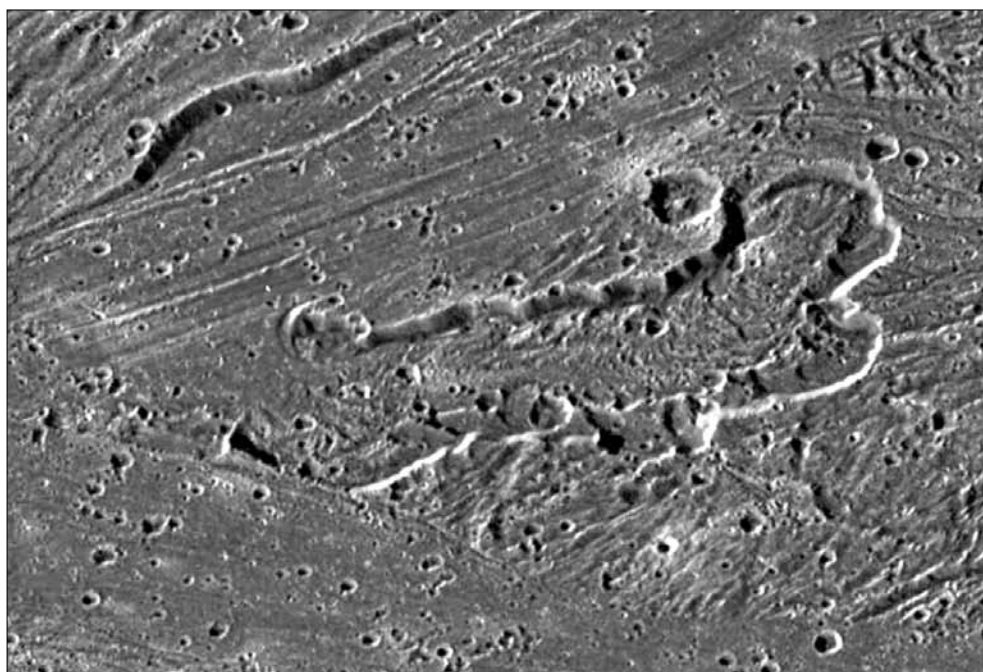
Простейшие модели движения используют метод так называемого склеивания конических сечений (как правило, эллипсов). Говоря упрощенно, аппарат переходит с одной представленной коническим сечением орбиты на другую с помощью гравитационных маневров и собственных двигателей. Они-то и «склеиваются» друг с другом. Но это — лишь «скелет» реального движения.

Команда ИПМ пошла по более кропотливому пути. Точный расчет каждой цепочки гравитационных маневров в чем-то сродни охоте — аппарат запускается в цель точным выстрелом. Задача усложняется тем, что «пуля» от него должна рикошетом попасть в следующую цель. И так далее... Иначе затраты топлива многократно возрастают.

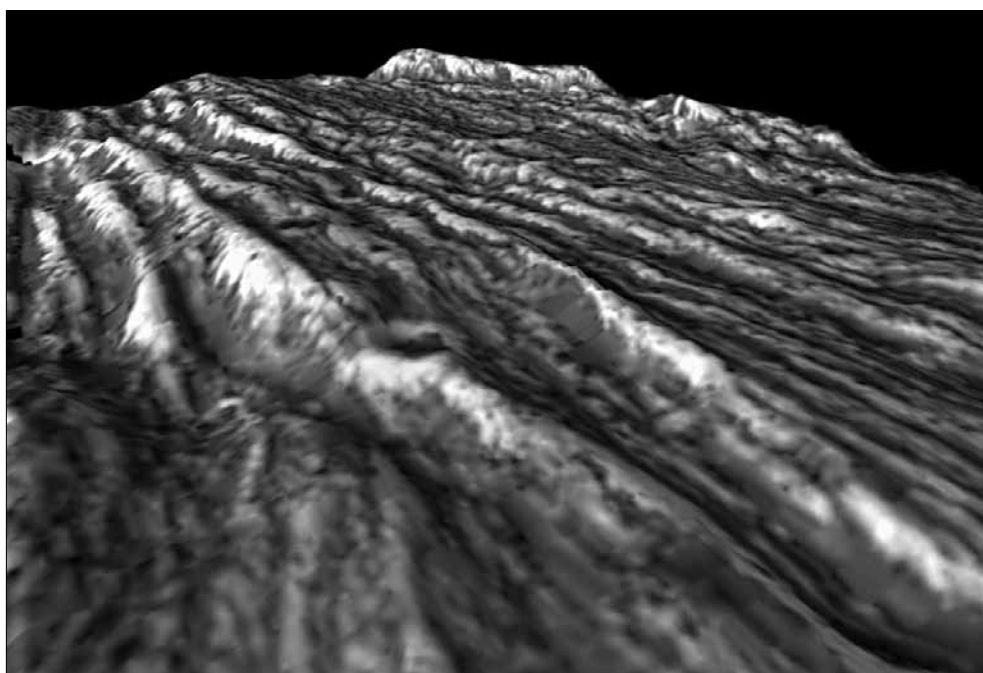
Выйдя на орбиту искусственного спутника Ганимеда, посадочный аппарат пробудет на ней несколько месяцев, а потом начнет посадку.

Возможные схемы этого этапа представил старший научный сотрудник ИПМ кандидат физико-математических наук Алексей Голиков. Одна из них выглядит так: аппарат некоторое время находится на круговой полярной орбите искусственного спутника Ганимеда с высотой около 100 км (как показывают вычисления, она достаточно стабильна), затем после нескольких коррекций переходит на промежуточную с высотой от 15 до 100 км. А далее — серия «поправок», переводящих устройство в режим посадки.

Представленные баллистические решения, безусловно, не окончательные: многое зависит от сформированного облика станции, точного времени старта и множества других деталей. К тому же фазы экспедиции будут рассчитывать для обоих аппаратов.



Снимок «Галилео»
выявил на местности систему
депрессий, напоминающих
по внешнему виду кальдеру
древнего вулкана.
На дне видны следы,
напоминающие отложения
древних потоков.
Солнце освещает
ландшафт в кадре слева,
размер снимка —
приблизительно 91х62 км.



**Компьютерная трехмерная
реконструкция
«светлой» области Урик Сулус,
испещренной бороздами
и грядками
(по данным «Галилео»).**

Большое значение для обеспечения надежности предстоящего полета имеет сотрудничество с Европейским космическим агентством. Российский проект планируется как партнерский с миссией JUICE — ее запуск к системе Юпитера запланирован на 2022 г. Космическая станция зарубежных коллег может стать передаточным звеном в сеансах радиосвязи с нашим зондом. Кроме того, фотографии поверхности Ганимеда, сделанные JUICE, отечественные специалисты могут использовать для выбора места

посадки российского модуля. Эти и другие важные технические вопросы «совместимости» проектов стали предметом обсуждения международного коллоквиума.

*Формо National Aeronautics
and Space Administration (NASA)*

ТРОПИЧЕСКИЕ ВУЛКАНЫ И КЛИМАТ АРКТИКИ

Член-корреспондент РАН Владимир ЗУЕВ,
заместитель директора по научной работе
Института мониторинга климатических и экологических систем
СО РАН (Томск)

**Все чаще на вопрос, что происходит с климатом нашей планеты,
ученые не могут дать однозначного ответа.**

**Достигла ли современная цивилизация такого потенциала,
чтобы влиять на климат, или это большое преувеличение?**

Насколько человечество ответственно за происходящие процессы?

**В какой степени рост глобальной температуры обусловлен
антропогенным увеличением содержания в атмосфере
углекислого газа, обладающего парниковым эффектом?**

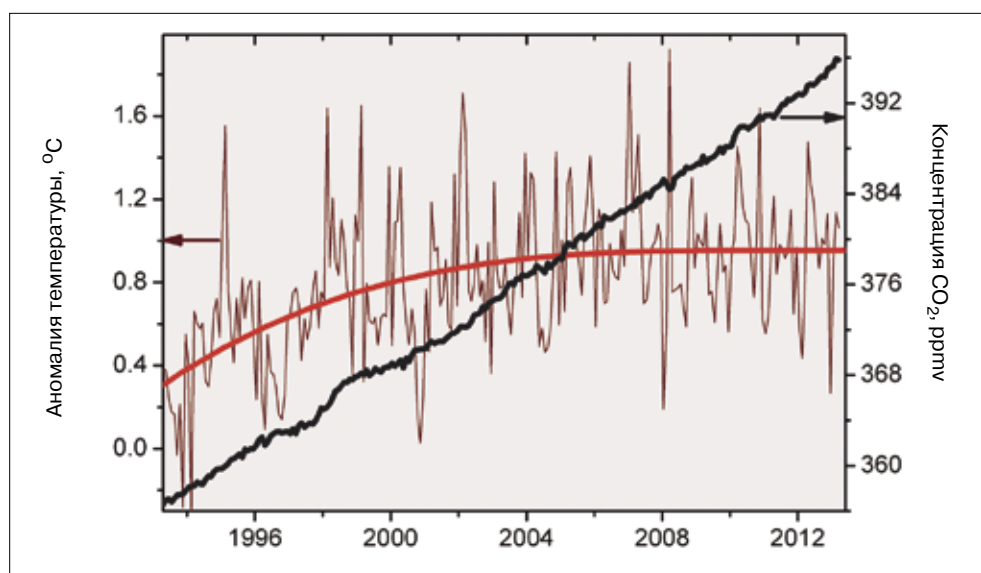
**Наблюдаемое в последнее десятилетие явное рассогласование
в динамике этих двух климатических параметров
не вписывается ни в один прогнозный сценарий.**

**Что же ждет нас в обозримом будущем — глобальное потепление
и всемирный потоп в результате таяния ледников
или новый ледниковый период?**

Мы являемся свидетелями ускорения темпов глобальных изменений климата, усиления климатических контрастов, увеличения частоты и амплитуды проявлений экстремальных погодных явлений: ураганов, наводнений, аномально длительных засух, приводящих к лесным пожарам. Все это приводит к изменениям ландшафтов — среды нашего обитания, усиливая стресс для всего живого на планете. В результате повышается вероятность безвозвратных потерь наиболее слабых и незащищенных звеньев биосферы, которые ведут к нарастанию разрушительных процессов подобно лавин-

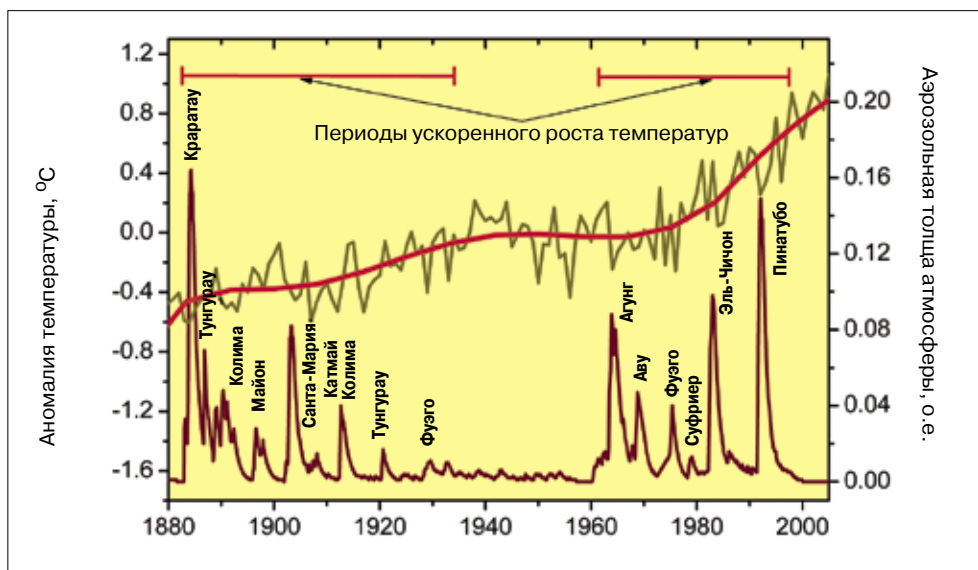
ному камнепаду, начинающемуся с подвижки одиночных камней. Наименее защищенными являются экосистемы полярных и субполярных регионов.

Чтобы разумно противостоять надвигающимся опасностям, необходимо разобраться в природе современных изменений климата. Задача эта колоссальной сложности, поскольку многозвенная климатическая система «литосфера—криосфера—гидросфера—атмосфера—биосфера» опутана сложной сетью прямых и обратных, положительных и отрицательных связей, динамично меняющихся под воздействием как внутренних (земных), так и внешних (космофи-



Явное расхождение тенденций приземной глобальной температуры и концентрации CO_2 в атмосфере: стабилизация температуры на фоне продолжающегося ускоренного роста содержания CO_2 .

Совпадение периодов ускоренного роста глобальной температуры и серийной активности мощных тропических вулканов. Аэрозольная оптическая толщина стратосферы реконструирована по результатам анализа ледяных кернов Гренландии и Антарктиды.



зических и гелиофизических) факторов. Учесть все нереально, поэтому первоочередная задача — выделить из них определяющие.

В 1988 г. была сформирована Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК), объединившая специалистов из 130 стран мира. Главной причиной наблюдаемых тревожных процессов, по их мнению, является аномальный рост содержания в атмосфере парниковых газов, в первую очередь антропогенного углекислого (CO_2). В четвертом оценочном докладе МГЭИК, представленном в 2007 г., утверждается, что с 90%-ной вероятностью изменения климата связаны с деятельностью человека.

Один из основных аргументов в пользу такого утверждения базируется на сопоставлении данных моделирования роста глобальной температуры с данными реальных наблюдений. В одних моделях фиксиро-

вался доиндустриальный уровень выбросов парниковых газов и аэрозолей, т.е. учитывались только естественные причины климатических сдвигов, в других — дополнительно накладывался антропогенный фактор в виде увеличения промышленных выбросов. При сравнении полученных результатов оказалось, что первые модели значительно занижают температуры, тогда как вторые дали хорошее совпадение с реальными метеонаблюдениями. Но очевидно, что в предлагаемую схему сравнительного анализа изначально закладывается совершенно определенная причинно-следственная связь: рост содержания парниковых газов вызывает подъем глобальной температуры. Хотя в равной степени возможна и обратная ситуация, при которой первый из указанных факторов может быть следствием второго, в частности за счет уменьшения стока CO_2 в Мировой океан.

**Извержение вулкана Пуйеуэ в Чили
в 2011 г.: эруптивная колонна,
на вершине которой
формируется эруптивная туча**
([http://cdn.theatlantic.com/static/infocus/
puyehue060611/p06_RTR2NCOL.jpg](http://cdn.theatlantic.com/static/infocus/puyehue060611/p06_RTR2NCOL.jpg)).



Длительное время, почти всю последнюю четверть XX в., наблюдался согласованный ускоряющийся рост как глобальных температур, так и атмосферного содержания CO_2 , что, вроде бы, подтверждало значимость «парникового эффекта». Однако в первом десятилетии XXI в. в изменениях этих параметров проявляется явное рассогласование: несмотря на ускоренный рост CO_2 в атмосфере отмечается стабилизация температуры. Уместно напомнить, что похолодание климата в 1940–1950-х годах происходило на фоне увеличения содержания углекислого газа в атмосфере, хотя и уступающего современному по темпам. Если же попытаться заглянуть в совсем отдаленные эпохи, то около 450 млн лет назад, в ордовике*, происходило оледенение обширных регионов суперконтинента Гондвана, в то время как концентрация CO_2 в атмосфере почти на порядок величины превосходила современную. Ясно, что объяснить изменения климата лишь динамикой содержания углекислого газа, т.е. только парниковым эффектом, невозможно. Однако при явном преувеличении его роли в оценочных докладах МГЭИК внимание к другим важным факторам ослаблено.

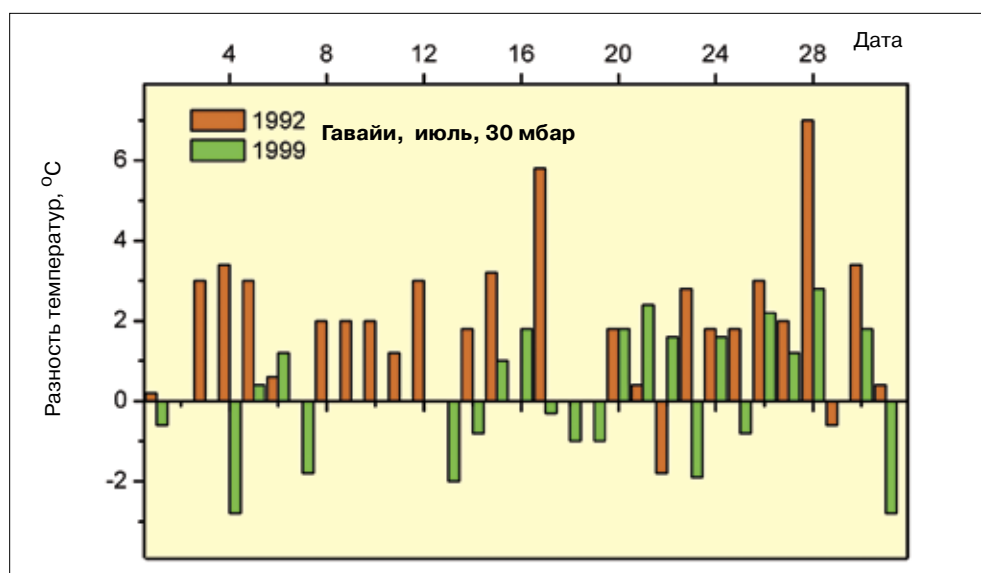
В частности, в прогностических климатических моделях недостаточно полно и корректно учитывается влияние мощных вулканических извержений в тропическом поясе широт. Как правило, оно рассматривается однобоко, только с позиции изменения радиаци-

онного фактора из-за уменьшения притока солнечной радиации к поверхности Земли при ее экранировке в стратосфере вулканогенным аэрозолем. Однако при этом фактически не учитываются изменения динамического фактора, возникающие из-за длительных возмущений общей циркуляции атмосферы — планетарной системы воздушных течений над земной поверхностью. При относительно высокой частоте повторений мощных извержений (не реже одного за пять лет) происходит наложение возмущений атмосферной циркуляции и нелинейное усиление динамического фактора, т.е. проявляется синергетический эффект. Поэтому неудивительно, что периоды ускорений потеплений на нашей планете за последние сто лет совпадают с периодами серийной активности мощных вулканов тропического пояса.

Для того чтобы количественно описать силу того или иного события и его воздействия на земную атмосферу, вулканологи Крис Ньюхолл (США) и Стивен Селф (Великобритания) предложили в 1982 г. шкалу вулканических извержений — Volcanic Explosivity Index (VEI). Их классификация учитывает объем выброшенных продуктов и высоту эруптивной (от англ. eruptive — вулканический) колонны, т.е. газо-пеплового столба, на вершине которого формируется эруптивная туча. Диапазон изменения VEI: от 0 — для извержений без взрыва, с объемом выбросов порядка 10^{-5} км^3 , до 8, когда в атмосферу попадает свыше 1000 км^3 пепла на высоту более 25 км.

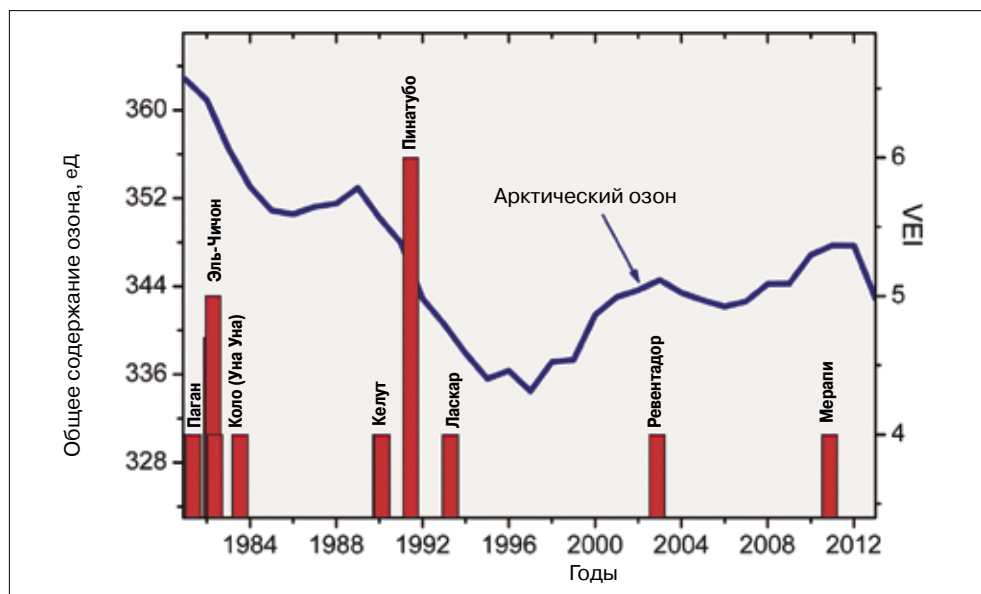
Говоря о мощных вулканах, в данной статье мы ограничиваемся событиями с VEI от 4 до 6. В современ-

*Ордовик соответствует второму периоду палеозойской эры геологической истории Земли; начался $485 \pm 1,9$ млн лет назад, закончился $443 \pm 1,5$ млн лет назад (прим. ред.).



Разности дневных и ночных температур в стратосфере над Гавайями на уровне 30 мбар (около 23 км) в возмущенный (1992 г.) и фоновый (1999 г.) период.

Длительная вулканогенная депрессия стратосферного озона в Арктике в период серийной активности мощных тропических вулканов (сглаженная кривая общего содержания озона сдвинута на 2 года вперед относительно хронологий извержений).

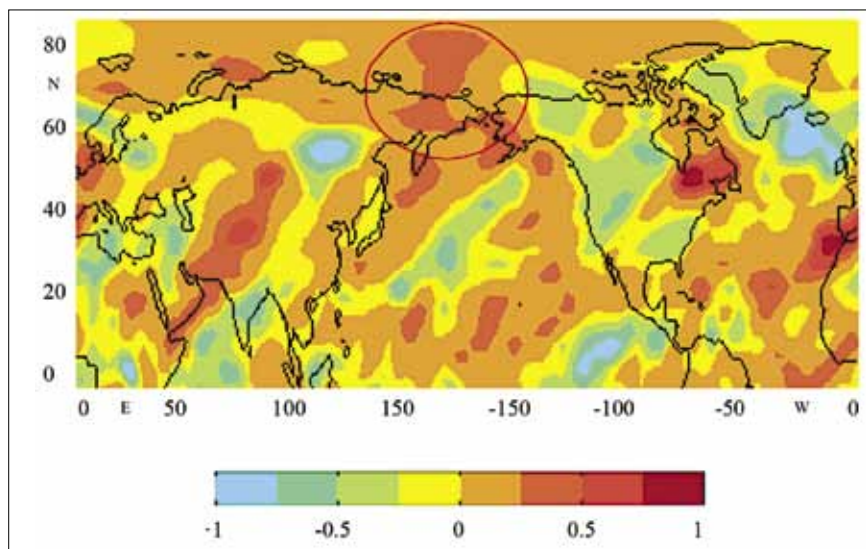


ный период к этой категории относятся извержения таких тропических вулканов, как Фуэго (Гватемала, VEI 4) в 1974 г., Агунг (Индонезия, VEI 5) в 1963 г., Эль-Чичон (Мексика, VEI 5) в 1982 г., Пинатубо (Филиппины, VEI 6) в 1991 г. При выбросах с меньшим VEI их продукты, как правило, не попадают в стратосферу, поэтому их влияние носит региональный характер. А при событиях с $VEI \geq 7$ в стратосферу поступает гигантское количество продуктов, способных длительное время существенно экранировать солнечную радиацию, вызывая значительные похолодания, описываемые моделью «ядерной зимы». Например, после извержения индонезийского вулкана Тамбора (VEI 7) в 1815 г. в Европе регистрировали «год без лета», сопровождавшийся неурожаем и голодом. А извержение другого индонезийского вулкана Тоба (VEI 8), произошедшее около 74 тыс. лет назад, при-

вело к столь сильному похолоданию (по оценкам, температура на планете понизилась на 10°C), что вызвало резкое сокращение численности некоторых животных, а популяция человека по разным оценкам уменьшилась от нескольких миллионов до 3–10 тысяч. К счастью, подобные катастрофы крайне редки.

В высоких широтах вулканы Камчатки, Аляски, Исландии часто выбрасывают продукты извержений на стратосферные высоты. Этому способствует значительно более низкое, чем в тропиках, положение тропопаузы — границы раздела тропосферы и стратосферы. Однако попавший в стратосферу высоких широт вулканогенный аэрозоль довольно быстро стягивается в полярные зоны и не способен оказывать значимого влияния на климат планеты. При извержениях тропических вулканов эруптивные тучи в стратосфере «размазываются» ветрами в том же

**Результат численного моделирования
вулканогенного разогрева
тропической стратосферы
для температур у поверхности Земли:
формирование очага потепления
на Чукотском полуострове
за счет нагнетания прогретых
масс воздуха из низких широт.**



широтном поясе, образуя долгоживущий резервуар аэрозолей, откуда за счет меридиональной циркуляции, окутывая пеленой всю планету, они постепенно поступают в полярные зоны. Там вулканогенный аэрозоль, постепенно укрупняясь, выпадает на поверхность Земли и в условиях низких температур замораживается во льдах. В итоге по кернам Гренландии и Антарктиды можно проводить реконструкции степени вулканогенных возмущений глобальной стратосферы на глубину в несколько тысяч лет назад, например, по параметру аэрозольной оптической толщи.

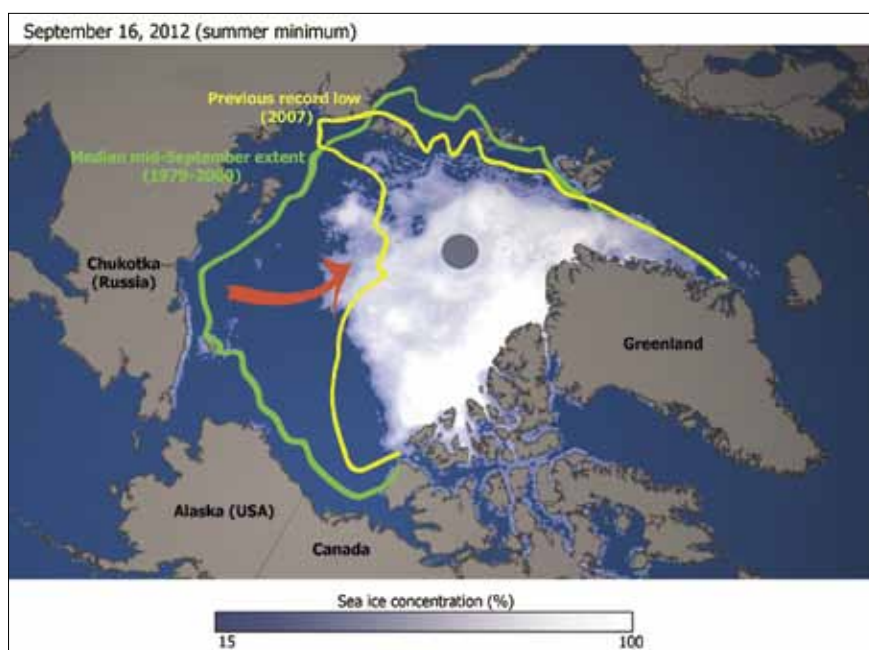
В результате того, что вулканогенные аэрозоли усиливают отражательную способность стратосферы, часть солнечной радиации экранируется и происходит временное понижение глобальных температур. Например, в течение года после извержения вулкана Пинатубо планета охладилась почти на $0,5^{\circ}\text{C}$, затем температура вернулась к прежним значениям. Кроме временного охлаждающего эффекта из-за вулканогенных аэрозольных возмущений, в глобальной стратосфере возникает ряд значимых явлений, подтвержденных инструментальными наблюдениями. Они способны вызывать длительные аномалии общей циркуляции атмосферы. Речь в первую очередь идет о разогреве тропической стратосферы на высотах от 18 до 24 км и вулканогенной депрессии стратосферного озона, т.е. уменьшении его содержания, особенно в полярной стратосфере, приводящей к ее аномальному охлаждению.

Разогрев тропической стратосферы обычно связывают с поглощением вулканогенным сернокислотным аэрозолем длинноволновой тепловой радиации, излучаемой поверхностью Земли. Но проведенный нами анализ стратосферных температур над Гавайскими островами показал, что в период вулканогенных возмущений тропической стратосферы регистрируется систематическое превышение дневных температур над ночными. В фоновые, невозмущенные периоды таких явлений не наблюдается. Так, в июле 1992 г., че-

рез год после извержения вулкана Пинатубо, в стратосфере над Гавайями на уровне 30 мбар (около 23 км) дневные температуры в среднем превышали ночные почти на 3°C . Поскольку суточные изменения восходящей тепловой радиации над океаном мизерны, а в коротковолновой части спектра солнечного излучения сернокислотный аэрозоль практически не поглощает солнечную радиацию, то наблюдаемые нами вариации температур должны быть связаны с наличием в составе вулканогенного аэрозоля неких «темных» частиц, эффективно поглощающих радиацию Солнца.

С нашей точки зрения, эту роль может играть сажа, с высокой долей вероятности образующаяся в центральной раскаленной части эруптивной колонны при термическом разложении метана, обычно входящего в состав вулканических газов. При развале колонны на стратосферных высотах с превращением ее в резко расширяющуюся эруптивную тучу создаются условия, необходимые для формирования наноразмерных углеродных частиц (высокая турбулентность и адиабатически низкие температуры), как это происходит в технологических реакторах по производству наноразмерных частиц технического углерода. Кроме того, эруптивная колонна, по сути, представляет собой природный каталитический химический реактор, где с большой вероятностью протекают процессы Фишера-Тропша*, т.е. в присутствии катализатора протекает химическая реакция, в результате которой смесь монооксида углерода (CO) и водорода (H_2), называемая синтез-газ, преобразуется в углеводороды, в первую очередь в метан. Обе реагирующие компоненты (CO и H_2), как и Fe в качестве катализатора, всегда присутствуют в вулканических выбросах. Синтезированные в периферийных частях эруптивной колонны при температурах $300\text{--}350^{\circ}\text{C}$ углеводороды втягиваются в ее центральную раскаленную часть,

*Процесс Фишера-Тропша — химическая реакция, названная в честь немецких исследователей Франца Фишера и Ганса Тропша, предложивших ее в 1920-е гг. (прим. ред.).



Регистрация из космоса
потерь ледового покрова
Северного Ледовитого океана
в зоне действия очага тепла
со стороны полуострова Чукотка
(<http://wordlesstech.com>).

где, согласно закону Бернулли*, статическое давление минимально. Здесь они подвергаются термическому разложению в условиях недостатка кислорода с образованием сажи. По своей природе она гидрофобна, но при окислении ее поверхности быстро становится гидрофильной. Поэтому в относительно «влажной» нижней атмосфере (тропосфере) она как губка впитывает воду, набухает, увеличивается в размерах и массе и быстро оседает на поверхность Земли.

В «сухой» разреженной стратосфере наноразмерная сажа может существовать годами, что позволяет объяснить длительные температурные и озоновые аномалии, возникающие после мощных извержений тропических вулканов. Как «абсолютно черное тело», она активно поглощает и коротковолновую солнечную радиацию, и тепловую радиацию Земли, обеспечивая эффективный прогрев тропической стратосферы. За период повышенной активности тропических вулканов — с 1963 по 1993 г. — произошло не менее 20 значимых вулканогенных аэрозольных возмущений стратосферы. Неудивительно, что ее температура оказалась в среднем на 2–3°C выше, чем в последние два десятилетия, в течение которых отмечено не более 3 таких возмущений, к тому же весьма незначительных.

Существенное повышение содержания сернокислотного аэрозоля в стратосфере в результате мощных извержений тропических вулканов не объясняет появления длительных депрессий стратосферного озона. Вероятность его исчезновения при взаимодействии с поверхностью сернокислотного аэрозоля крайне мала, она значительно ниже уровня, определяющего значимые деструктивные воздействия на

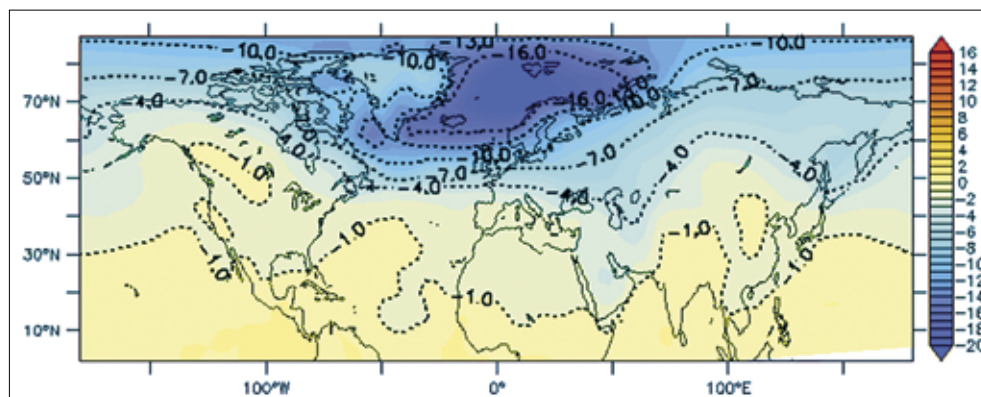
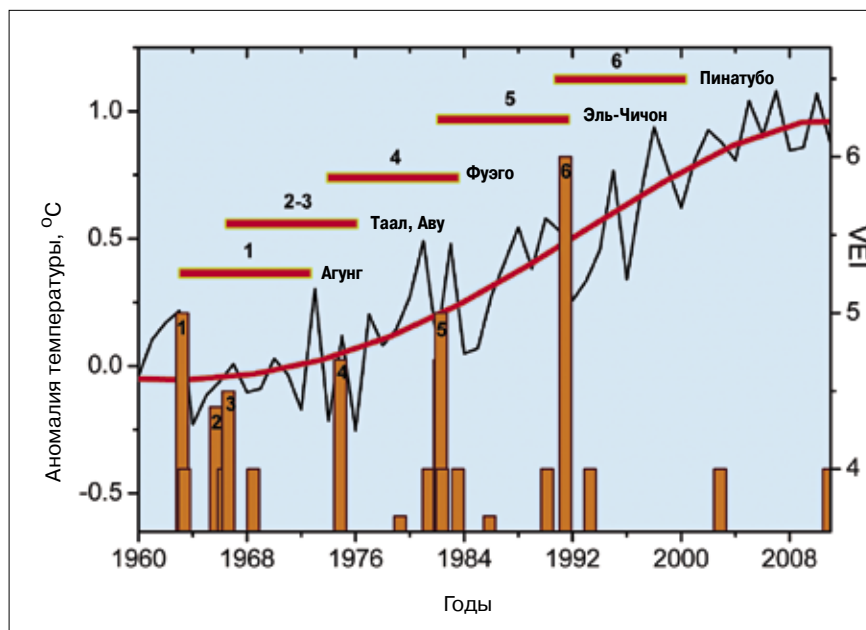
стратосферный озоновый слой. Другое дело сажа. Вероятность разрушения озона на ее поверхности почти на два порядка величины превышает уровень значимых воздействий на озоносферу. Таким образом, выбросы в тропическую стратосферу наноразмерного сажевого аэрозоля должны приводить к длительной депрессии стратосферного озона, что объясняет многолетний отрицательный тренд ОСО (общего содержания озона) в период повышенной активности тропических вулканов и его восстановление в современный период, характеризующийся значительным ослаблением их активности.

Поскольку наличие озона в стратосфере в значительной степени определяет ее температурный режим благодаря поглощению им ультрафиолетовой солнечной радиации, постольку его уменьшение, наиболее заметное в полярной стратосфере, приводит к ее охлаждению. Таким образом, выбросы наноразмерной сажи тропическими вулканами обуславливают и нагревание тропической, и охлаждение полярной стратосферы. Появление новых температурных контрастов вызывает значительные и длительные возмущения общей циркуляции атмосферы.

Нами было проведено численное моделирование дополнительного разогрева в тропической стратосфере на высоте 21 км на 2°C с помощью спектральной модели атмосферной циркуляции промежуточной сложности. Установлено, что в этом случае в течение 10 лет после выключения разогрева у поверхности Земли образуются области, характеризующиеся повышением давления в низких широтах и его понижением в высоких. Так формируются условия для переноса прогретых масс воздуха из низкоширотных в высокоширотные регионы. Как следствие, у поверхности Земли появляются устойчивые контрастные

*Закон Бернулли определяет зависимость между скоростью жидкости (или газа) и ее давлением. Назван в честь швейцарского физика и математика XVIII в. Даниила Бернулли (прим. ред.).

Кумулятивное сложение 10-летних периодов вулканогенного нагрева арктических широт, определившее ускоренный рост глобальных температур с середины 1970-х годов до конца XX в.



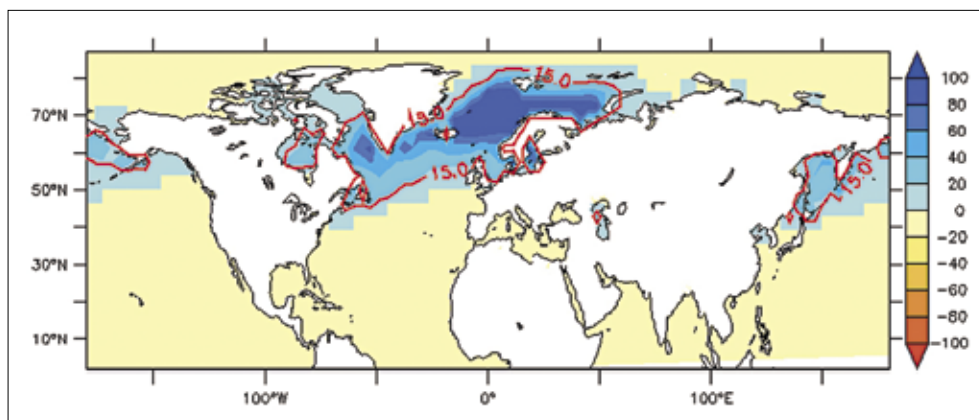
Понижение зимних температур в Северном полушарии в конце XXI в. (по разности между модельным и контрольным экспериментами).

температурные зоны, в частности, очаг потепления в районе полуострова Чукотка. По наблюдениям из космоса именно здесь зарегистрированы основные потери ледового покрова Северного Ледовитого океана. Совпадение результатов моделирования и спутниковых данных подтверждает значимую роль вулканогенных аэрозольных аномалий тропической стратосферы в возникновении возмущений общей циркуляции атмосферы.

Если релаксация стратосферных возмущений происходит в течение 1,5—2 лет, то вызванные ими аномалии циркуляции воздуха у поверхности Земли «затухают», согласно нашим моделям, около 10 лет. При этом в первые два года после отключения дополнительного разогрева тропической стратосферы в высоких широтах наблюдается незначительное похолодание. Затем, в течение последующих 8 лет, происходит разогрев высоких широт за счет нагнетания тепла из субтропических регионов. При повышенной активности тропических вулканов (1963—1994 гг.) вызванные ими возмущения стратосферы происходили

в среднем каждые 1,5 года. Кумулятивное сложение периодов нагнетания тепла из низких в высокие широты после каждого извержения повышало скорость роста глобальных температур. Аналогичный эффект, определивший потепление 1930-х годов, наблюдался на рубеже XIX—XX вв. С 1883 по 1932 г. произошло 18 мощных извержений (в среднем каждые 2,8 года), в том числе таких, как Кракатау (Индонезия, VEI 6) в 1883 г., Санта-Мария (Гватемала, VEI 6) в 1902 г. и Колима (Мексика, VEI 5) в 1913 г. В периоды редких и незначительных извержений, напротив, регистрируется либо похолодание, подобное наблюдавшемуся в 1940—1950-х годах, либо стабилизация температур, проявляющаяся в последнее десятилетие.

Наблюдаемая в современный период стабилизация температур при сохраняющемся ускоренном росте содержания в атмосфере CO_2 дает основание предполагать появление нового фактора похолодания климата, компенсирующего «парниковый эффект». Наиболее вероятно, что таковым является изменение термохалинной (от греч. *termi*—теплота; *halinity* — со-



Концентрация морского льда зимой в конце XXI в. (по разности между модельным и контрольным экспериментами).

леность) циркуляции. Базируясь на двух физических эффектах: теплая вода легче холодной и пресная легче соленой, она определяет меридиональный океанический перенос тепла из прогретых низких в холодные высокие широты. Значительные темпы потепления во второй половине XX в., спровоцированные тропическими вулканами, привели к активному таянию арктических льдов и существенному опреснению поверхности северных морей. Более легкая пресная вода может затормозить термохалинную циркуляцию вплоть до ее полной остановки, в частности, приостановить Северо-Атлантическое течение, являющееся продолжением Гольфстрима и обеспечивающее теплом Западную Европу весь зимний период.

Мы провели численное моделирование отключения меридионального океанического переноса тепла в Северной Атлантике. Исследование проводили на основе совмещения двух моделей Метеорологического института им. Макса Планка (Германия): ЕСНАМ5 и термодинамической модели верхнего слоя океана. Полученные результаты показывают похолодание климата Северного полушария к концу XXI в., особенно в северо-западной части Евразии. В зимний период (декабрь–февраль) во всех арктических регионах температура в среднем опустится на 7–10°C, при этом в районе Гренландского, Норвежского и Баренцева морей она упадет на 16°C по сравнению с контролем. Прогнозные оценки концентрации морского льда показывают, что в зимний период все моря севернее 55° с.ш. окажутся скованными льдами. Причем из-за тепловой инерционности они не успеют растаять в летний сезон и сохранятся практически круглый год выше 60° с.ш. В результате Северный морской путь может оказаться заблокированным.

Современные планы освоения Арктики базируются на прогнозах глобального потепления. Все модели МГЭИК по антропогенному воздействию на климат к концу XXI в. предсказывают потепление в среднем на 3,7°C. Но наши модельные оценки говорят о возможности иного развития событий: в случае полной остановки Северо-Атлантического течения к концу текущего столетия для всего Северного полушария прогнозируется похолодание в среднем на 2,7°C.

На первый взгляд, похолодание на 2,7°C не компенсирует потепления на 3,7°C, а лишь ослабит его. Однако во всех моделях МГЭИК температурная чувствительность к изменениям концентрации парниковых газов явно завышена. Поэтому прекращение океанического потока тепла в Северной Атлантике может привести к похолоданию в Северном полушарии даже при учете антропогенного воздействия на климат.

Указанные выше оценки похолодания климата приведены без учета воздействия на него серийных мощных извержений тропических вулканов. На большом промежутке времени (несколько тысячелетий) вспышки их серийной активности происходили без видимой закономерности, случайным образом. Однако в последние 300–400 лет в спектре повторяемости таких событий довольно отчетливо проявляется цикличность с периодом около 75 лет, поэтому есть вероятность появления серии мощных извержений тропических вулканов в середине XXI в. Но на фоне общей тенденции к похолоданию это может привести лишь к временному потеплению с возвратом в стадию похолодания уже через несколько лет по окончании периода повышенной активности тропических вулканов.

Важно понимать, что похолодание в результате изменений термохалинной циркуляции является наиболее вероятным следствием ускоренного потепления независимо от того, по какой причине оно происходило. Поэтому актуальность научных споров о приоритетности антропогенного или природного фактора климатических изменений исчезнет сама собой, а на первый план встанет проблема выживания человечества в условиях похолодания климата и ограниченности тепловых энергоресурсов.

Иллюстрации предоставлены автором

КАРЕЛЬСКАЯ БЕРЕЗА — ЗАГАДОЧНОЕ ДЕРЕВО СЕВЕРА

Доктор технических наук Борис БЕЛАШЕВ,
старший научный сотрудник Института геологии
Карельского научного центра (КарНЦ) РАН,
кандидат биологических наук Виктор БОЛОНДИНСКИЙ,
научный сотрудник Института леса КарНЦ РАН
(г. Петрозаводск, Республика Карелия)

Карельская береза — экологическая форма березы повислой (*Betula pendula* Roth.), получившая название в 1857 г. в трудах русского ученого-ботаника члена-корреспондента Императорской академии наук Карла Мерклина, широко известна в мире благодаря своеобразной аномальной форме ствола и ветвей, а также уникальной узорчатой текстуре древесины. Эти внешние и внутренние отклонения от нормы, а также их природа хорошо изучены. Однако до сих пор в научном сообществе нет единого мнения о причинах их образования. Одни специалисты считают это результатом воздействия бактерий и вирусов. Другие основывают свои гипотезы на химическом составе почв. Третьи настаивают на хромосомных мутациях, указывая на то, что стопроцентные признаки «карелистости» не наследуются в семенном потомстве. Четвертые выступают за криогенную теорию происхождения редкой породы, согласно которой признаки ее отклонения от нормы — результат влияния заморозков на обычную березу в раннем возрасте. Авторы же данной статьи склоняются к версии мутагенного воздействия на эту породу радиоактивного газа радона, поступающего из литосферы.



Роща карельской березы.

Характерный вид
карельской березы.

Карельская береза (*Betula pendula* Roth. *Var. carelica* Mercl.) представляет собой кустарник или дерево до 25 м высотой со стволом, имеющим утолщения в виде вздутий, желвачков, заметных под тонкой корой молодых деревьев, или крупные бочковидные образования и наплывы с перехватами между ними. Главный ее структурный признак — затрагивающая прежде всего стебель плотная узорчатая древесина, отличающаяся поверхностными углублениями — ямчатостью. Обнаруженное у сахарного клена, сосны, ольхи и других пород, это явление у карельской березы выражено наиболее ярко. По красоте рисунка ей нет равных среди других лиственных светлых пород. Благодаря использованию в интерьерах монарших покоев и дворцов вельмож она получила название «царское дерево».

В текстуре карельской березы присутствуют темные включения разнообразной формы, блестящие «завитки», волнисто изгибающиеся годичные слои. Неоднородность образуется за счет вставания коры в камбиальные* кольца, появления скоплений сердцевинных лучей в паренхиме (мягкая ткань, одна из основных в стеблях растений, листьев и мякоти фруктов). Причиной аномалий считают различия в деятельности камбия по окружности ствола. Ослабление ее активности ведет к отложению в сторону древесины паренхимных (округлых) элементов вместо трахеальных (трубчатых). Скопления первых

*Камбий — образовательная ткань в стеблях и корнях, дающая начало вторичным проводящим тканям и обеспечивающая их рост в толщину (прим. ред.).





Ярко выраженные утолщения ствола у карельской березы.



придают стволу бугорчатость. При переходе от древовидных к кустовидным и кустарниковым формам декоративность и паренхимизация древесины усиливаются. Потомство расщепляется на узорчатые и безузорчатые особи, как правило, в соотношении 1:1.

Ареал карельской березы, составляющий малую часть области распространения березы повислой, занимает северо-западную часть России, включая Карелию, Ленинградскую, Ярославскую, Владимирскую, Калужскую, Брянскую области, страны Балтии, Скандинавии, Беларусь и Украину. Образцы этой породы встречаются на юге Карпат, редко в Польше и Германии. Северная граница ареала соответствует изотерме 16°C. Как показал в классических исследованиях известный биолог, физиолог растений член-корреспондент РАН Юрий Гамалей, это тот температурный рубеж, на котором начинается подавление транспорта сахаров из листьев в ствол. Южную границу распространения объяснить гораздо сложнее. Некоторые исследователи связывают ее с плодородием почв.

Карельская береза произрастает на грунтах разного состава. В нашей республике, Ленинградской области, странах Балтии и Скандинавии ее можно найти на моренных валунных суглинках, супесях с примесью карбонатов, в местах с холмистым рельефом. Продуктивные насаждения встречаются и на свежих суглинках или супесях.

Лесов загадочное дерево не образует, произрастает одиночно или небольшими группами. В пределах ареала особи могут быть удалены друг от друга на десятки и сотни километров. Однако встречаются площади с полнотой до сотни и более растений на гектар. В Карелии редкая порода растет в травяно-злаковых, кисличниковых, черничниковых и каменистых лесах.

Отыскать ее в природе непросто. Обычно она ниже повислой, крона у нее более редкая, а кора — грубая. Наличие у таких экземпляров текстуры устанавливается косвенно по выпуклостям на стволе. Об узорчатости судят по рельефной, ямчатой поверхности с эллипсовидными углублениями, несколько вытянутыми вдоль ствола после удаления коры. На внутренней стороне последней видны килевидные выступы, соответствующие форме и размерам ямок.

Волокна древесины направлены под разными углами, что придает срезу волнистость, курчавость и оригинальную цветовую гамму. Декоративная часть растения, как правило, расположена в нижнем, прикомлевом месте. С высотой узорчатость идет на убыль. Вверху ствола и на ветвях преобладают участки ровной поверхности. Однако иногда утолщения обнаруживают и там. В редких случаях отрезок с орнаментальной текстурой может достигать 10 м. Переход от древовидных к кустарниковым формам сопровождается ее изменением от крупно- до мелкоузорчатой.

Карельская береза отличается формовым разнообразием даже в пределах одного ареала. Выделяют высокоствольную, короткоствольную и кустообразную (по форме роста), узорчатую и ребристую (по поверхности ствола). Обнаружены формы, выходящие за рамки традиционной классификации: гигантские кусты, карликовые особи с шарообразными или цилиндрическими «наплывами» на ветвях, лировидные стволы спиральной ребристости, кустики с древесиной в 10–12 лет без признаков «карелистости», а также широкий спектр переходных видов. Естественные микропопуляции обычно представлены деревьями различной конфигурации. Разнообразие форм свидетельствует об исключительной изменчивости,



**Формы карельской березы
(посадки 1970-х годов).**

Карельские березы весной.

пластичности карельской березы, ее приспособленности к разным условиям.

Жизненный цикл кустовидных и короткоствольных особей составляет 40–60 лет. Рисунок появляется к 3–5 годам, активно формируется к генеративному периоду и к 30–35 годам снижает темп. Узорчатость и повышенная плотность древесины определяются скоростью деления клеток камбия, уровнем сахарозы во флоеме (проводящая ткань сосудистых растений, по которой происходит транспорт продуктов фотосинтеза), неспособностью выводить сахара, запасанием метаболитов в образующихся клетках паренхимы.

Адаптационные механизмы поглощения CO_2 позволяют карельской березе эффективно использовать солнечную радиацию в условиях конкуренции, стресса, почвенной и атмосферной засухи. В жаркие дни при хорошей оводненности почвы испарение воды на единицу листовой поверхности у восьмилетних деревьев рассматриваемого вида примерно на 80% ниже, чем у березы повислой, что связано с затрудненным движением влаги по стволу с аномальной древесиной. При этом за счет обменных процессов фотосинтез почти такой же. У двухлетних саженцев структурные изменения в стволе еще очень слабые и разница в испарении воды незначительна. В условиях же почвенной засухи, когда нормальные растения экономят воду, у карельской березы из-за нарушений водных регуляций и фотосинтеза испарение идет значительно интенсивнее, чем у «соперницы». В полосе обитания ценного вида, где длительные засухи редки, с учетом возможных ограничений роста риск потери воды оправдан. Неэкономное использо-



**Карельские березы
на вырубке.
Их изгиб направлен
в сторону освещенной
поляны.**



**Окоренный ствол карельской березы
с фрагментом коры.**

вание влаги при продолжительной засухе, сопровождаемой высокой температурой, приводит к гибели поросли. Эти экспериментальные факты в определенной мере объясняют южную границу ареала растения и позволяют увязать частоту его появления в регионах с аридностью (сухостью).

О происхождении карельской березы существуют разные гипотезы. По способности удерживаться в горах, на скалах среди каменных россыпей, скопле-

ний валунов, подзолистых и каменистых почвах ее считают реликтом, сохранившимся на возвышенностях от ледника. Аномалии древесины объясняют индивидуальными особенностями развития и заболеваниями, затрагивающими генотип растения, а также «ненормальным» развитием березы повислой под влиянием бактерий и вирусов. Заместитель директора Института экспериментальной ботаники Национальной академии наук Беларуси Александр Пугачевский



Тангенциальные (направленные по касательной) срезы ствола карельской березы: с насыщением узорчатости увеличивается нарастание коры (из коллекции лаборатории физиологии и цитологии древесных растений Института леса КарНЦ РАН).

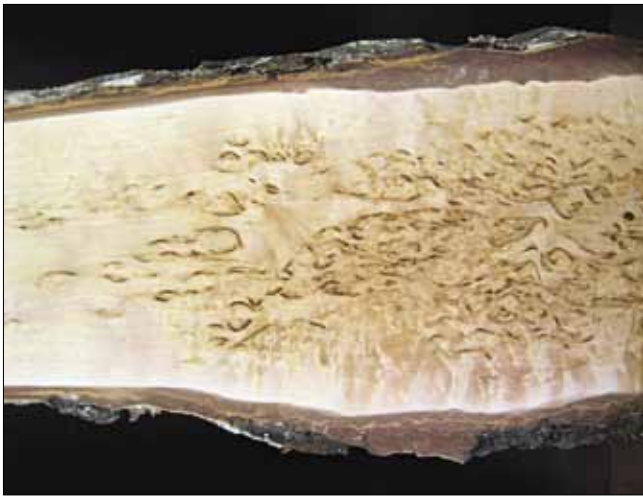
с коллегами «карелистость» рассматривают как результат воздействия заморозков на обычную березу в раннем возрасте. Заведующая лабораторией физиологии и цитологии древесных растений Института леса КарНЦ РАН доктор биологических наук Людмила Новицкая и ее ученики опытным путем показали: формирование структурных аномалий древесины и коры происходит под воздействием повышенных концентраций транспортных сахаров в тканях, расстройства ритмики камбиальной активности.

Увязать аномальную деятельность камбия с составом почв специалисты пытались с помощью выращивания семян березы повислой на субстрате старых карельских берез, воздействуя на сеянцы мутагенными веществами. Отклонения от нормального роста, отмеченные у двухлетних саженцев, и электромагнитное излучение, обнаруженное у трех карельских

берез недалеко от города Елгава (Латвия), дали основание латышскому исследователю Вернерсу Бандерсу еще в 1960-е годы говорить о влиянии радиационного фона и электромагнитных полей на ростовые процессы березы повислой.

Привлекательность предложенной ими гипотезы состоит в том, что она увязывает аномалии древесных растений с проявлениями тектоники. К абиотическим (связанным с неорганической природой) факторам таких сред, способным воздействовать на растения, относят радиоактивность, электромагнитные поля, потоки флюидов: водорода, метана, диоксида углерода, радона. Особый интерес как агент, вызывающий мутации, представляет радон (^{222}Rn) — инертный газ без цвета и запаха, в 9 раз тяжелее воздуха, хорошо растворимый в воде.

Как и его «родители» — уран (^{238}U) и радий (^{226}Ra), радон — альфа-излучатель с периодом полураспада 3,82 суток, дающий семейство дочерних нестабильных изотопов свинца, висмута, полония, таллия — источников α -, β - и γ -излучения. С водой инертный газ и продукты его распада через корни попадают в растение, вызывают механические повреждения, генерацию стрессовых белков, интенсивное деление клеток камбия. Радиоактивность сдвигает равновесие биологической среды в сторону мутагенеза и видообразования. Так, расположение борových лент (узкие, длинные, изгибающиеся лесные массивы в предгорьях) на Алтае совпадает с разломами земной коры, вдоль которых зафиксированы выходы радона. Необыкновенно высокая частота появления в них наплывов, «ведьминых метел» (болезнь растений, характеризую-



**Продольные срезы ствола карельской березы
(из коллекции лаборатории физиологии
и цитологии древесных растений
Института леса КарНЦ РАН).**



щаяся образованием многочисленных тонких побегов, чаще бесплодных, прорастающих обычно из спящих почек) дает ученым основание полагать: аномалии носят мутантный, а не инфекционный характер.

В нашу задачу входило обследование объемной активности радона в местах естественного произрастания карельской березы и проявления структурных аномалий у других растений. В 2010–2012 гг. измерения проводили в 50 км к северу от г. Петрозаводска, в 2 км западнее поселка Кончезеро вблизи озера Габозеро, в деревне Вендеры Кондопожского района. Дополнительные — на окраине столицы Карелии в поселке Соломенное, где начинается так называемая соломенная брекчия (агломератовый туф)*, идущая вдоль берега Онежского озера на юго-восток до острова Мунак.

Выбранные участки расположены на западном берегу Онежского озера в полосе протяженностью 100 км примерно на равном расстоянии друг от друга. Эта территория сохраняет следы тектоники и вулканизма. Палеовулканизм представлен лавово-вулканическими полями, чередующимися потоками и покровами разных видов базальтов, переслаивающихся пепловыми и туфовыми агломератами. Трециноватость образует каналы транспорта эндогенных флюидов. В Онежской структуре известны уран-ванадиевые и шунгитовые месторождения**, участки выхода радионуклидов на дневную поверхность, высока здесь и объемная активность радона.

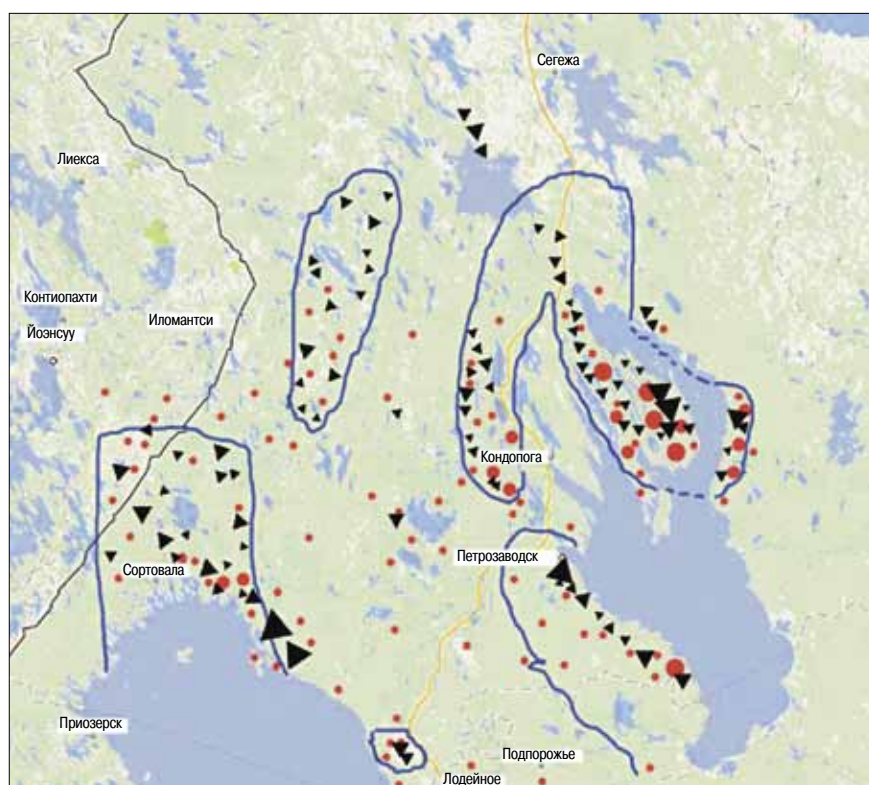
Радиационные измерения проводили с помощью сцинтилляционного радиометра СРП-68, сейсмической радоновой станции СРС-05, детекторов

СИРАД М 106 N и гамма-спектрометра СГС-200. Датчики радона размещали в ямах глубиной 0,4–0,6 м, имеющих узкий вертикальный канал примерно той же длины. Для предотвращения попадания влаги их закрывали полиэтиленом и обкладывали дерном. При исследовании грунта и коренных пород на естественную радиоактивность пробы измельчали до размера менее 5 мм, высушивали до постоянной массы, взвешивали, загружали в специальные контейнеры и по результатам измерений вычисляли их удельную активность.

Наши измерения, проведенные непосредственно у корней естественно произрастающей карельской березы недалеко от Кончезера, в основном давали значения 250–350 Бк/м³. В 100 м в прибрежной зоне Габозера они составляли 150–190 Бк/м³. В конце лета 2012 г. в результате сейсмической активности были зафиксированы величины до 600 Бк/м³. Фоновые значения также поднимались на уровень 350–400 Бк/м³. Повышение концентрации радона в почве (до 500 Бк/м³) в это время наблюдали также на окраине Петрозаводска в его южных пригородах, т.е. тектоническая активность отразилась на довольно большой территории. Зафиксиро-

*См.: А. Прохоров, Е. Платонова, А. Лантратова. Сад на скалах. — Наука в России, 2009, № 3; Л. Кулешевич. Где молчит история, там говорят камни. — Наука в России, 2010, № 5 (прим. ред.).

**См.: Ю. Калинин. Экологический потенциал шунгита. — Наука в России, 2008, № 6 (прим. ред.).



Карта распространности карельской березы, месторождений и рудопроявлений урана и радоноопасных районов.
 Красные кружки — частота встречаемости (небольшой диаметр — 1–2 дерева на га, большой — свыше 10 деревьев на га).
 Черные треугольники: небольшого размера — урановые рудопроявления, большого — месторождения.
 Синяя линия — границы радоноопасных районов.

ванный факт говорит о том, что концентрация инертного газа в почве может возрастать за сезон в несколько раз. При этом значительное его количество попадает в растения с почвенной влагой. Измерения, проведенные карельским геофизиком Александром Савицким на Заонежском полуострове (северная оконечность Онежского озера), где ценный вид встречается часто, дали значения активности радона, намного превосходящие наши результаты. Так, у Покровской церкви — всемирно известного религиозно-исторического центра Кижского архипелага (XVIII–XIX вв.) — были зафиксированы концентрации ^{222}Rn свыше 10 кБк/м^3 , а на островах Кижского архипелага и в других местах Заонежья — до 31 кБк/м^3 . На полуострове находятся залежи шунгита, крупное уран-ванадиевое месторождение «Средняя Падма». В штреках горных выработок объемная активность радона превышает 1000 Бк/м^3 , в картофельных ямах $300\text{--}700 \text{ Бк/м}^3$. Внешний же радиационный фон на уровне 1 м от дневной поверхности, измеренный сцинтилляционным поисковым радиометром СРП-68, не превышал 10 мкР/ч , и в целом радиационная обстановка была благополучной. Характерно, что близкие к этим цифры приводят исследователи белорусской антеклизы (массива) и припятского прогиба (толщи осадочных и вулканогенно-осадочных образований), где также наблюдается очень высокая частота встречаемости карельской березы.

Из сравнения тектонической схемы Онежской структуры с картами ареала распространения карельской березы видно, что области естественного произ-

растания породы в Карелии в значительной степени приурочены к тектоническим зонам и местам выхода радионуклидов на поверхность. Особенно это заметно для Заонежья с его уран-полиметаллическими месторождениями и наибольшей распространенностью ценного вида. Напротив, в южно-восточной части в большом по площади Пудожском районе, за исключением узкой полосы по восточному берегу Онежского озера, крупных разломов и выходов радионуклидов не обнаружено. И там, где их нет, распространенность карельской березы крайне низкая.

Разгадке тайн происхождения карельской березы способствует изучение сейсмической и радиационной обстановки в местах ее естественного произрастания. Большую роль играет геологическая предыстория края. Понятно, что высокая концентрация радона в почвах, под которыми залегают урановые руды, и сейчас очень высокая. В этих местах исследуемая порода произрастает в значительном количестве, причем, как и другие виды древесных растений с разнообразными аномалиями. Но такого рода объекты встречаются не только там. Их появление носит случайный характер, иногда они локализованы, иногда распределены достаточно равномерно по территории и немногочисленны. Концентрация подпочвенного радона при спокойной сейсмической обстановке в таких местах редко превышает $200\text{--}300 \text{ Бк/м}^3$. Вероятность занесения карельской березы семенами вдали от ее скопления очень незначительна. Возможно, обнаруженные нами одиночные дере-



**Карельская береза в интерьерах
Государственного эрмитажа (Санкт-Петербург).**

вья представляют остатки популяций, сформированных столетия назад, когда радиация была значительно выше. После таяния ледников на территории Карелии и Ленинградской области происходили землетрясения до 8 баллов. Последнее масштабное событие на Заонежском полуострове, повлекшее сильные разрушения, зафиксировано в 1542 г. Сброс тектонической энергии в праразломах и других напряженных зонах сопровождался выделением метана, углекислого газа, гелия, образующих аэрозоли с радоном. Известно, что концентрации радона в период, предшествующий землетрясениям и следующий за ним, могут возрастать в сотни раз.

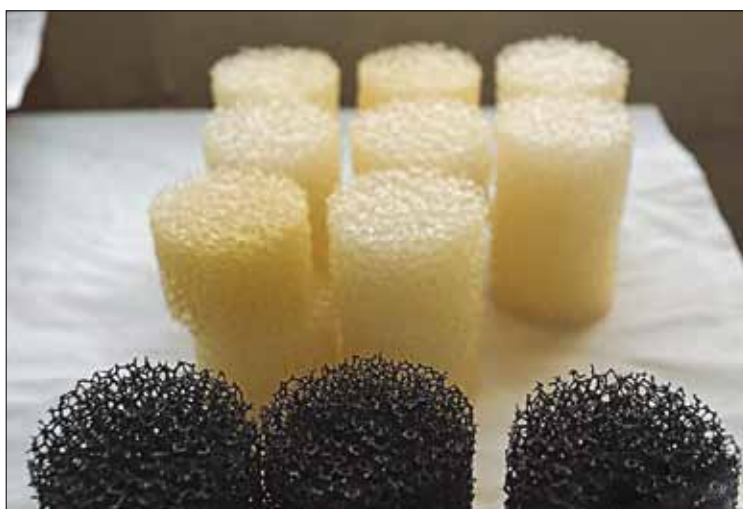
Вместе с тем семенное естественное размножение вида незначительно даже в местах с высокими концентрациями почвенного радона. Мутагенные процессы у березы повислой не дают заметного эффекта увеличения популяции карельской. Возможно, это связано со значительным падением ее численности. Начиная с первой половины XIX в. количество естественного растущих деревьев данного вида в Карелии неуклонно сокращается. Если в 1920–1930 гг. автор первой инвентаризации карельской березы в России профессор Ленинградской лесотехнической академии Николай Соколов оцени-

вал ее запасы примерно в 7000 стволов, то после хищнических рубок 1941–1944 гг. во время оккупации республики они значительно уменьшились и продолжают стремительно сокращаться. Тем не менее изучение функционирования и развития загадочного дерева Севера на территориях с высокой концентрацией радона могло бы приоткрыть завесу тайны и дать ценные знания для его выращивания.

Видный исследователь аномалий древесных растений профессор Московского государственного университета Владимир Коровин, свыше 50 лет занимающийся этой проблемой, писал: «Карельская береза так и продолжает «морочить голову» ученым. Не ясно вообще, почему неспецифические структурные аномалии возникают и что это такое, зачем они нужны, а может быть, и совсем не нужны растению? Скорее всего, аномальные образования потому и аномальны в нашем понимании, что мы не знаем, что это такое. Неразрешенных вопросов, таким образом, остается великое множество. Именно поэтому мы убеждены, что будущее в изучении рассматриваемой проблемы заманчиво и, вне сомнения, должно принести много важных открытий».

Иллюстрации предоставлены авторами

И КАТАЛИЗАТОР, И СОРБЕНТ



Казалось бы, ускорение химических реакций и поглощение токсических веществ — две разные задачи. Но и ту, и другую способен решать материал, созданный в научном центре «Катализ в химической технологии» Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева (Москва), — пористая керамическая матрица легко превращается как в катализатор, так и в сорбент. Проект «Направленный синтез высокопористых и высокопроницаемых каталитических систем ячеистой структуры для процессов каталитической очистки сбросных газов химических и металлургических производств от CO , CH и NO_x » реализован в рамках Федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2007–2013 годы». Об этой разработке, имеющей перспективы разнообразного применения, на страницах электронного издания «Наука и технологии России — STRF.ru» рассказал журналист Михаил Петров.

«В основе предложенной нами системы — высокопрочный керамический каркас, — поясняет руководитель проекта доктор технических наук Владимир Грунский и показывает образцы материалов — на вид это шершавые приземистые цилиндры, напоминающие пемзу или застывшую коралловую губку. — Чтобы его получить, мы берем пенополиуретановую матрицу и пропитываем ее нужным шликером — суспензией для получения керамики. А потом в сложных термических условиях удаляем полимер и одновременно спекаем твердую фазу шликера. В результате каркас дублирует пористую структуру матрицы и получается непрерывным по газовой и твердой фазе. Проще говоря, все ячейки и полости в нем проточные».

В качестве керамики ученые предпочитают корунд — он устойчив в любых средах (в том числе кислотных и

*Пенополиуретановые матрицы.
Керамический каркас дублирует систему пор этих заготовок.*



Готовые образцы керамических матриц.



Сорбирующие матрицы можно также использовать для систем дожиги ракетного топлива.

щелочных) и выдерживает высокие температуры. Но именно поэтому его очень нелегко спечь. «Обычно корунд спекается при 1700°C, а нам это удалось при 1500°C. Описать невозможно, каким трудом это далось! — Грунский вспоминает перипетии поисков. — Это, знаете, наше ноу-хау — связующими, армирующими и другими добавками, хитрыми температурными режимами мы выиграли 200 градусов».

Но на этом трудности с корундом не заканчиваются. Для эффективного катализа или сорбции материал должен обладать большой площадью удельной поверхности, а у корунда она всего около 2 м²/г, т.е. практически ничто по сравнению, например, с активированным углем, у которого она составляет 1000 м²/г. А потому на последней стадии подготовки керамического каркаса его модифицируют различными углеродными материалами. И, скажем, с использованием нанотрубок площадь удельной поверхности вырастает до 600 м²/г.

«После такого развития поверхности нам остается только определиться с целями, — профессор Грунский подводит к кульминации проекта, в которой невзрачные разноцветные цилиндрики начинают обретать свое место в реальном мире. — Хотим получить каталитическую систему — добавляем в керамическую матрицу соответствующие каталитические комплексы, а если речь идет о фильтрах-сорбентах, то наносим на поверхность каркаса сорбционно-активный материал. И тут, кстати, у нас есть очень интересные предложения по применению разработки. Вот представьте, тридцатиградусная жара, по железной дороге идет тепловоз. Из его дизельного двигателя вылетает искра, падает на сухую траву и она вспыхивает. Для предупреждения такой ситуации и пригодятся наши фильтры—нейтрализаторы выхлопных газов — они будут улавливать сажу с прочими токсикантами и одновременно предотвращать возгорания. Недавно мы подписали договор с подмосковным Коломенским тепловозостроительным заводом на промышленные испытания этой разработки».

Новый подход также доказал свою эффективность в тестах на дизелях автомобилей КамАЗ, и в ближайшее время планируется провести испытания на заводском стенде. Одновременно с этим ученые работают над созданием сорбционных фильтров для улавливания радионуклидов от переработки ядерного топлива.

Предложенная специалистами Российского химико-технологического университета система выгодно отличается от существующих аналогов тем, что реакции в ней проходят в непрерывном режиме, а реагенты не смешиваются с катализаторными веществами. На основе этой разработки можно упростить многие технологические процессы синтеза веществ и, например, исключить из них стадию фильтрации. Но, как это часто бывает, внедрению новшества в технологический процесс мешают административные трудности.

«Главная проблема сегодняшнего дня — низкая заинтересованность предприятий в новых разработках, — не скрывает своей озабоченности Грунский. — Промышленники предпочитают готовые, хотя часто и устаревшие решения из зарубежья. Так что пока у нас в стране не будут созданы мощные инженерные центры по продвижению перспективных отечественных ноу-хау, все останется по-прежнему».

*Петров М. Двумилый и полезный:
и катализатор, и сорбент. — Электронное издание
«Наука и технологии России — STRF.ru», 22 апреля 2013 г.*

Иллюстрации с сайта STRF.ru

Материал подготовил Сергей МАКАРОВ

ВОСЕМЬ ДЕСЯТИЛЕТИЙ НАУЧНОГО ПОИСКА



Доктор биологических наук Михаил ГЛУБОКОВСКИЙ,
директор Всероссийского научно-исследовательского института
рыбного хозяйства и океанографии (Москва)

**В октябре 2013 г. исполняется 80 лет со дня основания
Всесоюзного (ныне Всероссийского) научно-исследовательского
института рыбного хозяйства и океанографии (ВНИРО) —
головного в этой важной для нашей страны отрасли.
За успехи в развитии рыбохозяйственной науки и внедрение
прогрессивных способов добычи и обработки рыбы он был награжден
в 1983 г. орденом Трудового Красного Знамени.**



Здание ВНИРО, современный вид.

В положении, утвержденном наркомом снабжения СССР Анастасом Микояном в 1933 г., на новое учреждение возлагалось «всестороннее исследование морских водоемов, их естественных производительных и сырьевых ресурсов (рыба, беспозвоночные, морские водоросли) для их развития, использования, а также установления форм и методов их эксплуатации».

Для выполнения поставленных задач создавались лаборатории физики и химии моря, геологии моря, биологии моря, ихтиологии морского зверя, воспроизводства сырьевых ресурсов, техники добычи и разведки, экономики. На правах подразделений во ВНИРО вошли институты морского рыбного хозяйства и океанографии в Мурманске, Владивостоке, Петропавловске-Камчатском, Керчи, на Сахалине, научные станции в Ростове-на-Дону, Одессе, Батуми, Астрахани, Баку, Гурьеве, Махачкале, Тобольске и ряде других городов, Мурманская научная метеорологическая обсерватория, а в 1935 г. к нему присоединили Всесоюзный НИИ рыбной промышленности.

С момента образования в нашем институте работали многие видные ученые. В их числе зоолог и гидробиолог академик АН СССР Сергей Зернов, ихтиолог и гидробиолог академик Азербайджанской АН Александр Державин, океанологи доктора географических наук Анатолий Елизаров и Николай Зубов, гидробиолог доктор биологических наук Борис Мантейфель (в 1950–1960 гг. он возглавлял секцию подводных исследований Океанографической комиссии АН СССР), ихтиолог доктор биологических наук Юлий Марти — исследователь биологии морских и пресноводных рыб бассейнов Атлантического и Тихого океанов, гидробиолог профессор Иван Месяцев — один из основоположников отечественной океанологии, в 1921 г. ставший организатором Плавающего морского научного института, первого предшественника ВНИРО, зоолог и ихтиолог Петр

Шмидт — он внес большой вклад в изучение ихтиофауны северной части Тихого океана и дальневосточных морей России, с 1930 по 1949 г. был ученым секретарем Тихоокеанского комитета АН СССР. Можно отметить и основоположника отечественной морской рыбохозяйственной гидробиологии Александра Шорыгина, инициатора ряда крупных научных проектов (наиболее известный из них впоследствии привел к акклиматизации многощетинкового червя, или полихеты *Nereis* и двустворчатого моллюска *Abra* в Каспийском море, что обеспечило увеличение запаса осетровых рыб вдвое).

Если до Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. специалисты ВНИРО и его филиалов изучали сырьевые ресурсы и среду обитания наших внутренних и окраинных морей, разрабатывали методические основы их рационального использования и новую технику для промысла и обработки, то в послевоенные годы в круг задач вошли еще и комплексное исследование биологических ресурсов для океанического рыболовства, искусственное воспроизводство ценных объектов промысла, маркировка, технологии переработки рыбного сырья.

Начало активному океаническому промыслу в нашей стране было положено в середине 1950-х годов освоением ресурсов Норвежского, Северного и Берингова морей, Северной Атлантики, залива Аляска в Тихом океане. В 1958–1964 гг. по инициативе и под руководством заместителя директора ВНИРО доктора биологических наук Петра Моисеева специалисты ВНИРО совместно с учеными Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО) организовали и провели комплексную Берингоморскую научно-промысловую экспедицию в заливе Аляска и Беринговом море. Были открыты и рекомендованы промысловому флоту новые объекты и районы промысла, отработан комплексный подход к их поиску в Мировом океане.



**Исследования биоты
Срединно-Атлантического хребта
на норвежском
научно-исследовательском судне
«G. O. Sars» с участием
специалистов ВНИРО. 2004 г.**

Пионерский опыт, наряду с приобретенным в других экспедициях, способствовал тому, что в 1960–1980-е годы наша страна наряду с Японией и США входила в тройку наиболее развитых по рыболовству государств. Уловы СССР составляли: в 1960 г. — 3,0 млн т, спустя десятилетие — 7,3 млн т, в 1980 г. — 9,7 млн т, в 1989 г. — 11,4 млн т, в 1990 г. — 7,9 млн т гидробионтов.

В тот же период многие периферийные подразделения нашего института были реорганизованы в самостоятельные организации, работавшие сначала в системе Минрыбпрома СССР, а затем — Минрыбхоза СССР, но методическое руководство ими возлагалось на ВНИРО. Активная экспедиционная деятельность совместно с бассейновыми институтами и поисковым флотом в открытой части Мирового океана сопровождалась подготовкой рекомендаций по освоению водных ресурсов, технологиям их добычи и переработки. Следует подчеркнуть, что средне- и долгосрочные прогнозы состояния морских, а также пресноводных экосистем и связанных с ними биоресурсов — приоритетное направление рыбохозяйственной науки. И специалисты ВНИРО внесли весомый вклад в его становление и развитие.

Выдающиеся биологические открытия конца XX в. в Мировом океане — «ставридовый пояс» в южной части Тихого океана и «анчоусовый» вдоль южной полярной фронтальной зоны — связаны с работами отечественных ученых в рамках единых отраслевых и комплексных целевых программ. Гигантские по своим масштабам учетные съемки* «ставридового пояса» выполнялись по единому плану силами

нескольких институтов, при этом из одновременно задействованных пяти-шести судов головным было судно ВНИРО.

В морских экспедициях наши специалисты собрали уникальный материал, и не случайно многие ихтиологические музеи мира хранят в своих коллекциях его замечательные образцы.

Сегодня хорошо известны фундаментальные работы ученых ВНИРО по систематике, ихтиогеографии, экологии рыб Мирового океана, по рыбам и беспозвоночным морей Арктики и Дальнего Востока. Неоспорим приоритет наших сотрудников в изучении воспроизводства рыб, ихтиопланктона, его видового состава, эколого-географической изменчивости, приспособительных особенностей, выживания и гибели икринок и личинок промысловых рыб.

Наряду с экспедициями в Мировой океан продолжалось совместно с бассейновыми НИИ изучение биологических ресурсов морей СССР (Балтийская экспедиция 1948–1949 гг., Черноморская 1948–1950 гг., Берингоморская 1958–1964 гг. и др.), особенно южных, в связи с планировавшимся гидростроительством на впадающих в них реках, акклиматизацией гидробионтов и меняющейся в связи с этим продуктивностью водоемов. Эти фундаментальные исследования стали классическими — их высоко оценили в нашей стране и за рубежом — и не утратили актуальности по сей день.

В научном багаже ВНИРО более 50 фундаментальных и около 100 стратегических достижений. В числе первых: работы по систематике рыб открытого океана и вод Антарктики, ихтиогеографии, экологии основных промысловых объектов, трофическим взаимоотношениям во все периоды жизненного цикла промысловых рыб, крабов и криля, создание научных основ изучения ихтиопланктона. Сюда же можно отнести

*Учетные морские съемки выполняют с использованием исследовательской аппаратуры для определения плотности рыбных скоплений, рассчитывая при этом численность и биомассу рыб по возрастам и оценивая океанографические характеристики района (прим. ред.).

В аквариальном комплексе ВНИРО.



**В научной экспедиции
на ледовой дрейфующей базе Барнео.
2013 г.**



оценки потенциала Мирового океана по биогидрохимическим основам формирования биологической продуктивности, оценки океанов и отдельных промысловых районов по их рыбопродуктивности, освоение биоресурсов упоминавшихся «ставридового» и «анчоусового» поясов, а также «крилевого» в Антарктике. Ученым института удалось проследить динамику численности популяций массовых океанических рыб и ее зависимости от изменений климата в интервалах 20 и 60 лет.

В числе наших стратегических достижений — исследования биологических ресурсов морей России и Мирового океана с позиций интересов отече-

ственного рыболовства. Они охватывают весь спектр прикладных научно-промысловых работ: создание эхолота «НЭЛ-5Р» и обеспечение им в 1955 г. добывающего флота, разработку рыбопоискового комплекса «Сарган-К», траловых зондов, технических средств для изучения среды обитания промысловых объектов, поиск методов сохранения и рационального использования биоресурсов. Комплексное совместно с ТИНРО изучение биоресурсов Берингова моря и залива Аляска в 1958—1965 гг. помогло добыть в 1960—1970-е годы несколько миллионов тонн морского окуня, палтуса, камбалы, креветок, сельди и др. (минтая, например, в 1972 г. было выловлено 1,8 млн т). Совместные с Атлантическим, Азово-Черноморским и Тихоокеанским институтами рыбного хозяйства и океанографии исследования биоресурсов вод Антарктики (1964—1990 гг.) позволили довести освоение криля до 500 тыс. т, а миктофид (анчоусов) до 100 тыс. т. Нашими специалистами созданы современные технологии искусственного воспроизводства осетровых и лососевых рыб, ракообразных. Предложены также безотходные технологии переработки водных биоресурсов для получения пищевой, медицинской, косметической и кормовой продукции. Разработан способ пастеризации икры осетровых и частиковых рыб без антисептиков, благодаря чему этот продукт хранится дольше и с лучшим качеством.

Хочу отметить такое важное достижение: ученым ВНИРО в содружестве с коллективами бассейновых НИИ в последние 5 лет удалось существенно расширить сырьевую базу отечественного рыболовства и усовершенствовать регулирование промысла, что увеличило общий объем вылова на 1 млн т (в 2011 г. он составил в России 4,39 млн т) — самый высокий уровень за последние 11 лет.



Сбор ихтиологического материала при проведении работ в Обской губе (Карское море).

Комплекс калибровки СТД-зондов, предназначенных для измерения солености, гидростатического давления, температуры среды и других показателей.



Чтобы биоресурсы не истощались до опасной черты, нужны численные критерии того, какие объемы ихтиофауны можно добывать без ущерба для конкретного водоема. На основе исследований была создана отраслевая система оценки состояния запасов, а также определения объемов общих допустимых уловов биоресурсов Мирового океана, разработаны научные основы и технологии увеличения рыбопродуктивности как отдельных морей (Азовское, Каспийское), так и крупных регионов океана.

Биологические катастрофы в морях России (эвтрофирование*, а также вселение гребневика — свободноплавающего беспозвоночного в Азово-Черноморский бассейн, Каспийское море), вызванные зарегулированием стока рек и его загрязнени-

ем, заставили ВНИРО совместно с бассейновыми институтами, учреждениями РАН, а также Арктическим и антарктическим научно-исследовательским институтом заняться проблемой изменчивости морских экосистем. Мезомасштабные комплексные съемки Каспийского, Черного, Белого, Берингова и Охотского морей, Арктики и Антарктики в 1989—2012 гг. на современном уровне техники наблюдений помогли оценить влияние их физических и гидрохимических параметров на био- и рыбопродуктивность.

Для слежения за работой судов была создана и введена в действие система спутникового мониторинга за операциями в море и сбора промысловой статистики. На основе данных, полученных с орбиты, составляются карты температуры воды. Благодаря современным информационным технологиям и математическому моделированию оцениваются запасы, определяются общие допустимые уловы.

*Эвтрофирование — ухудшение качества воды, нарушение кислородного режима, исчезновение ценных пород рыб, ухудшение условий рекреации, судоходства под влиянием антропогенных факторов (прим. ред.).



Подводные исследования.

В спектре гидробиологических работ ВНИРО важную роль играет изучение прибрежной зоны морей России, где сосредоточены огромные запасы биологических ресурсов: десятки миллионов тонн водорослей и морских трав, сотни тысяч тонн иглокожих, моллюсков и прочих беспозвоночных, значительные количества оседлых и мигрирующих рыб. Кроме того, на границе суши и моря проходят важные этапы воспроизводственного цикла множества ценных объектов промысла, формируются основы продукционного потенциала экосистем открытого моря.

В 1990-х годах в институте сформировался комплексный подход к изучению прибрежных экосистем для поиска механизмов, обеспечивающих их стабильность. На этой основе разрабатываются биологически обоснованные меры регулирования промысла, рассчитываются допустимые нагрузки на отдельные единицы запаса*, прогнозируется пополнение отдельных генераций.

В связи с новыми политическими реалиями в районах совместных с другими странами (например, Балтийское, Каспийское моря) и конвенционных (указанных в письменных международных соглашениях) запасов необычайно остро встал вопрос об их популяционном составе. Столь же злободневен он для оценки динамики численности тихоокеанских лососей, минтая, трески и других биоресурсов, для чего нужны всесторонние исследования на генетическом уровне, а также иные методы разграничения рыб из разных популяций.

Сырьевые исследования невозможно представить без изучения окружающей среды. Специалисты нашего института установили долгопериодные зависимости запасов минтая, лососей, трески — ключевых видов отечественного рыболовства — от крупномасштабных

климатических индексов (они отражают развитие аномалий циркуляций в атмосфере) Тихого и Атлантического океанов. Так, термический режим и пространственно-временные изменения в состоянии североатлантических колебаний* заметно влияют на воспроизводство трески, пикши, мойвы и атлантико-скандинавской сельди в регионе Норвежского и Баренцева морей. Например, появление урожайных поколений трески зависит от благоприятных ветровых условий в районах нереста и развития личинок и молоди — такие чаще всего складываются в годы с малоградиентным барическим полем в Баренцевом море в конце зимнего — начале весеннего сезонов. Кроме того, сильные годовые классы (появившиеся на свет в данном году) этих рыб чаще формируются в периоды с повышенной соленостью и температурой поступающих в море промежуточных атлантических вод при тенденции к снижению индекса североатлантических колебаний.

Интенсивное освоение месторождений нефти и газа на шельфе морей России обостряет еще одну проблему — охраны вод и биоресурсов от загрязнения, что требует усиления эколого-токсикологических исследований и всестороннего контроля, включая спутниковый геомониторинг. Разработка этих технологий — еще одна важнейшая задача нашей науки на ближайшие годы. Специалистами института на основе применения ГИС**-технологий установлены основные закономерности распределения абиотических и биотических показателей (включая загрязняющие вещества) в морских экосистемах, а также действия токсикантов на воспроизводство водных биоресурсов. Так, для Баренцева и Белого морей

*Единица запаса — пространственно обособленная часть общего запаса данного вида рыб в водоеме, имеющая самостоятельное значение как объект промысла (прим. ред.).

*Североатлантические колебания — периодические изменения атмосферного давления, вызванные влиянием постоянно «пульсирующих» Азорского антициклона и Исландского минимума (циклона). Эти изменения оказывают влияние на силу возникающих над северной Атлантикой ветров, которые и формируют погоду в северной Европе (прим. ред.).

**ГИС — географическая информационная система (прим. ред.).



Консервы для космонавтов и биологически активные добавки, разработанные во ВНИРО.

выявлены участки экологической уязвимости их акваторий. Такие же показаны при картографировании северо-западного участка Черного моря, где в настоящее время предполагается разработка нефтяных углеводородов. В этих зонах хозяйственные работы должны быть ограничены или запрещены.

Научное обеспечение развития искусственного воспроизводства водных биоресурсов и товарной аквакультуры — традиционно важное направление работ коллектива ВНИРО. Нашими специалистами разработаны основы акклиматизации и аквакультуры осетровых, лососевых и частиковых рыб, ракообразных и морских моллюсков. Предложенные ими технологии выращивания внедрены на соответствующих предприятиях в России и за рубежом (в Испании, Норвегии, Южной Корее).

Еще одно направление поиска — создание в лабораториях института новых продуктов пищевого, лечебно-профилактического, медицинского назначения, биологически активных добавок, а также кормовой и технической продукции из водных биоресурсов. Например, разработана технология производства биологически активной добавки к пище из мяса мидий — «МИГИ-К ЛП» (мидийный гидролизат), обладающей уникальным, оптимально сбалансированным комплексом компонентов (незаменимые аминокислоты, полиненасыщенные жирные кислоты, витамины, макро- и микроэлементы), необходимых для организма человека. Безопасность и эффективность ее применения подтверждена многочисленными клиническими испытаниями. Или другой пример: разработана технология консервированных салатов из морской капусты для включения в рацион дополнительного питания экипажей космических кораблей и орбитальных станций.

Рациональное использование биологических ресурсов океанов и морей невозможно без широкого



сотрудничества с другими странами, поэтому ВНИРО активно участвует в работе двенадцати международных организаций по рыболовству. Основная задача в этой области на ближайшее будущее — расширение исследований за пределами исключительной экономической зоны России. Они будут способствовать выполнению двух важнейших государственных задач: обеспечению продовольственной безопасности и защите геополитических интересов нашей страны в Мировом океане.

ВНИРО с сентября 1998 г. выполняет функции научного органа СИТЕС (Конвенция о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения) в Российской Федерации в отношении осетровых видов рыб. Наши специалисты проводят экспертизу предложений, готовят рекомендации, являющиеся обязательным документом для получения разрешений на экспорт или импорт осетровых и продукции из них, включая икру.



В музее «Мир морских глубин».

Объекты интеллектуальной собственности (патенты на изобретения, полезные модели, промышленные образцы и др.) — одна из составляющих уставного капитала института. Мы получили правовую охрану ключевых, основополагающих изобретений по добыче и промышленному рыболовству, в области аквакультуры и рыбоводства, технологии переработки водных биологических ресурсов (на сегодня институт имеет 224 авторских свидетельства и 132 патента на изобретения).

При стремительном развитии техники и технологии в настоящее время все большая роль отводится патентной информации, именно она подает первый сигнал об инновации, а правильная стратегия в этой области служит эффективным инструментом в арсенале специалистов института. Соответствующая патентно-лицензионная работа помогает превратить идеи в объекты интеллектуальной собственности, обеспечить их конкурентоспособность и всестороннюю защиту.

Большое внимание ВНИРО уделяет подготовке высококвалифицированных научных кадров, в том числе зарубежных. С момента открытия здесь в 1935 г. аспирантуры ее закончили свыше тысячи человек, подавляющее большинство из них защитили диссертации на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук по разным рыбохозяйственным специальностям. Важно и то, что аспирантура ВНИРО — самая крупная в системе образования Федерального агентства по рыболовству. Высокая квалификация научных руководителей, база, оснащенная современным оборудованием, вычислительной техникой, богатая научная библиотека позволяют вести подготовку специалистов на самом высоком профессиональном уровне.

С 1973 г. ВНИРО принимает участие в издании реферативного журнала Организации Объединенных Наций «АСФА» по вопросам водных наук и рыбного хозяйства и является в настоящее время его нацио-

нальным партнером. Это способствует оперативному ознакомлению отечественных специалистов с достижениями мировой науки и техники в области рыбного хозяйства и водных проблем, содействует пропаганде отечественных достижений за рубежом.

Впрочем, мы ведем и другую издательскую работу. За прошедшие 80 лет вышли в свет свыше 800 научных изданий, в том числе монографии, справочники, методические пособия и т.п. Отметим и то, что научно-техническая библиотека института — крупнейшая в рыбной отрасли. Она имеет фонд редких книг в области морской биологии, аналогов которому в России нет. Он включает уникальные издания, выпущенные с 1694 по 1917 г. Начата работа по преобразованию фонда в Музей редкой книги.

Гости института всегда с интересом осматривают музейно-выставочную экспозицию. В музее «Мир морских глубин» они могут увидеть коллекции кораллов и тропических моллюсков, промысловых рыб и млекопитающих, модели исследовательских и рыболовных судов, водолазное снаряжение, в котором погружались под воду первые исследователи моря, уникальный фотоматериал по истории первых экспедиций на судах «Малыгин» и «Персей»; в аквариальном комплексе могут познакомиться с технологиями выращивания объектов аквакультуры.

В заключение отмечу: от успехов ВНИРО и других научных организаций Росрыболовства зависит, удастся ли России сохранить свои позиции среди других держав в области рыбохозяйственных исследований, научно обоснованного управления промыслом водных биологических ресурсов, их безотходной переработки и обеспечения высокого качества рыбной продукции.

Иллюстрации предоставлены ВНИРО

РОССИЯ И ГОЛЛАНДИЯ

Кандидат географических наук Владимир БУЛАТОВ,
заведующий отделом картографии,
кандидат исторических наук Елена ГОРОХОВА,
заведующая отделом истории России
с древнейших времен до XVIII в.,
Государственный Исторический музей (Москва)

**Международный выставочный проект
Государственного Исторического музея (ГИМ)
«Россия и Голландия. Пространство взаимодействия.
Середина XVIII — первая треть XIX в.»,
о котором пойдет речь ниже,
приурочен к официальному году дружбы этих стран,
объявленному в 2013 г. в каждой из них.
А обширная выставка раскрывает
наиболее яркие и значимые страницы истории
взаимоотношений двух народов.**

ХРОНОЛОГИЯ СОБЫТИЙ

Временные рамки экспозиции были выбраны не случайно: они знаменуют важные вехи многовековых российско-голландских отношений. К середине XVI в. относятся первые интенсивные контакты между ними. А в первые десятилетия XIX в., после освобождения Нидерландов в 1813 г. от наполеоновских войск русской армией, появилось Королевство Нидерланды, без революционных перемен просуще-

ствовавшее до наших дней. И Россия имеет прямое отношение к его возникновению и утверждению на международной арене.

На протяжении всего рассматриваемого периода между нашими странами, находящимися на разных полюсах политического и экономического развития Европы, существовали тесные связи и добрые межгосударственные отношения, порожденные в первую очередь экономическими причинами. Таким отно-

Вильгельм Оранский (1533–1584; принц Оранский, граф Нассауский, по прозвищу «Молчаливый») — основатель независимых Нидерландов. Портрет. Масло по дереву. Около 1570–1584. Художник Адриан Томас Кей.

шениям не мешали ни несхожесть в государственном устройстве, ни принадлежность к разным христианским конфессиям, ни колоссальная разница по занимаемым территориям и численности населения. И, как ни парадоксально, именно эти различия стали основой многовекового добрососедства наших стран.

Следует отметить, середина — вторая половина XVI в. и для русских, и для голландцев явились временем становления государственности и сложения территории и ознакомились драматическими, часто кровавыми событиями, унесшими десятки тысяч жизней.

Так, в России завершение процесса образования централизованного государства сопровождалось борьбой царя Ивана IV Грозного (1530–1584), впервые венчавшегося на царство, с остатками феодальной раздробленности, массовыми казнями и террором. Множество жизней унесло и военное противостояние Московии с угрожавшими ее независимости Астраханским, Казанским и Крымским ханствами, и изнурительная Ливонская война 1558–1583 гг., в ходе которой Москва пыталась добиться права свободно пользоваться торговыми морскими путями Балтики. К концу XVI в. Московское государство стало самым большим по территории в Европе. В его состав вошли земли Поволжья, Западной Сибири от Северного Ледовитого океана до Каспийского моря. Упрочился и международный престиж, расширились торговые связи со странами Европы и Азии.

Но уже в начале XVII в. Московское государство стояло на грани гибели в период Смуты, наступившей в результате пресечения правящей династии после смерти царя Федора Иоанновича (1557–1598). Страна оказалась во власти иностранных интервентов и царей-самозванцев, ее хозяйство было полностью разрушено, селения обезлюдели. Ценой невероятных усилий и жертв народа Смута была преодолена. Народные представители на Земском соборе в 1613 г. избрали царем Михаила Романова (1596–1645), родоначальника новой династии правителей России. Начался процесс восстановления государственности и экономики страны, продолжавшийся несколько десятилетий.

ЗАРОЖДЕНИЕ НИДЕРЛАНДОВ

В начале XVI в. в низовьях рек Рейн, Маас и Шельда, на пограничных землях Франции и Священной Римской империи, из конгломерата средних и мелких феодальных княжеств (Фландрия, Брабант, Голландия, Геннегау, Артуа, Люксембург, Гельдерн и др.) постепенно под властью Бургундского Дома, а затем Габсбургов формировалась новая территориальная общность «Нидерланды». Само это слово, означаю-



щее «Низинные земли», получило распространение постепенно. Первоначально говорили «Pays de par deça», т.е. «Земли по эту сторону» (владения герцогов бургундских были разделены Лотарингией на две части: Нидерланды считались лежащими «по эту сторону», а Бургундия, Невер и др. — «по ту сторону»). В 1521 г. из этих земель сформировали Бургундский (шестнадцатый) округ Священной Римской империи, границы которого окончательно сложились в 1543 г., с присоединением Гельдерна, а 15 мая 1548 г. на Аугсбургском рейхстаге округ был объявлен единым и нераздельным.

В середине XVI в. в Нидерландах распространяется кальвинизм, идет процесс становления национальной реформатской церкви, которому препятствует католическое духовенство и власть. На протяжении 1560–1580-х годов страну сотрясают спонтанные выступления и вооруженные восстания, направленные против жестоких карательных мер испанской короны. За погромами католических церквей и монастырей следуют казни и конфискации имущества бунтовщиков. Борьба с католичеством перерастает в восстание против короля, а затем в движение за национальную независимость этой самой богатой территории во владениях Габсбургов.



Московский Кремль.
Фрагмент гравюры.
Начало XVIII в.

В 1579 г. южные провинции Нидерландов заключают Аррасскую унию*, подтверждая неприкосновенность католицизма и суверенитет короля Филиппа II (1556–1598). В ответ северные провинции в 1579 г. создают Утрехтскую унию, заявляя о намерении бороться за независимость и свободу вероисповедания, а через год объявляют короля низложенным. После неудачных попыток основать новую протестантскую монархию в 1588 г. Генеральные штаты берут на себя управление страной, и постепенно возникает «Республика Семи Объединенных Нижних Земель».

Отметим: в русском языке существует некоторая сложность в соотношении понятий «Нидерланды» и «Голландия», требующая разъяснения. Республика Соединенных Провинций была весьма децентрализованным государством и не существовало единого названия, которым его граждане могли бы себя именовать. Понятие «нидерландцы» включало также и жителей южных, Испанских Нидерландов (позднее перешедших во владение австрийской ветви Габсбургов и именовавшихся «Австрийскими Нидерландами»). Жители республики идентифицировали себя по той провинции, откуда они родом: голландец, фриз и т.д. Однако в связи с тем, что провинция Голландия доминировала и в экономической, и в политической жизни страны, за границей всех приезжавших из Соединенных Провинций, как правило, называли «голландцами», а саму страну — «Голландией». Эти слова использовались в русском языке в XVII–XVIII вв. и сохранились по сей день.

*Аррасская уния — объединение валлонских провинций Нидерландов (Эно, Артуа, Дуэ), оформленное договором 6 января 1579 г. в Аррасе (провинция Артуа); позднее к ней присоединились Лилль, Орши и др. Заключена по инициативе католического валлонского дворянства, недовольного успехами нидерландской революции XVI в. Революционные провинции Севера ответили на нее заключением в 1579 г. Утрехтской унии (прим. ред.).

Между тем в ходе войны за независимость в стране начался наивысший расцвет экономики и культуры — «золотой век» Нидерландов, продолжавшийся весь XVII в. И целое столетие это государство являлось экономическим и торговым центром мира, хозяином обширной колониальной империи.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ НИДЕРЛАНДОВ И РОССИИ

В экономической жизни Нидерландов издавна была велика роль торговли. Особое значение имела балтийская торговля, причем Россия была одним из их основных партнеров. Нидерландские торговые суда стали активно проникать в Балтийское море с середины XVI в., после того как в 1544 г. император Карл V добился от короля Дании права свободного прохода фламандских кораблей через Зунд (проливы, соединяющие Северное море с Балтийским). К 1560 г. Нидерланды уже контролировали 70% перевозок по Балтийскому морю. Действуя как торговые посредники, предприниматели в кратчайшее время обеспечили себе уникальные конкурентные преимущества и заняли в XVII в. господствующее положение в международной торговле, в частности с Россией.

С нашей страной они имели торговые сношения не только через устье Невы, принадлежавшее тогда Швеции, но и через устье Северной Двины, где вырос город Архангельск (основан в 1584 г.). Голландцы прочно осели в нем, построили там амбары и дома, летом торговали, а зимой уезжали в Москву или к себе на родину.

Напомним, Россия поставляла голландцам меха и кожи, древесину, холст на паруса и пеньку на канаты, деготь, смолу, поташ (соль калия и угольной кислоты), селитру и зерно. Голландия же экспортировала мушкетеры и мушкетные стволы, порох, дорогие ткани и драгоценные камни, пищевые продукты (вино, сахар

Ян Хендрик ван Кинсберген (1735–1819) — граф, адмирал голландской и русской службы. Гравюра Шарля Ховарда Ходжеса. 1770-е гг. Государственный Исторический музей.

и специи), табак, а также красители, писчую бумагу и изделия из стекла и цветных металлов, в частности, колокола. Кстати, знаменитое русское выражение «малиновый звон» происходит от названия города Мехелен (по-валлонски «Мали́н», «Malines»), где в средневековые разработали удачный сплав для литья колоколов. Привозимое голландцами серебро, добытое в Америке, стало главным источником поступления драгоценных металлов в Россию. Торговля с Москвией приносила огромную прибыль, поэтому голландские купцы (как, впрочем, и английские, и немецкие) стремились выступать также посредниками в ее торговых делах с другими странами Европы.

Россия была в то время мало известна в Западной Европе, и неудивительно, что информация о нашей стране шла зачастую именно от голландцев. Сведения, сообщенные голландским купцом, путешественником и дипломатом Исааком Массой (1586–1643), Элиасом Херкмансом, Йоганом Данкартом, политиком, предпринимателем, картографом и бургомистром Амстердама с 1682 по 1706 г. Николаасом Витсеном, стали важными источниками по истории нашей страны. При этом Россия интересовала Голландию не только сама по себе, но и как потенциальный путь в Индию и Китай. Не случайно Амстердам предложил премию в 25 тыс. гульденов тому, кто первым обнаружит «северо-восточный проход», т.е. морской путь вокруг Евразии через Северный Ледовитый океан. Среди голландских путешественников и мореплавателей, пустившихся на поиски северо-восточного прохода, был и знаменитый мореплаватель Виллем Баренц (1550–1597), погибший в ходе своего третьего плавания в 1597 г.; его именем названо Баренцево море. Купцы изучали и другой путь, из Балтийского моря по системе российских рек до Каспийского, а оттуда — в Персию и Индию. В результате голландцы составили ряд карт России и Сибири, вошедших в золотой фонд мировой картографии.

В XVIII в. Голландия постепенно утратила положение мирового торгового и экономического центра, ее вытеснила Великобритания. Падало и значение русско-голландской торговли. Однако Амстердам еще долго оставался крупнейшим финансовым центром Европы. Обилие сосредоточенных здесь капиталов и, соответственно, низкая стоимость кредита, как правило, не превышавшая 5%, сделали ее всеевропейским кредитором. Активным заемщиком была Российская империя, действовавшая обычно через компанию «Хоуп и К^о»: иногда объемы займов настолько возрастали, что, например, в 1769 г. российская правительница Екатерина II (1729–1796)* вынуждена была заложить в Амстердаме императорские бриллианты.

Активные экономические связи требовали соответственной дипломатической поддержки. Первый



официальный контакт между Россией и Соединенными Провинциями относится к 1613 г., когда русские посланники в Европу боярин Степан Ушаков (? — 1627) и дьяк Семен Заборовский были отправлены с грамотой от царя Михаила Федоровича к принцу Морицу Оранскому (1567–1625)* с извещением о его вступлении на престол и просьбой о помощи в борьбе против Польши. Известная заинтересованность Голландии в мире на Балтике сделала ее желанной посредницей при заключении Столбовского мирного договора** между Россией и Швецией в 1617 г. На протяжении XVII в. стороны регулярно обменивались временными дипломатическими миссиями. В конце XVII в. произошел обмен послами: в 1678 г. первым постоянным резидентом в Москве был назначен Йохан ван Келлер, а в 1699 г. в Гааге в ранге чрезвычайного и полномочного посла — граф Андрей Артамонович Матвеев (1666–1728), блестяще образованный человек, сподвижник императора Петра Великого (1672–1725). Амстердам стал одним из первых европейских городов, где было учреждено русское консульское агентство (с 1707 по 1731 г. аген-

*Мориц Оранский, также Мориц Нассауский — принц Оранский, граф Нассауский, сын короля Вильгельма I, положившего начало независимости Нидерландов (прим. ред.).

**Столбовский мир — договор, подписанный в Столбово (близ Тихвина) и положивший конец Русско-шведской войне 1614–1617 гг. Заключен между Россией (царь Михаил Федорович Романов) и Швецией (король Густав II Адольф) при посредничестве английского короля Якова I (прим. ред.).

*См.: Л. Манькова. «Златой наукам век...». — Наука в России, 2004, № 2 (прим. ред.).



**Хендрик де Лет. XVIII в. Панорама Амстердама. Середина XVIII в.
Бумага; офорт, резец (на 2-х листах). Государственный Исторический музей.**

том был Ян ван ден Бург, а после его смерти — Генрих Олдскоп).

На протяжении XVIII в. обе страны предпринимали попытки заключить договор о коммерции, дружбе и союзнических отношениях: и в середине 1710-х годов, и в 1745 г., но только в сентябре 1846 г. удалось подписать «Трактат о торговле и мореплавании», который впервые в договорном порядке устанавливал принцип наибольшего благоприятствования в торговых отношениях обеих стран. Однако столь долгое отсутствие официального документа не мешало развитию обоюдовыгодных экономических связей и добрых отношений между двумя государствами. Достаточно показателен тот факт, что вплоть до Великой французской революции 1789–1790 гг. Россия и Голландия ни разу не находились в состоянии войны; более того, последняя, будучи союзником Швеции во время Северной войны (1700–1721 гг.), фактически больше помогала России.

Между тем через посредничество Нидерландов Россия приняла в 1747 г. участие в войне за Австрийское наследство*, что приблизило заключение Аахенского мира 1748 г.** Важным совместным действием

России и Голландии было участие в проведении политики вооруженного нейтралитета, провозглашенной императрицей Екатериной II в 1780 г. Защита торговых судов нейтральных стран от каперов*, действовавших на морях в связи с войной Северо-американских штатов за независимость, была фактически направлена против Англии и отвечала не только русским, но и голландским интересам.

В эпоху Наполеоновских войн** на территории Соединенных Провинций сменилось несколько марионеточных режимов, созданных Францией, пока, в конце концов, Франция не присоединила Нидерланды к империи. Население страдало от постоянных наборов в армию и Континентальной блокады («система твердой земли» или «континентальная система»), предпринятой французским правительством в 1806–1814 гг. по отношению к своему противнику, Великобритании, крайне затруднившей торговлю с ней. Поэтому вступление русской армии

*Каперы (корсары, приватиры) — частные лица, которые с разрешения верховной власти воюющего государства использовали вооруженное судно (также называемое «капером», «приватиром» или «корсаром») с целью захвата купеческих кораблей неприятеля, а в известных случаях — и нейтральных держав. То же название применяют к членам их команд (прим. ред.).

**Наполеоновские войны — под этим названием известны, главным образом, войны, которые вел Наполеон I с разными государствами Европы, когда он был Первым консулом Франции и ее императором (ноябрь 1799—июнь 1815). В более широком смысле сюда относится и его итальянская кампания (1796–1797), и египетская экспедиция (1798–1799) (прим. ред.).

*Война за Австрийское наследство (1740–1748 гг.) — длительный военный конфликт, вызванный попыткой ряда европейских держав оспорить завешание австрийского императора Карла VI и расчленить значительные владения дома Габсбургов в Европе (прим. ред.).

**Второй Аахенский мир — мирный договор, которым завершилась война за Австрийское наследство (прим. ред.).



**Портрет первого русского царя из династии Романовых Михаила Федоровича (1596–1645). 1728 г.
Художник Иоганн Генрих Ведекинд.**



**Портрет Исаака Массы работы художника Франса Халса.
Масло. Холст. 1626 г.
Художественная галерея Онтарио. Торонто.**

в 1813 г. на территорию Нидерландов ее население встретило с большим энтузиазмом. В создании современного Королевства Нидерланды велика роль российского императора Александра I (1777–1825)*, подписавшего в 1815 г. в ходе Венского конгресса** трактат между Россией и Нидерландами о статусе Нидерландского Королевства и присоединении к нему Бельгии. Для укрепления дружеских отношений между странами был заключен династический брак между наследником престола Вильгельмом Оранским (1792–1849) и великой княжной Анной Павловной (1795–1865), сестрой императора.

ЭКСПОНАТЫ ВЫСТАВКИ

Кратко изложенные выше важнейшие страницы истории взаимоотношений двух стран гости смогут проследить, ознакомившись с 400 экспонатами выставки, многие из которых показаны впервые. Они рассказывают о торговых и дипломатических контактах, арктическом мореплавании голландцев и русских в XVI–XVII вв., о голландских специалистах и предпринимателях на службе в России, о рождении

*См.: Е. Мезенцев. «Благословенный, великодушный держав-востановитель». — В этом номере журнала (*прим. ред.*).

**Венский конгресс 1814–1815 гг. — общеевропейская конференция, в ходе которой выработали систему договоров, направленных на восстановление феодально-абсолютистских монархий, разрушенных французской революцией 1789 г. и наполеоновскими войнами, и определили новые границы государств Европы (*прим. ред.*).

Королевства Нидерланды в первом двадцатилетии XIX в. Несомненно, внимание посетителей привлекут яркие предметы, подтверждающие голландское влияние в сфере культуры и технологий.

Основу выставки составляют в основном предметы из Государственного Исторического музея. Однако вряд ли можно было полно раскрыть содержание богатой истории взаимоотношений двух народов и государств и сделать экспозицию яркой и зрелищной без участия наших партнеров: 13 государственных музеев, архивов и библиотек России и 10 — Нидерландов, а также трех частных коллекций.

КАРТЫ И АТЛАСЫ

Важная часть этой экспозиции — карты и атласы, служащие своего рода путеводной нитью в ее сложном и многообразном пространстве. Они отражают различные аспекты взаимодействия двух государств. Так, «Атлас мира», изданный Фредериком де Виттом в 1671 г., принадлежал учителю императора Петра I графу Никите Зотову (ок. 1644–1718), а атлас, изданный Корнелисом Данкертсом, содержит карту полярных областей, на которую его владелец, видный отечественный гидрограф и картограф, адмирал Алексей Нагаев (1704–1781) своей рукой нанес изученные русскими моряками очертания береговой линии Северного Ледовитого океана. Но представленные произведения картографического искусства и сами



**Портрет голландского путешественника
и дипломата Николааса Витсена
(1641–1717).**



**Граф Андрей Артамонович Матвеев (1666–1728) —
посол России в Амстердаме.
Сподвижник императора Петра Великого. 1706 г.
Государственный Эрмитаж (Санкт-Петербург).
Мастерская французского художника Гиацинта Риго.**

по себе являются важными памятниками истории и культуры, причем многие из них доступны для зрителей только во время проведения выставки (в остальное время они находятся в хранилище). Такова, скажем, «Карта Северных стран», гравированная братьями Йоханом и Лукасом Детекумами в конце 1560-х годов и дошедшая до наших дней в единственном экземпляре. Или же — никогда ранее не экспонированная целиком карта Европейской России (так называемая «столистовка»), составленная при активном участии инженер-генерала, голландца Петра Сухтелена, сделавшего блестящую карьеру в России.

Посетители увидят также живописные и гравированные портреты голландских и русских правителей, дипломатов, путешественников, купцов, специалистов на русской службе, сцены пребывания императора Петра Великого в Амстердаме во время Великого посольства (дипломатическая миссия России в Западную Европу в 1697–1698 гг.).

Одной из ключевых для всей выставки является морская тема, где представлены изображения и модели морских судов, в том числе модель бота, привезенная царем Петром Великим из Амстердама, и полумодель «Таганрога», на котором храбро сражался за

Россию вице-адмирал Ян Хендрик ван Кинсберген (1735–1819), а также навигационные и оптические приборы.

Здесь продемонстрирована не только одежда народов Сибири, которых встретил на своем пути в Китай голландский купец Избрант Идес (Эверт Избрант (Избрантзоон) Идес (1657–1708/9), но и костюм императора Петра I, сшитый из ткани, купленной в Голландии во время Великого посольства.

ДИПЛОМАТИЧЕСКИЕ ДОКУМЕНТЫ

Внимание посетителей привлекут и драгоценные дипломатические документы. Среди них — поздравление Генеральных штатов Соединенных Провинций царю Михаилу Федоровичу Романову в связи с его вступлением на престол; аттестат, выданный Петру I о его работе плотником на корабельных верфях Ост-Индской компании; подлинные ратификационные грамоты Генеральных штатов о присоединении к конвенции о вооруженном нейтралитете 1780 г., а также трактата 1815 г. об установлении Королевства Нидерландов и договора о браке великой княжны Анны Павловны и принца Виллема Оранского 1816 г. Украшением темы «Дипломатические связи» являют-



Готфрид Схалкен (Gottfried Schalken; 1643–1706).
Портрет царя Петра I. 1703–1706 гг.
 Холст, масло. Государственный Исторический музей.



Портрет инженер-генерала Петра Сухтелена (1751–1836).
Гравюра Е. Чуксина по оригиналу Г. Ганке. 1803 г.
 Государственный Исторический музей.

ся выставленные в зале посольские дары голландского правительства русским царям.

Среди документальных материалов — автографы царя Петра Алексеевича и его первого учителя морскому делу Франца Тиммермана*, издателя Тесинга, русских послов в Гааге, «русского голландца» Андрея Виниуса**, выдающихся военных деятелей, таких как вице-адмирал Ян Хендрик ван Кинсберген, Франц Деволант***, инженер-генерал Петр Сухтелен**** и многих других.

*Франц Тиммерман (1644–1702) — голландский купец, учитель императора Петра I по геометрии и фортификации, корабельный мастер, астроном (прим. ред.).

**Андрей Виниус (1641–1717) — русский государственный деятель эпохи Петра I, московский дворянин, думный дьяк, сподвижник императора. Глава Сибирского и других приказов, русский почтмейстер в 1672, 1675–1693 гг. (прим. ред.).

***Франц Деволант (1752–1818) — первый инженер в армиях Потемкина и Суворова, первый архитектор Вознесенска, Одессы, Новочеркасска и др. городов России, строитель первого чугунного моста в Петербурге, первый инженер во главе Ведомства путей сообщения. Под его руководством создали Тихвинскую и Мариинскую водные системы (прим. ред.).

****Петр Корнилович (Иоганн Петер) Сухтелен (1751–1836) — военный и государственный деятель Российской империи, граф Великого княжества Финляндского (с 1822 г.), инженер-генерал (прим. ред.).

Представить, каким был быт голландцев, живших в России, помогут не только бытовые вещи — мебель, предметы интерьера, посуда, игрушки, но и редчайшие для своего времени изображения интерьеров дома придворного врача императора Петра Великого голландского происхождения Николая (Николааса) Бидлоо (предположительно 1674–1735), весьма профессионально созданные им самим.

О пребывании русских в Нидерландах в 1813 г. напомнит живописное полотно «Вступление казаков в Утрехт в 1813 г.» и памятная мраморная доска о посещении императором Александром I Амстердамской биржи в 1814 г.

Иллюстрации из интернет-источников

ФРАГМЕНТЫ ИЗ «ИСТОРИИ ПЕТРА I» Александра ПУШКИНА



Портрет Петра I.
Гравюра Питера Шенка. Конец XVII в.



**Петр I мальчиком
в окружении бояр.
Рисунок Петра Басина.
Середина XIX в.**



**Никита Зотов
обучает Петра Великого
разным наукам.
Миниатюра из рукописи
«История Петра I». XVIII в.**

Петру I, бывшему по 12 году, дана была полная свобода. Он подружился с иностранцами. Женевец Лефорт (23 (?) годами старше его) научил его голландскому (?) языку. Он одел роту потешную по-немецки. Петр был в ней барабанщиком и за отличие произведен в сержанты. Так начался важный переворот, впоследствии им совершенный: истребление дворянства и введение чинов.

Бояре с неудовольствием смотрели на потехи Петра и предвидели нововведения. По их наущению сама царица и патриарх увещевали молодого царя оставить упражнения, неприличные сану его... Бояре хотели внушить ему любовь к другим забавам и пригласили его на охоту. Петр сам ли от себя или по совету своих любимцев, но вздумал пошутить над ними: он притворно согласился; назначил охоту, но приехав объявил, что с холопами тешиться не намерен, а хочет, чтоб господа одни участвовали в царском увеселении. Псаря отъехали, отдав псов в распоряжение господ, которые не умели с ними справиться. Произошло расстройство. Собаки пугали лошадей; лошади несли, седоки падали, собаки тянули шнуры, надетые на руки неопытных охотников. Петр был чрезвычайно доволен — и на другой день, когда на приглашение его ехать на соколиную охоту господа отказались, он сказал им: «Знайте,

что царю подобает быть воином, а охота есть занятие холопское».

<...>

В сие время Петр назначил 35 боярских и дворянских детей, которых и отослал в чужие края для изучения инженерству, корабельному искусству, архитектуре и другим наукам. Он дал им рекомендательную и просительную грамоту к цезарю, королям, Генеральным голландским штатам, курфирстам, принцам, графам и другим начальным людям и подданным и морским вольным добычникам, о свободном их проезде, о покровительстве и вспоможении. Петр обещал с своей стороны всякое покровительство их подданным, приезжающим в его государство...

Отсылая молодых дворян за границу, Петр, кроме пользы государственной, имел и другую цель. Он хотел удержать залогом в верности отцов во время своего собственного отсутствия. Ибо сам государь намерен был оставить надолго Россию, дабы в чужих краях учиться всему, чего не доставало еще государству, погруженному в глубокое невежество.

<...>

В Берлине Петр остановился и занимался там артиллерией, и получил аттестат. Посольство везде принято было с честью...



Иоанн V и Петр I Алексеевичи.
Гравюра Ф. Иоллана. 1685 г.

**Венчание на царствие
Ивана и Петра Алексеевичей.
25 июня 1682 г. Рисунок Карла Броза.
Начало 1880-х годов.**

Петр выходил часто из коляски, обращая свое внимание на земледелие, срисовывал незнакомые орудия, расспрашивал и записывал.

Приехав, нарядился он со своею свитою в матросское платье и отправился в Саардам на ботике; не доезжая, увидел он в лодке рыбака, некогда бывшего корабельным плотником в Воронеже; Петр назвал его по имени и объявил, что намерен остановиться в его доме... Петр упражнялся с утра до ночи в строении корабельном. Он купил буер и сделал на нем мачту (что было его изобретением), разъезжал из Амстердама в Саардам и обратно, правя сам рулем, между тем как дворяне его исправляли должность матросскую. Иногда ходил закупать припасы на обед, и в отсутствие хозяйки сам готовил кушанье... Корабельные мастера звали его Piter Bas, и сие название, напоминавшее ему деятельную, веселую и странную его молодость, сохранил он во всю жизнь...

Петр потом ездил в Амстердам, где осмотрел кунсткамеру, математические инструменты и минц-кабинеты, звериные и птичьи дворы (menageries), церкви... На бумажной фабрике, осмотрев и исследовав раствор, он сам вычерпнул лист бумаги, который все мастера нашли удивительно тонким и чистым. Государь обучался анатомии, хирургии, инженерству, географии, физике etc...

Корабль Петра был готов. Царь, наименовав «Петр и Павел», отправил его в Архангельск. Сей корабль

был первый из российских, явившихся в Белом море.

<...>

В начале года Петр отправился в Англию на яхте и на трех военных кораблях, присланных от короля, с частью своего посольства...

Между тем он неуспынно учился морской архитектуре. Время провожал он, как и в Голландии. Король... велел дать морское примерное сражение. Тогда-то, восхищаясь маневрами, сказал он: «Если б я не был русским царем, то желал бы быть английским адмиралом»...

Петр занялся внутренними преобразованиями. Примером своим (и указами?) уменьшил он число холопей. Он являлся на улице с одним или тремя денщиками, скачущими за ним. Бояре принуждены были распустить своих дворовых. Сии разжиревшие тунеядцы разбрелись, впали в бедность и в распутство. Петр, обещая им ненаказанность, призвал их в службу. Собралось их множество.

Рекрут набрано было до 32 032. Петр из оных составил 29 полков пехоты и конницы... Офицеры взяты из русских дворян, а отданы на обучение иностранцам. Войско одето было по немецкому образцу. Пехота имела мундиры зеленые с красными обшлагами, камзолами и штанами. А конница — синие, с красными же, etc...

Петр, рассматривая роспись боярам и дворянам и видя многих неслужащих, повелел всех распре-

**Приезд царей
Иоанна и Петра Алексеевичей
на Семеновский потешный
двор в сопровождении свиты.
Литография Ильи Репина.
1900 г.**



**В Немецкой слободе.
Отъезд царя Петра I из дома Лефортова.
Художник Александр Бенуа. 1909 г.
Частное собрание.**

лить по полкам, а других во флот, послав в Воронеж и Азов для обучения морской службе. Петр обнаружил, чтоб никто не надеялся на свою породу, а доставал бы чины службою и собственным достоинством...

Петр завоеванием Азова открыл себе путь и к Черному морю; но он не полагал того довольным для России и для намерения его сблизить свой

народ с образованными государствами Европы. Турция лежала между ими. Он нетерпеливо обращал взоры свои на северо-запад и на Балтийское море, коим обладала Швеция. Он думал об Ижорской и Карельской земле, лежащих при Финском заливе, некогда нам принадлежавших, отторгнутых у нас незаконно во время несчастных наших войн и междоусобия... Молчание шведского двора в



Великое посольство Петра I в Европу. 1697–1698 гг. Справа портрет Петра в матросской одежде во время пребывания в Саардаме (Голландия). Гравюра. Конец XVII в.

Морским судам быть!
Художник Сергей Кириллов.
1985 г.

ответ на требования удовлетворения подавало к тому ж новый повод...

Указы стал Петр подписывать собственноручно.

Повелено с наступающего года вести летосчисление с рождества Христова, а уже не с сотворения мира, а начало году считать с 1-го января 1700 года, а не с 1-го сентября. Для доброго начинания приказано было в Москве все дома украсить зелеными ветвями (елкой) и друг друга поздравлять с новым годом и новым столетием (столетним веком).

<...>

Посреди самого пылу войны Петр Великий думал об основании гавани, которая открыла бы ход торговле с северо-западною Европою и сообщение с образованностию. Карл XII был на высоте своей славы; удержать завоеванные места, по мнению всей Европы, казалось невозможно. Но Петр Великий положил исполнить великое намерение и на острове, находящемся близ моря, на Неве, 16 мая заложил крепость С.-Петербург... В крепости построена деревянная церковь во имя Петра и Павла, а близ оной, на месте, где стояла рыбацья хижина, деревянный же дворец на девяти саженьях в длину и трех в ширину, о двух покоях с сениями и кухнею, с холстинными выбеленными обоями, с простой мебелью и кроватью. Домик Петра в сем виде сохраняется и поныне.

<...>

Петр при реке Яузе повелел по собственному плану выстроить первую в России военную госпиталь (в том же году она и была окончена). Он выписал иностранных лекарей и учредил при гошпитале анатомическое учение, обогатив театр анатомический разными уродами человеческими и проч., развел тут же ботанический сад, в коем сам иногда трудился.

«История Петра I» — незавершенный труд Пушкина — дошла до нас в виде обширного подготовительного текста, в котором Пушкин закрепил результаты изучения им Петровской эпохи. На основе этого текста (или так называемых «Материалов для Истории Петра Великого»), охватывающего в хронологическом порядке события петровского времени,



Пушкин предполагал, как он сам сказал незадолго до смерти, написать свою «Историю Петра» «в год или в течение полугода» и затем «исправлять по документам».

<...>

«Историю Петра» Пушкин задумал уже во второй половине двадцатых годов. «Я непременно напишу историю Петра I», — сказал он в сентябре 1827 г.

<...>

С начала 1832 г. Пушкин, не ограничиваясь изучением печатных исторических источников, стал много времени уделять своей работе в архивах. Несельероде — министр, которому подчинен был Государственный архив..., запрашивал «благоугодно ли будет» царю, чтобы Пушкину «открыты были все



Петр Великий в Голландии.
Амстердам, верфи Ост-Индской Компании. Набросок.
Художник Мстислав Добужинский. 1910 г.



Портрет Петра I.
Художник Готфрид Кнеллер. 1698 г.

секретные бумаги времен императора Петра I, «как-то: о первой супруге его, о царевице Алексее Петровице; также дела бывшей Тайной канцелярии»... Царь распорядился, чтобы подобные исторические документы выдавались Пушкину «по назначению»...

<...>

Рассказывая осенью 1833 г. о трудностях своей работы над «Историей Петра», Пушкин заметил: «Не надобно торопиться: надобно освоиться с предметом и постоянно им заниматься»... Наконец в мае 1834 г. поэт сообщал жене: «Ты спрашиваешь меня о Петре? идет помаленьку; скопляю матерьялы — привожу в порядок — и вдруг вылью медный памятник»... Но затем... Пушкин решил создать сначала подготовительный текст, целиком охватывающий события петровского времени — год за годом — от рождения до смерти Петра...

<...>

Закончив 15 декабря 1835 г. подготовительный текст «Истории Петра», Пушкин продолжал работу над ней... Изучать материалы Петровской эпохи он продолжал до последних дней жизни: в январе 1837 г. А.И. Тургенев ознакомил Пушкина с извлеченными из парижских архивов и привезенными им — в копи-

ях — донесениями французских послов при дворе Петра I и его преемников. С этими архивными материалами Пушкин знакомился в последний раз накануне дуэли.

Работа над «Историей Петра» была в эти годы, по свидетельству современников поэта, его важнейшим трудом. «В последние годы... Петр Великий занимал все его внимание. С усердием перечитал он, — вспоминал историк М.П. Погодин, близко стоявший к этой работе Пушкина, — все документы, относящиеся к жизни великого нашего преобразователя, все сочинения о нем писанные»... «Я находил в нем сокровища таланта, наблюдений и начитанности о России, особенно о Петре и Екатерине, редкие, единственные», — писал тесно связанный с поэтом знаток исторических источников того времени А.И. Тургенев, поясняя: «Никто так хорошо», как Пушкин, «не судил русскую новейшую историю»...

Илья ФЕЙНБЕРГ, пушкиновед
Из статьи «История Петра I»

ОТ ЗЕМСКОГО СОБОРА ДО ВЗЯТИЯ АЗОВА



Ольга БАЗАНОВА, журналист

**В 2013 г. Государственный Исторический музей (Москва) организовал выставку «Романовы. Начало династии», посвященную 400-летию события, открывшего новую страницу в жизни России:
в 1613 г. Земский собор избрал на царство Михаила Романова — потомка старинного знатного боярского рода, и с тех пор его представители более трех столетий стояли у кормила нашей державы.**

В подготовке экспозиции участвовали столичные научные и культурно-просветительские учреждения — Российская государственная библиотека, Российский государственный архив древних актов, Музеи Московского Кремля*, Государственная Третьяковская галерея. Уникальные артефакты представи-

ли также Русский музей (Санкт-Петербург), Костромской, Угличский, Архангельский историко-архитектурные и художественные, Сольвычегодский краеведческий музеи, Королевский замок в Варшаве, Стокгольмские Музеи армии, Королевская оружейная палата Швеции и др.

*См.: А. Николаева. Музеи Московского Кремля. — Наука в России, 2006, № 5 (прим. ред.).

**Царь Михаил Федорович Романов. Титулярник 1672 г.
Государственный архив древних актов (Москва).**

Государственный Исторический музей*, сосредоточивший самое полное в мире собрание экспонатов, рассказывающих о прошлом нашей Родины с древнейших времен до наших дней, носил до 1917 г. название императорского: решение о его создании принял в 1872 г. царь Александр II, а почетными председателями были великие князья Сергей Александрович, затем Михаил Александрович. Не случайно сводчатый потолок главного корпуса национальной сокровищницы украшают фрески, изображающие гербы российских земель и родословную правителей страны с 68 портретами от княгини Ольги** до Александра III (художник — академик живописи Фома Торопов).

Историки установили: у «корней» генеалогического древа Романовых находится боярин великого князя московского Ивана Калиты Андрей Кобыла, упомянутый в письменных источниках 1347 г. Фамилию же всему роду дал его потомок Роман Захарьин-Кошкин, служивший окольничим у царя Ивана IV и закончивший свои дни в 1543 г. Его младший сын Никита, один из наиболее влиятельных государственных и военных деятелей второй половины XVI в., приходится дедом первому государю из этой династии — Михаилу Федоровичу.

После смерти в 1598 г. последнего из Рюриковичей (рода, много веков правившего нашей страной)*** Федора Иоанновича Земский собор избрал царем брата его жены Бориса Годунова, уже сосредоточившего к тому времени всю власть в своих руках. Обладатель недюжинного ума, но крайне подозрительный, он удалял от себя всех, кого считал претендентами на высший титул в государстве. Не обошла «чаша сия» и Романовых: родителей будущего государя — Федора Никитича и Ксению Ивановну — постригли в монахи под именами Филарет и Марфа, чтобы лишить прав на престол, а в 1601 г. сослали: его — под Архангельск, в Свято-Троицкий Антониево-Сийский монастырь, ее — в село Толвуя близ Онежского озера. Эти репрессии ознаменовали собой начало периода нашей истории, именуемого Смутным временем, — династического и социального кризиса, сопровождавшегося неурожаем и голодом, крестьянскими волнениями, польско-шведской интервенцией.

После смерти Годунова, в 1605 г., московские бояре «целовали крест» самозванцу Лжедмитрию I, объявившему себя чудом спасшимся сыном Ивана IV (настоящий наследник погиб при загадочных обстоятельствах в 1591 г. в Угличе)**** и поддержанному



польским королем Сигизмундом III. Новый «миловитый» правитель вызволил из ссылки Романовых и других ранее опальных придворных, а Филарету даже пожаловал сан митрополита ростовского.

Однако страну продолжало лихорадить: мутные воды Смуты поднимали на поверхность то одного, то другого авантюриста, посягавшего на монарший венец, повсюду «лилась кровь и свирепствовали шайки, грабившие от имени какого-нибудь «царя»»*. Лишь в 1612 г. Второе народное ополчение во главе с нижегородским земским старостой Кузьмой Мининым и князем Дмитрием Пожарским** освободило российскую столицу, где тогда находился будущий государь Михаил Федорович с матерью.

Стремясь объективно осветить события, связанные со становлением династии, более трех веков правившей нашей страной, коллектив музея проделал большую работу, скомплектовав юбилейную выставку с привлечением почти 400 артефактов из отечественных и зарубежных собраний. Экспозиция, охватывающая весь XVII в., состоит из двух разделов — «Смутное время. Рождение новой династии» и «Первые Романовы: портрет на фоне столетия». Первый посвящен непростою для России периоду, предваряющему восшествие на престол Михаила Федоровича,

*См.: В. Егоров. Сокровищница отечественной истории. — Наука в России, 2004, № 5 (прим. ред.).

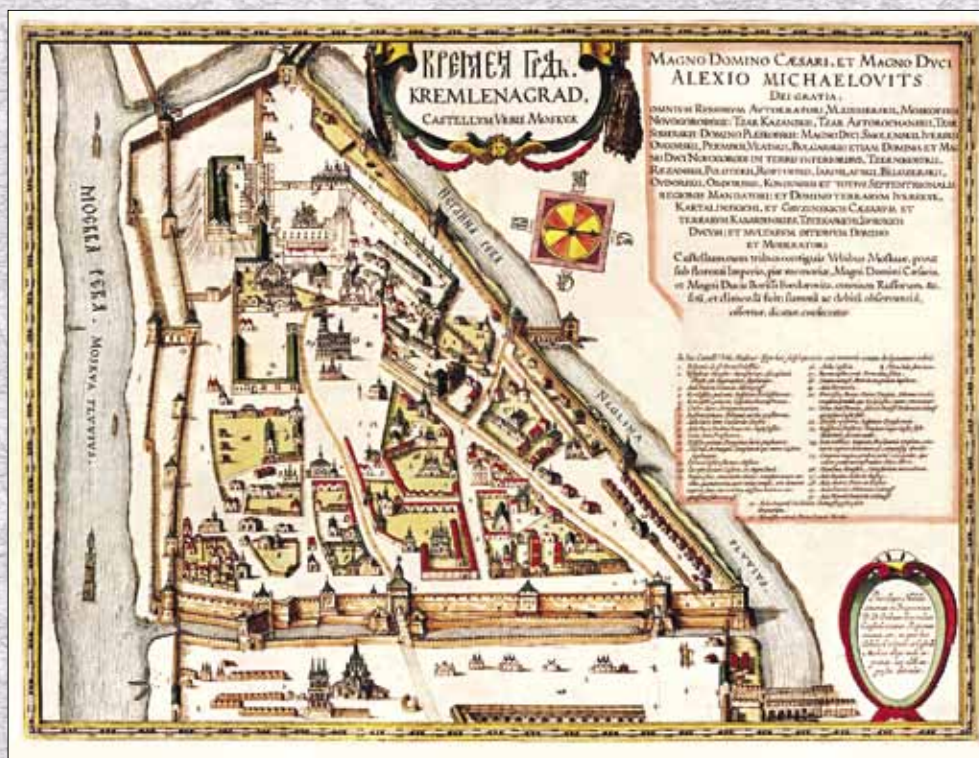
**См.: А. Богданов. Устроительница Руси. — Наука в России, 2004, № 4 (прим. ред.).

***См.: Е. Пчелов. Юбилей российской государственности. — Наука в России, 2012, № 4 (прим. ред.).

****См.: О. Базанова. Город царевича Дмитрия. — Наука в России, 2008, № 4 (прим. ред.).

*См.: А. Богданов. «Быть нам всем в совете и соединении...». — Наука в России, 2007, № 6 (прим. ред.).

**См.: Л. Ляшенко. Во имя мира и согласия. — Наука в России, 2010, № 2 (прим. ред.).



План Московского Кремля.
Голландия. Рубеж XVI-XVII вв.
Государственный
Исторический музей.

Генеалогическое древо
Романовых на сводах
Государственного
Исторического музея.

во втором представлены портреты царей и цариц, их дары церквям и монастырям, иконы, личные вещи, одежда, мебель и т.д.

Смутное время иллюстрируют гравюры с изображениями Лжедмитрия I и Марины Мнишек (с портретов художника Франца Снядцкого, начало XVII в.) — дочери польского воеводы, ставшей женой первого, а затем и второго самозванца. Здесь же можно увидеть договор 1609 г. между шведским главнокомандующим и воеводой князем Михаилом Скопиным-Шуйским о военной помощи против Польши; вещи, принадлежавшие королю Сигизмунду III: побывавшее в руках реставраторов красно-коричневое церемониальное знамя (вошло в число шведских трофеев в 1656 г.), седло конца XVI — начала XVII в. и т.д. (Музей армии Швеции).

Интереснейший экспонат — впервые представленное в России факсимиле «стокгольмского свитка» (начало XVII в., Королевский замок в Варшаве). Это бумажная лента длиной более 15 м и шириной 27 см, состоящая из 39 частей, где цветными красками изображен торжественный въезд в Краков в декабре 1605 г. невесты Сигизмунда III Констанции Габсбургской. Среди нескольких сотен участников этого парадного шествия художник запечатлел и русское посольство во главе с думным дьяком Афанасием Власевым, прибывшее туда же для совершения заочного обручения Лжедмитрия I и Марины Мнишек.

Надо сказать, во всех наиболее важных событиях Смутного времени участвовал и вернувшийся в «большую политику» митрополит Филарет (Федор





*Лжедмитрий I и Марина Мнишек.
Гравюры с портретов Франца Снядецкого.
Начало XVIII в. Государственный Исторический музей.*

Никитич Романов). Человек незаурядного ума и некротимой энергии, он сумел внушить к себе уважение у всех претендентов на российский престол. Однако с последним из них — сыном Сигизмунда III Владиславом — все оказалось сложнее. Делегация, возглавленная отцом Михаила Федоровича, вела с польской стороной переговоры, связанные с приглашением принца на царство. Однако они зашли в тупик, и в 1611 г. по распоряжению короля русский церковный иерарх был взят в плен, откуда вышел лишь через восемь лет. Будущий же московский государь вместе с матерью с 1612 г. находился под Костромой — сначала в родовом селе Домнино, а затем в Ипатьевском монастыре.

Тем временем руководители Второго ополчения разослали во все концы страны грамоты о созыве Земского собора для избрания государя. И вскоре в Москву съехались сотни представителей всех слоев общества, включая черносошных крестьян (свободных, но обложенных государственными налогами). Причем единственным зданием, где в разоренном, полуразрушенном войной городе могло разместиться столь многочисленное собрание, первое, по мнению историка академика Петербургской АН (с 1900 г.) Василия Ключевского, всесословное, был кремлевский Успенский собор.

После горячих споров, сопровождавших обсуждение кандидатур, выборщики проголосовали за 16-летнего сына Филарета. Как писал историк Лев Гумилев (1912–1992), «казаки были настроены в пользу Михаила, поскольку его отец... не был врагом

казачеству. Бояре помнили о том, что отец претендента из знатного боярского рода и к тому же двоюродный брат Федора Иоанновича, последнего царя из рода Ивана Калиты. Иерархи церкви высказались в поддержку Романова, так как его отец был монахом, причем в сане митрополита, а для дворян Романовы были хороши, как противники опричнины».

Чтобы вручить избранному царю Соборную клятву (итоговый документ Земского собора) и пригласить его в столицу, в Кострому* отправилось посольство в составе нескольких церковных иерархов, бояр, приказных людей и выборных от городов, увековеченное на миниатюре в рукописной «Книге об избрании на царство... Михаила Федоровича...» (1672–1673 гг.). Это уникальное произведение книжного искусства XVII в., иллюстрированное художниками Оружейной палаты, представлено на выставке в электронном виде наряду с письмами юного царя Петра I, его сестры царевны Софьи и другими бесценными свидетельствами той эпохи.

В экспозицию вошла и особо почитаемая православными Феодоровская икона Божией Матери, которой великая старица Марфа благословила своего сына Михаила на царство. Рядом ее вклад в костромской Ипатьевский монастырь — пелена с тем же сюжетом и названием, вышитая на малиновой шелковой ткани серебряными и золотными нитями. Очень наряден выносной фонарь (с такими шло к народному избраннику из Москвы великое посольст-

*См.: О. Базанова. «Колыбель» Дома Романовых. — Наука в России, 2008, № 2 (прим. ред.).



Встреча Великого московского посольства Михаилом Федоровичем Романовым у Святых ворот Ипатьевского монастыря 14 марта 1613 г. Копия XIX в. миниатюры из рукописной «Книги об избрании на царство... Михаила Федоровича...». 1672–1673 гг. Церковный Историко-археологический музей Костромской епархии.

Фонарь выносной. Начало XVII в. В 1613 г. Великое посольство пришло из Москвы в Кострому, неся образы Пресвятой Богородицы, чудотворцев Святителей Московских, хоругви и церковные слудяные фонари. Церковный Историко-археологический музей Костромской епархии.

во) в виде миниатюрного десятигранного храма с 11 шатровыми кровлями, деревянными главками-луковками, красными и зелеными слудянными окошками, украшенного узорчатыми металлическими накладками.

Сначала поддержку в государственных делах молодому царю оказывала мать, часто заседали и Земские соборы. Затем главным его помощником стал вернувшийся из польского плена в 1619 г. отец, избранный московским патриархом. А сделать предстояло немало: завершить войну с Польшей и Швецией, покончить со Смутой, примирив недавних политических противников (государь был «добр, тих, смирен... всех любил, всех миловал и щедрил»), восстановить разрушенное хозяйство страны. И с этими задачами Михаил Федорович справился. В экспозицию включены его личные вещи, в том числе шишак (боевой шлем), переписка с Филаретом, кресло, принадлежавшее, по преданию, последнему (Архангельский краеведческий музей), богатые монаршие облачения XVII в., причем многие из подобных артефактов представлены на всеобщее обозрение впервые.

Здесь же портрет второй жены государя Евдокии Лукьяновны Стрешневой кисти неизвестного художника конца XVII — начала XVIII в. Она стала матерью следующего представителя Романовых на российском престоле — Алексея Михайловича (правил в 1645–1676 гг.), прозванного тишайшим за исключительную набожность и мягкость характера, вместе с тем оставившего яркий след в отечественной истории. Один из образованнейших людей своего времени, с широким кругом интересов, он устроил в селе Коломенском парадную резиденцию со сказочно красивым деревянным теремом («восьмым чудом



света», как называли этот дворец иноземцы)*. А в другом пригороде Москвы — Измайлове — преемник Михаила Федоровича создал экспериментальное хозяйство с садами, оранжереями, водоемами, фон-

*См.: О. Базанова. Царская вотчина. — Наука в России, 2011, № 1 (прим. ред.).



Пелена с изображением Феодоровской иконы Божией Матери.
Церковный Историко-археологический музей
Костромской епархии.

танами и даже первым в стране зоопарком*. К тому же он был большим поклонником прекрасного, в частности живописи изографа Симона Ушакова и театрального искусства, пришедшего в Россию именно в его царствование.

В центре экспозиции — приковывающая внимание посетителей монументальная парсуна (высотой 2,61 м и шириной 1,91 м) на деревянной основе «Царь Михаил Федорович и царь Алексеи Михайлович, предстоящие перед образом Спаса Нерукотворного» (1678 г.). Автор, выдающийся изограф XVII в. Федор Зубов, запечатлел первых государей династии Романовых в парадных облачениях, с державами и скипетрами. Это изображение именуется иконой и выполнено с соблюдением соответствующих традиционных канонов, однако живописец сумел придать созданным образам черты живых людей, к тому же в присущей ему манере скрупулезно выписал замысловатые декоративные детали, что придало произведению необычайную выразительность.

На выставке также представлены портрет Алексея Михайловича «в большом наряде» кисти неизвестного мастера (1670-е годы), принадлежавшая ему «шапка ерихонская» — походный куполообразный шлем, отделанный серебром и позолотой (Турция, XVII в.). Здесь же иконостас с семейными образами — вклад, сделанный государем в московский Новодевичий

*См.: О. Базанова. Малая родина больших дел. — Наука в России, 2011, № 5 (прим. ред.).



Портрет царя Алексея Михайловича «в большом наряде».
Неизвестный мастер. 1670-е гг.
Государственный Исторический музей.

монастырь* после взятия его войсками Смоленска, Вильно и Риги в ходе Русско-польской войны 1654—1667 гг. Рядом оружие тех лет — тяжелая пищаля, применявшаяся при охоте на крупного зверя, царский полевой саадак (колчан и наволочь, т.е. футляр для лука) и т.д.

Наследником Алексея Михайловича в 1676 г. стал 14-летний Федор Алексеевич, слабый здоровьем, но широко образованный монарх. В его царствование активно продолжалось реформирование вооруженных сил, в частности страну разделили на девять военных округов, были созданы десятки полков нового, или иноземного, строя, т.е. по образцу западноевропейских (их начал организовывать еще его отец), ставшие впоследствии одной из составляющих регулярной армии. Кроме того, просвещенный государь упорядочил налоговую систему, провел перепись населения, стал одним из основателей Типографской школы, преобразованной в 1687 г. в Славяно-греко-латинскую академию — первое отечественное высшее учебное заведение. Словом, преобразования, осуществленные впоследствии в России императором Петром Великим, появились не на пустом месте, а были подготовлены деятельностью его предшественников.

После недолгого правления Федора Алексеевича, не дожившего до 21 года (1682 г.), московский пре-

*См.: О. Борисова. «Обитель пресветлая и дивно украшенная». — Наука в России, 2005, № 1 (прим. ред.).



Портрет Петра I.
Гравюра Гретбаха с портрета Годфрея Кнеллера. 1697 г.
Государственный Исторический музей.



Портрет Евдокии Лукьяновны Стрешневой.
Неизвестный художник. Конец XVII – начало XVIII в. Фрагмент.
Государственный Исторический музей.

стол разделили два царя, чего ранее в России не бывало, — его младшие братья 15-летний Иван V и 9-летний Петр I под опекой старшей сестры Софьи «ради юных лет обоих государей». Однако и по наступлении их совершеннолетия честолюбивая регентша удерживала власть в стране в своих руках, стремясь оттеснить конкурентов и получить монарший венец.

Раздел экспозиции, посвященный потомкам Алексея Михайловича, содержит немало их изображений, в том числе посмертную парсуну Федора Алексеевича (придворный художник Богдан Салтанов, 1686 г.), портреты его второй жены Марфы Матвеевны Апраксиной, царевны Софьи, молодых соправителей Ивана и Петра, супруги последнего Евдокии Федоровны Лопухиной в монашеском облачении (XVII-XVIII вв.). Весьма интересны царские богослужебные принадлежности — триодь (книга молитв и песнопений), образ Спаса Вседержителя, золотой крест, потир, т.е. чаша для причастия, а также монеты, холодное оружие, расшитые конские попоны, жанровые гравюры тех лет.

Летом 1689 г. Петр I получил известие о сборе в Московском Кремле подначальных Софье стрелецких полков и спешно выехал в Троице-Сергиев монастырь. Вскоре в древнюю обитель стали стекаться верные ему бояре, воеводы, «потешные» (вооруженные формирования, созданные для игровых битв, впоследствии превратившиеся в образцовые гвардейские), а затем подошла подавляющая часть всего войска. Поняв, что сила не на ее стороне, туда же отправилась царевна для мирных переговоров, но была остановлена в пути: «третьему зазорному лицу» у кормила государства не бывать — такова была воля будущего государя-реформатора. В столице его встретил с объятиями брат Иван, передав все полномочия по руководству страной, а обвиненную в измене заговорицу отправили в Новодевичий монастырь.

В первые годы пребывания на престоле Петр I мало занимался государственным управлением, гораздо больше интересуясь военным делом, которому пыт-

ливо учился у «служилых иноземцев» из московской Немецкой слободы*. В 1691 г. из «потешных» он сформировал регулярные Преображенский, Семеновский полки (чуть позже к ним добавились Лефортовский и Бутырский), а через четыре года повелел строить на Дону струги, лодки и плоты, чтобы доставить войска, боеприпасы, артиллерию, провиант к турецкой крепости Азов (в устье Дона). Дело в том, что с 1672 г. Россия находилась в состоянии войны с Османской империей и «яблоком раздора» был именно этот форпост, овладение которым означало для нашей страны выход в Азовское море.

Однако в 1695 г. штурм цитадели с суши не принес победы, и, проанализировав причины неудачи, Петр I взял курс на создание современного регулярного военного флота. Ко второму Азовскому походу он готовился весьма основательно: в короткий срок были построены 2 крупных корабля (один из них — 36-пушечный «Апостол Петр»), 23 галеры, более 1300 прочих судов. В 1696 г. новая флотилия вышла в Азовское море и перекрыла пути снабжения турецкой крепости, активно действовало и 70-тысячное сухопутное русское войско, прежде всего артиллерия и конница, что принесло молодому государю первую военную победу, значительно поднявшую его авторитет.

20 октября того же года Боярская дума приняла решение: «Морским судам быть...», и эта дата стала днем рождения российского военно-морского флота. В нашей стране начиналась эпоха всеохватывающих преобразований и грандиозных свершений, вдохновленных гением Петра Великого — наиболее прославленного представителя династии Романовых.

*См.: О. Базанова. «Россия вошла в Европу, как спущенный корабль...» — Наука в России, 2013, № 3 (прим. ред.).

«БЛАГОСЛОВЕННЫЙ, ВЕЛИКОДУШНЫЙ ДЕРЖАВ ВОССТАНОВИТЕЛЬ»



Кандидат исторических наук Евгений МЕЗЕНЦЕВ,
Институт российской истории РАН (Москва)

Ярким представителем династии Романовых, правившей в России с 1613 по 1917 г., был император Александр I, по восшествии на престол объявивший: «Я ничего не хочу для себя, я хочу лишь содействовать спокойствию Европы».

Именно на время его царствования (1801–1825 гг.) пришелся один из переломных и судьбоносных периодов в мировой истории: наша страна вместе с союзниками по антифранцузской коалиции положила конец кровопролитным захватническим наполеоновским войнам, став сильнейшей державой на континенте.

Александр I в 1802 г. Гравюра.



Встреча двух императоров 25 июня 1807.
Гравюра Жака Франсуа Швебаха.
Около 1820 г.

Оценка деятельности и личности монарха, венчавшегося на царство в 1801 г., в научной литературе неоднозначна. Одни исследователи наряду с прекрасным образованием, незаурядным умом, дипломатическим талантом, либеральными воззрениями отмечали у него такие черты, как неуверенность, склонность к колебаниям и сомнениям, что, безусловно, сказывалось на российской внешней политике, зачастую довольно противоречивой.

Другие историки, напротив, видели в линии поведения четырнадцатого по счету царя осторожность, дальновидность, гибкость, умение в решающий момент проявить твердость, использовать ситуацию в свою пользу. Сложность и двойственность его натуры прекрасно разглядел Наполеон: «Александр умен, приятен, образован. Но ему нельзя доверять. Он неискренен. Это — истинный византиец, тонкий притворщик, хитрец». А поэт, мемуарист, литературный критик, академик Петербургской АН (с 1841 г.) Петр Вяземский даже назвал его «сфинксом, не разгаданным до гроба».

В 1802 г. французский первый консул ввел войска в Швейцарию и вскоре фактически установил контроль над южно-германскими землями. Это несколько встревожило Александра I, пока, впрочем, не желавшего с ним войны, поскольку подобные акции не затрагивали интересов России. Положение изменилось в мае 1803 г., когда Бонапарт оккупировал Ганновер, стал угрожать другим немецким портовым городам и Дании, что явилось помехой для нашей балтийской торговли, и занял южную Италию.

В 1804 г. Александр I разорвал с Парижем дипломатические отношения и сосредоточил на западной границе России три армии общей численностью 90 тыс. человек, готовые в случае необходимости двинуться на помощь Пруссии, Австрии или Турции в борьбе против Наполеона (в мае того же года провоз-

гласившего себя императором). Но, по образному выражению царского посла в Вене Андрея Разумовского, на правителей этих стран он действовал, как голова Горгоны-медузы или удав, — они цепенели при одном грозном взгляде Бонапарта и не были готовы выступить против него.

Однако еще в 1796—1799 гг. наш величайший полководец Александр Суворов* предостерегал: «Надо приняться за корень и бить французов, от них в Европе война родится... Чтобы разбить их сейчас, пока они находятся в германских и итальянских землях, достаточно 200 тыс. русских войск, а если допустить французов до Вислы и самых русских границ, то для отражения их нашествия потребуется уже полмиллиона солдат!». Того же мнения придерживался Александр I, в связи с чем направил усилия на организацию третьей антифранцузской коалиции (1805 г.)**, куда вошли Англия, Австрия, Неаполитанское королевство и Швеция.

Прежде чем обнажить оружие участники альянса предложили Наполеону переговоры, соглашаясь признать почти все его прежние захваты, если он не будет делать новых. Тот же в ответ занял Геную, что вполне соотносилось с его намерениям — расширить Францию до размеров империи Карла Великого. И не дожидаясь, пока силы коалиции соберутся в единый «кулак», Бонапарт разбил их по частям. Правда, русская армия, возглавляемая Михаилом Кутузовым***, нанесла его вой-

*См.: А. Богданов. «Меч России». — Наука в России, 2011, № 1 (прим. ред.).

**Первая антифранцузская коалиция, включавшая Англию, Австрию, Неаполитанское королевство, Пруссию, Испанию, Голландию и Тосканское герцогство, существовала в 1791—1797 гг.; вторая в составе Англии, Австрии, России, Турции и Неаполитанского королевства — в 1798—1802 гг. (прим. ред.).

***См.: Г. Герасимова. Великий воин и дипломат. — Наука в России, 2008, № 2 (прим. ред.).

Конец Бородинского боя.
1899–1900 гг. Художник
Василий Васильевич Верещагин.
Серия картин «Наполеон I в России».
Музей Отечественной войны 1812 года.
Москва.



скам ряд сильных ударов, в том числе при Кремсе (Австрия), и даже была способна перейти в контрнаступление. Но из-за несогласованности планов своего командования союзники проиграли генеральное сражение кампании при Аустерлице (ноябрь 1805 г.).

Россия имела немалый резерв для продолжения войны, однако удрученная неудачей Австрия заключила мир с Парижем и наши войска отошли на свою территорию. Пруссии же, которую Александр I хотел привлечь на свою сторону, Наполеон пообещал Ганновер, и та в 1806 г. вступила с ним в союз. В сложившихся условиях царь решил начать переговоры с французским императором, в том же году направив к нему дипломата Петра Убри. Но шантажом и угрозами Бонапарт вынудил последнего подписать крайне невыгодный для нашей страны договор, который русский монарх ратифицировать отказался, тем более что обстановка в Европе быстро менялась.

Не получив обещанного Ганновера и встревожившись появлением у своих границ Рейнской конфедерации (союз из 16 немецких государств) — вассала Франции, Пруссия теперь сама «бросилась в объятия» Александра I и заключила с ним союз. Однако она направила против Наполеона войска, не дождавшись подхода русских, и в результате повторился прошлогодний «австрийский сценарий»: Бонапарт снова разбил тех и других поодиночке, в сражениях с нашей армией опять испытал ряд неудач, но в генеральной битве (при Фридланде) вновь одержал победу.

Это поражение, не столь сильное, как аустерлицкое, также не лишило Россию возможности продолжать боевые действия, на чем настаивали Михаил Барклай-де-Толли, Петр Багратион*, Фердинанд

Винцингероде и многие другие военачальники. Но царь был очень раздражен на своих союзников по сложившейся в 1806 г. четвертой антифранцузской коалиции — пруссаков, шведов и англичан: первые бездарно проиграли начало кампании, сдаваясь неприятелю десятками тысяч, вторые и третьи ограничились морскими операциями. Поэтому наша страна по сути одна сражалась с Наполеоном, хотя заинтересована в войне была меньше всех, и Александр I снова решил сесть с ним за стол переговоров.

По условиям заключенного в 1807 г. Тильзитского мира, по мнению подавляющей части русского общества, царь сделал слишком большие уступки «корсиканскому чудовищу», в частности, не пошел на дележ Пруссии. Дело в том, что Александр I стремился сохранить ее в целостности как барьер между враждующими лагерями. Однако из территорий, от которых он отказался, Бонапарт создал с некоторым добавлением герцогство Варшавское — удобный плацдарм для размещения своих войск на случай новой войны с Россией.

Кроме того, в 1809 г., когда Австрия при поддержке англичан и испанцев выступила против Франции, царь по условиям Тильзитского мира формально даже помог последней — послал против союзников 30-тысячный корпус (правда, в активных действиях не участвовавший), но, к раздражению Наполеона, отказался выдать за него одну из своих сестер. Между тем очередная схватка «двух властелинов мира» была неизбежна: Россия, как великая держава, не могла долго мириться с навязанным ей Парижем положением.

В 1810 г. обе стороны начали подготовку к очередному вооруженному столкновению. Бонапарт, владевший уже почти всей Европой, собрал примерно вдвое большую армию, чем Александр I, но половину

*См.: Е. Мезенцев. «Лев русской армии». — Наука в России, 2012, № 5 (прим. ред.).



В Кремле — пожар! 1887–1898 гг.
Художник **Василий Васильевич Верещагин.**
Серия картин «Наполеон I в России».
Музей Отечественной войны 1812 года. Москва.



Александр I.
Гравюра. Великобритания. 1813 г.

ее составляли части союзников и вассалов Франции, не горевшие желанием умирать за ее интересы. Дипломатическая же «дуэль» за привлечение на свою сторону государств-соседей закончилась примерно вничью. Наполеону весной 1812 г. удалось получить прусские и австрийские вспомогательные корпуса, а царские посланники тогда же заключили союз со Швецией и мир с Турцией, что позволяло России, уже оправившейся от предыдущего поражения и готовой отстаивать свои интересы, при надобности бросить против неприятеля войска с Дуная.

В июне 1812 г. враг вторгся на нашу территорию, затем начал преследование отступавших в глубь страны армий генералов Михаила Барклая-де-Толли и Петра Багратиона, уклонявшихся от генерального сражения. Оно состоялось в сентябре того же года под Москвой, у деревни Бородино, и было названо Наполеоном самым ужасным из тех, что он провел: «французы в нем показали себя достойными одержать победу, а русские стяжали право быть непобедимыми... Из пятидесяти сражений, мною данных, в битве под Москвой выказано [французами] наиболее доблести и одержан наименьший успех».

Однако затем в целях сохранения армии главнокомандующий фельдмаршал Кутузов решил сдать Москву неприятелю, что, как показало время, было

тогда наиболее верным шагом. Наполеоновские войска оказались слишком далеко от своих баз снабжения и резервов, а наши тем временем накапливали силы за счет прибывавших запасных полков и вскоре превысили по численности французские. Бонапарт, предчувствуя трагический финал, предложил Александру I мир с установлением западной российской границы по Висле. Но царь твердо решил не вступать в переговоры, пока не выдворит захватчиков с подвластной ему территории.

В этих условиях французский император начал отступление, что стало для него страшной катастрофой. В декабре 1812 г. русская армия очистила свою землю от врага и погнала его дальше на запад, на чем особенно настаивал Александр I: если остановиться на границе и дать противнику мирную передышку, он вскоре соберется с силами и попытается опять вторгнуться в нашу страну. Между тем Наполеон еще в ноябре 1812 г. покинул театр военных действий и уехал в Париж формировать новую армию. Остатки же разгромленной возглавил маршал Иоахим Мюрат, а потом генерал Евгений Богарне.

Кутузов по настоянию Александра I продолжал теснить отступавшего неприятеля и к середине февраля 1813 г. отбросил его за Одер, что ободрило Пруссию и побудило перейти на сторону России. Общими

**На большой дороге.
Отступление, бегство...
1887–1895 гг. Художник
Василий Васильевич Верещагин.
Серия картин «Наполеон I в России».
Музей Отечественной войны 1812 года.
Москва.**



**Наполеон и маршал Лористон
(«Мир во что бы то ни стало!»)
1899–1900 гг. Художник
Василий Васильевич Верещагин.
Серия картин «Наполеон I в России».
Музей Отечественной войны 1812 года.
Москва.**

усилиями к середине апреля противника прогнали уже за Эльбу, заняв также Саксонию, но в этот момент простудился и скоропостижно умер Кутузов, а на помощь своей армии подоспел уже сам Бонапарт со свежими частями. Новый главнокомандующий союзными войсками генерал Петр Витгенштейн, проиграв французам два крупных сражения (при Лютцене и Бауцене), отошел в Силезию.

Тогда Александр I, чтобы выиграть время для подхода резервов, предложил Наполеону перемирие, на что

тот, потеряв в последних битвах гораздо больше людей, чем русско-прусская армия, согласился. Однако одобренный своими небольшими успехами, он отверг высказанные в ходе переговоров требования союзников. В результате в августе 1813 г. они вновь начали боевые действия. Перевес сил оказался на стороне коалиции, действовавшей теперь более согласованно, чем ранее; в итоге Бонапарт одержал лишь одну победу — при Дрездене, после чего потерпел ряд сокрушительных поражений, в том числе в генеральной «битве



Наполеон великий. Офорт. 1813 г.

народов» под Лейпцигом, и в ноябре того же года отступил на территорию Франции.

Между тем Англия и Австрия, опасаясь возросшего могущества России, не хотели полного разгрома Наполеона, служившего ей неким противовесом. Того же мнения придерживался и ряд царских советников, но, наоборот, по отношению к усилению влияния именно этих стран. Однако Пруссия жаждала окончательного уничтожения Бонапарта, в чем ее поддерживал Александр I. В отличие от многих он не отождествлял Францию и ее императора, понимая, что с последним нельзя ни о чем прочно договориться, а свергнув его с престола, можно заключить союз с любой другой властью в Париже. Поэтому царь настоял на продолжении войны.

Тем не менее австрийский министр иностранных дел Клеменс Меттерних послал Наполеону предложение мира, над условиями которого тот слишком долго думал и фактически сорвал переговоры, после чего союзные армии вступили в северную Францию: русско-германо-австрийская — с востока, а русско-прусская — с севера. Первая разгромила противника при Ла-Ротьере, но австрийцы, имея тайный приказ из Вены не добивать Бонапарта, остановились, что позволило ему перебросить главные силы против второй и оттеснить ее на северо-восток от столицы.

Окрыленный временными успехами, Наполеон на мирном конгрессе в феврале 1814 г. в Шатильоне, как и предсказывал Александр I, отверг предложения представителей коалиции восстановить Францию в границах 1792 г. (до свержения там монархии), чем

срывал попытки Австрии спасти его. В итоге союзники по настоянию царя подписали договор о ведении войны до полной победы. Их войска нанесли французам ряд поражений, разгромили корпуса маршалов Мармона и Мортье, прикрывавшие Париж, с ходу предприняли штурм города (по предложению русского монарха) и вошли в него 19 марта 1814 г.

Наполеон в сложившейся обстановке уже был согласен на условия, поставленные в Шатильоне. Но союзники объявили о его низложении, заявив, что заключат мир с новым правительством, которое выберет французский народ. 27 марта 1814 г. после некоторых раздумий бывший властелин Европы отрекся от престола. Англичане и французские роялисты хотели сослать Бонапарта на Азорские острова, более благодушно настроенный Александр I предложил ему поселиться в России, в Калуге, а когда тот отказался, настоял на отправке его на остров Эльба близ Корсики, причем в сопровождении батальона гвардейцев.

Разъяренные толпы народа, подстрекаемые роялистами, заглядывали почти во все кареты, едущие на юг Франции, грозя предать тирана лютой позорной смерти. Поэтому сопровождавшему его к месту ссылки генералу Павлу Шувалову пришлось надеть на перепуганного диктатора свою шинель и фуражку.

Новым правителем покоренного государства Александр I планировал сделать пророссийски настроенного Жана Батиста Бернадота — бывшего наполеоновского маршала, ставшего в то время наследником шведского престола. Но французский министр иностранных дел Шарль Морис Талейран, «слуга всех господ» и «отец лжи», как его нередко называли, уговорил царя вернуть в Версаль династию Бурбонов во главе с Людовиком XVIII. Однако русский монарх заставил возвращенного короля во избежание новых волнений амнистировать бонапартистов и даровать стране конституцию. Затем, 18 мая 1814 г., с новым правительством был подписан возвращавший Францию к границам 1792 г. Парижский мир.

В 1815 г. представители держав-победительниц собрались в Вене на конгресс для решения вопроса о послевоенном устройстве Европы, однако едва не перессорились из-за дележа территорий. Александр I требовал присоединения к своим владениям бывшего герцогства Варшавского, Пруссия с его согласия хотела аннексировать Саксонию. Этому воспротивились Англия и Австрия, сами получившие солидный куш, но не желавшие усиления соперников (дело дошло до того, что 3 января 1815 г. они заключили тайный союз с побежденной Францией).

Вновь сплотило союзников бегство Наполеона с острова Эльба и возвращение его в марте того же года во Францию. Пользуясь недовольством общества, вызванным реставраторской роялистской политикой Людовика XVIII, узурпатор легко захватил власть в Париже, но борьба с немедленно выступившей против него всей Европой была делом безнадежным.

**Аллегория реставрации
монархии во Франции.
Неизвестный художник.
Начало XIX в. Московский
государственный
объединенный
художественный
историко-архитектурный
и природно-ландшафтный
музей-заповедник.**



Разгромив армию Бонапарта при Ватерлоо, англо-прусские войска устремились к Парижу с севера, с востока быстро продвигались русские и австрийские, а 25 июня 1815 г. союзники вновь заняли город. Пруссаки хотели его разграбить и сжечь, однако «благословенный, великодушный держав восстановитель», как нарек царя Правительствующий сенат, не позволил им совершить акт вандализма. «Если бы я уже не был Наполеоном, я хотел бы стать Александром!» — так отреагировал на это бывший французский император, находившийся тогда в Рошфоре.

Осознав свой окончательный проигрыш, «неистовый Бонапарт» еще 10 июня отрекся от престола, собираясь бежать в Америку, но выход из Рошфора в море уже стерегла английская эскадра. Тогда незадачливый император предпочел сдаться британцам, надеясь, что они поместят его на жительство в своей стране. Однако они сослали Наполеона на отдаленный остров Святой Елены в южной Атлантике.

8 ноября 1815 г. союзники заключили с Францией второй Парижский мир, по которому она возвращалась к границам 1790 г., и до полной выплаты контрибуции оставили в ней на пять лет 150 тыс. войск, в том числе 30-тысячный корпус графа Михаила Воронцова. Русские «оккупанты» вели себя наиболее мягко из победителей и уже в конце 1817 г. досрочно покинули занимаемую территорию.

К власти вернулся Людовик XVIII, хотя Александр I был недоволен русофобством этого короля и заключением им в январе 1815 г. тайного союза с Австрией

и Англией против нашей страны. В вопросе о переустройстве центральной Европы царь также пошел на некоторые уступки союзникам, взяв «под свою руку» основную часть этнической Польши, т.е. три четверти территории бывшего Варшавского герцогства (остальные его земли — Познанскую область — и две пятых территории Саксонии приобрела Пруссия). По мнению ряда отечественных историков (например, академика Петербургской АН с 1841 г. Михаила Погодина), это стало его трагической ошибкой: два крупных восстания — 1830—1831 и 1863—1864 гг., почти постоянные волнения и упорное нежелание поляков уживаться с русскими доставляли правительству больше проблем, чем пользы от такого приобретения.

Александр I даже по окончании наполеоновских войн продолжал держать под ружьем громадную армию, доведя ее численность почти до 1 млн. Кроме того, он возглавил созданный на Венском конгрессе Священный союз (узаконивший право вторжения в любую страну для подавления антимонархического движения), именно так понимая свою особую миссию — предотвращать дальнейшие войны и разорения, «содействовать спокойствию Европы».

Иллюстрации предоставлены автором

РОСГИДРОМЕТ — ОТ МОСКВЫ ДО САМЫХ ДО ОКРАИН

Доктор технических наук Александр МАКОСКО,
заместитель руководителя Росгидромета

23 марта 2013 г. Всемирная метеорологическая организация (ВМО), образованная в 1959 г., ее 191 страна-участница и мировое сообщество отметили Всемирный метеорологический день. Также отмечалось 50-летие Всемирной службы погоды, у истоков создания которой стояли США и СССР. ВМО — специализированное учреждение ООН в области метеорологии, оперативной гидрологии и смежных геофизических наук, авторитетный источник информации по вопросам состояния и поведения атмосферы Земли, ее взаимодействия с океанами, образуемого климата и возникающего распределения водных ресурсов. Представителем России в этой глобальной системе наблюдений является Росгидромет с сетью гидрометеорологических и аэрологических станций. В нынешнем году Всемирный метеорологический день прошел под лозунгом «Наблюдения за погодой для защиты жизни и имущества», инициировала который российская делегация.

ИСТОРИЯ ГИДРОМЕТЕОСЛУЖБЫ

Гидрометеорологической службе России исполнилось 179 лет: в апреле 1834 г. согласно «высочайшему соизволению», имевшему силу закона и подписанному императором Николаем I, в Санкт-Петербурге при Корпусе горных инженеров была учреждена Нормальная обсерватория и ряд ее филиалов. С этого времени в нашей стране начались регулярные метеорологические и магнитные наблюдения по единому руководству.

Впрочем, еще в XVI в. было выполнено подробное географическое описание Московского государства от Баренцева до Черного и Каспийского морей, от Финского залива до Оби и Енисея. В том же столетии летописцы в Русском хронографе собрали много сведений об экстремальных природных явлениях за минувшие 15 в. Позднее по указу царя Ивана IV они были включены в состав Лицевого летописного свода, иллюстрированного замечательными цветными миниатюрами, равных которым в мировой истории нет.



Академик Адольф Купфер.



Обложка книги, изданной в 1848 г. в Санкт-Петербурге под руководством А. Купфера.

В царствование Петра I были начаты ежедневные визуальные наблюдения за погодой, значительная часть которых дошла до наших дней. Культурные сдвиги, происшедшие в первой четверти XVIII в., подготовили почву для рождения в России Академии наук, одним из направлений деятельности которой стало проведение с 1 декабря 1725 г. академиком Фридрихом-Христофором Майером первых инструментальных метеорологических наблюдений. В это же время в стране начали формировать такие же сети, в том числе и в Сибири.

Большое внимание разработке организации гидрометеорологической сети, научных основ метеорологической науки и метеорологического приборостроения уделял выдающийся русский ученый, академик Михаил Васильевич Ломоносов. Он поднял вопрос об организации международной службы погоды, широкой сети метеорологических станций и обсерваторий. В середине XVIII в. его внимание привлекало такое совершенно не изученное явление гигантских сил природы, как атмосферное электричество. Ломо-

нов выдвинул и первую гипотезу, объясняющую электризацию грозных облаков.

В ту же эпоху Великая северная экспедиция, задуманная еще Петром I, охватила наблюдениями огромные пространства от Екатеринбурга до Якутска. Инструкция для наблюдателей была составлена в 1732 г. академиком Даниилом Бернулли — автором фундаментального труда «Гидродинамика» (1738), одним из основоположников этой науки, принципы которой широко применяются в современных методах прогнозов погоды.

Леонард Эйлер, выдающийся математик, механик, физик и астроном, применил высшую математику в теории картографических проекций, впервые используя в ней функции комплексного переменного. Его работы «Морская наука, или трактат о кораблестроении и кораблевождении» (1749) и «Теория движения твердых тел» (1765) стали значительным вкладом в развитие общей гидромеханики, а также кинематики и динамики твердого тела. Ученому принадлежит первенство и в построении уравне-



ний движения идеальной жидкости, которые до сих пор широко используются в теоретических исследованиях гидродинамики.

В начале XIX в. появилось много предложений по созданию службы регулярных гидрометеорологических наблюдений. Все эти наработки послужили основой проекта организации службы, за осуществление которого взялся талантливый ученый и организатор, академик Адольф Купфер. Его деятельность привела к появлению в 1849 г. Главной физической обсерватории (ныне Главная геофизическая обсерватория). С этого времени началась организация регулярной сети метеорологических и магнитных наблюдений, печатание и распространение материалов наблюдений, создание метеорологического приборостроения и системы поверки приборов.

А в 1850 г. в Эдинбурге Купфер выступил с призывом к западным странам последовать примеру России. Он писал: «Если б эту систему приняли все государства образованного света, то от времени до времени могли бы собираться директора этих заведений всех стран для рассуждения о ходе наблюдений и об усовершенствованиях, которые могут быть выведены из их совокупных трудов». Предложения России об основах международного метеорологического сотрудничества были реализованы на Венском метеорологическом конгрессе в 1873 г., когда был сформирован Международный метеорологический коми-

Академик Генрих Вильд.

тет при активном участии преемника Купфера академика Генриха Вильда.

Возглавивший обсерваторию в 1865 г., он оставил яркий след в истории отечественной и мировой метеорологии. На Венском конгрессе в 1873 г. он был избран членом Международного метеорологического комитета, а в 1879 г. на первом международном конгрессе в Риге — президентом этого комитета и возглавлял его в течение 17 лет. С именем Вильда связаны организация служб погоды и штормовых предупреждений, издание метеорологических бюллетеней, создание обобщающих трудов и справочных пособий по метеорологии, развитие метеорологического приборостроения.

В конце XIX в. благодаря усилиям академика Михаила Рыкачева продолжились унификация метеорологических сетей и дальнейшее развитие службы необходимых наблюдений, службы прогнозов погоды, развитие климатических исследований. Именно он заложил основы аэрологической службы, получившей развитие почти сорок лет спустя.

В трудное время Гражданской войны, 21 июня 1921 г. Совет Народных Комиссаров РСФСР принял «Декрет об организации метеорологической службы РСФСР», подписанный В.И. Лениным. Этот декрет не только узаконил деятельность Главной физической обсерватории (ГФО) как метеорологического центра страны, но и предоставил широкие возможности для дальнейшего развития метеорологических исследований. С этой целью под председательством директора ГФО был учрежден межведомственный метеорологический комитет, целью которого стала координация действий по развитию геофизических и метеорологических исследований в соответствии с потребностями разных отраслей народного хозяйства. В 1921–1929 гг. шел процесс создания метеорологических бюро в союзных республиках, краях, областях. 7 августа 1929 г. было принято постановление о создании Единой гидрометеорологической службы СССР.

Новый этап в ее развитии наступил в 1960-е гг., когда Главное управление гидрометеорологической службы возглавил академик Евгений Федоров, замечательный ученый и организатор. В то время в службу перешли еще ряд институтов. В Обнинске была создана мощная научно-экспериментальная база. Она включала Институт экспериментальной метеорологии (ныне в составе НПО «Тайфун»), ВНИИ гидрометеорологической информации — Мировой центр данных и ВНИИ сельскохозяйственной метеорологии. Был образован Западно-Сибирский научно-исследовательский гидрометеорологический институт в Новосибирске. Произошло расширение, укрепление сетей и оперативных органов на местах, появились новые экспериментальные базы.

На Гидрометеослужбу было возложено выполнение ряда новых ответственных задач: создание служб контроля загрязнения атмосферы и водных объектов, активные воздействия на гидрометеорологические и



Гидрометцентр.

геофизические процессы и явления. Огромное развитие получили спутниковые методы исследования в области метеорологии, гидрологии, океанологии, изучение природных ресурсов. Координацию этих исследований осуществляет Научно-исследовательский центр «Планета» (Москва). Внедрение вычислительной техники, численных методов анализа и прогноза погоды, автоматизированных систем сбора, обработки, представления и распространения информации в корне преобразовало технологические процессы, развитые и используемые в службе, которая получила новые первоклассные научно-исследовательские суда, самолеты.

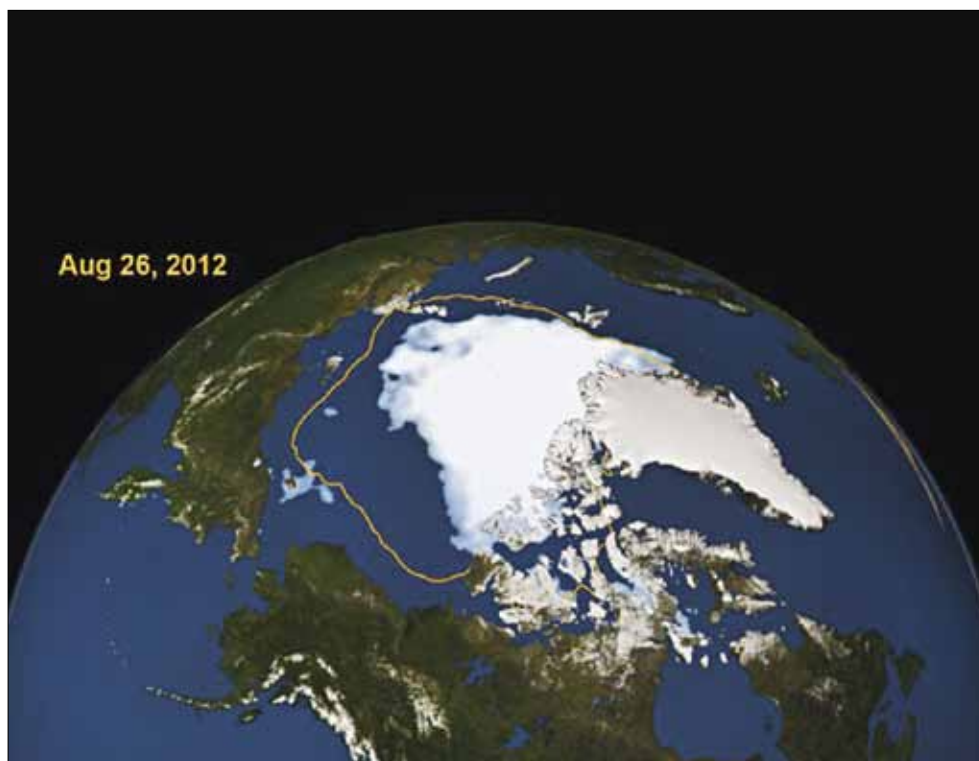
С 1974 по 1991 г. Гидрометеослужбу возглавлял известный ученый член-корреспондент АН СССР (с 1994 г. академик) Юрий Израэль. В этот период Гидрометеослужба достигла расцвета за всю историю своего существования. Признанием ее роли в жизнеобеспечении страны стало преобразование Гидрометеослуж-

бы в 1978 г. в Государственный комитет по гидрометеорологии и контролю природной среды СССР.

С распадом Советского Союза целостность функционирования Единой гидрометеорологической службы страны была существенно нарушена, хотя и в этих условиях она сохранила в СНГ взаимосвязь и координацию своей деятельности.

РОСГИДРОМЕТ СЕГОДНЯ

Ныне Гидрометеослужба функционирует как Федеральная служба России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет), находящаяся в ведении Министерства природных ресурсов и экологии РФ и включающая 7 департаментов (по федеральным округам), 23 управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, при этом большинство из них имеют в своем составе филиалы — центры по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, расположенные в



Границы арктических льдов по состоянию на 26 августа 2012 г. Фото NASA.

крупных городах. В составе Росгидромета работают 17 научно-исследовательских институтов, из них два со статусами Государственного научного центра (Гидрометцентр России и Арктический и антарктический научно-исследовательский институт) и Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов. В состав Росгидромета входят также оперативно-производственные подразделения, три военизированные службы активных воздействий на гидрометеорологические процессы. Начиная с 1999 г. созданы метеоагентства для организации специализированного гидрометеорологического обеспечения. Служба по-прежнему является одной из влиятельных во Всемирной метеорологической организации.

В России существует обширная сеть метеорологических и гидрологических станций и постов. Значительную роль играют наблюдения, которые выполняются с помощью специальных радиолокаторов и метеорологических спутников Земли. Ведем аэрологические наблюдения на сети специальных станций с помощью радиозондов. Выполняем исследования верхних слоев атмосферы с помощью метеорологических и геофизических ракет, проводим наблюдения на морях и океанах специально оборудованными научно-экспедиционными судами, а также буями. В последние годы реализован ряд важных перспективных разработок для наблюдений за погодой — по моделям и технологиям прогнозов и режимных расчетов, по приборам, технологиям сбора, по обработке и хранению информации, развитию средств связи

и вычислительной техники, по модернизации сетей наблюдений.

Предусмотрены разработка и установка нового поколения метеорадиолокаторов — 140 доплеровских ДМРЛ-С. Они позволят получать информацию об облачности, осадках и связанных с ними опасных метеорологических явлениях в радиусе до 250 км в диапазоне высоты до 20 км. Их же станут использовать и для метеобеспечения авиации, сельского хозяйства и др. Получаемая с их помощью информация в перспективе может быть использована для повышения качества прогнозирования опасных гидрометеорологических явлений — ливней, града, шквалов, смерчей и др. В 2011 г. было установлено 7 таких ДМРЛ-С, в 2012 г. — еще 10 в Шереметьево, Архангельске, Ставрополе, Уфе, Костроме, Барабинске, Петрозаводске, Оренбурге, на Валдае и в других местах.

Активно развивается система гелиогеофизического мониторинга. Так, в 2012 г. организовано 19 пунктов ионосферных наблюдений, 2 тематических центра — Центр мониторинга гелиогеофизической обстановки над территорией Российской Федерации и Центр мониторинга геофизической обстановки над ее южным регионом. Завершается создание самолета-лаборатории ЯК-42Д, оснащенного аппаратурой для геофизического мониторинга, проводятся его летные испытания.

Росгидромет участвовал и в летных испытаниях космического комплекса «Канопус-В» с аппаратом «Канопус-В» № 1, запуск которого состоялся 22 июля 2012 г. с космодрома Байконур. Ныне он принят в



Научно-экспедиционное судно
«Академик Трёшников».

Доплеровский метеорадиолокатор.
Город Петрозаводск.

эксплуатацию. Комплекс поможет осуществлять оперативный мониторинг техногенных и природных чрезвычайных ситуаций, опасных гидрометеорологических явлений, сельскохозяйственной деятельности, природных ресурсов, заданных районов земной поверхности.

Начаты работы по созданию и развитию подсистемы сбора гидрометеорологических, геофизических и других данных через геостационарные космические аппараты «Электро» и «Луч». В течение 2012 г. продолжалась опытная эксплуатация спутников «Метеор-М» № 1 и «Электро-Л» № 1. Свыше 300 метеостанций будут оснащены оборудованием для передачи данных через спутник «Электро» № 1.

В целях информационного обеспечения морской деятельности комплексной информацией об обстановке в Мировом океане Росгидромет продолжает разработку Единой государственной системы информации об обстановке в Мировом океане (ЕСИМО) для обеспечения доступа пользователей к этой информации. Ежегодно увеличивается число обращений в его портал, которое в настоящее время составляет в среднем за сутки около 2000 посещений. Действует и интерактивная электронная карта (свыше 3 500 слоев, из них 400 оперативной информации). В 2013 г. предстоит завершить создание полнофункциональной ЕСИМО.

С 2005 г. при поддержке Мирового банка реконструкции и развития реализуется проект «Модернизация и техническое перевооружение учреждений и организаций Росгидромета». Речь идет о вычисли-

тельной технике, средствах архивирования информации и связи, модернизации сетей наблюдения, повышении готовности к чрезвычайным ситуациям.

ОПАСНЫЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ЯВЛЕНИЯ

Ежегодное число опасных гидрометеорологических явлений имеет тенденцию к увеличению как за счет урбанизации России и расширения хозяйственной деятельности, так и из-за климатических изменений. К примеру, 2012 г. стал аномальным по числу опасных гидрометеорологических явлений, которые возросли по сравнению с прошлыми годами и нанесли немалый ущерб экономике. Они привели к гибели более 190 человек и материальному ущербу в размере свыше 200 млрд руб.

В значительной зависимости от погодных условий и климата находится сельское хозяйство. На его продуктивность большое влияние оказывают влажность почвы и воздуха, количество осадков, тепла. Не случайно еще в конце XIX в. сформировалась самостоятельная отрасль метеорологии — агрометеорология. И надо отметить, в последние годы условия для формирования урожая основных сельскохозяйственных культур в ряде регионов страны складывались неблагоприятно. Гибли озимые, а из-за жестокой засухи в 20 субъектах России вводили режим чрезвычайной ситуации. Поэтому осуществляемые Росгидрометом прогнозы погоды, в том числе по запасам влаги в почве, а также космический мониторинг посевов



Завершение проекта глубокого бурения льда на подледниковом озере Восток.

Верстовой знак, изготовленный полярниками, куда крепятся таблички с названиями родных городов и расстояниями до них. За основу взяты обломки старинного парусника, разбившегося у берегов Антарктиды.



(совместно с Институтом космических исследований РАН) имеют важнейшее значение для нужд сельского хозяйства.

Мы традиционно даем соответствующую оперативную информацию, разрабатываем штормовые предупреждения обо всех опасных метеорологических и геофизических явлениях — магнитных бурях, вспышках на Солнце, торнадо, ураганах, ливнях с грозами, цунами, лавинах, крупном граде, внезапных паводках, засухах, пожарах и др. Мониторинг этих явлений, повышение точности и заблаговременности прогнозов позволяет предотвратить угрозу для людей и их имущества. Ведь именно на основе этих данных соответствующие министерства и ведомства, в том числе МЧС России, принимают необходимые меры по защите населения и инфраструктуры страны.

Большую роль в обеспечении оперативной работы и эффективности системы штормовых предупреждений играют ситуационные центры, которых в 2012 г. было создано пять, а сетью видеоконференций охвачено 40 пунктов. Благодаря им Росгидромет эффективно участвует в работе МЧС России по предупреждению опасных гидрометеорологических явлений.

При частой дружной весне в России в сочетании с дождями формируются высокие уровни воды с возможным подтоплением территорий. В такой ситуации очень актуально, что мы передаем в те ведомства, которые должны принимать необходимые меры, нужную информацию. Ежегодные доклады на эту тему подробно рассказывают о вскрытии ото льда рек европейской и азиатской частей страны, предупреждают об уровнях весеннего половодья на реках и о возможных подтоплениях пониженных прибрежных городов и населенных пунктов. Данная информация, несомненно, помогает снизить риск неожиданного затопления. Важно и то, что любой житель страны имеет возможность ознакомиться с интересующими

его прогнозами на официальном сайте Росгидромета: <http://www.meteorf.ru/default.aspx>

Далее. Морские прогнозы, сделанные оперативно-прогностическими подразделениями Росгидромета и Гидрометцентром России, поступают с заблаговременностью от 1 до 60 ч. В результате только в прошлом году нашими учреждениями было выпущено и доведено до потребителей свыше 2300 штормовых предупреждений, чья оправдываемость достигла 92%.

Чрезвычайно опасно для человека такое природное стихийное явление, как цунами. Особенно актуальна для безопасности людей система информации о нем в Дальневосточном регионе. Модернизированная в 2009–2012 гг. система предупреждения позволила в два раза снизить возможность ложных тревог и обес-



Архипелаг Шпицберген.

печить оповещение об угрозе цунами в течение 8–10 мин от начала землетрясения, что является значительным временным промежутком. Не случайно эта система показала свою высокую надежность и быстродействие в условиях реального сейсмического события, произошедшего 13 марта 2012 г. у северо-восточной части Японии и 7 декабря у ее восточного побережья. В результате удалось своевременно оценить обстановку и сделать вывод об отсутствии опасности для российского побережья. Отметим: в работе системы предупреждения о цунами участвуют Росгидромет, Геофизическая служба РАН, МЧС России, Мининформсвязи России, администрации субъектов Дальневосточного региона.

Совместно с РАН (в частности с Институтом океанологии им. П.П. Ширшова и др.) проводится анализ цунамигенности Черного и Азовского морей для принятия решения о создании там системы должного предупреждения.

Особо следует сказать о морских экспедиционных исследованиях. Их главной целью в 2012 г. стал радиационный мониторинг северных и восточных морей. Так, состоялась совместная российско-норвежская экспедиция к местам захоронения радиоактивных отходов и отработавшего ядерного топлива в Карском море, была осуществлена комплексная арктическая экспедиция морского базирования «Ямал-Арктика 2012», проведено изучение радиационной обстановки в прибрежных районах российского Дальнего Востока в связи с аварией на АЭС «Фукусима-1».

НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ПОГОДОЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ЖИЗНИ И ИМУЩЕСТВА

Гидрометеорологическая, гелиографическая информация, в том числе о загрязнении окружающей среды, которой Росгидромет регулярно снабжает население, органы власти и экономику, постоянно совершенствуется, становится точнее. Оправдываемость сведений о погоде на сутки в 2012 г. составила 96%. А сообщать об этом удается в среднем за 5,6 суток при достоверности не ниже 70%.

Особую необходимость в подобных сообщениях испытывает гражданская авиация, ведь от этого зависит безопасность, регулярность и эффективность полетов. Поставляют требующуюся информацию авиационные метеорологические станции. Результаты их работы говорят сами за себя — авиационных происшествий и инцидентов по причине неудовлетворительного метеорологического обеспечения в прошлые годы в стране не происходило.

Новым направлением обслуживания авиации становятся оценка и прогноз радиационной безопасности экипажей и авиапассажиров. Дело в том, что на большой высоте полета значительно увеличивается влияние космического излучения на человека (так, в случае трансполярного перелета можно получить четверть годовой дозы радиации, а при солнечной вспышке — полную и даже лучевую болезнь). В связи с этим Институт прикладной геофизики им. Е.К. Федорова Росгидромета предложил предупреждающие мероприятия по информированию участников полетов о состоянии и прогнозу космической погоды.



Когда ледник, находящийся в постоянном движении, встречает препятствие на пути, в нем появляются многометровые трещины.

Проводятся и активные воздействия на различные гидрометеорологические процессы с целью их регулирования и главное — уменьшения возможного вреда населению и экономике. Это защита сельскохозяйственных культур от градобитий, людей и различных объектов экономики от схода снежных лавин и т.п. Причем, особенно активно работы по защите сельхозкультур от градобитий идут в Краснодарском и Ставропольском краях, республиках Адыгея, Северная Осетия-Алания, Карачаево-Черкесия и Кабардино-Балкария. Там при участии специалистов Росгидромета в градоопасные облака вносят льдообразующий реагент (типа AgI) с помощью ракет типа «Алазань», в результате чего посевы сохраняются, а экономический эффект составляет миллиарды рублей.

Не менее важны разрабатываемые нашими сотрудниками специальные прогнозы схода лавин. Современная аппаратура позволяет предупреждать об их опасности за 48–72 ч — время, достаточное, чтобы принять необходимые меры предосторожности и избежать катастрофических последствий.

Современные методы прогнозирования климата применяются и в решении практических задач в энергетической отрасли. Именно поэтому 20 марта 2013 г. в Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова — Климатическом центре Росгидромета — состоялся межведомственный семинар «Влияние изменений климата на производство и потребление энергии в России». Данный проект выполнен экспертами обсерватории при поддержке Посольства Великобритании в Москве. На нем шла речь о влиянии изменений климата на выработку и потребление энергии в России с учетом прогностических оценок развития соответствующей отрасли производства. По результатам проведенного исследования был выработан комплекс рекомендаций по адапта-

ции к изменениям климата в секторе производства и потребления энергии в различных климатических зонах РФ.

НОВЫЕ ПОДХОДЫ К АРКТИКЕ И АНТАРКТИКЕ

Росгидромет наряду с другими организациями нашей страны способствует обеспечению геополитических интересов России в Арктике, сохранению здесь достигнутых ранее отечественной наукой позиций. Именно это обусловило создание на архипелаге Шпицберген силами Росгидромета при содействии РАН Российского научного центра. Для него в рамках подпрограммы «Освоение и использование Арктики» (2009–2013 гг.) здесь продолжается строительство объектов инфраструктуры. Например, в 2012 г. тут провели проектно-изыскательские работы для реконструкции здания «Баренцбург» под лабораторный корпус и другого — под складское помещение, строили пункт приема, обработки и передачи спутниковой информации. В 2013 г. планируется реконструкция корпуса № 2 под лабораторный корпус Центра, создание четырех научных полигонов — метеорологического, экологического, криосферно-гидрологического, океанографического, а также установка выносных антенн пункта приема спутниковой информации.

Продолжаются работы по модернизации и обновлению инфраструктуры Российской антарктической экспедиции. А 15 ноября 2012 г. вышло постановление Правительства РФ «О полномочиях федеральных органов исполнительной власти, связанных с регулированием деятельности в Антарктике». В нем определена сфера деятельности Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды в данном регионе. В связи с этим важно

отметить: Антарктическая экспедиция уже много лет (с 1955 г.) работает непрерывно и находится под контролем разных ведомств, при этом Росгидромет выступает как оператор, координирующий их действия, в том числе экспедиции, участницы подпрограммы «Изучение и исследование Антарктики» отечественной целевой программы «Мировой океан».

Ведутся геолого-геофизические исследования в южной полярной области Земли для изучения глобальных изменений климата и подледникового озера Восток, расположенного в районе антарктической станции «Восток» (770 ю.ш., 1050 в.д.), проводятся геодезические и картографические работы, а также наземное обеспечение там необходимой космической деятельности.

На антарктической станции Беллинсгаузен, основанной Советской Антарктической экспедицией 22 февраля 1968 г. и названной в честь знаменитого русского мореплавателя Фаддея Беллинсгаузена, ныне проводятся регулярные геомагнитные и аэрометеорологические наблюдения, а также разного рода научные исследования.

21 декабря 2012 г. из Петербурга вышло в свое первое плавание и направилось в Антарктиду новое научно-экспедиционное судно «Академик Трёшников». Судно успешно прошло ледовые испытания у берегов Антарктиды, его качества соответствуют заявленным. Пройдя 21 773 морские мили, из них во льдах 1568 миль и 3138 миль — в айсберговых водах Антарктики, судно «Академик Трёшников» успешно завершило это плавание 11 апреля 2013 г., прибыв в Санкт-Петербург.

«Академик Трёшников» — первое российское экспедиционное судно, построенное в постперестроенный период на отечественной верфи, соответствующее современным международным стандартам. Оно носит имя Алексея Трёшникова — полярного исследователя, академика АН СССР. Он руководил многими полярными экспедициями, с 1977 по 1991 г. был президентом Географического общества СССР, а с 1960 по 1981 г. возглавлял Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт.

«Академик Трёшников» предназначен для доставки грузов, персонала арктических станций, проведения научно-исследовательских работ и изучения природных процессов и явлений в океане.

Наиболее значимый научный российский проект в Антарктике — бурение сверхглубокой ледяной скважины на станции «Восток». Работы проводились в самых тяжелых на Земле климатических условиях (здесь зарегистрирован абсолютный минимум температуры $-89,2^{\circ}\text{C}$, станция расположена на высоте более 3400 м над уровнем моря). Площадь озера составляет 16 тыс. км², длина — около 300 км, ширина — 50 км, глубина достигает 1200 м. В феврале 2012 г. здесь специалистами гляцио-бурового отряда 57-й Российской антарктической экспедиции Росгидромета было

совершено проникновение в реликтовое подледниковое озеро на отметке глубины 3769,3 м. Работы и научные изыскания выполняли специалисты Арктического и Антарктического научно-исследовательского института Росгидромета, Санкт-Петербургского государственного горного института.

По анализам ледяных кернов были восстановлены колебания температуры за 420 тыс. лет, что исключительно важно для понимания причин современных глобальных изменений климата. В кернах обнаружены уникальные бактерии-термофилы, характерные для биоразнообразия горячих гейзерных источников. Этот факт — свидетельство рифтогенного происхождения озерной котловины, на дне которой возможно существование геотермальных потоков, и, соответственно, уникальной флоры и фауны. Дальнейшие исследования позволят получить новые знания о процессах эволюции живых организмов в природных средах, находящихся вне контактов с земной атмосферой на протяжении десятков миллионов лет, понять геологические процессы в коренном покрове Антарктиды до начала эпохи ее оледенения, разработать технологии и инженерные решения для поиска живых организмов на других объектах Солнечной системы.

В заключение отметим: в целом Росгидрометом проводится огромная работа по техническому оснащению, вводу новейшего оборудования, решению проблем передачи увеличивающихся на порядки объемов информации. Повышается точность и своевременность прогнозов погоды, штормовых предупреждений. Планомерно улучшается информированность и повышается заинтересованность органов исполнительной власти и организаций в гидрометеорологической информации. В итоге расчетный экономический эффект от использования соответствующей информации в 2012 г. составил 27,61 млрд руб., что превышает аналогичные показатели 2011 г. на 9,72%.

Наряду с этим есть ряд сложнейших проблем, которые необходимо решить. Прежде всего, найти финансовые средства для содержания большого количества вводимого высокотехнологичного оборудования (метеорадиолокаторы, самолет-лаборатория, автоматические гидрометеорологические станции и др.), а также сохранения квалифицированных кадров.

Тем не менее все основные задачи Росгидромет успешно решает и итоги работы в последние годы впечатляют. Это позволяет утверждать, что Гидрометеослужба сегодня находится на этапе устойчивого роста, имеет хорошие перспективы развития.

Иллюстрации автора и из интернет-источников

«ЗОЛОТОЙ ФОНД» ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ НАУКИ ПРИМОРЬЯ

Валентина СОЛЯНИК, старший научный сотрудник,
заведующая выставочным сектором
Геолого-минералогического музея
Дальневосточного геологического института
ДВО РАН (Владивосток)

**Геолого-минералогический музей
Дальневосточного геологического института ДВО РАН,
учрежденный в 1978 г., по богатству и представительности коллекций
не имеет равных в регионе. В нем хранятся почти 12 тыс. образцов,
отражающих многообразие горных пород, минералов и руд
континентальной части Дальнего Востока и ложа Тихого океана.
Большая их часть — архивные материалы, используемые палеонтологами,
минералогами, петрографами в научных целях. В постоянной экспозиции —
около 1500 редких и уникальных памятников истории из камня,
позволяющих глубоко и всесторонне раскрыть геологию края,
эволюцию его органического мира, увидеть целостность, гармонию
и многообразие природных процессов, предметно представить
постоянно меняющуюся планету. За 35 лет существования
музей стал известным культурно-просветительским учреждением
Владивостока и ежегодно принимает не менее тысячи гостей,
в том числе зарубежных из Японии, Китая, Кореи, США,
Швеции, Ирландии, Германии и других стран.**

НЕМНОГО ИСТОРИИ

Развитие одного из первых в регионе музеев минералогического профиля неразрывно связано с историей Дальневосточного геологического института ДВО РАН, образованного в 1959 г. Его фонды, представляющие научный, учебно-методический, познавательный и историко-эстетический интерес, формировались на основе коллекций каменного

материала, собранного специалистами института в ходе многолетних полевых экспедиций и исследований Тихоокеанского складчатого пояса — самой крупной на планете окраинно-материковой части земной коры, где отмечается повышенная концентрация месторождений полезных ископаемых. Сначала это было просто хранилище образцов. Затем сотрудники института наряду с научными изыскани-



**Экспозиция Геолого-минералогического музея
Дальневосточного геологического института ДВО РАН.**



**Цирконы (гяцинты от 0,45 до 0,89 карат
и жаргон 0,30 карат) месторождения Незаметное.**

ями стали проводить пропагандистскую работу, демонстрируя экспонаты многочисленным гостям. Становление же музея как просветительского и учебного центра началось в конце 1970-х—начале 1980-х годов с выставок «Фантазия в камне», «Приоткрой малахитовую шкатулку» и связано с именем кандидата геолого-минералогических наук Мирославы Ефимовой — первого руководителя коллектива (1978—1991 гг.). Окончание каждого полевого сезона в институте отмечали выставкой новых интересных находок геологов, работавших в районах Дальнего Востока и за его пределами. В 1985—1991 гг. при музее действовала «Малая академия» для школьников, интересовавшихся геологией и минералогией, слушатели которой впоследствии становились студентами вузов, в том числе МГУ им. М.В. Ломоносова.

Однако в 1990-е годы развернуться в полную силу не удалось: кризисная ситуация в стране привела к

сокращению штата и финансирования на организацию самостоятельных полевых сборов, но стратегическая основа для развития музея уже была создана. Как ни парадоксально, возникшие трудности стали стимулом для проявления инициативы, познавательной активности. Именно в 1992—1999 гг. при поддержке руководства института удалось сформировать новый подход к комплектованию, хранению и использованию фондовых собраний, активизировать работу по созданию научно-тематических и монографических коллекций.

В 2006—2007 гг. в залах общей площадью 100 м² появилась новая экспозиция из тридцати двух витрин, наполненных редчайшими образцами магматических, осадочных, метаморфических пород Азиатского континента и Тихого океана, рудами всех генетических типов известных месторождений, уникальными минералами и их кристаллическими природ-



Морион (4,58 карат).
Спаский район, ключ Шибановский.



Ограненный данбурит (4,20 карат).
Дальнегорск, месторождение Бор.

ными образованиями, ископаемыми фауной и флорой Дальневосточного региона. В настоящее время фонд представлен каменными материалами, обнаруженными в ходе экспедиций, дарами научных сотрудников и коллекционеров, часть экспонатов приобретена в Государственном производственном объединении «Союзкварцсамоцветы».

АРИСТОКРАТЫ В МИРЕ КАМНЕЙ

Музей располагает коллекцией самоцветов из 150 образцов и ограненных ювелирных камней, собранных на месторождениях полезных ископаемых в различных уголках нашей огромной страны. Кроме уральских изумруда, малахита, аметиста, авантюрина, уваровита, памирского лазурита, сибирского чароита, лазурита и гелиодора из Забайкалья, эвдиалита и амазонита с Кольского полуострова, здесь можно встретить и менее знакомые широкому кругу любителей изделия, например, ярко-зеленую разновидность диопсида — хромдиопсид. За ним устойчиво закрепилось торговое название «сибирский» или «якутский изумруд» из-за внешнего сходства с известным драгоценным камнем, хотя он отличается от последнего меньшими твердостью и показателями преломления. Река Инагли (Якутия), где находятся залежи данного минерала, дала ему еще одно имя — инаглит. Его обнаружили также в Финляндии, ЮАР, Мьянме (Бирме), Швейцарских альпах и Кении. Однако именно Инаглинское месторождение до сих пор остается самым крупным по запасам хромдиопсида в мире.

К малоизвестным самоцветным образцам относится не имеющий мировых аналогов ириимит — «синяя яшма» — микрокварцит, цвет которого обусловлен рассеянным в массе кварца амфиболом. Месторождение камня расположено в северо-западных отрогах Тайканского хребта в бассейнах рек Ира и Ними (Хабаровский край) на площади развития марганцеворудной толщи.

Среди редких коллекционных экземпляров — сахалинский янтарь, или сахалинит, найденный, судя по названию, на побережье Сахалина. По заключению специалистов, он не уступает лучшим прибалтийским образцам янтаря и имеет цвет густого чая с вишневым оттенком.

Волшебный мир приморских самоцветов представлен на выставке «Камнесамоцветное сырье Дальневосточного региона России» из собрания геммологической лаборатории института*. Единственное в России россыпное месторождение ювелирного корунда (сапфира) и циркона (гиацинта) находится в Красноармейском районе (прииск Незаметный). В нашей коллекции можно увидеть окатанные кристаллы размером от 5 до 20 мм бочонковидного, пластинчатого и таблитчатого облика, фиолетово-синего, сине-зеленого, голубого, зеленовато-синего, желтовато-зеленого и серого цветов. Особенно примечательны ограненные светло-синий сапфир и ассоциирующий с корундом темно-красный гиацинт из Незаметнинской россыпи (горный хребет Сихотэ-Алиня). Декоративные качества этих камней, по оценкам экспертов, позволяют использовать их как ограночное сырье для ювелирных изделий. К слову, геммологические свойства образцов соответствуют сапфирам из южного Вьетнама, Мьянмы и Таиланда.

Здесь же выставлены разновидности приморских опалов (месторождение Радужное, расположенное в пределах Западно-Сихотэ-Алинской вулканической зоны), топазы из грейзенов месторождения Забытое в восточной части Приморья, борные минералы Дальнегорского боросиликатного месторождения (средняя часть реки Рудной, стекающей с восточного склона хребта Сихотэ-Алинь в Японское море), в их числе данбурит (завершенные орторомбические призм, бесцветные или винно-желтые, по физическим

*См.: В. Пахомова. Геммология и ее развитие в Сибири и на Дальнем Востоке. — Наука в России, 2013, № 4 (прим. ред.).

Концентрически-зональный халцедон-кварцевый агат с псевдоморфно-замещенными кристаллами кальцита. Партизанский район, Сергеевское месторождение.



Агат пейзажный «Бабье лето». Партизанский район, Сергеевское месторождение.

и оптическим свойствам не уступающие топазу), морион, дымчатый кварц, вольфрамит и касситерит из камерных пегматитов Верхне-Шибановского месторождения (западный элемент Сихотэ-Алинской горной области). Для выставки огранены 22 образца камнесамоцветного сырья.

В экспозиции представлен широкий спектр декоративно-облицовочных камней: разнообразные по форме, окраске, генезису и особенностям строения агаты из подземных кладовых Приморья, родонит, обсидианы, риолиты и их туфы, яшма сургучная из Кавалеровского и розовый кварц из Пожарского районов, перидотит Владимиро-Александровского, гранодиорит Врангелевского, черный известняк Спасского, туфобрекчия и сферолитовый риолит Нежданкинское месторождений. Неизменный интерес вызывает органогенный известняк, насыщенный скелетными остатками морских и растительных организмов: мегалодоновый (Дальнегорский район), водорослево-археоциатовый (Спасский), рифогенный, содержащий остатки губок (Находкинский). Впрочем, это лишь незначительная часть проявлений цветного камня в приморских недрах.

Особо выделим скарн (метасоматическая порода, возникающая в результате реакционного взаимодействия контактирующих между собой карбонатов и алюмосиликатов) уникального по масштабам и геологическому строению Дальнегорского боросиликатного месторождения, где кроме руды добывают пре-

красный поделочный камень, имеющий тонкую структуру с красивым концентрически-полосчатым «малахитовым» рисунком. Отдельные полосы в скарных агрегатах образованы гранатом, геденберgitом, волластонитом, датолитом, иногда аксинитом и хлоритом, причем состав значительно меняется в разных частях залежей. Выставленные в музее образцы демонстрируют пеструю картину минеральных ассоциаций в рудной зоне, редкое по красоте и оригинальности разнообразие текстурных узоров. Отличаясь от уральского более широкой цветовой гаммой, «приморский малахит» сходен с ним концентрической зональностью, прихотливым узором, переменчивой окраской. Иногда отполированные срезы открывают чудесные многоцветные картины великого живописца Природы.

Этим замечательным камнем выполнено декоративное оформление станции «Петровско-Разумовская» Московского метрополитена, открытой в 1991 г. Без преувеличения ее можно назвать музеем дальнегорского скарна: 48 колонн «подземки» украшают симметричные и невероятно разнообразные по рисунку вставки из всех разновидностей поделочного материала.

Музей обладает образцами алмазоносных кимберлитов из Республики Саха (Якутия), где сосредоточена практически вся (~99,8%) отечественная добыча алмазов. У нас представлены экспонаты из 25 известных кимберлитовых трубок: «Зарница», «Мир», «Удач-



Книжка-сувенир.
Скарн Дальнегогорского
месторождения Бор.

Геденбергит-волластонитовый скарн с полостью,
выполненной датолитом и апофиллитом.
Дальнегорск, месторождение Бор.

ная», «Сытыканская», «Нюрбинская», «Айхал» и других, полученные по обмену из коллекции Музея кимберлитов г. Мирный.

«ДИКОВИННЫЕ ИГРУШКИ ПРИРОДЫ»

Так когда-то назвал необычных представителей минерального царства, не укладывавшихся в общепринятые рамки, великий русский ученый-естествоиспытатель Михаил Ломоносов (1711–1765)*. Речь идет о кристаллах — наиболее совершенном виде минералов, редком творении природы.

Известные на весь мир дальнегорские скарновые (полиметаллические и боросиликатные) и кавалеровские (олово-полиметаллические) месторождения на протяжении многих десятилетий являются не только промышленными объектами, но также источниками таких кристаллов — коллекционного сырья. Уникальные по красоте друзы кальцита, кварца, апофиллита, датолита, галенита, сфалерита и других минералов (их еще называют «каменными цветами») — подлинное украшение нашего музея. Геометрическое совершенство образующих друзы кристаллов в сочетании с несколько хаотическим расположением воплощают ту грациозную небрежность, с какой природа обращается со своими сокровищами.

Необыкновенной красоты минеральные агрегаты из подземного царства Дальнегорска образовались в полостях, на языке геологов — «продушинах». Первый директор Дальневосточного геологического института член-корреспондент РАН Екатерина Рад-

кевич, посетившая многие месторождения мира, писала: «Какое же грандиозное впечатление производит это богатство кристаллов на месте своего природного нахождения, в подземных выработках Дальнегорска! Более красивых руд мне не приходилось встречать».

Коллекционный материал в музее ДВГИ насчитывает свыше 400 экспонатов, большая часть которых представлена кристаллами, сростками и друзами из месторождений Приморья. Его изучение, в том числе методами инфракрасной спектроскопии и рентгеноструктурным, позволило значительно повысить информативность образцов, отобранных для выставки. В результате появилась экспозиция «Коллекционные минералы из природной лаборатории Приморских месторождений — источник генетической информации».

Особую прелесть дальнегорским друзам придает их разнообразие и сочетание необычных по облику и редких видов. Природе пришлось долго трудиться над уникальными созданиями. Минералы совершали длительный во времени и трудный путь как будто специально для перевоплощения в музейные шедевры. Не столько эстетическая страсть, сколько научный интерес стали первопричиной, по которой сохранились редкие и ценные образцы, собранные несколькими поколениями геологов, минералогов, кристаллографов за 50-летнюю историю института. Теперь они известны не только в России, но и за рубежом: их популярность растет на международных выставках в Туссоне, Денвере (США), Мюнхене (Германия). Благодаря близости Дальнегорска, поступления каменного материала продолжают — они дополняют экспозицию новыми шедеврами.

*См.: А. Уткин. Феномен личности Ломоносова. — Наука в России, 2011, № 6 (прим. ред.).

Кальцит в виде сростка уплощенных кристаллов, образующих подобие «розы». На плоских гранях — тесное срастание мелких короткопризматических кристаллов кальцита со скругленными верхушками, на ребрах — выделения мелких (1–2 мм) таблитчатых кристалликов гейландита. Дальнегорск, Второй Советский рудник.



Субпараллельное срастание ромбоздров кальцита в кварцевой рубашке и мелкие желтоватые скаленоэдры позднего кальцита, эпитакиально обросшие кварц. Дальнегорск, месторождение Бор.



Друза кристаллов датолита и кварца с присыпкой апофиллита. Дальнегорск, месторождение Бор.

УЧЕБНЫЙ И ПРОСВЕТИТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

Мы стремимся сделать собрание по возможности доступным как можно большему числу студентов, научных сотрудников, геологов-практиков, школьников и просто интересующихся наукой людей. Коллекции должны жить активно — это наш неизменный принцип. Одна из целевых аудиторий музея — молодежь высших учебных заведений Владивостока, изучающая минералогию, кристаллографию, геммологию. Экспозиционные залы давно стали для нее учебной базой — здесь проходят тематические экскурсии с учетом вузовских образовательных программ. А наша систематическая коллекция — лабораторией

для практического знакомства с представителями всех классов минералов по соответствующему курсу.

Другое направление нашей деятельности с профориентационным аспектом — работа с учащимися средних школ и дошкольниками, которые впитывают любовь к окружающей природе, своему краю и к геологии через приобщение к прекрасному и загадочному миру камня. Тематические экскурсии для них — «Приоткрой малахитовую шкатулку», «Многоликий кварц», «Братья корунды (рубин и сапфир)», «Загадки минералогии», «Солнышко на ладони (янтарь)», «Соль жизни», «Легенды о камне — мифы и реальность (целебные свойства камня)», «Шанс для динозавра» — часто становятся профессиональным



Сноповидно расщепленный кристалл марганцовистого кальцита, частично покрытый пленками гидроокислов железа и марганца. Дальнегорск, месторождение Бор.



Двойники прорастания халькопирита с галенитом на сфалерите. Дальнегорск, Второй Советский рудник.



Шпинелевые двойники кубооктаэдрических кристаллов галенита и сфалерит. Дальнегорск, Николаевское месторождение.

ориентиром, приводящим молодое поколение к осмысленному выбору будущей профессии.

Сегодня обязательной становится виртуальная составляющая: использование разных уровней информации при построении экспозиции способствует более полному раскрытию ее содержания. Это особенно важно для геолого-минералогического музея: статичные образцы без дополнительных разъяснений, по сути, не могут отражать всю полноту геологических знаний о процессах их образования, направлениях практического использования. Увеличить информационную емкость экспозиции помогли «живые этикетки» — цифровые видеорамки, установленные в витринах, и тематический кинолекторий. В нашей фильмотеке собрано свыше 20 научно-популярных кинолент: «Внутри планеты Земля»,

«История Земли», «Эволюция жизни», «Прогулки с динозаврами», «Внутри вулкана» и другие, где интересные геологические процессы и природные явления трактуются с позиций современной науки. По материалам детального геологического изучения уникальных природных объектов Приморского края подготовлены слайд-фильм «Исчезающие вулканы полуострова Кرابбе» и видеофильм «Пепловые туфы в кайнозойских впадинах юго-западного Приморья — свидетели катастрофических вулканических извержений».

Важной частью просветительской деятельности стала популяризация исследовательских работ, проводимых сотрудниками музея и института через авторские экспозиции. Так, недавно у нас появилась коллекция геммологической лаборатории, возглав-

*Крупные ромбоэдри кальцита
на мелкокристаллической
кварц-флюоритовой щетке.
Дальнегорск, месторождение
Николаевское.*



*Друза длиннопризматических
кристаллов кварца с присыпкой пирита;
автоэпитаксия папиришпата
по ромбоэдрическому кальциту.
Дальнегорск, месторождение Николаевское.*



*Кварц длиннопризматический
слаборасщепленный
с мелкими пирамидальными кристаллами
кварца на гранях на пирротин-
галенитовой подложке. Дальнегорск,
месторождение Николаевское.*

ляемой кандидатом геолого-минералогических наук Верой Пахомовой, «Геммология камнесамоцветного сырья Дальневосточного региона России» с 20 образцами: корунды, цирконы, сапфиры, шпинели, разновидности опалов, борные минералы... Экспозиция представляет интерес прежде всего для молодых специалистов. Кроме того, она служит прекрасным материалом для пропаганды знаний по истории культуры камня.

Несомненную ценность имеет собрание доктора геолого-минералогических наук Виталия Гвоздева «Типоморфные признаки скарново-шеелит-сульфидных месторождений на примере вольфрамоносных месторождений Агылки, Восток-II, Лермонтовское», иллюстрирующее созданную ученым генетическую рудно-магматическую систему скарново-шеелит-

сульфидных месторождений. Гвоздев выявил типоморфные особенности метасоматических пород и руд, что позволило усовершенствовать схему последовательности минералообразования и предложить ее в качестве критерия для количественной оценки масштабов запасов вольфрама на геологических объектах региона.

Приморье — уникальное место на планете: фрагменты его горных пород содержат остатки ископаемых растений. В этом смысле интерес исследователей прикован к так называемой возновской флоре, обнаруженной на восточном склоне Сихотэ-Алиня, отличающейся высоким таксономическим разнообразием и великолепной сохранностью растительных остатков, позволяющих палеоботаникам в большинстве случаев уверенно определить их родовую



Экскурсия в Геолого-минералогическом музее Дальневосточного геологического института ДВО РАН.

принадлежность. В 2003–2005 гг. кандидат геолого-минералогических наук Борис Павлюткин и его коллега Игорь Чекрызов собрали из пород типового разреза возновской свиты удивительную коллекцию с многочисленными отпечатками листьев, плодов и облиственных побегов. В большинстве случаев макроостатки выглядят на породах контрастно, растительная ткань у значительной части замещена коричневыми и буровато-черными агрегатами водных окислов железа и марганца. Ученые датируют флороносную толщу олигоценом — последней эпохой палеогенового периода, начавшегося 33,9 млн лет назад и продолжавшегося ~11 млн лет. Им удалось из 500 включений фитокомплекса установить присутствие 67 морфотипов. Многие из них демонстрировались на выставке «Возновская тафофлора — одно из уникальных захоронений олигоценовых растений на территории Приморья».

Большой интерес вызвали представленные лабораторией петрологии вулканических формаций, возглавляемой кандидатом геолого-минералогических наук Владимиром Поповым, результаты геохимических исследований гиалокластитов — своеобразных пород, формирующихся при излиянии базальтовых лав в водную среду или в лед, и вулканических стекол. Они появились во время массовых извержений, происходивших 13–11 млн лет назад. Вулканические стекла образуют острые сколы, легко расщепляются и поддаются ручной обработке, что обусловило их широкое распространение в культурах каменного века. По способам их добычи, обработки и использования можно определить степень развития древних индустрий, процессы обмена, торговли, направление и особенности расселения людей. Поэтому изучение вулканических стекол из археологических памятников важно для решения не только геологических, но и археологических задач, связанных с выявлением

путей миграции и контактов населения в палеолите, неолите и палеометалле (последние 20–30 тыс. лет).

«Приморский» обсидиан (магматическая горная порода) изучал международный коллектив археологов, геологов, палеогеографов и археометристов из России, Австралии и Новой Зеландии. К 2000 г. ему удалось найти необычный геохимический тип вулканических стекол в многочисленных археологических памятниках южного и восточного Приморья, а также на галечниковых косах больших рек на юге края. Но крупный коренной выход этих пород, представляющий высокий скалистый обрыв, сложенный подушечными лавами базальтов и гиалокластитов, протянувшийся отвесной стеной вдоль правого борта долины реки Илстой, впервые был обнаружен только в 2002 г. во время совместной экспедиции геологов и археологов ДВО РАН. Рядом на плоских уступах цокольных террас нашли стоянки доисторического человека.

В последующие годы геоархеологические исследования проходили в бассейне Илстой. Рядом с источниками вулканических стекол ученые нашли археологические памятники с большим количеством обсидиановых артефактов. В музейной экспозиции, проиллюстрированной графическими материалами и фотографиями горных обнажений, представлены генетические типы гиалокластитов, разновидности вулканических стекол Шкотовского базальтового плато, а также образцы орудий древнего человека, полученные в результате экспериментальной обработки магматической породы.

СОЕДИНЕНИЕ НАУКИ И ИСКУССТВА



Вера УДАЛЬЦОВА,
заведующая сектором изобразительного искусства
Государственного Дарвиновского музея,
заслуженный работник культуры РФ

«Трудно было рисовать научную иллюстрацию и создавать художественный образ, исполняя эти столь различные задачи одной и той же рукой, проверяя теми же глазами. Невольно одно направление влияло на другое», — признавался график, скульптор-анималист и живописец Василий Ватагин, в своих произведениях удивительно точно запечатлевший мгновения жизни зверей и птиц. Наиболее полно этот пласт творчества художника представлен в Государственном Дарвиновском музее, где он работал и с которым сотрудничал на протяжении 40 лет.

*Портрет В.А. Ватагина. 1960.
Из фотоархива Государственного Дарвиновского музея.*



В. Ватагин. Трудные годы.
Дарвиновский музей в 1919 г.
Фанера, масло. Слева — таксидермист Ф. Федулов,
изготавливающий чучело страуса,
на переднем плане — Н. Ладыгина-Котс
из экспериментальным макаком по имени Дези.



В. Ватагин. Трудные годы. Дарвиновский музей в 1919 г.
Фанера, масло. Слева — помощница Н. Ладыгиной-Котс,
рядом с ней В. Ватагин, рисующий экспериментальных попугаев,
справа — А. Котс с фолиантами, вдаль у окна — А. Ватагина
(супруга художника) пишет акварели
с изображениями насекомых.

В биографических источниках находим такие сведения: Василий Ватагин (1883/84—1969), заслуженный деятель искусств РСФСР, народный художник РСФСР (1964), действительный член Академии художеств СССР (1957); лауреат Сталинской премии третьей степени СССР (1952) за анималистические скульптуры в дереве, металле и терракоте, лауреат Государственной премии РСФСР им. И.Е. Репина. Преподавал в Московском высшем художественно-промышленном училище (1963—1968 гг.). В штате Государственного Дарвиновского музея был с 1922 по 1940 г., затем — с 1959 по 1961 г., но сотрудничать с ним он начал с самого его основания, т.е. с 1907 г. Поэтому наряду с зоопсихологом Надеждой Ладыгиной-Котс и таксидермистом Филиппом Федуловым по праву считается сооснователем Дарвиновского музея.

«С глубоким чувством изумления...» — так называлась выставка, организованная в нашем музее в 2008 г., приуроченная к 125-летию Василия Ватагина. Экспозицией «Скульптура, графика и живопись В.А. Вата-

гина» эту дату отметила в своих стенах и Государственная Третьяковская галерея (Москва). В ее залах посетители увидели прежде всего замечательную коллекцию деревянной скульптуры: образы представителей коренных народов Дальнего Востока, выполненные художником на основе зарисовок 1928—1929 гг., портреты его родных и друзей и, конечно, фигуры животных, полные пластического великолепия и выразительности. Но, кроме этого, взорам гостей предстали анималистические картины кисти Ватагина из собрания Дарвиновского музея. Широкой публике они были показаны впервые. И причина тому вполне прозаическая: из-за большого размера их невозможно было экспонировать в интерьерах нашего старого музейного здания. К открытию выставки полотна тщательно «подлечили», некоторым понадобилась еще и реабилитация в реставрационных мастерских Третьяковской галереи.

«Дебют» удался. Искушенные зрители одного из ведущих художественных музеев страны, особенно юные ценители искусства, приняли живопись Вата-



Фламинго. 1946. Фанера, масло.



Пума канадская. 1946. Фанера, масло.

гина с большим энтузиазмом. Надо отдать должное и сотрудникам выставочного отдела галереи: картины были размещены очень удачно: на фоне стен различных оттенков зеленого цвета во всем великолепии разворачивалось разнообразие животного мира. Экспонировались здесь и работы, «премьера» которых состоялась несколько раньше — на международной анималистической выставке «Ноев Ковчег» в марте 2003 г. в Центральном выставочном зале «Манеж» Санкт-Петербурга, где они произвели сильное впечатление на посетителей, о чем можно судить по их отзывам.

В Третьяковской галерее была представлена и анималистическая графика Василия Ватагина. От изображений, датированных 1908 г., и в наши дни, спустя век, не оторвать глаз. Да, они были задуманы как научные иллюстрации, но в итоге получились художественные произведения, на которых запечатлены и красота животных, и моменты их загадочной жизни. Многие из этих работ выполнены по заказу зоолога, основателя и первого директора Дарвиновского музея Александра Котса и заложили основу нашей ныне богатой коллекции предметов изобразительного искусства.

Отступая от основной темы, отмечу: в дни юбилейной выставки Ватагина в залах Третьяковской галереи проходила другая, посвященная творчеству выдающегося русского художника Владимира Боровиковского (1757–1825) — вереница портретов царственных особ, представителей знатных дворянских фамилий, духовных лиц. Тщательно выписанные мантии, жемчуга, ордена, бархатные камзолы, шелковые платья, тяжелые шали и воздушные платки... Мы, сотрудники естественно-научного музея, конеч-

но, понимали: в соседних залах посетители увидят совсем других «героев» и контраст будет велик. Волновались: не разочаруются ли? Не утомят ли их многочисленные изображения обезьян, попугаев, страусов, лебедей, китов, дельфинов? Правда, в мире зверей и птиц тоже есть «царственные особы» — львы, орлы, однако анималистический жанр традиционно не вызывает тех эмоций и зрительского интереса, что исторические и жанровые сцены.

К счастью, наши опасения не подтвердились — к Ватагину пришел благодарный зритель, и мы искренне порадовались за него еще и потому, что при жизни ему изрядно доставалось от критиков за приверженность к изображению животных. Успех, пусть и запоздалый, был заслуженной наградой мастеру. В одном из лучших художественных музеев России к патриарху отечественной анималистики пришло признание не только как скульптору, но и как живописцу. Это был праздник «Третьяковки в биологии», как когда-то шутливо назвал Дарвиновский музей Александр Котс.

Заметим, что сложность признания Ватагина художника заключалась в том, что по образованию он был зоологом. Отсюда происходило напряжение во взаимоотношениях с коллегами по цеху, переходившее в отторжение его творчества. Неприятие усугублялось еще и тем, что он стал убежденным анималистом. Между тем это — самый древний жанр в истории искусства, о чем часто почему-то забывают.

Когда шло обсуждение предстоящего совместного проекта, у сотрудников Третьяковской галереи, разумеется, были сомнения. Работы Ватагина отбирали квалифицированные эксперты: руководители выставочного и реставрационного отделов, хранители живописи и скульптуры XX в. Им предстояла оценка



Антилопы гну.
1916. Бумага, акварель, белила.



Страус. Токовая поза.
1915. Бумага, масло.

**Мартышка диана
и макак львинохвостый (силен).**
1913. Бумага, акварель.



Крокодилова зубочистка.
1920. Бумага, акварель.



практически незнакомаго среза творчества знаменитого скульптора. Но просмотрев почти всю живопись и значительную часть графики, они не разочаровались в увиденном. Мы не услышали от них, что это не художественные произведения, а учебно-наглядные пособия или зоологические рисунки. Реставраторы Третьяковской галереи, устранявшие имевшиеся на картинах повреждения, по их собственному признанию, работали с удовольствием.

Следует отметить, Ватагин учился живописи у Константина Юона (1875–1958), признанного мастера пейзажа, театрального художника, теоретика искусства, а главное — блестящего педагога, открывшего целую плеяду талантов: в числе его учеников

скульптор Вера Мухина, живописец Роберт Фальк, график Владимир Фаворский.

В 1902 г. Ватагин окончил гимназию и поступил на естественное отделение физико-математического факультета Московского университета. С первого курса началась его совместная деятельность с выдающимся зоологом и зоогеографом, одним из зачинателей отечественной орнитологии Михаилом Мензбиром (академик АН СССР с 1929 г.). На тот момент юноша связывал свое будущее с профессией художника-иллюстратора зоологических и других научных изданий. На втором курсе ему удалось поступить в студию Юона. От него Василий Алексеевич впервые услышал о принципах техники, теории рисунка и



Самец мандрил.
1913. Бумага, акварель.



Овцебыки.
1920. Бумага, акварель, белила.

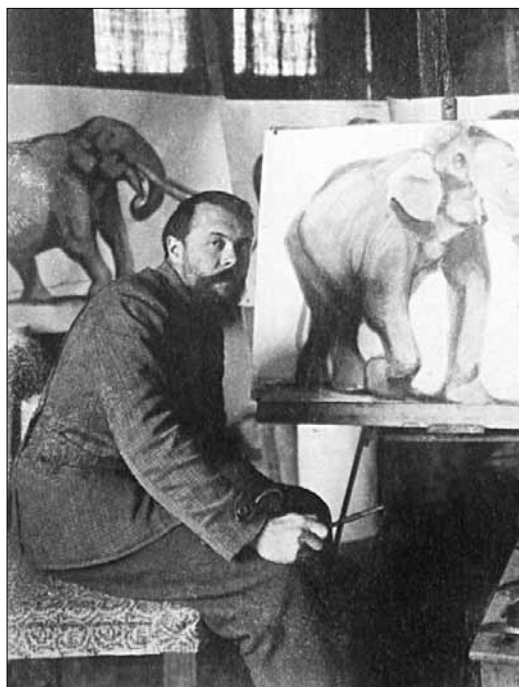
живописи, о тоне, композиции: «...и я мог сознательно отнестись к тому, что делал раньше «по чувству». Ощущение цвета и формы становилось осознанным восприятием. Разумеется, это осознание восприятия и понимание цвета и формы, их практическое осуществление развивались всю жизнь, но поиски собственного направления, напутствие в искусство я получил от Юона».

Константин Юон воспевал природу России. Особого внимания в его лирических пейзажах удостоились снег и солнце. Он создавал солнечные, мажорные по эмоциональному настроению полотна. Его творческая манера сочетала черты импрессионизма с традициями русского реализма второй половины XIX в. При этом художник не «растворял» натуру в световом потоке, а открывал мир, залитый солнцем в его четких очертаниях. Конечно, Ватагин не стал буквальным преемником учителя, но все это, несомненно, оказало огромное влияние на его анималистическую живопись, представленную в нашей коллекции.

Под руководством Василия Ватагина в первой четверти XX в. начала складываться московская анималистическая школа, причем ее представители трудились не только в стенах Дарвиновского музея. Их знания о животных опирались помимо непосредственных наблюдений и на серьезную научную основу. Последнее было продиктовано тем, что сам Ватагин, как уже сказано, получил сначала биологическое образование, а уже потом стал художником-анималистом. Характерная черта творчества таких мастеров — глубокое изучение зверя или птицы с естественно-научных позиций и лишь затем воссоздание реалистического образа. В их творчестве явно просматривалось объединение науки с искусством. Идея

такого союза в стенах естественно-исторического музея в начале XX в. была поистине уникальной и не утратила своей эксклюзивности и в наши дни.

В залах Государственного Дарвиновского музея главные идеи эволюционного учения раскрываются не только посредством натуральных экспонатов, но и с помощью графики, живописи, скульптуры. По инициативе и непосредственном участии Александра Котса был создан уникальный фонд изобразительного искусства. Картины и скульптуры, став важными дополнениями к чучелам, моделям, муляжам, коллекциям насекомых и раковин, позволяют наглядно не только проиллюстрировать, но и разъяснить некоторые положения эволюционной теории. Изложение на первый взгляд малопонятных истин, благодаря произведениям искусства, считал Котс, должно было стать ярким и доступным, а вот размеры пояснительных текстов к экспонатам надо свести к минимуму. Большая часть этих произведений создана замечательными художниками — помимо Ватагина это Михаил Езучевский, Алексей Комаров, Вадим Трофимов, Константин Флеров, Вениамин Белыйшев, Дмитрий Горлов, Александр Формозов, Николай Кондаков и другие, работавшие в стенах музея в разное время на протяжении первой половины прошлого столетия. Чаще всего они обращались к жанру анималистики — он наиболее соответствует духу и задачам Дарвиновского музея. Однако им приходилось обращаться и к другим решениям. В наших экспозиционных залах и запасниках представлены работы, в которых присутствуют различные жанры и их сочетания (портретный, исторический, пейзажный, батальный, бытовой, интерьерный, иллюстративный).



В. Ватагин выполняет иллюстрации к серии «Эволюция хоботных». 1915.
Из фотоархива Государственного Дарвиновского музея.



Мамонты.
1920. Бумага, акварель, белила.

«Именно этим и другим художникам, — по словам Александра Котса — ...наш музей обязан тем, что недоговоренное на препарате, за стеклом витрин, досказано холстом и кистью знатоков природы, сотнями картин, вносящими в экспонатуру Дарвиновского музея тот чарующий, задушевный отклик жизни, передать который бессильно самое искусно сделанное чучело...». К тому же по их эскизам были выполнены чучела слонов, жирафов, зебр, леопардов, кречетов, павлинов и многих других представителей фауны. Это позволило, в свою очередь, избежать ремесленного подхода к воспроизведению их облика мастерами таксидермии.

Мечтая о будущем музее эволюционной истории, молодые в ту пору специалисты-биологи и поддерживавшие их художники приближали воплощение своего замысла каждодневным трудом. Эти люди ни минуты не сомневались, что их присутствие в России, для которой в годы Гражданской войны и военной интервенции (1918–1922) настали самые трудные времена, необходимо. Они остались здесь в надежде служить своему народу и любимому делу. Благодаря силе духа и интеллекту таких одержимых благими намерениями энтузиастов страна и выстояла.

В 1998 г. в стенах нового здания Дарвиновского музея (на улице Вавилова, 57) состоялась выставка «Искусство и животные». На ней были представлены и картины кисти Ватагина. Зрители обратили внимание, насколько они красивы и необычны: животные изображены крупным планом, при этом мастерски вписаны в великолепные пейзажи. По выражению Котса, это «тонкая канва рисунка, покрытая легким слоем масляной краски, как в акварели — ровно, мягко, без определенного мазка».

Здесь уместно вспомнить строки из книги Ватагина «Изображение животного. Записки анималиста»: «Когда я переходил границу дозволенного в иллюстрации, профессор Мензбир говорил: «Что это вы мне здесь Художественный театр намазали?..» А когда я участвовал своими рисунками в выставках, художники говорили: «Ватагин опять со своими наглядными пособиями явился». На моих работах был замечен гнет зоологии. Шли годы... я... достиг равновесия. Знание животного... помогло мне при создании художественного образа, а научная иллюстрация приобретала художественную форму, освобождаясь от отрицательных качеств наглядного пособия».

Котс с глубоким уважением относился к Ватагину, к его творчеству в стенах Дарвиновского музея. Свое признание он выразил словами: «...с самых ранних юношеских лет и до сегодняшнего дня, Вы остались верны двум руководящим вехам, установкам, лозунгам нашего русского искусства: реализму и романтике, — реальности сюжета и поэзии художественной школы». Действительно, картины, призванные иллюстрировать научные идеи, тем не менее производят на зрителя то неизгладимое впечатление, которое способны оказать только подлинные произведения искусства.

Иллюстрации предоставлены автором