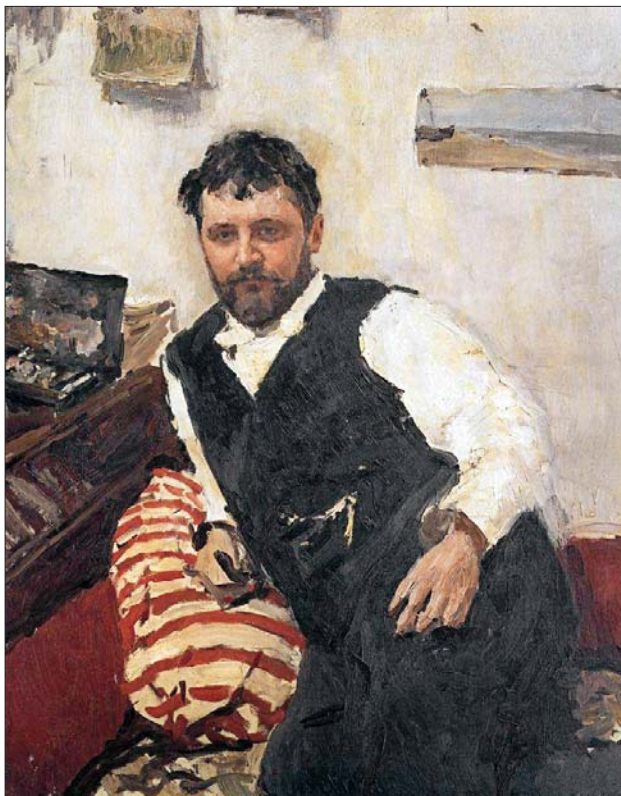




53 Парадоксально, но многие посетители выставки «Младшая сестра генетики», прошедшей в 2010 г. в Государственном Дарвиновском музее в Москве, впервые узнали об истории развития в нашей стране науки евгеники – родоначальницы медицинской генетики, с достижениями которой знаком сегодня каждый цивилизованный человек.



67

В центре Москвы находится Российская государственная библиотека, формирование фонда которой началось еще в 1780-е годы с собраний графа Николая Румянцева. В 1828 г. на их основе был создан ныне существующий Румянцевский музей, который включал 710 единиц хранения уникальных рукописей, отечественных и зарубежных изданий, а сейчас здесь насчитывается без малого 650 000 различных редчайших документов VI-XXI вв.



86

Нести людям ощущение красоты и радости жизни – вот в чем видел миссию искусства выдающийся художник Константин Коровин, по словам его современников, первый русский импрессионист, 150 лет со дня рождения которого мы отмечаем в 2011 г.



Системы спутникового мониторинга, отличающиеся надежностью, высокой информативностью, широким набором сервисных функций, открывают новые возможности для решения задач, связанных с исследованием состояния и динамики развития природных объектов – растительности, морей, сельскохозяйственных угодий. Эти данные особенно важны для изучения глобальных изменений климата и экосистем нашей планеты.

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

Издательство «Наука»: 117997,
ГСП-7, Москва, В-485,
Профсоюзная ул., 90

ОАО «Типография «Новости»,
105005, Москва, ул. Ф. Энгельса, 46

Свидетельство о регистрации
№ 014399 от 26.01.1996 г.

Подписано в печать 04.03.2011.
Заказ № 243

© Российская академия наук,
Президиум,
«Наука в России», 2011



СОДЕРЖАНИЕ

ПРОБЛЕМЫ. ПОИСК. РЕШЕНИЯ

Сенин И., Еричев В., Скулачев В.

Митоинженерия в офтальмологии4

Сирин А., Минаева Т., Возбранная А., Барталев С.

Как избежать торфяных пожаров?13

ТОЧКА ЗРЕНИЯ

Савельев С.

Закономерности эволюции мозга позвоночных22

С МЕСТА СОБЫТИЙ

Малыгина М. Награда ЮНЕСКО34

Лупян Е., Лаврова О. Земля из космоса36

Хализева М. На шаг ближе к будущему44

Сидорова Е. Сестра генетики53

ЮБИЛЯРЫ

Феномен увлеченности наукой58

Шлезингер А., Голубов Б. Дерзостный путь геолога61

НАУКА И ОБЩЕСТВО

Молчанов В. «Лишь слову жизнь дана...»67

ИСТОРИЯ НАУКИ

Фортов В. Вверх по шкале высоких температур77

ИЗ ПРОШЛОГО

Ляшенко Л. «Музыка цвета»86

ПУТЕШЕСТВИЯ ПО МУЗЕЯМ

Базанова О. Райский уголок93

НАШ ДОМ – ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ

Мосолов В. Кроноцкие уникалы103

ПАНОРАМА ПЕЧАТИ

Рентгеновская спектроскопия Солнца10

Источники естественного света нового поколения31

Радиоактивные отходы – в утиль!32

Сверхзвуковые самолеты84

Секреты Горбуновского торфяника101



В конце 2010 г. в Издательстве «Наука» (Москва) вышла книга «Проектирование систем космического мониторинга», крайне интересная не только специалистам, занятым в этой сфере, но и другим исследователям, изучающим нашу планету. В монографии речь идет о подходе, развитии и становлении системы сбора, обработки, архивации и обеспечения пользователей информацией об объектах, явлениях и процессах, происходящих на суше и в океанах, а также в атмосфере Земли и космосе.

Все данные, собранные с помощью технических средств, установленных на спутниках дистанционного зондирования, размещенных преимущественно на солнечно-синхронных орбитах, затем по скоростным радиолиниям поступают на наземные станции.

Об этом рассказали член-корреспондент РАН Валентин Лебедев, в 1973 и 1982 гг. совершивший полеты в космос

с обширными научными программами, а с 1991 г. возглавляющий

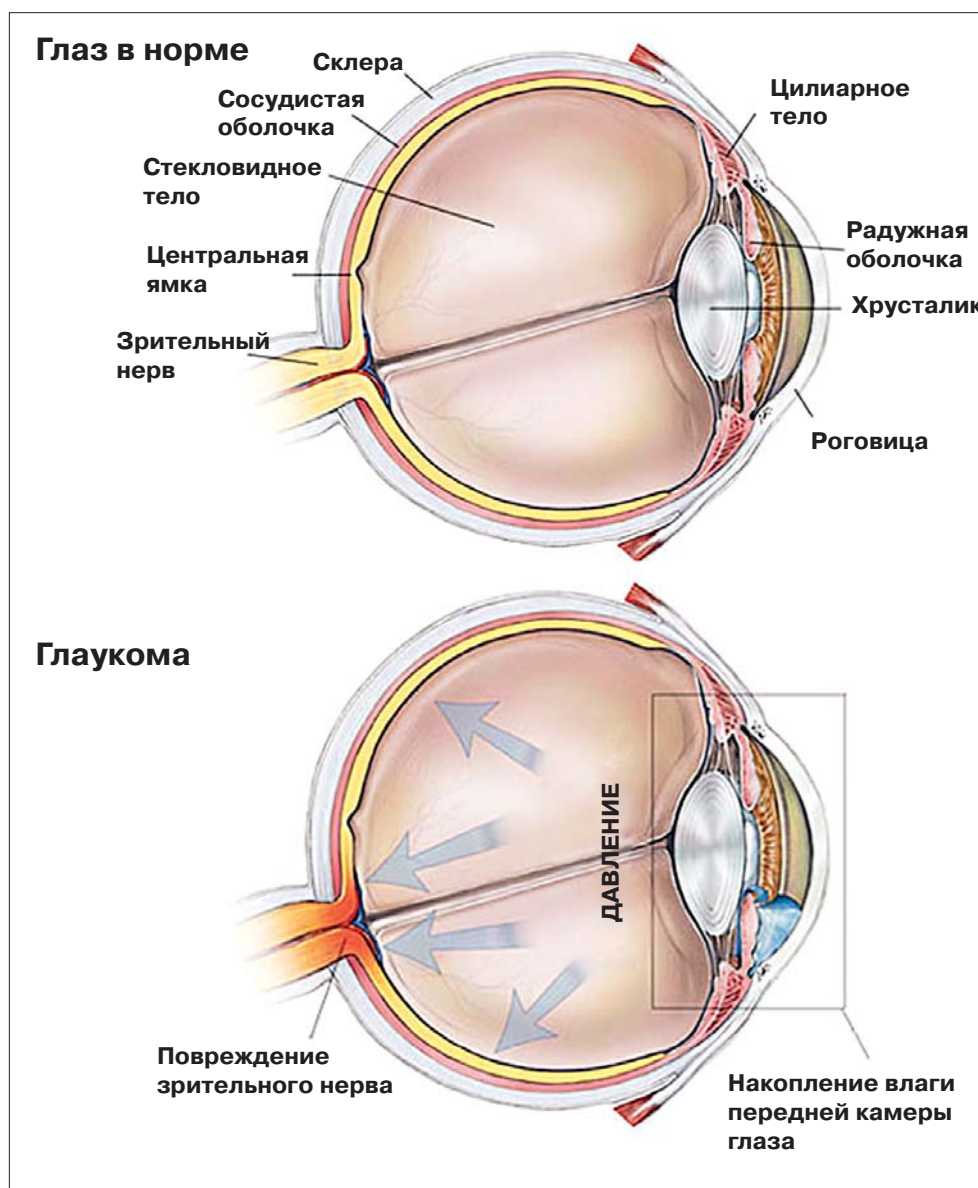
Научный геоинформационный центр РАН, и Игорь Гансвинд, начинавший свою деятельность ведущим проектантом системы управления спуском советского корабля «Союз», затем занимавшийся отечественным проектом посадки спутника на Марс и его возвращением на Землю, выполнял многие другие задачи, связанные с освоением космоса.

МИТОИНЖЕНЕРИЯ В ОФТАЛЬМОЛОГИИ

Доктор химических наук Иван СЕНИН,
руководитель группы офтальмологии
Научно-исследовательского института митоинженерии
Московского государственного университета
им. М.В. Ломоносова,
доктор медицинских наук Валерий ЕРИЧЕВ,
заместитель директора по научной работе
Научно-исследовательского
института глазных болезней им. Г. Гельмгольца РАМН,
академик Владимир СКУЛАЧЕВ,
директор Научно-исследовательского института
физико-химической биологии им. А.Н. Белозерского МГУ

Традиционно высокий интерес офтальмологов к проблеме глаукомы объясняется ее лидирующим положением в печальной статистике необратимой слепоты и слабовидения. В основе ее лежит повышение внутриглазного давления, что в конечном итоге ведет к гибели нервных волокон глаза и потере зрительных функций. В связи с этим важно создать фармацевтические средства для поддержания у пациента жизнедеятельности нейронов и предотвращения их гибели. И на рубеже 1960-1970-х годов группа отечественных ученых из МГУ и Института биофизики АН СССР (ныне РАН) сделала открытие, послужившее основой для создания нового класса фармакологических препаратов. Их применение, как мы надеемся, позволит в ближайшее время существенно сократить число случаев слепоты у больных глаукомой.

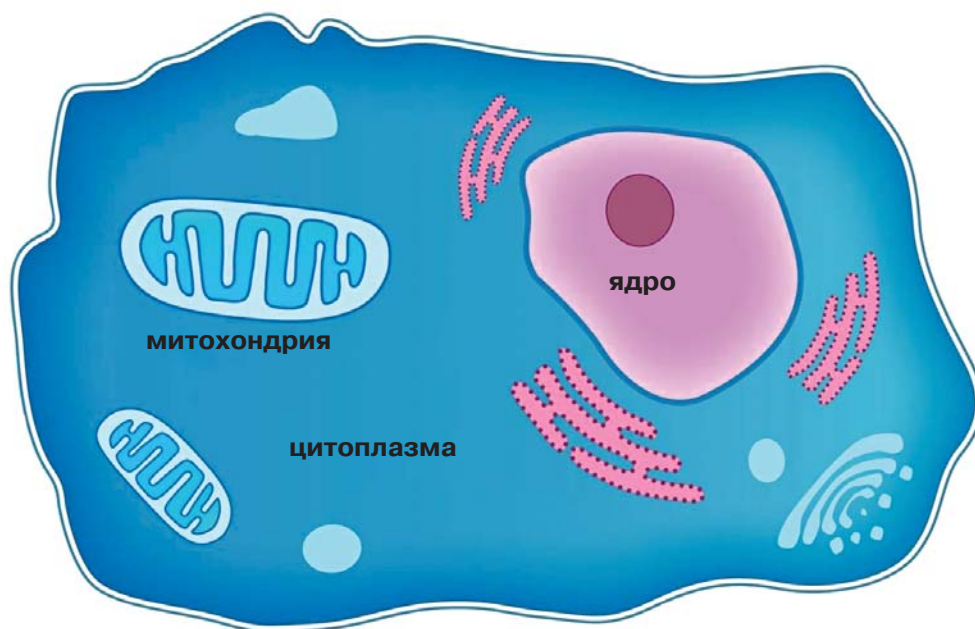
Глаукома – большая группа заболеваний, характеризующихся периодическим или постоянным повышением внутриглазного давления.



КАК ВОЗНИКАЕТ ПАТОЛОГИЯ?

Речь идет о большой группе заболеваний, характеризующихся периодическим или постоянным повышением внутриглазного давления. С медицинской и научной точек зрения интерес к ней вызван тем, что до сих пор не известны все причины возникновения соответствующей патологии. А социальная значимость проблемы заключается в том, что глаукома занимает лидирующее место в статистике необратимой слепоты и слабовидения. Около 100 млн человек на планете страдают ею, и, согласно прогнозу, это количество может удвоиться до 2030 г., в результате чего рано или поздно около 30 млн больных могут стать слепыми на один глаз и порядка 10 млн ослепнут на оба.

Ученые предполагают: в основе развития данного заболевания — последовательная цепь факторов риска. Их действие суммируется, в итоге запускается приводящий к появлению недуга механизм. Впрочем, он пока недостаточно изучен. Бесспорно одно: основное последствие повышения внутриглазного давления — нарушение кровообращения глаза и, как следствие, сокращение притока к нему питательных веществ и кислорода. Однако различные структуры данного органа неодинаково реагируют на такие изменения. Большинство его тканей могут поддерживать жизнедеятельность без кислорода в течение нескольких минут, но недостаточная доставка последнего к входящим в их состав нейронам приводит к остановке метаболических процессов в них букваль-



Живая клетка (схема).

но в считанные секунды. В связи с этим неудивительно, что при глаукоме в первую очередь страдают именно они, а ведь значительная их часть входит в состав зрительного нерва (он представляет собой совокупность аксонов ганглиозных клеток* сетчатки).

У большинства пациентов быстрое прогрессирование недуга связано не просто с повышением внутриглазного давления, а и с его постоянным колебанием в течение суток. Причем даже незначительное изменение этого показателя (на 5-10 мм рт. ст.) способно существенно уменьшить кровоток в области зрительного нерва. Чередование ограниченного доступа кислорода (из-за ишемии) с последующим восстановлением его притока (в результате реперфузии)** к нейронам истощает их защитные свойства, приводит к необратимым деструктивным процессам.

Особая опасность глаукомы заключается в ее бессимптомном течении, усложняющем своевременную диагностику. В итоге явная клиническая картина проявляется, когда уже свыше 20% нейронов зрительного нерва погибли, а значит, полностью остановить патологию нельзя. И тогда цель лечения — как можно более длительное сохранение зрительных функций. Поэтому одновременно с постановкой диагноза требуется немедленное медикаментозное вмешательство, направленное прежде всего на нормализацию внутриглазного давления. Но поскольку применяемые для этого препараты напрямую не защищают нейроны от последствий ишемии и реперфузии, их использование необходимо, однако недостаточно для эффективного лечения болезни. Вот почему важна составная его часть — «нейропротекторная терапия», т.е. предотвращение сопутствующей пато-

логии в зрительном нерве и, в частности, в ганглиозных клетках сетчатки. Подчеркнем: нормализация метаболизма в последних — ключевой фактор успешной реабилитации больных.

Сегодня в арсенале офтальмологов уже имеются препараты (нифедипин, мемантин, бримонидин и др.), воздействующие на многие звенья патогенеза нейродегенеративных повреждений при глаукоме. Однако их применение и эффективность очень часто ограничены. В связи с этим продолжается поиск средств с более выраженными защитными свойствами и, что особенно важно, с минимальными побочными эффектами.

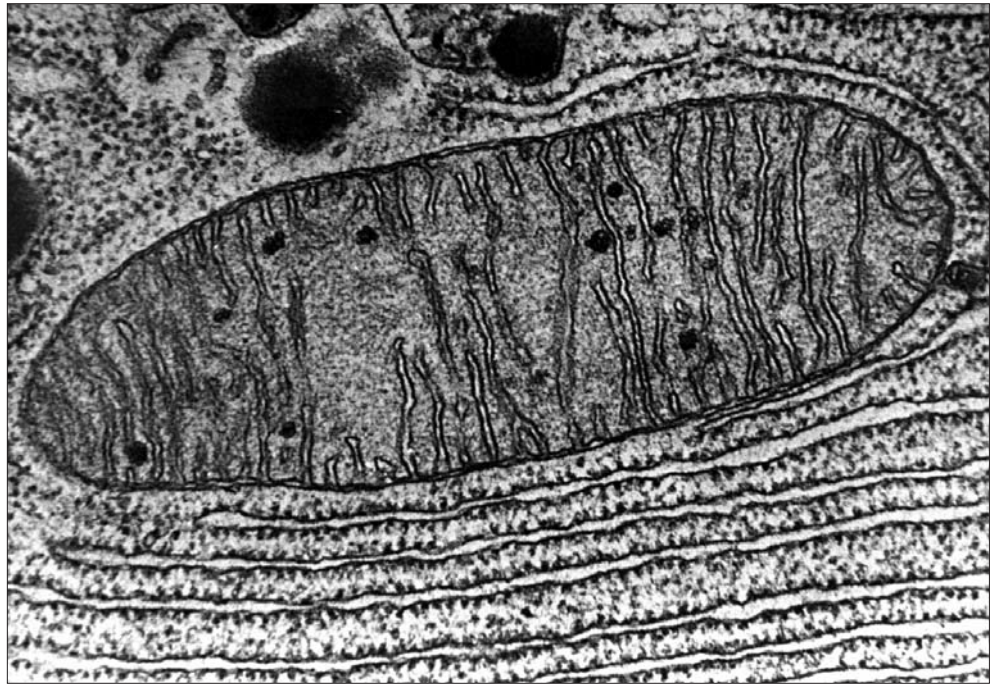
ПОЧЕМУ ГИБНУТ НЕЙРОНЫ?

Для начала небольшой экскурс в один из разделов клеточной биологии.

Все живые организмы обеспечивают себя энергией за счет использования тех или иных внешних ресурсов. Ее выработку в клетке реализуют специальные органеллы, называемые митохондриями. Они обладают сложной ферментативной системой, позволяющей им осуществлять важнейшую для клетки функцию: синтез энергетической «валюты» организма — аденозинтрифосфата (АТФ) — путем окисления кислорода поступающих извне органических соединений. При синтезе АТФ кислород вступает в ряд химических реакций и в конце концов восстанавливается до воды (H_2O) путем присоединения к молекуле O_2 четырех электронов и четырех ионов водорода ($O_2 + 4e^- + 4H^+ = 2H_2O$). Эта сложная реакция катализируется специальными белками-ферментами. В итоге небольшое количество O_2 (от 0,1 до 2 %) превращается в активные формы кислорода (АФК), предшественником которых служит супероксидный ион O_2^- (т.е. с неспаренным электроном). Именно АФК вызывают повреждение нейронов. В норме же в

*Ганглиозные клетки — нейроны, аксоны (отростки) которых, выходя из глаза, проводят возбуждение из сетчатки в центральную нервную систему (прим. ред.).

**Реперфузия — возобновление тока крови (прим. ред.).



Фотография митохондрии
(увеличение в 25 000 раз).

митохондриях действует сложная система антиоксидантной защиты, предотвращающая такие разрушительные ситуации.

Поскольку развитие глаукомы связано, как уже упоминалось, не просто с повышением внутриглазного давления, но и с его постоянным колебанием в течение суток, то после периода кислородного голодания кровотоков возобновляется, что вроде бы должно уменьшить патологические процессы. Однако на самом деле приток кислорода после ишемии усугубляет негативные процессы в клетках, ибо при реперфузии концентрация веществ-восстановителей O_2 в ткани резко возрастает, чем способствует дополнительной мощной генерации активных форм кислорода в митохондриях. Этим объясняется быстрое прогрессирование глаукомы у пациентов с выраженными частыми колебаниями внутриглазного давления.

НЕЙРОПРОТЕКЦИЯ: НОВЫЕ ПОДХОДЫ

Современные представления о патофизиологических процессах, происходящих в структурах зрительного нерва при рассматриваемой болезни, позволяя определить направления поиска защиты и сохранения жизнеспособности нейронов. Вот почему проводимые ныне работы в основном сконцентрированы на изыскании способов и средств торможения всех стадий патогенетического каскада, включая поиск антиоксидантов, предотвращающих развитие окислительного стресса, а также регуляторов ионных каналов* и

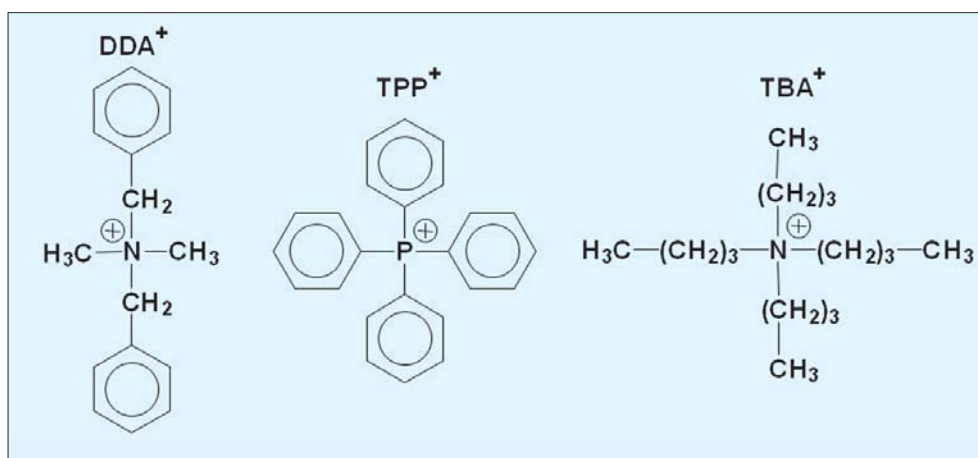
*Ионные каналы — специальные транспортные белки, поддерживающие разницу потенциалов, существующих между внешней и внутренней сторонами клеточной мембраны. С их помощью ионы натрия, калия, хлора, кальция перемещаются сквозь нее согласно их электрохимическим градиентам (*прим. ред.*).

выброса нейротрансмиттеров*. Из трех перечисленных наиболее изучены последние. Однако клинические испытания не подтвердили экспериментальные данные о выраженных нейропротекторных эффектах этой группы лекарств. Непригодными для борьбы с глаукомой оказались и блокаторы кальциевых, натриевых, калиевых каналов.

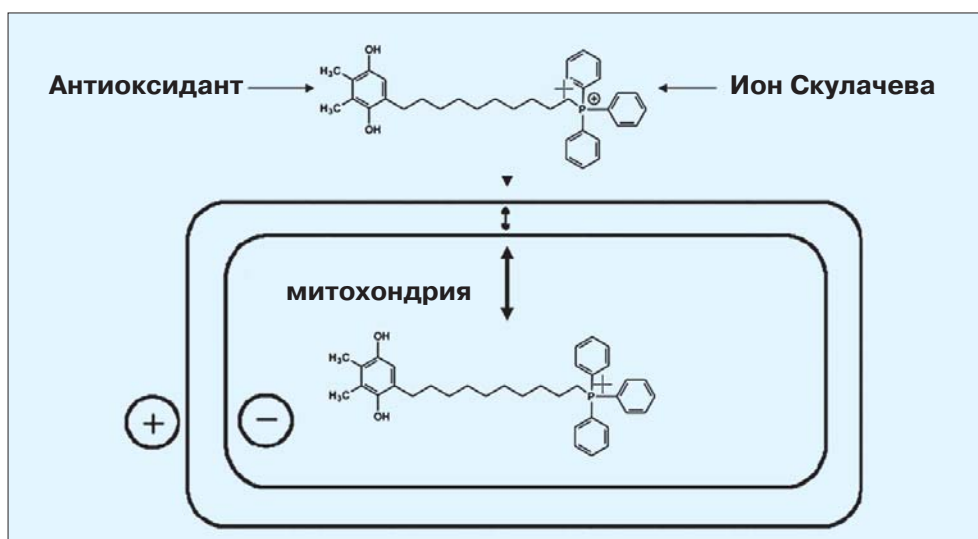
Наименее изучены в указанном плане антиоксиданты. Правда, показана перспективность применения таких, как витамины Е и С, эмоксипин, токоферол, липоевая кислота, цитохром *c*. К сожалению, исследования выявили и ряд недостатков у них в комплексном лечении заболеваний.

Почему же обычные антиоксиданты обладают ограниченной эффективностью при глаукоме? Ответить на данный вопрос очень просто, если вспомнить, где образуется основная часть свободных радикалов при ее возникновении. Это митохондрии. А ведь все применяемые сегодня в лечении глаукомы соответствующие препараты не проникают в эти органеллы и не защищают их от патологического действия активных форм кислорода. Поэтому такая терапия не спасает митохондрии нейронов зрительного нерва от разрушения. Предложенный же нами технологический подход, освобожденный от названных недостатков, предполагает направленное воздействие на митохондрии с целью регулирования количества АФК, производимых ими. Это своеобразная инженерия митохондрий, или митоинженерия. Одно из основных ее направлений — адресная доставка высокоэффективных антиоксидантов в указанные органеллы.

*Нейротрансмиттеры (нейромедиаторы) — биологически активные химические вещества, посредством которых передается электрический импульс между нейронами (*прим. ред.*).



Липофильные катионы – молекулы-электровозы, способные обеспечить доставку в митохондрии «груза».



SkQ1 и модель его проникновения в митохондрии.

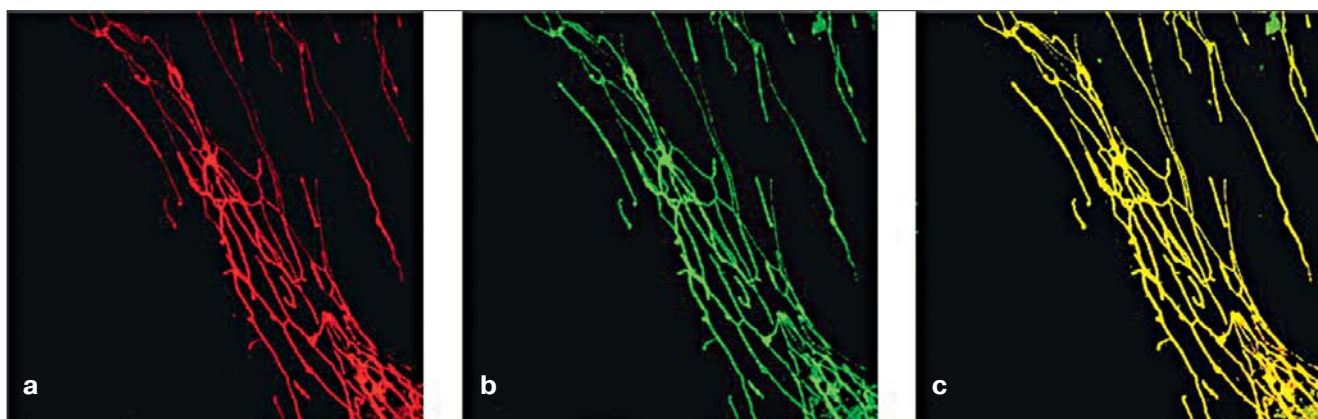
Каким должно быть соединение, способное защищать нейроны зрительного нерва у больных глаукомой? Во-первых, адресоваться именно в митохондрии. Во-вторых, быть безопасным, ибо взаимодействуя с АФК, молекулы «защитника» сами становятся радикалами; соответственно, в клетке должен существовать надежный способ немедленной их нейтрализации, желательно с восстановлением в изначальном виде. В-третьих, все антиоксиданты обладают прооксидантным (усиливающим процессы перекисного окисления) эффектом при повышении дозы, ограничивающим возможность их применения, т.е. они должны обладать высокой эффективностью в как можно более низких количествах. Важно заметить: традиционные вещества этого ряда, даже если они окажутся в митохондриальной мембране, представляют собой природные соединения, избыток которых может быть расщеплен клеточными ферментами. То есть фактически организм располагает системами защиты не только от кислорода, но и от антиоксидантов. Дело в том, что АФК выполняют ряд биологических функций – без них полноценная жизнь невозможна (они, например, непосредственно уча-

ствуют в борьбе с бактериями и вирусами). Поэтому «защитник» должен убирать не все АФК, а лишь их избыток, образующийся внутри митохондрий.

К сожалению, ни один из известных к концу XX в. антиоксидантов не отвечает всем этим требованиям. Реальный кандидат появился только в начале наступившего века.

Основная отличительная особенность митохондрий от других органелл клетки – наличие отрицательного заряда на внутренней мембране. Этот фактор можно использовать для адресного накопления веществ. На рубеже 1960–1970-х годов один из авторов данной статьи Владимир Скулачев совместно с доктором физико-математических наук Евгением Либерманом (Институт биофизики АН СССР) обнаружили, что некоторые соединения – липофильные* катионы (к примеру, ион фосфония) – способны адресно проникать в митохондрии живой клетки. В подобных соединениях положительно заряженный атом окружен гидрофобными остатками. Заряд в таких ио-

*Липофильность – свойство, означающее химическое сродство к органическим веществам, является по сути синонимом гидрофобности (прим. ред.).



SkQ1 селективно накапливается в митохондриях фибробластов человека:
a – расположение SkQ1 (красный цвет); b – расположение митохондрий (зеленый) в клетках фибробластов;
c – наложение фото a и b друг на друга.

нах равномерно распределен по большому объему, окружающему центральный атом. Данная конструкция препятствует гидратации иона, являющейся основной причиной непроницаемости мембран для заряженных молекул. Не случайно в 1974 г. американский биохимик Дуглас Грин указанные соединения назвал «ионами Скулачева» (буквенное их обозначение — SkQ). А в начале 1970-х годов группа ученых из МГУ предположила, что проникающие катионы могут использоваться митохондрией как «молекулы-электровозы» для накопления незаряженных веществ, присоединенных к этим катионам.

В конце 1990-х годов британский биохимик Майкл Мерфи использовал эти идеи, предприняв попытку создать митохондриально-адресованный антиоксидант, для чего присоединил к липофильному иону витамин Е. К сожалению, это вещество, равно как и его несколько более удачный вариант, в котором вместо витамина Е использован убихинон, также являющийся антиоксидантом, до сих пор не нашло применения на практике (видимо, из-за сильного прооксидантного действия и недостаточной эффективности в низких дозах). В результате перспективность всего подхода оказалась под сомнением. Однако в 2003–2005 гг. в МГУ разработали новый митохондриально-адресованный антиоксидант. Чтобы принципиально повысить его эффективность, применили пластохинон — вещество, получаемое из хлоропластов растений, — по насыщенности кислородом последним нет равных в живой природе. Было сконструировано и синтезировано соединение SkQ1, и эффективность его оказалась в сотни раз выше, чем у предшественников.

СЕГОДНЯ И ЗАВТРА МИТОИНЖЕНЕРИИ

В итоге в 2005 г. была доказана эффективность митоинженерии как способа борьбы с митохондриальными АФК, выявлены первые подтверждения возможности реализации нового подхода на практике. Как оказалось, SkQ1 легко проникает через мембраны клеток и митохондрий, избирательно накапливается в последних. По нашим расчетам, концентрация этого вещества в них может быть выше, чем во внеклеточной

среде в $2 \cdot 10^8$ раз, что поможет достигнуть необходимого терапевтического эффекта при минимальных дозах. Существенно, что SkQ1 — антиоксидант многократного действия, так как его окисленная форма восстанавливается митохондриями в исходную.

В 2005–2009 гг. получены многообещающие результаты в ходе экспериментов по лечению глаукомы с помощью SkQ1 в модельных системах на животных. В итоге разработана лекарственная форма — глазные капли «Визомитин». В 2010 г. в нескольких ведущих офтальмологических институтах России организованы их клинические испытания. Кроме того, в рамках проекта начинаются официальные доклинические исследования в США с целью последующего разрешения на клинические апробации за рубежом.

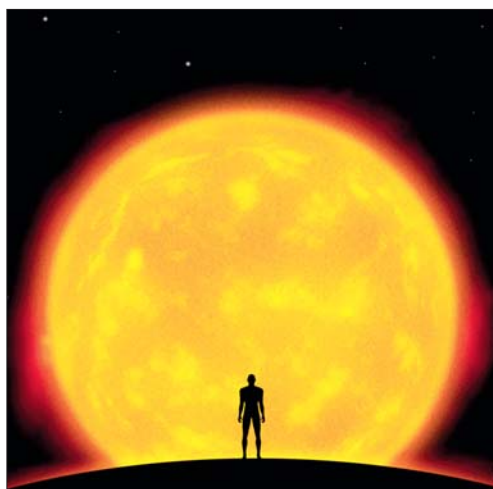
Все это позволяет сказать: SkQ1 может найти широкое применение в медицинской практике. Кроме того, изучение роли и значимости свободных радикалов кислорода в нарушении метаболизма показало, что они участвуют в патогенезе почти 100 заболеваний. И при каждом из них в митохондриях клеток различных тканей выявляется повышенное содержание как самих свободных радикалов, так и продуктов соответствующего окисления.

В настоящее время в рамках инвестиционного проекта «Практическое применение ионов Скулачева» проводятся эксперименты, в которых участвуют около 300 ученых в составе 40 групп, работающих более чем в 20 центрах России, США и Швеции. Опыты свидетельствуют: SkQ1 способен задерживать развитие болезней глаз, сердечно-сосудистых патологий, старение репродуктивной системы, возникновение злокачественных опухолей, увеличивать продолжительность жизни самых разных животных.

Работа поддержана грантом Президента Российской Федерации № МД-4423.2010.4

Иллюстрации предоставлены авторами

РЕНТГЕНОВСКАЯ СПЕКТРОСКОПИЯ СОЛНЦА



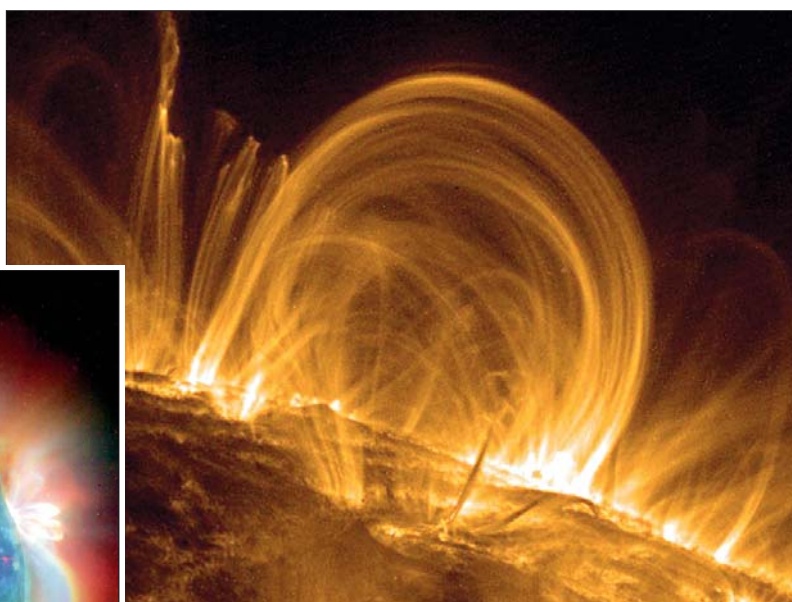
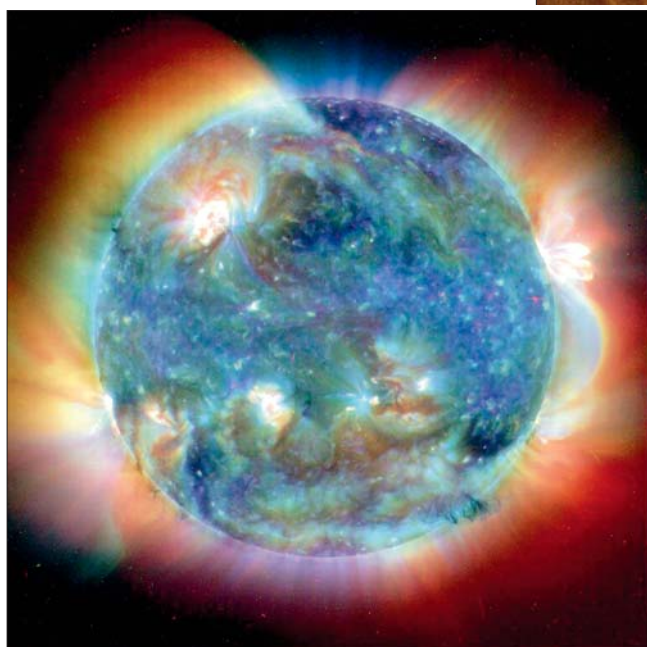
В Физическом институте им. П.Н. Лебедева РАН (ФИАН), по данным его Агентства научной информации, подвели итоги космических экспериментов 1994-2009 гг., проводимых в рамках программы «Корона» РАН (комплексные орбитальные околоземные наблюдения активности Солнца), предусматривавшей запуск на орбиту трех солнечно-ориентированных спутников.

Внеатмосферные исследования ближайшей к нам звезды проводят более 50 лет. По инициативе известного советского физика, члена-корреспондента АН СССР (с 1979 г.) Сергея Манделъштама уже на втором искусственном спутнике Земли*, запущенном 3 ноября 1957 г., установили прибор, регистрирующий рентгеновское коротковолновое излучение. Аппаратура, созданная в Лаборатории рентгеновской астрономии Солнца ФИАН, зафиксировала первые монохроматические изображения диска и прилегающей к ней короны в рентгеновском диапазоне с вы-

соким пространственным и временным разрешением. В результате ученые открыли новый класс горячих плазменных структур, чьи размеры варьируются от десяти до сотен тысяч километров, а температура превышает 5 млн °С. Уточнили и ряд других данных: внешний пограничный слой Солнца — фотосфера — имеет температуру около 6 тыс. °С, с удалением от поверхности она падает приблизительно до 4 тыс. °С, но затем неожиданно возрастает. А в тонком (в солнечных масштабах), так называемом переходном, слое, где плотность плазмы снижается на несколько порядков, она достигает 1,5 млн °С.

«Почему корона горячая, мы не знаем, — рассказывает ведущий научный сотрудник отдела спектроскопии ФИАН, доктор физико-математических наук Александр Урнов. — В магнитном поле разных магнитоплазменных структур запасено огромное количество энергии. Объяснение механизма ее выделения и преобразования в другие формы (ускоренные частицы, потоки плазмы, тепло, электромагнитное излучение) — это общая фундаментальная задача астро-

*См.: Ю. Марков. Прорыв в космос — наша слава и гордость. — Наука в России, 2007, № 5 (прим. ред.).



**Внешний слой Солнца состоит из фотосферы.
Изображение получено спутником TRACE
(Американское космическое агентство NASA).**

**Снимок Солнца, полученный
орбитальной станцией SOHO
(совместный проект Европейского
и Американского космических агентств).**

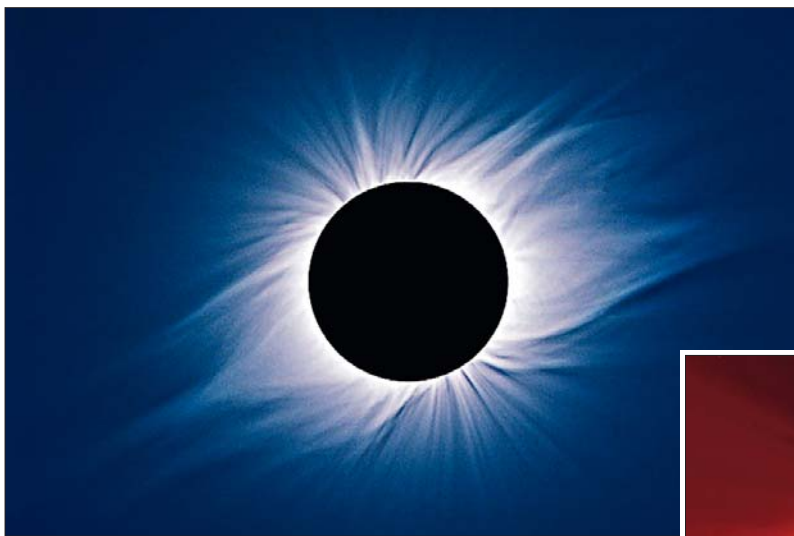
физики». Одним словом, ответы на этот и многие другие принципиальные вопросы строения и «жизнедеятельности» светила все еще остаются открытыми. Одна из причин — недостаточность данных о физических характеристиках магнитоплазменных образований (температурный состав, электронная плотность и др.). Для понимания механизмов нагрева короны и явлений солнечной активности необходимо существенно увеличить пространственное и временное разрешение исследовательской аппаратуры. Ведь сегодня мы можем видеть объекты величиной порядка секунды дуги в угловой мере, что в линейных размерах составляет примерно 1000 км. А нужно различать почти на порядок меньшего размера.

Сотрудники ФИАНа исследуют коротковолновое излучение короны с 1958 г. Метод «изображающей спектроскопии», применяемый ими для регистрации снимков в узких спектральных интервалах, выделенных специальными фильтрами, здесь используют более 20 лет. Но у него есть недостатки, существенно затрудняющие определение температурного состава корональной плазмы. Для их преодоления в институте разработали уникальный прибор — спектрогелиограф, дающий монохроматическое изображение всего диска Солнца и нижней короны в рентгеновской линии и в 160 линиях вакуумного ультрафиолета. Получение такого количества спектраль-

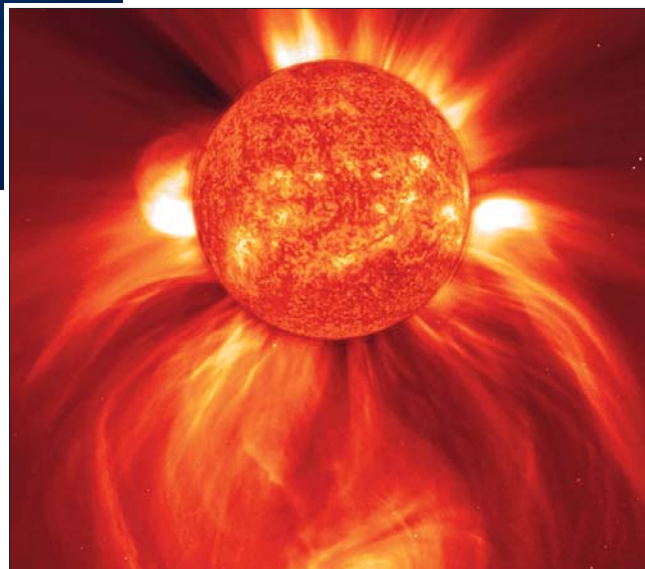
ной информации (дополнительно к пространственно-временной) принципиально важно для создания плазменных моделей явлений солнечной активности, помогающих понять механизм их образования и развития.

В 1994 и 2001 гг. в рамках упомянутой программы «Корона» на орбиту последовательно вывели две орбитальные станции. На борту первой специалисты проводили эксперимент «Терек» по наблюдению Солнца в крайней ультрафиолетовой и рентгеновской областях спектра и впервые осуществили систематические исследования его плазмы в областях длин волн 132, 175 и 304 Å с пространственным разрешением в несколько угловых секунд, а также получили первые монохроматические спектрограммы нашего светила в диапазонах 8,41–8,43 Å и 180–209 Å.

На борту второго спутника провели эксперимент «Спирит» — наиболее успешный по изучению Солнца в истории отечественной науки. И за 4 года наблюдений получили приблизительно 300 000 высокоточных изображений в девяти спектральных каналах, характеризующих пространственную структуру и динамику плазмы атмосферы ближайшей к нам звезды в температурном диапазоне от 70 тыс. до 10 млн °C, были обнаружены новые структуры и явления в горячей плазме, определен ее вклад в тепловой энергобюджет вспышек (до 80%).



Солнечная корона – лучи видимого света, рассеянные на электронах во внешней атмосфере Солнца.



Корональный выброс массы. Изображение орбитальной станции SOHO.

Ценнейшую информацию «сообщил» запущенный в 2009 г. на орбиту третий спутник «Коронас-Фотон»*, в течение года посылавший изображения в разных монохроматических лучах не только с высоким пространственным, но и с рекордным временным разрешением. Ученые увидели динамику плазменных структур в практически неизученной области — нижней короне. Причем не в рассеянном свете, а в собственном ультрафиолетовом излучении. Изображения той части Солнца, где наблюдаются так называемые корональные выбросы масс загадочной природы, регулярно выдает орбитальная станция SOHO (совместный проект Европейского и Американского космических агентств), запущенная на орбиту 2 декабря 1995 г. Однако при этом приходится закрывать не только диск Солнца, но и нижнюю корону, чтобы приборы не «ослепли» от излучения, в десятки и более миллионов раз превышающего рассеянный свет, т.е. наблюдать лишь то, что происходит на расстоянии двух радиусов от светила. Для «Коронас-Фотона» в ФИАНе разработали своеобразный телескоп — коронограф, закрывающий диск Солнца, но прекрасно различающий окружающую его разреженную корону. Обладая огромным динамическим диапазоном по измеряемой интенсивности,

он позволил рассмотреть именно эту, закрытую прежде область.

На основе данных, собранных со спутников «Коронас», в институте предложили новые методы количественной диагностики плазмы, определили пространственно-временную динамику характеристик горячих структур и классифицировали их. В результате физики построили модель явления — так называемого «паука», или крупномасштабного долгоживущего образования, впервые обнаруженного в монохроматических рентгеновских снимках в ходе эксперимента «Спирит». В целом космические обсерватории, обладая достаточно высоким техническим оснащением, внесли ясность в некоторые фундаментальные проблемы физики Солнца.

По материалам Агентства научной информации «ФИАН-информ», 28 октября 2010 г.

Фото с интернет-сайта космической программы «Коронас»

Материал подготовила Марина ХАЛИЗЕВА

*См.: Вспышки на Солнце. — Наука в России, 2009, № 2 (прим. ред.).

КАК ИЗБЕЖАТЬ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ?

Доктор биологических наук Андрей СИРИН,
директор Института лесоведения РАН,
Татьяна МИНАЕВА,
координатор проектов по торфяным болотам России
Международной организации по сохранению
водно-болотных угодий «Wetlands International»,
Анна ВОЗБРАННАЯ,
старший научный сотрудник отдела науки
и экологического просвещения
Национального парка «Мещера»,
доктор технических наук Сергей БАРТАЛЕВ,
заведующий отделом
Института космических исследований РАН

Более пятой части территории России занимают болота и заболоченные земли, освоение которых невозможно без осушения. Однако в этом случае человек несет ответственность за их дальнейшую судьбу, ибо брошенные торфяники позднее становятся бомбой замедленного действия из-за высокой возгораемости. Как же предотвратить эту опасность?

Многочисленные торфяные пожары охватили ряд областей Европейской России летом 2010 г. Продукты неполного сгорания торфа определили характерный запах едкого смога, а аномально высокие температуры и особая циклоническая ситу-

ация — длительность и тяжесть восприятия этого масштабного бедствия. Кстати, подобная ситуация возникала и ранее. Обычно вспоминают 1972 и 2002 гг. Впрочем, учитывая масштабы страны и варьирование погодных условий, события такого рода отмеча-



**В экстремально сухие годы
огонь может охватывать и верховые
болота, оставляя нетронутыми
только мочажины и внутриболотные
озерки (болотный массив Целлау,
Калининградская обл., 2002 г.).**

Фото В. Гусева



ются ежегодно. Происходили они и в XIX в., и в более отдаленные времена. Но по свидетельствам современников, тогда борьба с пожарами активизировалась лишь после того, как дым от горящих лесов и торфяников затягивал столицу — Санкт-Петербург. Если же говорить о «горячем лете» 2010 г., то, кроме принятия, увы, не слишком оперативных мер по предотвращению и тушению пожаров, в очередной раз были озвучены и перспективные планы по их недопущению путем «затопления» опасных зон. Вполне понятно, что возникает желание решить проблему раз и навсегда. Однако реально ли это?

Напомним: болота — природные экосистемы, целостность которых определяют три неотъемлемых признака: избыточное увлажнение, специфическая растительность и отложения торфа. Первый из них способствует появлению болотных растений и препятствует разложению их остатков, формирующих торф — среду их обитания. Благодаря уникальным физическим свойствам торф впитывает и удерживает количество воды, в 10–30 раз превышающее массу его сухого вещества. В результате влага сохраняется даже в период засухи. А изменение гидрологического режима при осушении изменяет баланс органического вещества, ведет к сокращению поступления растительных остатков, ускорению их разложения, усилению ветровой и водной эрозии. Те же процессы про-

исходят и под воздействием климатических или иных причин.

Как известно, природные условия многих регионов России благоприятны для развития болот, однако единой системы их учета у нас нет: они относятся к разным категориям земель (лесным, сельскохозяйственным, водного фонда и др.). По данным геоинформационной системы «Болота России», которую начали разрабатывать в 1990-х годах в Институте лесоведения РАН под руководством академика Станислава Вомперского, они покрывают 8,1%, а вместе с мелко-оторфованными заболоченными землями (мощность торфа менее 30 см) — 21,6% территории страны. На протяжении всей истории этого института, ведущего начало с 1944 г., благодаря усилиям академика Владимира Сукачева (его труды, опубликованные еще до 1917 г., легли в основу развития отечественного болотоведения) данные экосистемы — один из основных объектов ведущихся здесь исследований.

Болота не могут оставаться вне хозяйственной деятельности — это источник многих, часто незаменимых ресурсов (например, тепличное растениеводство пока не может обойтись без торфа). Но широкое их распространение ограничивает использование целовеком земель, развитие транспортной инфраструктуры. Вот почему начиная с последней трети XIX в. в России осушено для сельского хозяйства свыше

**При осушении лесов
дренажные каналы препятствуют
распространению низовых пожаров.**

Фото С. Вомперского



5 млн га болот и заболоченных земель, для лесного — 4 млн, торфяными разработками было затронуто до 1,5 млн га. Эти работы были сконцентрированы в определенных регионах — во многих областях центра европейской части страны, на северо-западе, в Поволжье. Однако из-за неправильного выбора объектов мелиорации, ошибок при ее реализации и дальнейшего неэффективного использования значительная часть осушенных земель ныне находится в неудовлетворительном состоянии, являясь источником экологических проблем, включая повышенную опасность возгорания.

Пожары — естественный фактор развития многих болотных систем и заболоченных местообитаний в тундре, лесотундре, тайге, лесостепи, горах. В экстремально сухие годы горят даже верховые болота. Они питаются только атмосферными осадками и в маловодные периоды одним из механизмов их самозащиты служит высыхание очеса (нижний отмерший слой мха) и верхнего рыхлого горизонта торфа. Это резко ограничивает капиллярный подток влаги, снижает ее потери на испарение, одновременно такие слои становятся пожароопасными, и лишь озерки и сильно обводненные мочажины (топкие места между кочками) препятствуют продвижению огня.

Анализ развития болот северной Евразии за последние 3 тыс. лет, опубликованный в 1997 г. одним из авторов данной статьи Андреем Сириным совместно с доктором географических наук Владимиром Климановым (Институт географии РАН), показал замедление их роста в теплые палеоклиматические периоды, когда изменение водного режима увеличивало и вероятность пожаров (о периодическом воздействии последних свидетельствует наличие углей и пепловых прослоек в торфе). Некоторые болота горели всего один или несколько раз с момента своего образования в послеледниковый период (возраст

большинства тех, что расположены в центре европейской территории России, 10 тыс. лет и более), на других огонь появлялся намного чаще.

Так, наблюдения на Западновинском лесоболотном стационаре Института лесоведения РАН (Тверская область), начатые в 1999 г. академиком Вомперским и его коллегами, показали: торфяной пожар ведет к поступательной гибели значительной части древостоя. Горение кустарничков увеличивает температуру и интенсивность низового пожара, что способствует повреждению камбия стволов и корней у их основания, углублению огня в торф и выгоранию мелких сосущих корней. В то же время пожары увеличивают плодородие болотных почв. Улучшается их структура, содержание зольных веществ, активизируется освоение почв корнями растений.

Как правило, пожары не оказывают долговременного и необратимого воздействия на болотные экосистемы. Анализ состава и распределения растительных остатков в вертикальном профиле залежей торфа показывает: экосистемы возвращаются в свой эволюционный дрейф уже через сотню-другую лет, причем лесные стадии их развития удлиняются. И хотя небольшие по площади (до десятков га), и мелкозалежные (до 0,5 м торфа) болота и заболоченные участки могут выгорать практически полностью, однако и они восстанавливаются. Результаты совместной работы российских, белорусских и немецких ученых, полученные на объектах в Тверской области и опубликованные в 2008 г., выявили: последние демонстрируют самую высокую скорость накопления углерода, намного опережая и минеральные почвы, и глубокие болота. Вполне возможно, что это происходило неоднократно (к сожалению, огонь уничтожил здесь торфяную залежь — «архив» уникальных данных). Растительные остатки, их изотопный состав, отложенные в слоях торфа споры и пыльца позволя-



Наиболее пожароопасны сухие поля фрезерной добычи торфа, оставленные без рекультивации в начале 1990-х годов.

Фото А. Сирина

ют реконструировать изменение растительности и экологического режима как рассматриваемого местообитания, так и окружающих пространств. Это важнейший источник информации о климате прошлого.

Пожары на болотах могут углубляться в торф при его весовой влажности до 200%, а подземное их распространение возможно и при больших значениях. Выделяемое тепло мало рассеивается, подсушивает и подогревает прилегающие слои, торф обугливается и загорается. Из-за этого такие пожары трудно тушить и нередко, даже несмотря на осенние дожди, они тлеют без открытого огня под снегом до следующей весны. Известны длящиеся годами торфяные пожары в Испании, Южной Африке, Индонезии, Малайзии и других странах.

Возникновение торфяных пожаров зависит от того, насколько часто такая беда охватывает соседние леса или другие угодья, откуда обычно и приходит огонь. Они могут возникнуть и непосредственно на болотах, на осушенных торфяниках, но и в этом случае преобладающей причиной является человеческий фактор: костры, окурки и т.д. Случаются воспламенения и от молний. Иногда происходит самовозгорание торфа в буртах при фрезерной его добыче, что эффективно предотвращается применением специальных мер.

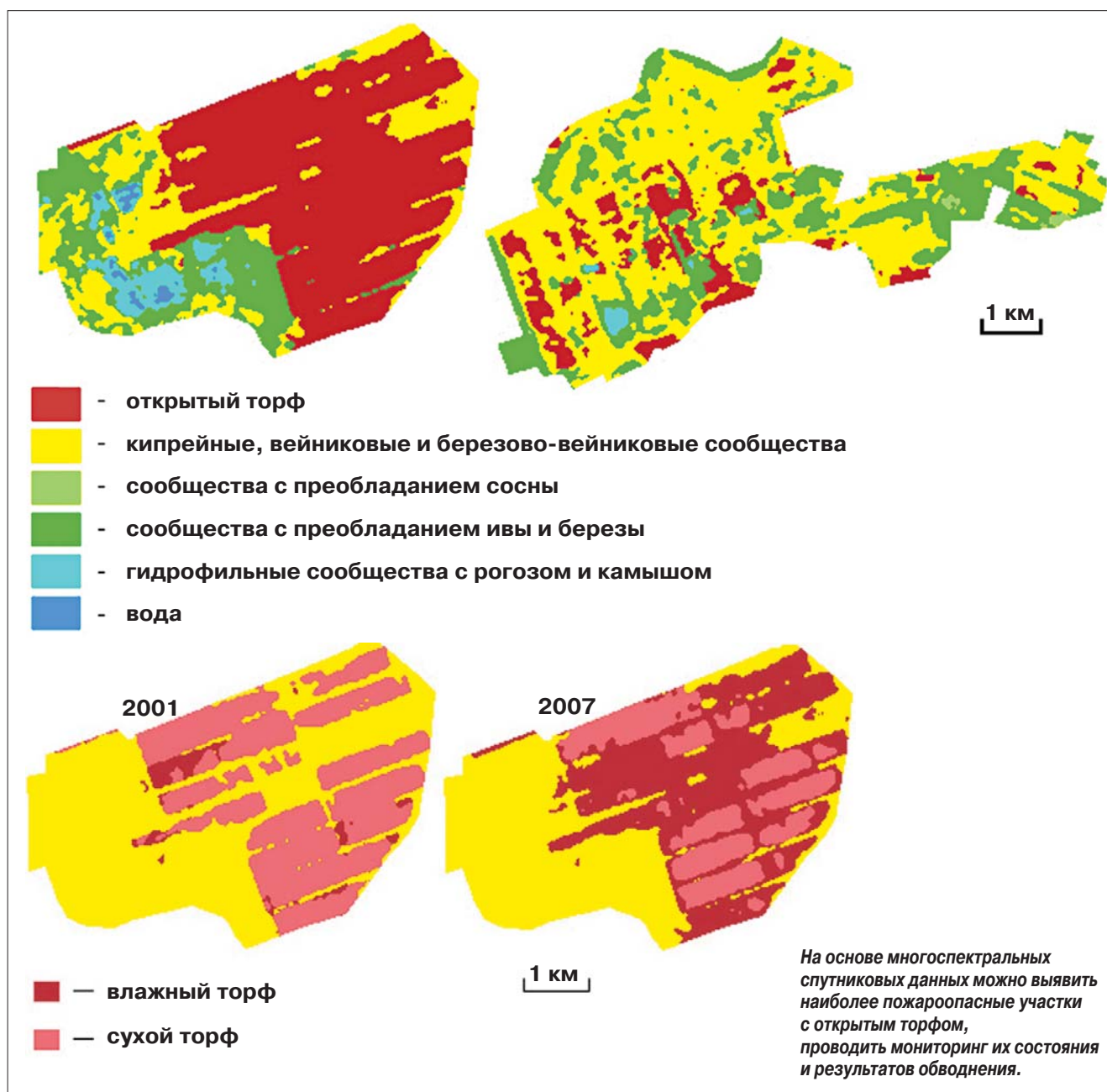
Вклад средств в мелиоративные работы предполагает и противопожарную защиту используемых торфяников. Расходы на нее могут составлять 15% и более сметной стоимости проекта и включают в себя создание водоемов, водоводов, насосных станций и пр. Это учитывается и при осушении для сельского и лесного хозяйства. По периметру осваиваемых площадей прокладываются каналы, предохраняющие от возможного прихода огня с прилегающих земель, осушительная сеть ограничивает его распространение, предусматриваются проезды и проходы для облегчения в случае чрезвычайной ситуации доступа техники и людей, противопожарные водоемы. Благодаря таким предупредительным мерам относительно

мало (на фоне общей пожарной обстановки) горят, например, болота и заболоченные леса, осушенные для лесного хозяйства.

Опыт показывает: в сухой год используемый торфяник представляет даже меньшую опасность, чем естественное болото (за счет предотвращения возгораний и их ликвидации на самой ранней стадии). Но ситуация резко меняется, если ранее освоенные земли заброшены. Кстати, сейчас в России не используется или находится в неудовлетворительном состоянии свыше 1/3 осушенных сельскохозяйственных угодий, практически не проводятся реконструкции лесоосушительных сетей. Приходят в негодность и противопожарные системы.

Наибольшую тревогу вызывают брошенные нерекультивированные разработки, где торф добывался фрезерным способом — он стал в стране основным с конца 1940-х годов и обеспечивал более 90% промышленной добычи. Кратко поясним его суть. При осушении фрезерные поля делят каналами на технологические участки (карты) шириной 20–40 и длиной 500–1000 м. Тем самым понижают уровень болотных вод, достигают необходимой влажности торфа и создают условия для послойного фрезерования и уборки сырья — при благоприятных погодных условиях она может производиться до 20 раз и более за сезон. Разработка месторождений ведется обычно до 15 лет и более в зависимости от первоначальной мощности и характеристик залежи.

Ранее, в советский период, выработанные торфяники после обязательной рекультивации передавали по их предшествовавшей ведомственной принадлежности или в государственный земельный запас. Предусматривалось сохранение придонного слоя торфа определенной мощности в зависимости от последующего использования (сельско-, лесо-, рыбохозяйственного и пр.). Под обводнение такие площади попадали редко. Преобладала установка на расширение сельскохозяйственных земель, чему отвечала и практика передачи выработанных торфяников под



индивидуальные садовые участки, «рекультивированные» впоследствии индивидуальными пользователями.

С увеличением масштабов добычи торфа, достигшей пика в 1970-1980-х годах, площадь нереккультивированных земель накапливалась. Положение резко обострило развал торфодобывающей промышленности в 1990-е годы. Сейчас в России числится около 1/4 млн га нарушенных при торфоразработках земель, локализованных во Владимирской, Нижегородской, Ленинградской, Тверской областях и лидирующей в этом плане Московской. Созданная «усилиями» всей страны проблема высокой горимости

нарушенных болот легла на плечи местных и региональных властей. Ситуация усугубляется тем, что в бывших районах торфодобычи наблюдается относительно высокая плотность населения и далеко не лучшая социально-экономическая обстановка. Что касается естественных болот, то, по данным упомянувшейся геоинформационной системы «Болота России», в центре европейской части страны, в Поволжье и других регионах они уже становятся редкостью.

Как в такой ситуации решить проблему торфяных пожаров? Тем более что из-за растущей нестабильности климата периоды засух могут возникать все чаще.



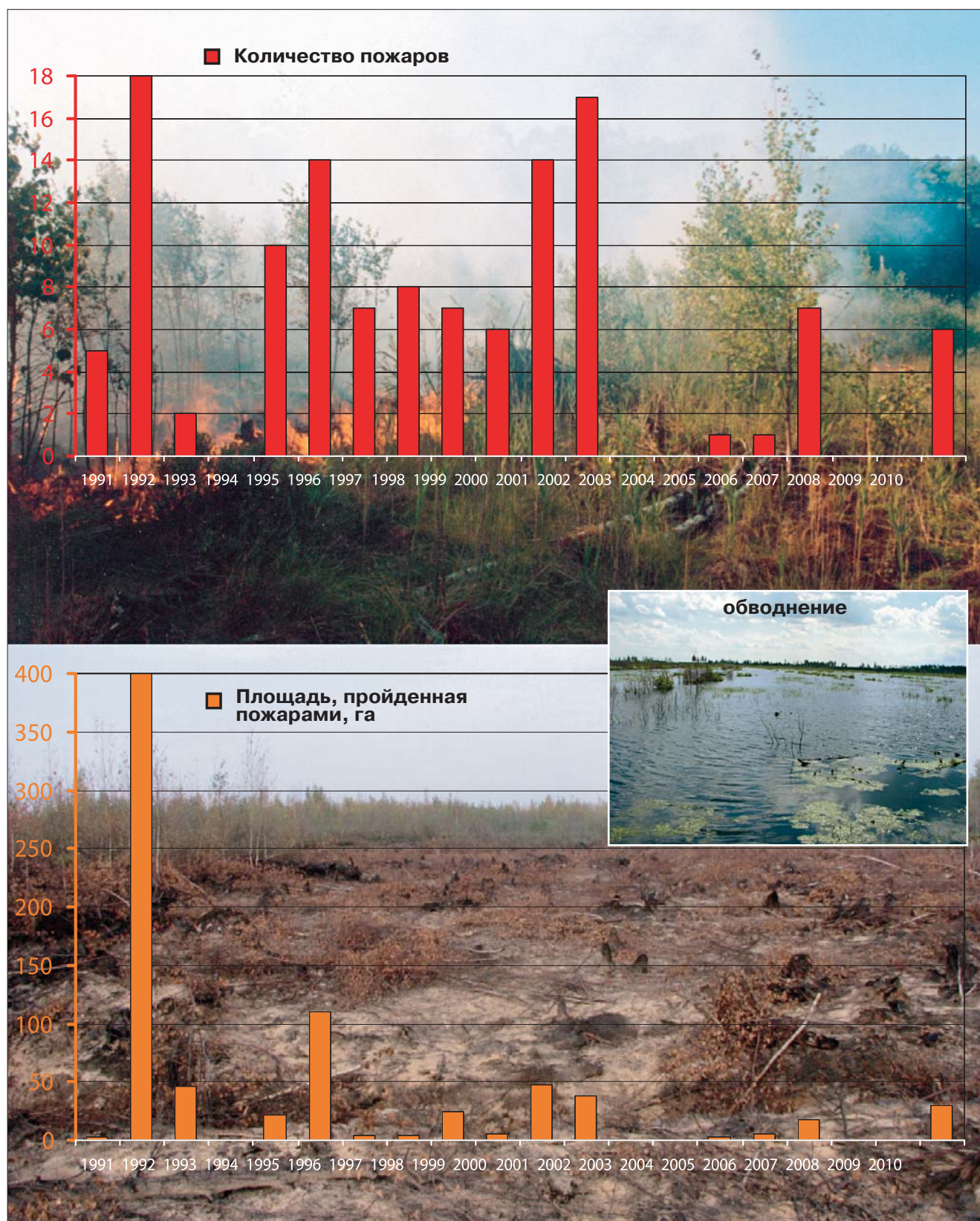
Обводнение достигается задержанием талого и дождевого стока: сооружаются дамбы и перемычки на каналах, плотины из мешков с торфом.
Фото А. Возбранной и А. Сирина

Поскольку огонь на торфяники, как упоминалось, обычно приходит извне, то противопожарные мероприятия на прилегающих землях, раннее обнаружение возгораний на лесных и сельскохозяйственных землях, их локализация и тушение — ключ к предотвращению больших бедствий. Необходимо исключить неосторожное использование огня на самих торфяниках, что принципиально снизит вероятность пожаров, хотя полностью не устранил. Остается нерешенная задача с брошенными разработками, которые не только постоянно горят, но и в целом экологически наиболее проблемны. Для них характерны ветровая эрозия, интенсивная деструкция и разложение торфа, эмиссия диоксида углерода в атмосферу.

К сожалению, на брошенных участках фрезерной добычи возможности самовосстановления болот резко ограничены, поскольку такая залежь постоянно подсушивается ранее проложенной осушительной сетью, которая плохо заселяется растительностью и

сохраняет свое дренирующее действие длительный период. В этом отличие указанного способа от использовавшихся в первой половине XX в. экскаваторного, гидравлического («гидроторф») и других методов так называемой «мокрой» добычи торфа, после чего болотная растительность начинает восстанавливаться практически сразу. Возвращение к этим экологически более безопасным способам обсуждается во многих странах, однако пока это ограничено высокими энергозатратами.

Для обводнения территорий брошенных фрезерных полей и восстановления болот требуется значительный подъем уровня воды. Решение задачи существенно упростится, если залежь предварительно выработать. Вот почему в ряде случаев эффективнее вернуть сюда хозяина, восстановить добычу, что будет способствовать обеспечению необходимым ресурсом многих отраслей хозяйства. Благодаря усилиям экологов, ученых РАН и поддержке отечествен-



Начиная с 2003 г. в Национальном парке «Мещера» было обводнено 2 тыс. га из 7,5 тыс. га заброшенных площадей фрезерной добычи торфа, что переломило ситуацию с торфяными пожарами.



Контроль за растительным покровом и уровнем болотных вод на постоянных пробных площадках – основа мониторинга результатов обводнения.
Фото А. Возбранной

ных торфоразработчиков обводнение и искусственное заболачивание выработанных месторождений было определено действующим Водным кодексом РФ (2006 г.) как приоритетный метод рекультивации.

Неперспективные для последующего использования торфяные поля требуют последовательного обводнения. Для планомерного проведения этих работ Институтом лесоведения РАН совместно с Институтом космических исследований РАН была создана система мониторинга брошенных торфоразработок по спутниковым данным, позволяющая выявлять наиболее пожароопасные участки. Ее апробировали на торфяных массивах Национального парка «Мещера» (Владимирская область). Анализ полученных данных показал: таких мер требуют не все заброшенные поля фрезерной добычи, а конкретные участки. В одних случаях искусственное обводнение нужно проводить на 10% площади массива, ибо на остальных происходит заболачивание естественным путем из-за заиления и зарастания осушительной сети, в других – на 2/3 территории.

Как реализовать эти меры? Прежде всего необходимо задержание талого и дождевого стоков, что в условиях избыточного увлажнения (т.е. преобладания осадков над испарением) достаточно для восстановления естественных уровней болотных вод. При этом дополнительных источников воды (водозабора подземных или поверхностных вод) не потребуется, не нужны будут соответствующие разрешения и согласования.

Иными словами, необходим избирательный, «точечный» подход к подъему уровня воды на конкретных площадях, в результате чего будет достигнут максимальный эффект и минимизировано отрицательное воздействие на прилегающие территории. Но надо учитывать: многие соответствующие участки уже

заросли деревьями, кустарниками, и повышение уровня воды приведет к их гибели, появлению сухостоя и даже усилению пожарной опасности. Что касается перекрытия осушительных каналов, то идеальный вариант – их полная засыпка, правда, это трудоемко и дорого. Поэтому на упоминавшихся картовых, а также объединяющих их валовых каналах надо сооружать перемычки, плотины из упакованного в мешки торфа, с укреплением из местной древесины и других экологически приемлемых и дешевых материалов. При водосборе в несколько гектаров такие плотины выдерживают половодье, тогда как подпруживание больших площадей требует более мощных сооружений, что экологически и экономически мало оправдано.

Перекрытие картовых каналов дает толчок к их зарастанию, снижению эрозионной силы потока, закреплению перемычек и плотин. В итоге решаются основные задачи – обеспечение условий восстановления болотной растительности и накопление торфа, естественное задержание влаги слоем мха, очеса и торфа и, в конечном счете, достигается цель мероприятий – предотвращение пожаров.

Обводнение неиспользуемых торфяников широко применяется за рубежом и проверено в отечественной практике. Например, за последние годы в Беларуси было вторично заболочено 30 тыс. га таких земель. С 2002 г. в упомянутом Национальном парке «Мещера» при поддержке Министерства природных ресурсов и экологии РФ, природоохранных организаций, региональных и муниципальных органов власти, а также активного участия волонтеров было обводнено более 2 тыс. га из 7,5 тыс. га заброшенных площадей фрезерной добычи. Научное сопровождение осуществили специалисты РАН, Института «Гипроторф» и Тверского государственного техническо-

Полевые измерения позволяют объективно оценить воздействие добычи торфа, пожаров и подтопления на потоки парниковых газов.
Фото А. Сирина



го университета. Эффективность работ на разных участках, конечно, варьировала. Это показал организованный Институтом биологии Карельского научного центра РАН и Институтом лесоведения РАН мониторинг растительности и параметров среды на объектах обводнения. Но в целом была изменена ситуация с торфяными пожарами и получен уникальный отечественный опыт решения таких проблем.

Если обратиться к опыту других стран (в Западной Европе и Северной Америке имеется более чем 30-летний опыт восстановления болот), то надо отметить, что усилия по их воссозданию инициировались разными задачами. Одна из них — возрождение утраченных экосистем и местообитаний видов растений и животных; другая, дополняющая, — восстановление гидрологических и других средообразующих функций этих природных образований и еще — повышение рекреационной привлекательности территорий.

В последние годы эти работы приобретают все большее значение для смягчения парникового эффекта. Ведь торфяные болота — единственные экоси-

стемы суши, обеспечивающие долговременное изъятие диоксида углерода из атмосферы. Конечно, в начальный период обводнения возможно увеличение эмиссии метана — газа с более сильным парниковым эффектом, чем CO_2 , но измерения показывают, что оно не столь значительно и долговременный эффект все равно будет позитивным. Особенно если учитывать огромные выбросы CO_2 с сухих заброшенных торфоразработок и тем более при торфяных пожарах.

В России основной стимул восстановления болот — предотвращение пожаров. Однако это не исключает перечисленных выше выгод, которые могут быть получены при научно обоснованном решении данных задач.

Иллюстрации предоставлены авторами

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ЭВОЛЮЦИИ МОЗГА ПОЗВОНОЧНЫХ

Доктор биологических наук Сергей САВЕЛЬЕВ,
заведующий отделом эмбриологии
Института морфологии человека РАН

Почему в мозге позвоночных структуры, возникшие на одном из этапов биологической эволюции, сохраняются даже спустя многие миллионы лет у потомков, совершенно не похожих на далеких предков? Почему такие образования не исчезали, когда в них вроде бы отпала надобность, как это должно происходить по традиционным представлениям о законах исторического развития мира живых организмов? Что лежит в основе такого консерватизма?

УНИВЕРСАЛЬНЫЕ СТРУКТУРЫ

В поисках ответа на поставленные вопросы рассмотрим уникальные свойства нервной системы, выделяющие ее из других. В основе происходящих в ней филогенетических изменений лежит принцип мультифункциональности, введенный в 1875 г. в научный оборот немецким зоологом Антоном Дорном (иностранн член Петербургской АН с 1904 г.). По его представлениям, каждый орган обладает одной основной функцией и несколькими второстепенными. В качестве примера часто приводят конечности наземных млекопитающих: они используют их для движения по земле, но вместе с тем удерживают добычу, применяют при плавании или для защиты. И исходной считается первая функция, остальные рассматриваются как дополнительные. А при смене среды обитания основная может стать второстепенной и наоборот. Именно так и происходит с конечностями. Скажем, у вторичноводных животных* нередко те, что

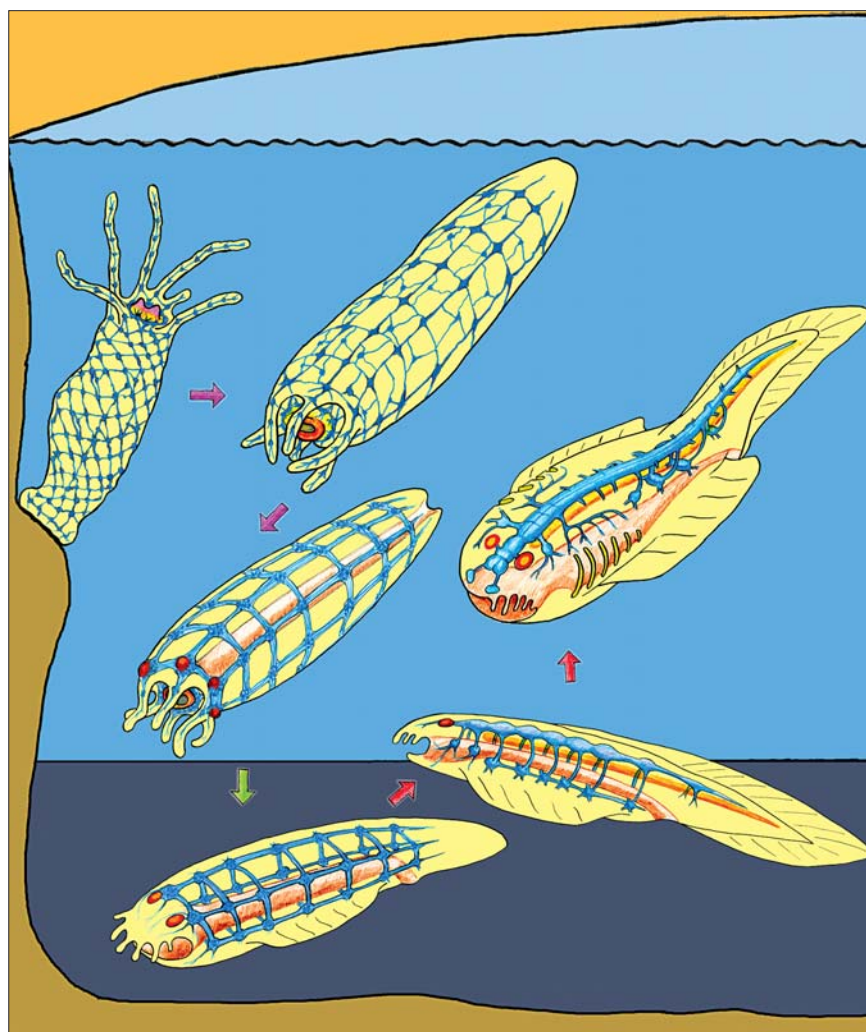
*Жизнь на Земле получила начало и развитие в водной среде. Позднее некоторые представители наземных классов животных, произошедших от водных предков, в процессе эволюции вторично перешли к водному образу жизни (ластоногие, киты, некоторые черепахи, змеи и др.) (прим. ред.).

использовались для передвижения по земле, затем преобразовались в ласты, вплоть до полной потери опорной функции, как у современных китообразных.

В нервной системе принцип мультифункциональности реализуется несколько иначе. Наглядный пример — эволюция переднего мозга птиц. Как таковой он возник у древних позвоночных в качестве центра анализа обонятельных сигналов, и эта главная роль постоянно совершенствовалась. Но вот парадокс: хотя не вызывает сомнений, что птицы произошли от древних рептилий с хорошо развитой обонятельной системой, тем не менее они практически утратили способность к дистантной хеморецепции, т.е. «разучились» воспринимать запахи (исключение составляют попугаи, альбатросы и некоторые другие группы).

Проводя аналогию с конечностями, можно было ожидать, что и передний мозг пернатых приобретет новые свойства или сохранится в роли рудиментарного органа. Тем более, что как структура он не исчез, а относительные его размеры у них намного больше, чем у современных пресмыкающихся. Кстати, и гистологический анализ показывает: все архаичные структу-

Основные этапы возникновения нервной системы хордовых в кембрийский период (590-550 млн лет назад). Стрелками показано направление эволюционных изменений.



ры, доставшиеся «летунам» от рептилий, не только сохранены, но и увеличились в размерах.

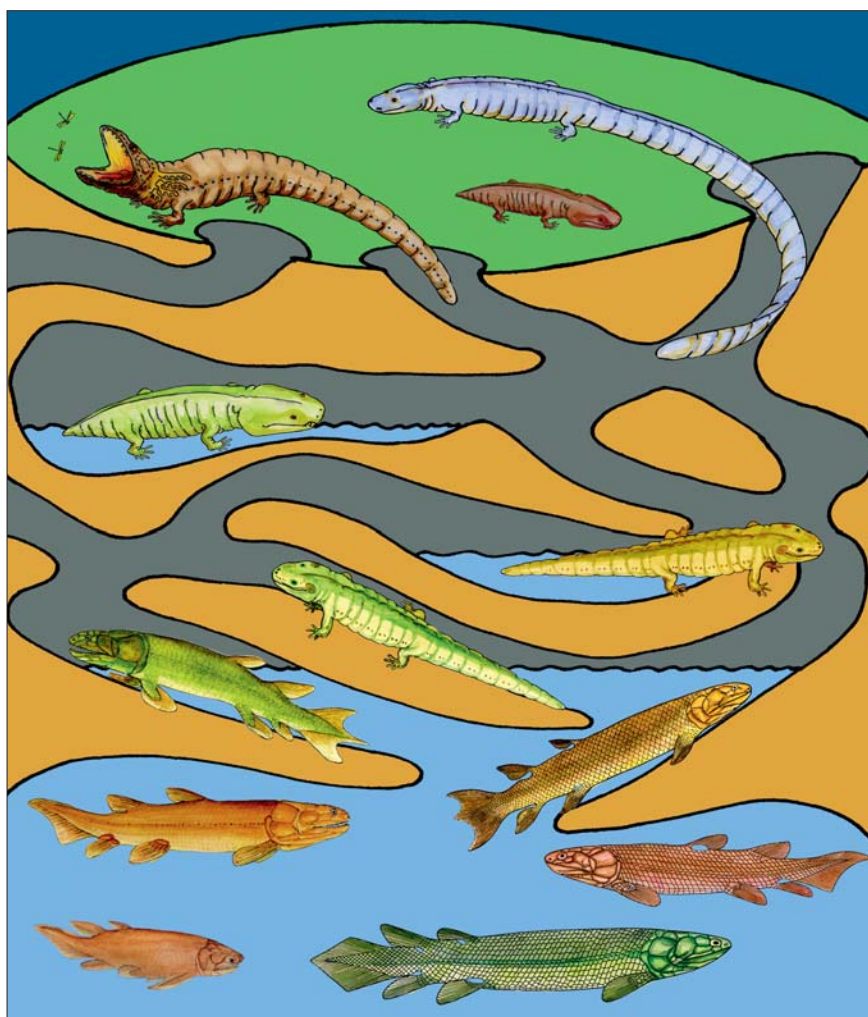
В чем же причины эволюционного консерватизма строения переднего мозга птиц? В основе стабильности — связи между нейронами, ставящие нервную систему в особое положение. Каждый из них обладает развитой системой отростков — дендритов и аксонов длиной от нескольких микрон до нескольких метров. На поверхности их и тел самих нервных клеток располагается от 10 000 до 100 000 синаптических контактов, обеспечивающих обмен информацией между нейронами, а в итоге и отделами мозга, в том числе далеко друг от друга расположенными. Такая множественность межклеточных взаимодействий и механизмы обработки разнородных информационных потоков делают каждую нервную клетку мультифункциональной единицей.

Следует подчеркнуть: нейроны универсальны и им безразлично, какие сигналы обрабатывать. Главное, чтобы они имели более или менее похожую кодировку импульсов, приходящих от рецепторной системы. Отвлекаясь от темы, заметим: это свойство уже использу-

ет медицина при протезировании слуха, когда открытые контакты от соответствующего устройства просто вводят в слуховые ядра заднего мозга человека. После данной операции нейроны сами адаптируются к необычным сигналам, а утраченная способность восстанавливается.

Универсальность нервных клеток позволяет при смене функции использовать практически любой отдел головного мозга для обработки информации из отделов с иной специализацией. Поэтому почти полная утрата птицами обоняния не привела, как уже сказано, к морфологическим потерям в их переднем мозге. В нем сложился специализированный ассоциативный центр: нейроны древних обонятельных центров стали обрабатывать сигналы, приходящие от разных органов чувств и моторных систем. Этот эволюционный вариант по отношению к пернатым оказался настолько успешным, что не потребовал возникновения новых структур вроде многослойного неокортекса* млекопи-

*Неокортекс — новые области коры головного мозга, которые у низших млекопитающих только намечены, а у человека составляют основную часть коры (прим. ред.).



Происхождение
наземных позвоночных.

тающих (о нем пойдет речь далее). Как правило, один раз возникшее образование нервной системы существует очень продолжительное время. Отсюда следует базовый принцип ее консервативности: при смене функций специализированный отдел мозга сохраняет свою морфологическую структуру за счет внутримозговых связей. Но вот вопрос — как долго?

О КОЛИЧЕСТВЕ И КАЧЕСТВЕ

Для примера можно привести одну из структур среднего мозга амфибий — крышу: преимущественно она отвечает за обработку зрительных сигналов. Так, у большинства червяг (*Apoda*), безногих земноводных, обитающих в почве и внешне похожих на дождевых червей, утрачено зрение. Тем не менее у одного из этих видов — *Chtonoperpeton viviparum* — зрительные центры, как показано в исследованиях нашей лаборатории, сохранились не хуже, чем у современных хвостатых амфибий, хотя глаза рудиментарны и лежат в глубине дермы. Это означает, что невостребованный отдел у червяг, по самым скромным оценкам, структурно сохраняется свыше 250 млн лет. Значит, мультифункциональность крупных структур мозга практически гаран-

тирует сохранение следов его архаичной организации у современных животных.

Из приведенных примеров виден и основной способ эволюционных изменений в «конструкции» нервной системы. Однако для решения необычных адаптивных задач в ней возникают новые структуры. Это часто происходит на имеющейся базе, но без ее радикальной перестройки, как у тех же птиц. Сущность близкого по сути способа филогенетических изменений органов сформулировал немецкий зоолог Николаус Клейненберг еще в 1886 г. Явления в морфологической эволюции, при которых одни органы замещаются другими, он предложил называть субституцией. При этом предполагалось, что происходит разрушение исходных при формировании новых. Позднее основоположник эволюционной морфологии животных академик (с 1920 г.) Алексей Северцов ввел представление о субституции при гомотопной и гетеротопной локализации нового органа. Под первой он понимал замену исчезающего другим, однако с той же специализацией; под второй — появление «заместителя» в ином месте организма. Но впоследствии выяснилось: перечисленные представления только отчасти отражают суть явлений, наблю-

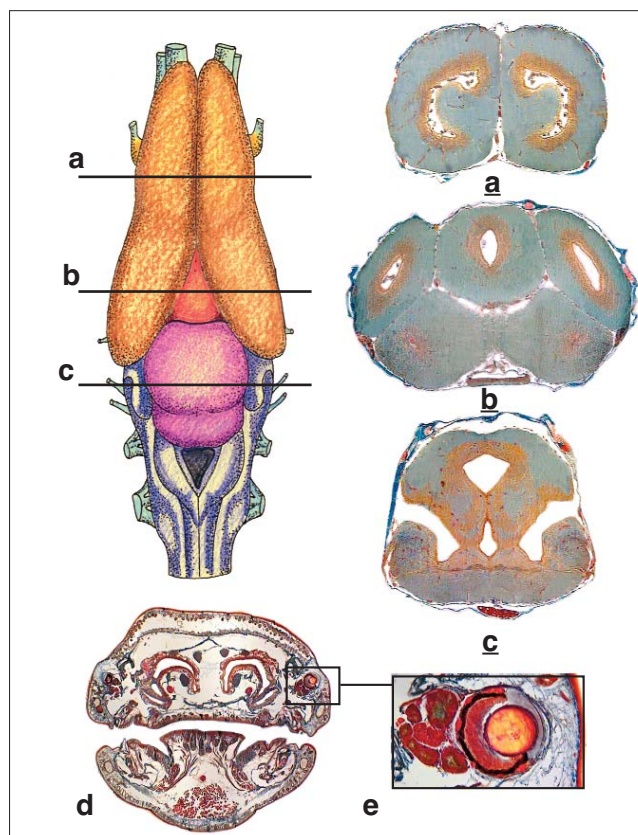
Внешний вид и гистологические срезы через основные структуры мозга червяги (*Chtonerpeton vivarum*):
a – полушария переднего мозга;
b – средний, задний и передний мозг;
c – мозжечок и задний мозг;
d, e – срез через носовые раковины и глаз.
 На увеличенной части среза виден рудиментарный глаз, расположенный в дерме под кутикулой.

даемых в нервной системе. Субституция всегда сопряжена с редукцией органа, а в нервной системе ничего подобного не происходит. В итоге первичные нервные центры сохраняют свою морфологическую структуру, хотя начинают выполнять несколько иные задачи. Адаптируя указанный филогенетический принцип к эволюции мозга, можно сказать, что он реализуется как в гомотопном, так и гетеротопном варианте, правда, без редукции первичных структур. Чуть ниже мы рассмотрим эти закономерности применительно к основным группам позвоночных.

Морфологическая эволюция нервной системы необходима как инструмент расширения границ адаптивных возможностей, в итоге чего снимаются ограничения с одних поведенческих реакций и формируются другие. Этот процесс продолжается до тех пор, пока не возникнет слишком специализированный для дальнейших перестроек мозг. Следует отметить, что количественные изменения в нервной системе происходят гораздо быстрее, чем качественные. Именно первые — исходный ресурс для структурных адаптаций нервной ткани. Качественные же, т.е. морфологические перестройки, крайне затруднены и обычно требуют специальных условий или продолжительного времени. Эта разница опосредована особым положением головного и спинного мозга в организме позвоночных.

Исследования, проведенные нами на амфибиях, рептилиях и млекопитающих, показали: у жизнеспособных личинок или молодых животных, рожденных от одной пары родителей, стандартной является 20-22%-ная количественная изменчивость головного мозга. Нейроны подсчитывали как во всех его отделах, так и в основных периферических анализаторах. И выявили, что наиболее древним структурам (задний и продолговатый мозг) свойственна 7-13%-ная изменчивость, а для эволюционно новых — 18-25%. Впрочем, количественная вариабельность зафиксирована практически во всех отделах.

Для анамний (низших первичноводных позвоночных — рыб, земноводных) индивидуальная изменчивость может составлять от нескольких тысяч до десятков миллионов нейронов, для амниот (высших позвоночных — пресмыкающихся, птиц, млекопитающих) — от сотен тысяч до нескольких миллиардов. Учитывая, что каждый нейрон обладает множеством контактов с другими клетками и способен быть носителем памяти, мы вправе предполагать заметную разницу в поведении отдельных особей даже в самой однородной популяции. Соответствующие этологические подтверждения многочисленны и охватывают практически все

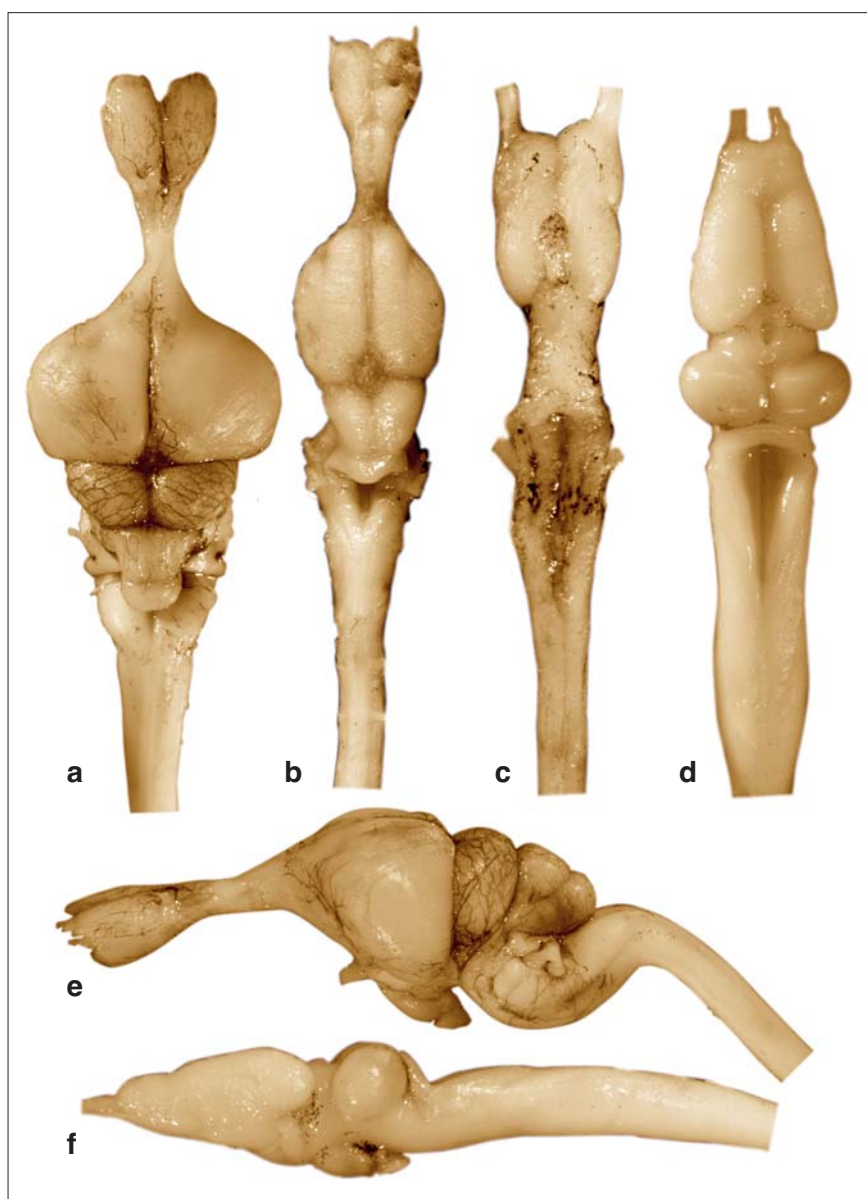


группы позвоночных. Это означает, что в любой популяции существуют особи, решающие определенные задачи лучше или хуже остальных. Если биологическая ситуация стабильна, указанной разницей никто никогда не воспользуется.

При нестабильности же окружающей среды, высокой половой конкуренции или явном, но малодоступном пищевом ресурсе количественные различия мозга становятся значимыми. Мало того, они — решающий резерв при полной исчерпанности стандартных для данного вида поведенческих реакций. И если индивидуализированная их форма дает заметный выигрыш в доступе к пище, то она затем закрепляется репродуктивными преимуществами, вероятность сохранения количественных особенностей мозга данной особи возрастает. По-видимому, именно этот механизм лежит в основе масштабных приспособительных изменений головного мозга большинства первичноводных позвоночных. В зависимости от типа их питания и развития органов чувств он дифференциально увеличивается в размерах, что эффективно для решения частных адаптивных проблем в рамках существующей конструкции нервной системы. Крупные же эволюционные события, приводящие к смене среды обитания и возникновению новых таксонов, реальны при изменениях иного рода.

ТРИ ЭТАПА

Ясно, что формирование в нервной системе качественно новых структур требует продолжительного времени и особых условий — ведь они должны отличать-



Морфологическая организация мозга амфибий и рептилий. Вид с дорсальной (a–d) и латеральной (e, f) поверхности: a, e – крокодил; b – геккон; c – аксолотль; d, f – лягушка.

ся от традиционной среды обитания и обладать притягательностью для позвоночных. Гарантией этого остаются обильная пища и успешное размножение. Если такая биологически выгодная «ниша» долго сохраняется, у животных появляется шанс обретения качественно новой нейроморфологической структуры.

Подобных экологических условий в истории позвоночных возникало немного, и все они отмечены рождением организмов с качественно новыми структурами нервной системы. Первым таким событием стало появление хордовых предположительно свыше 550 млн лет назад. Оно было довольно случайным, а не фатальной эволюционной закономерностью. Группа похожих на турбеллярий* небольших плоских червей продолжала

обитать на мелководьях, богатых пищей. Будучи фильтраторами и ведя пассивный образ жизни, они пытались закрепиться на максимально выгодных пищевых территориях. Для чего погрузили заднюю часть своего тела в придонные отложения (схожее «заякоривание» широко распространено среди современных придонных беспозвоночных). Отдаленными последствиями столь несложных адаптивных действий древних червей стало формирование дорсального (спинного) нервного тяжа и мышечной хорды, предотвращающей его деформацию. Все завершилось слиянием сегментарных ганглиев (узлов) спинной дорсальной нервной цепочки с последующим образованием центрального желудочка. Параллельно произошло разделение узлов вентральной (брюшной) нервной цепочки до уровня соматических ганглиев. Они стали основой для иннервации внутренних органов.

*Турбеллярии — ресничные черви; встречаются в морях, пресноводных водоемах, реже — на поверхности суши и в почвах (прим. ред.).

Общий план строения нервной системы амфибий, вписанный в контур тела представителя каждого из отрядов: а – бесхвостые (Anura); b – хвостатые (Urodela); c – безногие (Apoda).

Конечно, хордовые не появились бы без специфической переходной среды. Небольшая глубина воды, обилие пищи и подходящие для размножения условия гарантировали процветание придонных фильтраторов. Дальнейшая эволюция вида протекала в более разнообразных условиях и привела к возникновению множества первичноводных позвоночных.

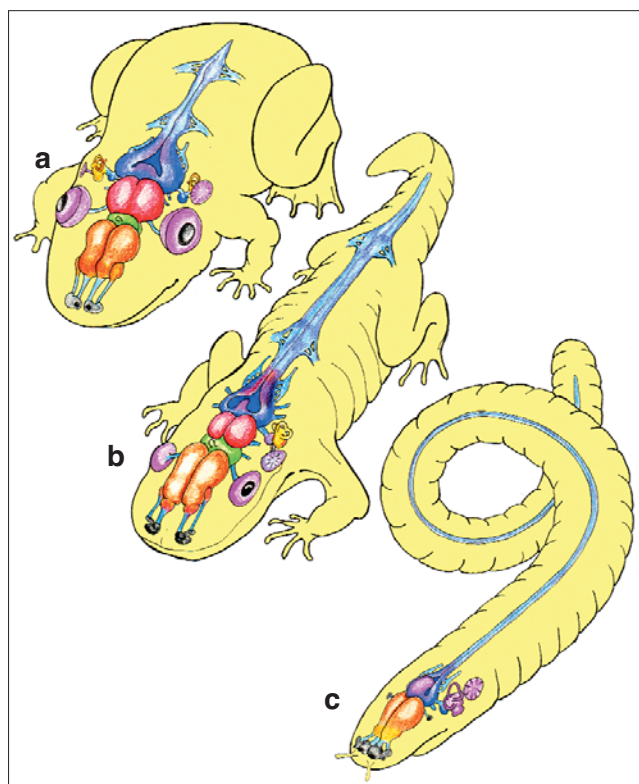
Вторым принципиальным качественным изменениям мозг подвергся после выхода позвоночных на сушу. Это событие вызвало у них крупные морфологические перестройки как в нервной системе, так и других органах. Сформировались конечности, легочное дыхание, специализированные покровы, другие признаки, позволившие архаичным тетраподам (четвероногим) перейти к наземному существованию. Столь обширные перестройки не могли произойти за короткий промежуток времени и вне особой переходной среды. Ведь при выходе на сушу у древних амфибий возникла более совершенная обонятельная система, появился контроль за дыханием и комплекс стволовых центров управления конечностями. Изменениям подверглась зрительная, слуховая и вестибулярная системы.

Переходной между водной и наземной средой обитания могли быть своеобразные почвенные лабиринты или лесные завалы эпохи карбона*. В таких условиях животные использовали как плавательные движения, так и опору на плавники. А из-за высокой влажности одновременно функционировали кожное дыхание, жабры и зачатки легких. Развитие водно-воздушных органов чувств и моторных систем в переходной среде оправдывало биологические преимущества, позволявшие позвоночным осваивать богатые пищей и хорошо защищенные территории. По-видимому, именно факторы среды способствовали постепенной эволюции нервной системы древних амфибий, благодаря чему появились спинномозговые центры и красное ядро** для управления конечностями, вомероназальный орган (дополнительный орган обоняния для оценки запахов как в водной, так и воздушной среде, фиксирует запахи на уровне подсознательной памяти), вторичные слуховые и вестибулярные центры.

Третьим историческим периодом развития нервной системы можно считать формирование мозга архаичных рептилий. Именно у пресмыкающихся в этом органе впервые сформировался ассоциативный отдел. Он «вырос» на базе среднего мозга и оказался настолько успешным приобретением, что рептилии на многие миллионы лет стали доминирующей группой позвоночных. Ассоциативный центр никогда не сформировался бы без серьезной биологической необходимости, возникшей еще в начале эволюции пресмыкаю-

*Карбон (каменноугольная система) — соответствует пятому периоду палеозойской эры геологической истории. Начался 345 млн лет назад; длительность 65 млн лет (прим. ред.).

**Красное ядро — одна из структур среднего мозга, ответственная за бессознательные согласованные автоматические движения конечностей (прим. ред.).



щихся как способ адаптации к агрессивной среде. Им требовалось постоянно сравнивать информацию, поступающую от различных органов чувств, и принимать сложные решения применительно к быстро меняющейся ситуации. Такими свойствами мозг первичноводных позвоночных не обладал. Они выбирали одну из инстинктивных форм поведения по совершенно другим принципам. Простого сопоставления уровня возбуждений в мозговых центрах оказывалось достаточно для реализации одной из программ. Рептилии же стали обладателями аналитического устройства совершенно нового типа: оно действовало на основе сравнения информации, поступающей от каждого органа чувств. В итоге решающую роль стало играть содержание сигнала, а не сам факт возбуждения.

Собственно говоря, у рептилий появились основы ассоциативного принципа поиска решений. Понятно, что речь идет о самых зачаточных признаках этого свойства мозга, но важно, что они возникли именно у пресмыкающихся. История рептилий, наверное, была намного богаче неврологическими экспериментами, чем мы себе представляем. Достаточно упоминания о еще одном их приобретении — кортикальных (корковых) структурах переднего мозга. Основой для появления последних стали половая конкуренция в сочетании с невероятным развитием обоняния и упомянутой вомероназальной системы. Эти структуры сформировались на основе нового центра, обеспечивающего интеграцию половых сигналов с остальными органами чувств и проявляющего активность только в период размножения. По-видимому, для его успеха архаич-



**Условия возникновения мозга
архаичных рептилий.**

ным рептилиям требовалось подчинять все системы организма этой задаче, а любые побочные занятия вплоть до поиска пищи они должны были в такой период игнорировать.

Ассоциативные и кортикальные центры мозга пресмыкающихся не могли бы появиться без весьма своеобразных условий и довольно длительной эволюции в специализированной переходной среде. Конечно, эта экологическая ниша была не приспособлена для безмятежного процветания молодой группы позвоночных. Скорее всего, неврологические их приобретения стали результатом адаптации к крайне сложной природной среде и агрессивному конкурентному окружению. В период карбона подходящими для обитания вполне могли стать завалы из стволов растений, куда архаичные рептилии пришли за обильной и гарантированной пищей. Ею, наверное, были ранее появившиеся первичноводные позвоночные, использовавшие те же завалы в качестве удобных мест обитания и размножения. И эта среда предъявляла повы-

шенные требования к вестибулярной системе и дистантным анализаторам рептилий. А отсутствие света требовало появления у них аппарата обоняния качественно иного уровня — его они использовали и как важнейший дистантный анализатор, и в целях контроля полового поведения. Активно эволюционировала слуховая система, эффективная для ориентации в темноте.

За несколько десятков миллионов лет жесточайшей конкуренции в растительных лабиринтах у пресмыкающихся сложился уникальный мозг с довольно совершенным набором неврологических структур и эффективным ассоциативным центром. Когда же наступал период размножения, весь мозг подчинялся новой корковой структуре в стенке переднего мозга. Она стала специализированным центром управления половым поведением, которого ранее не было ни у кого из позвоночных. В результате мозг последних стал совершеннейшей системой для решения самых главных биологических задач любого вида — выжива-

**Переход архайчных рептилий
к обитанию на деревьях –
ключевое событие для начала
эволюции мозга млекопитающих.**



ния и размножения. С этим поведенческим ресурсом рептилии вышли из своей агрессивной колыбели и очень быстро заняли доминирующие позиции на планете.

ОТ ПТИЦ ДО МЛЕКОПИТАЮЩИХ

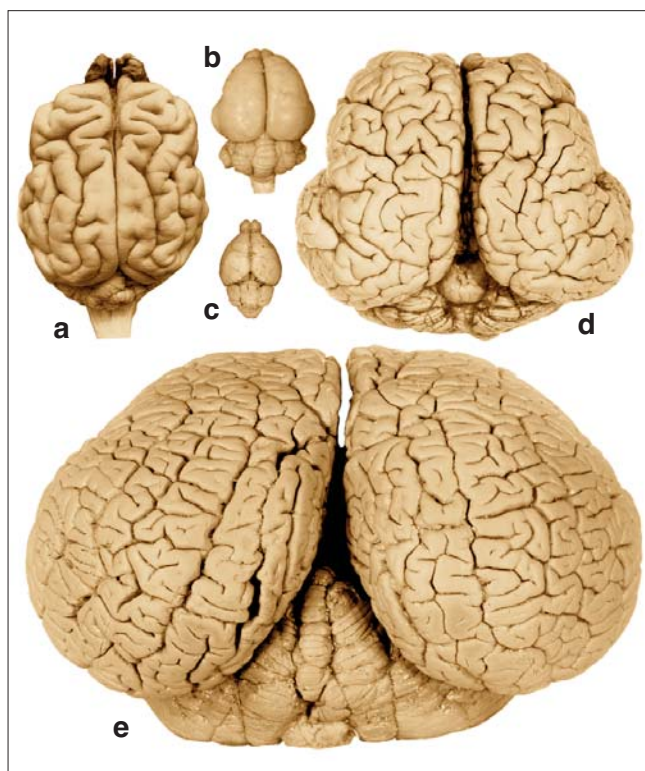
Возникновение мозга у птиц нельзя считать принципиальным эволюционным событием, связанным с качественной перестройкой мозга. Сами они, вероятно, должны были исчезнуть вскоре после своего появления. То была тупиковая адаптивная специализация, которую спасла описанная выше утрата обоняния. Его огромный неврологический субстрат достался архайчным пернатым из-за смены пищевых пристрастий. Перейдя к питанию в мелководных заводях, они перестали использовать обоняние в качестве ведущей системы афферентации*. Основной анализаторной системой стало зрение, а дополнительной — слух. Добывая

*Афферентация — постоянный поток нервных импульсов, поступающих в нервную систему от органов чувств (прим. ред.).

пищу в воде, архайчные птицы* передвигались на задних конечностях, что постепенно привело к значительному снижению нагрузки на передние конечности и частичной рудиментации кисти.

Узкая специализация предвещала им быстрое вымирание, но переход к плаванию и нырянию за пищей привел к развитию крылоподобных передних конечностей (на этом этапе эволюции, по-видимому, появились пингвины, никогда не летавшие). Именно ныряние и плавание создали физические условия для развития полых костей, мощных грудных мышц, системы воздушных мешков легких и перьевого покрова. Судя по всему, добывание пищи в холодных водах стало одним из основных стимулов к обретению теплокровности. Впрочем, крылоподобные плавательные конечности использовались не только для плавания: древние птицы применяли их для своеобразного «бега по воде», ставшего переходной фазой к активному по-

*См.: Е. Курочкин. Происхождение птиц. — Наука в России, 2009, № 2 (прим. ред.).



Разнообразие строения головного мозга млекопитающих:

a – тигр; b – обыкновенная белка;

c – каирская иглистая мышь; d – морж; e – дельфин.

лету. Более того, вода как переходная среда создала необходимые условия для постепенного накопления изменений в нервной системе, поэтому появление крыльев и переход к полету не вызвали в ней радикальных перестроек.

Теперь коротко о млекопитающих. Они представляют собой довольно странную в неврологическом отношении группу. Преимущества их мозга возникли на основе развития интегративных функций половой системы. Как сказано выше, важнейшей причиной появления кортикальных структур мозга рептилий было развитие вомероназального органа. Млекопитающие пошли намного дальше. На структуре переднего мозга сформировался ассоциативный центр совершенно нового типа. Он стал контролировать работу уже сложившихся сенсорных систем. Автономные механизмы мозга остались на уровне древних центров, а все сложные приобретенные функции складывались в коре переднего мозга. Кроме обоняния и половых интегративных центров, для млекопитающих характерно развитие сенсомоторной системы и механизмов кинестетического (телесного) контроля. Только у этих животных мозжечок сформировал парные полушария. Он достиг столь гигантских размеров, что его поверхность зачастую превосходит размеры неокортекса. Более того, значительная, а иногда и большая часть последнего обеспечивает соматические, сенсомоторные и моторные функции.

Для появления столь странной специализации нужны весьма оригинальные условия обитания. Растительные завалы периода карбона были сложной трехмерной средой для рептилий, но их мозжечок даже не

достиг развития аналогичной структуры у птиц. Переходная среда, в которой сформировались млекопитающие, должна была предъявить необычно высокие требования к анализу положения тела и координации движений. На поверхности земли только в ветвях деревьев мог реализоваться столь жесткий кинестетический контроль. По-видимому, именно в их кронах сформировались основные сенсомоторные, обонятельные и слуховые преимущества млекопитающих. Условиями обитания можно объяснить как появление неокортекса, так и развитие соматической чувствительности. Результатом становления последней стали рецепторные образования дермы – волосы. Иннервированные свободными нервными окончаниями, они эффективно повысили указанную чувствительность и затем стали причиной появления волосного покрова. Заметим, что дальнейшее использование волос для терморегуляции замаскировало их первичное предназначение.

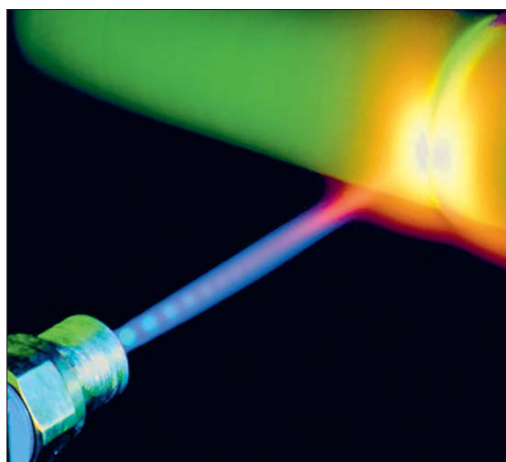
В кронах деревьев впервые возникло совершенно новое требование к нервной системе. Для архаичных древесных млекопитающих было недостаточно сравнительного анализа информации, поступающей от разных органов чувств. Этот способ работы ассоциативных систем не позволял прогнозировать события, а именно такая способность стала решающей как для добывания пищи, так и для элементарного сохранения жизни. Только полет мог избавить млекопитающих от этих проблем. Однако к нему прибегли лишь рукокрылые.

Основными структурными последствиями обитания в кронах деревьев стали неокортекс, двухполушарный мозжечок и способность, хотя и сравнительно небольшая, прогнозирования развития событий. Эта особенность млекопитающих после их переселения на почву и в водную среду создала им значительные поведенческие преимущества. Умение оценивать вероятные события оказалось инструментом доминирования на планете.

Из всего сказанного можно сделать вывод: без длительно существовавшей переходной среды не было бы достаточного времени для изменения структурной организации нервной системы, поскольку она слишком консервативна для быстрых и радикальных морфологических преобразований. Предположение о важной роли переходных сред в сочетании с осознанием особенностей эволюции нервной системы, исходя из современного уровня знаний, может, на наш взгляд, объяснить причины возникновения мозга современных позвоночных и человека.

Иллюстрации предоставлены автором

ИСТОЧНИКИ ЕСТЕСТВЕННОГО СВЕТА НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ



Сотрудники Физического института им. П.Н. Лебедева РАН (ФИАН) в кооперации с учеными из Московского физико-технического института и Института физики Национальной академии Украины, сообщило Агентство научной информации «ФИАН-информ», разработали методику создания новых планарных (от лат. *planus* — плоский, ровный) металлоорганических структур, которые могут послужить хорошей основой для электролюминесцентных источников света субмикронных размеров с управляемым спектром излучения.

Переход на новые способы освещения — важная задача современного общества. От традиционных — с помощью ламп накаливания — уже избавляются Евросоюз и США. В странах ЕС, например, полностью заменить их энергосберегающими планируют к 2012 г. В Америке они должны исчезнуть из продажи к 2014-му. Не исключено, что в ближайшее время и в России в целях повышения энергоэффективности будет введен запрет на их оборот. Но довольно распространенные у нас люминесцентные лампы, несмотря на свою актуальность, все еще сложны в производстве и плохо утилизируются. Именно поэтому ученые активно ищут

новые типы источников на основе полупроводниковых или органических светодиодов, в которых используются так называемые OLED-технологии (от англ. Organic Light-Emitting Diode — органический светоизлучающий диод). А ряд российских и украинских специалистов, в свою очередь, предлагает обратить внимание на возможности электролюминесценции металлоорганических структур.

И в ФИАНе в 2010 г. уже получили пилотную партию таких низкомолекулярных материалов. О проделанной работе рассказал сотрудник института, кандидат физико-математических наук Дмитрий Чубич: «Методика изготовления планарной структуры состоит в термическом напылении пленки золота в зазор размером 30 мкм между двумя электродами на стеклянной подложке. Работа идет в сверхвысоком вакууме при давлении около 10 Торр. В результате получается металлическая пленка, состоящая из отдельных островков. Такие структуры уже хорошо изучены. Мы же исследовали не просто металлическую пленку, а композит, т.е. напыляли сверху нее слой органики. В этом случае вклад в излучение дает не только металл, но и органическая компонента. При этом, если ее подбирать, можно варь-

ровать характер спектра и таким способом создавать субмикронные (менее 1 мкм) источники света».

Отметим: спектр люминесцентных и ламп накаливания весьма близок к естественному для нас дневному солнечному освещению. Излучение же предлагаемых новинок не так благоприятно для человека, что служит одним из препятствий на пути их внедрения. Перед исследователями стоит задача найти источник, в спектре которого подавлены «лишние» компоненты излучения, а основная энергия приходится на видимый диапазон, привычный для глаза. Электролюминесценция структур, получаемых с помощью разработанной группой ученых методики, как раз и предоставляет значительные возможности управления спектром осветительного прибора, т.е. позволяет создавать источники «естественного» освещения.

«Сначала в качестве органической компоненты был взят стандартный электролюминофор Alq_3 , — пояснил Чубич. — Именно на этом люминофоре в 1986 г. создан первый органический светоизлучающий диод. Мы его взяли для того, чтобы выяснить, работает ли наше устройство. Удостоверившись в том, что работает, стали использовать органические комплексы редкоземельных элементов европия (Eu) и тербия (Tb) — у этих веществ узкие характерные линии, поэтому их легко узнать в спектре. Ну а дальше начали изучать механизм возникновения их свечения».

В результате в отделе люминесценции ФИАН были получены планарные светоизлучающие устройства на основе островковых пленок золота и комплексов Eu и Tb, а также установлен механизм электролюминесценции структуры — в ней доминирует органическая компонента. Как выяснили ученые, они могут служить источниками света субмикронных размеров с узким спектром излучения в красной и зеленой областях. Причем тербиевые материалы дают эффективность фотолюминесценции до 100%. Образцы, с которыми работают в ФИАНе, показывают результат около 95%, т.е. они отдают практически все, что поглощают, незначительно меняя длину волны (кстати, в лучших промышленных японских образцах этот показатель несколько слабее), и значит, перспективны для производства различных источников света и дисплеев. Использование их в будущем можно рассматривать как следующий шаг в развитии оптоэлектроники, ведущий к вытеснению нынешних светодиодов на неорганических материалах.

По материалам Агентства научной информации «ФИАН-информ», 5 мая 2010 г.

Материал подготовила Марина ХАЛИЗЕВА

РАДИОАКТИВНЫЕ ОТХОДЫ – В УТИЛЬ!

Принято считать, что от радиации есть только три способа защиты: временем, расстоянием и экранированием. Тот, кто знает и умело ими пользуется, не трусит и не храбрится, тот и «на коне».

В годы «холодной войны» в Советском Союзе было построено свыше 250 атомных подводных лодок (АПЛ). Демонстрация возможностей этого оружия была важнейшим сдерживающим фактором от агрессии вероятного противника. Но после распада СССР России в наследство досталась огромная проблема по очистке своих территориальных вод и земли от радионуклидов, накопившихся там, где находились на «приколе» эти грозные субмарины. Увы, в соответствии с «остаточным принципом» вопросам создания инфраструктуры для разделки и переработки после планового или аварийного завершения срока их эксплуатации долгое время не уделялось должного вни-

мания и финансирования. Та же участь постигла систему хранения и утилизации отработанного ядерного топлива, жидких и твердых радиоактивных отходов.

Сейчас дело сдвинулось с «мертвой точки»*. О том, какие работы ведутся по предотвращению экологических проблем, обеспечению ядерной безопасности в Тихом океане, сотруднику газеты «ДВ ученый» Александру Куликову рассказал контр-адмирал в отставке, а ныне генеральный директор компании «ДВ-Нуклид» Александр Максимов. Он, можно сказать, всю жизнь посвятил делу радиационной безопасности. Например, участвовал в ликвидации последствий аварии на АПЛ К-431 в дальневосточной бухте Чажма. Ликвидировал последствия заражения

*См.: А. Пименов. Субмарины: трудное расставание. — Наука в России, 2009, № 3 (прим. ред.).

**Плавучий комплекс
по переработке жидких
низкорadioактивных отходов
на заводе «Звезда».**



К-42 «Ростовский комсомолец». Несколько лет был начальником службы радиационной химической и биологической защиты Тихоокеанского флота, а в 2003 г. создал компанию «ДВ-Нуклид», которая занимается установкой и обслуживанием систем радиационного и рентгеновского контроля на таможенных границах, сбором и захоронением твердых радиоактивных отходов.

Главная цель борьбы со всеми перечисленными опасностями, подчеркнул Максимов, — защитить людей и окружающую среду. Это означает изоляцию или разбавление радионуклидов таким образом, чтобы концентрация любых из них, попадающих в биосферу, была безопасна. Самая предпочтительная технология для этого в настоящее время — глубокие и защищенные береговые хранилища для размещения радиоактивных отходов, где они будут изолированы до той поры, пока не распадутся до приемлемого уровня и не перестанут представлять угрозу.

Большой опыт в решении указанных сложных задач имеет коллектив дальневосточного завода «Звезда». Так, в 2007 г. тут успешно утилизировали аварийную АПЛ К-116. Ядерный реактор на ней к этому моменту проработал уже достаточно для образования долгоживущих изотопов, отсеки лодки подверглись радиоактивному заражению. Тем не менее все необходимые работы были успешно выполнены.

Печальна судьба и АПЛ К-314: в 1985 г. при возвращении с боевой службы к постоянному месту базирования в бухте Павловского произошла авария, приведшая к разрушению активной зоны ядерного реактора. Заражению подверглись все ее отсеки, даже был выброс радиации во внешнюю среду. Тогда провели дезактивационные мероприятия, в которых принимал участие и Максимов. Долгое время специалисты боролись за живучесть ядерного реактора, пытались вернуть лодку в строй. К сожалению, не

удалось. Субмарину исключили из боевого состава флота и поставили на прикол. Теперь придется заниматься ее утилизацией.

Максимов рассказал, как это обычно происходит. На АПЛ устанавливают специальное оборудование для создания зоны строгого радиационного режима с целью обеспечения доступа специалистов к реакторам после вскрытия окружающего их прочного корпуса. Особую проблему представляет утилизация аварийных активных зон. Во время выгрузки из них отработанного ядерного топлива удаляют теплоноситель, извлекают топливные сборки и помещают последние в специальные транспортные контейнеры. Потом лодку транспортируют в док-камеру, где ее осушают, затем возводят леса, позволяющие рабочим разрезать судно на несколько частей с последовательной их утилизацией.

Несмотря на все проблемы, — заметил Максимов, — Россия остается великой державой как с точки зрения военной мощи, так и в рамках использования ядерных технологий в ее экономике. У нас в стране накоплено много тысяч тонн радиоактивных веществ с огромной суммарной активностью, поведение которых придется контролировать сотни лет, если мы не научимся их перерабатывать, утилизировать. Вот почему будущее России неотделимо от развития ядерной энергетики.

*Куликов А. Тихому океану — ядерную безопасность! —
«ДВ ученый», 2010, № 20-21*

Материал подготовил Андрей НОВИКОВ

НАГРАДА ЮНЕСКО



Марина МАЛЫГИНА, журналист

**Первыми учеными, удостоенными медали ЮНЕСКО
«За вклад в развитие нанонауки и нанотехнологий»,
стали лауреат Нобелевской премии 2000 г.,
вице-президент РАН академик Жорес Алферов
и вице-президент Китайской АН
профессор Лаборатории химии молекулярных наноструктур
и нанотехнологий в Пекине Чуньли Бай.
Церемония награждения прошла в штаб-квартире
международной организации в Париже в ноябре 2010 г.**

*Обладатель медали ЮНЕСКО и диплома «За вклад в развитие нанонауки и нанотехнологий»
академик Жорес Алферов.*

Сбор и систематизация знаний по крайне сложной, многогранной и актуальной проблеме сохранения земной цивилизации тесно связаны с деятельностью ЮНЕСКО. Значимым итогом стала представленная в 2002 г. на Всемирном саммите по устойчивому развитию в Йоханнесбурге (Южно-Африканская Республика) Энциклопедия систем жизнеобеспечения — уникальная электронная библиотека, насчитывающая около 600 томов по 800 страниц каждый (если бы их представили в печатном виде). Свыше 7 тыс. выдающихся специалистов из 110 стран мира внесли вклад в ее создание. В новаторское по форме и содержанию произведение включены панорамные обзоры и подробные материалы, освещающие современное состояние математических, физических, энергетических, экономических, сельскохозяйственных, экологических, социальных, гуманитарных и других наук, а также проблемы охраны природы, Земли, атмосферы, перспективы развития регионов и культуры.

Энциклопедия задумана как издание живое, пополняемое по мере того, как человечеству становятся доступными новые знания. И бурное развитие нанотехнологий в начале XXI в. «спровоцировало» появление в ней соответствующего раздела, где обобщена информация о науке и технике создания, изготовления и реализации материалов, функциональных структур и устройств на атомном, молекулярном и нанометровом уровнях. В его разработке участвовала большая когорта ученых с мировыми именами, в том числе из России, что отражает значительный потенциал нашей страны в этой сфере. В 2010 г. первый том энциклопедии по нанопроблематике вышел на русском языке при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований. А весной того же года по инициативе Международной комиссии ЮНЕСКО был учрежден знак отличия — медаль, которой отныне будут награждать исследователей, а также научные и общественные учреждения, внесшие существенный вклад в эту перспективную область знаний.

Жорес Алферов* стал обладателем медали № 1 и диплома «За вклад в развитие нанонауки и нанотехнологий». Первые успехи в работе с ничтожно малыми объектами он сделал еще в конце 1950-х годов в Ленинградском физико-техническом институте, где разрабатывали отечественные полупроводниковые приборы на основе монокристаллов германия. Примерно в то же время (1959 г.) возникла идея использовать для микроэлектроники не отдельный (гомо) полупроводник, а стык двух (гетеро) разных по химическому составу. Правда, многие считали такие пары бесперспективными, поскольку на тот момент задача их подбора казалась неразрешимой.

Но энтузиасты-одиночки упорно продолжали поиск. Один из них — Жорес Алферов — нашел решение проблемы. Он предложил использовать соединения элементов III и V группы Периодической таблицы

*См.: Р. Сурис, Э. Тропп. Из плеяды прославивших Отечество. — Наука в России, 2010, № 2 (прим. ред.).

Д.И. Менделеева и впервые применил их сначала для лазеров, а потом и для микроэлектроники, ибо они позволяли создавать новые типы транзисторов, обеспечивающих более высокое быстродействие, меньшую потребляемую мощность. Так в конце 1960-х годов у нас появилась первая промышленная технология создания полупроводников на гетероструктурах, затем первый непрерывный лазер, а в 1986 г. — солнечные батареи, успешно проработавшие на космической станции «Мир»* весь срок эксплуатации до 2001 г. без заметного снижения мощности. Достижения новатора открыли дорогу к созданию множества новых устройств, окружающих нас в повседневной жизни: лазеров, снимающих информацию в компакт-дисках, транзисторов с гетеропереходами, в разы увеличивающих эффективность мобильных телефонов, солнечных батарей с КПД свыше 40% (у обычных — 15-20%).

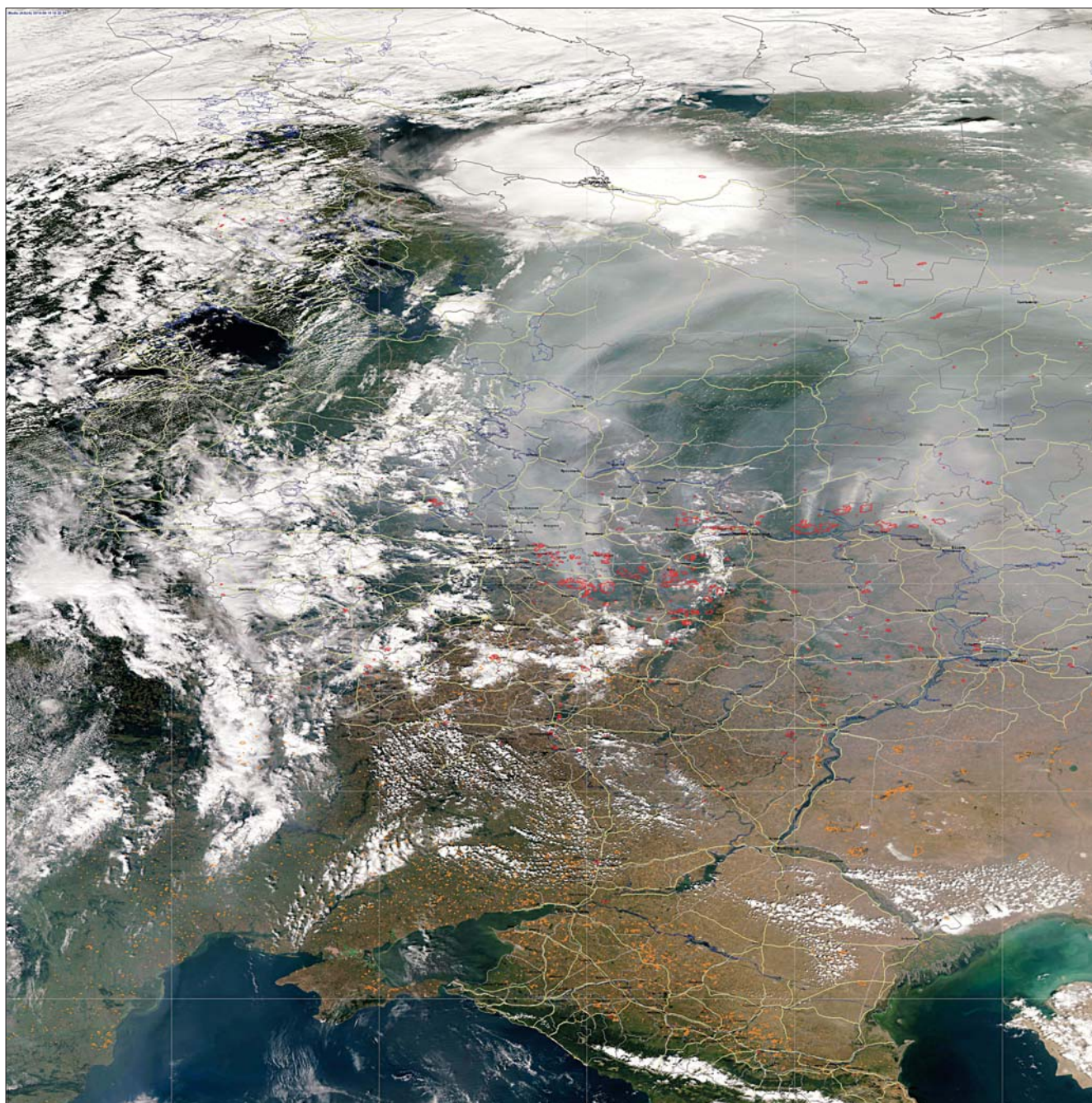
Получившего вместе с Алферовым медаль ЮНЕСКО Чунли Бая не без основания называют «главным нанотехнологом Китая». Для измерения характеристик исследуемых образцов с применением широкого набора методик он изобрел ряд сложных микроскопов: сверхвысоковакуумный сканирующий туннельный, баллистический электронно-эмиссионный и сканирующий ближнепольный оптический. При этом опубликовал свыше 300 работ, получил несколько десятков патентов.

Научные идеи и практические результаты трудов Алферова и Бая, полагают в ЮНЕСКО, существенно продвинули человечество в понимании природы и использования ее потенциальных ресурсов. Не случайно развитие нанотехнологий многие страны относят к числу национальных приоритетов. Само собой, и международная организация поддерживает прогресс науки в этом направлении. Вместе с тем там признают: применение новых технологий рождает и многочисленные проблемы, в том числе морального характера. В обществе не утихают споры об этичности проведения исследований стволовых клеток, некоторых аспектов генной инженерии, в частности клонирования высокоразвитых существ. И ЮНЕСКО стала первой организацией, инициировавшей международное обсуждение темы «Нанотехнологии и этика».

Жорес Алферов, лично участвовавший в торжественной церемонии вручения наград (его коллега, к сожалению, приехать не смог), прочитал лекцию о прошлом и будущем полупроводников. В штаб-квартире ЮНЕСКО надеются, что это — начало новой традиции.

*См.: Л. Зеленый, Ю. Зайцев. Ради познания Вселенной. — Наука в России, 2005, № 5 (прим. ред.).

ЗЕМЛЯ ИЗ КОСМОСА



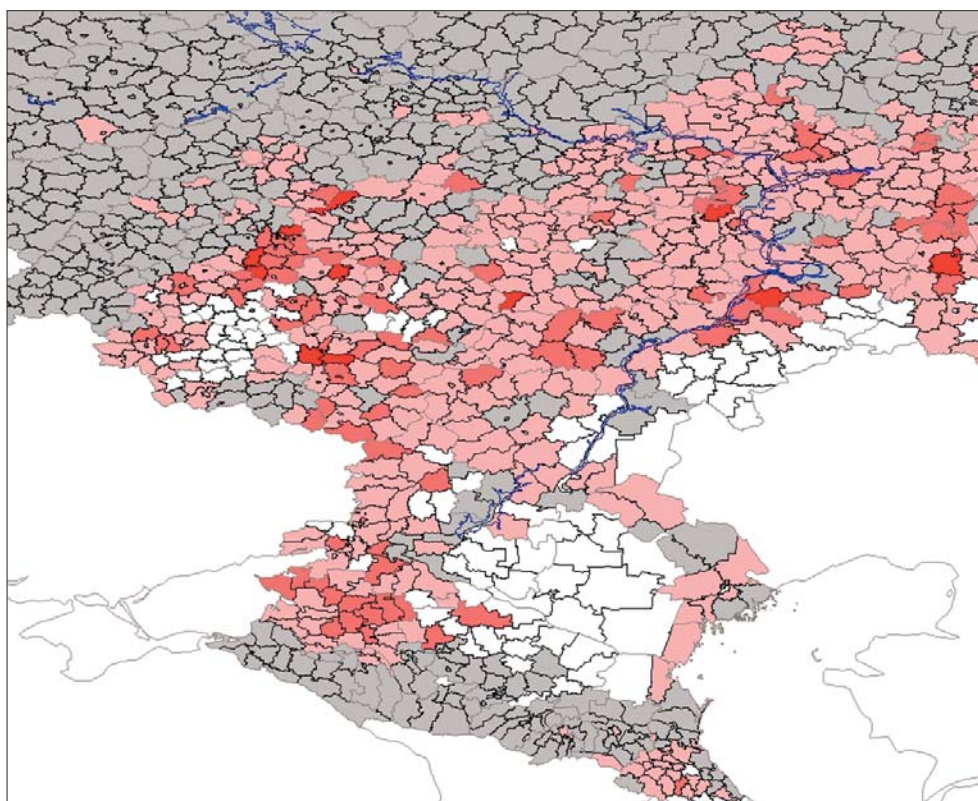
*Дымы над европейской частью России 10 августа 2010 г.
Красным цветом отмечены пожары, захватившие лесные, оранжевым – нелесные территории.*



Доктор технических наук Евгений ЛУПЯН,
заместитель директора Института космических исследований РАН,
кандидат физико-математических наук Ольга ЛАВРОВА,
заведующая лабораторией аэрокосмической радиолокации
того же института

**Дистанционное зондирование Земли из космоса –
интенсивно развивающаяся сегодня область исследований.
В последнее десятилетие здесь получены интересные результаты,
разработана обширная научно-методическая база,
созданы новые средства, системы наблюдения и технологии мониторинга,
позволяющие изучать природные и антропогенные объекты,
оценивать и прогнозировать происходящие на планете процессы,
относящиеся, в частности, к крупномасштабным
и долговременным изменениям климата,
исследовать строение Земли и динамику ее развития.**

*Председатель программного комитета 8-й Всероссийской конференции
«Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» вице-президент РАН
академик Николай Лаверов (справа) и директор Центра по проблемам
экологии и продуктивности лесов РАН академик Александр Исаев.*



**Информация
о лесной растительности
в регионах России.
По спутниковым данным
выявлена зона
аномального состояния
и ее развитие
с 16 по 22 августа 2010 г.
Показаны районы,
в которых величина
вегетационного индекса
опустилась ниже
среднегогодового значения
на 10% (розовый цвет)
и 30% (красный).**

Именно эти проблемы стали лейтмотивом 8-й Всероссийской открытой конференции, прошедшей в ноябре 2010 г. в Институте космических исследований (ИКИ) РАН при поддержке Российской академии наук, Российского фонда фундаментальных исследований и Федерального космического агентства. Ее программный комитет возглавлял вице-президент РАН академик Николай Лаверов.

Форум называют открытым, так как в его работе принимали участие не только наши ученые, но и специалисты ведущих центров Украины, Беларуси, Казахстана, Азербайджана, Грузии, а также Болгарии, Великобритании, Германии, Испании, Монголии, Польши, Португалии и США. В 2010 г. он собрал свыше 600 человек из более чем 100 отечественных и зарубежных организаций. На конференцию были делегированы представители практически всех крупных центров Москвы, Санкт-Петербурга, Нижнего Новгорода, Красноярска, Иркутска, Томска, Ханты-Мансийска, Барнаула, Владивостока и других городов, где давно и успешно занимаются дистанционными методами и системами мониторинга состояния поверхности суши, океана и атмосферы.

Прозвучавшие в конференц-зале ИКИ РАН обзорные доклады касались наиболее актуальных в 2010 г. тем: последствий природных катастроф, влияния климатических изменений на среду обитания, эффективности систем для решения социально-экономических задач.

Под пристальным вниманием специалистов находились бушевавшие летом прошлого года в европейской

части России пожары*, вызванные небывалой жарой и засухой. Каковы возможности дистанционного мониторинга таких стихий? Какую роль в этом играют спутниковые технологии?*** Ответы на эти и многие другие вопросы слушатели получили из доклада, представленного ИКИ РАН, Центром по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН (Москва) и Центральной базой авиационной охраны лесов («Авиалесоохрана», г. Пушкино, Московская область). Особый акцент в нем был сделан на формирование объективной оценки последствий обрушившегося бедствия, в том числе площадей, охваченных огнем, картирование погибших насаждений, динамику состояния растительности.

Основой для сообщения послужил опыт, полученный при создании и более чем пятилетней эксплуатации Информационной системы дистанционного мониторинга лесных пожаров (ИСДМ-Рослесхоз). В ее разработке, кроме специалистов упомянутых организаций, участвовали также ученые Института солнечно-земной физики СО РАН (г. Иркутск), Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства и др. Система предназначена для оперативного получения информации о действующих природных пожарах на территории нашей страны, принятия управленческих решений по их обнаружению, мониторингу и тушению, а также оценке последствий. Заметим, в

*См.: А. Сирин и др. Как избежать торфяных пожаров? — В этом номере журнала (прим. ред.).

**См.: В. Сухих, В. Жирин. Из космоса леса видны лучше. — Наука в России, 2007, № 3; Н. Новикова и др. Взгляд из космоса. — Наука в России, 2008, № 4 (прим. ред.).



Борьба с огнем на взорвавшейся 20 апреля 2010 г. в Мексиканском заливе нефтяной платформе «Deepwater Horizon» компании «British Petroleum».

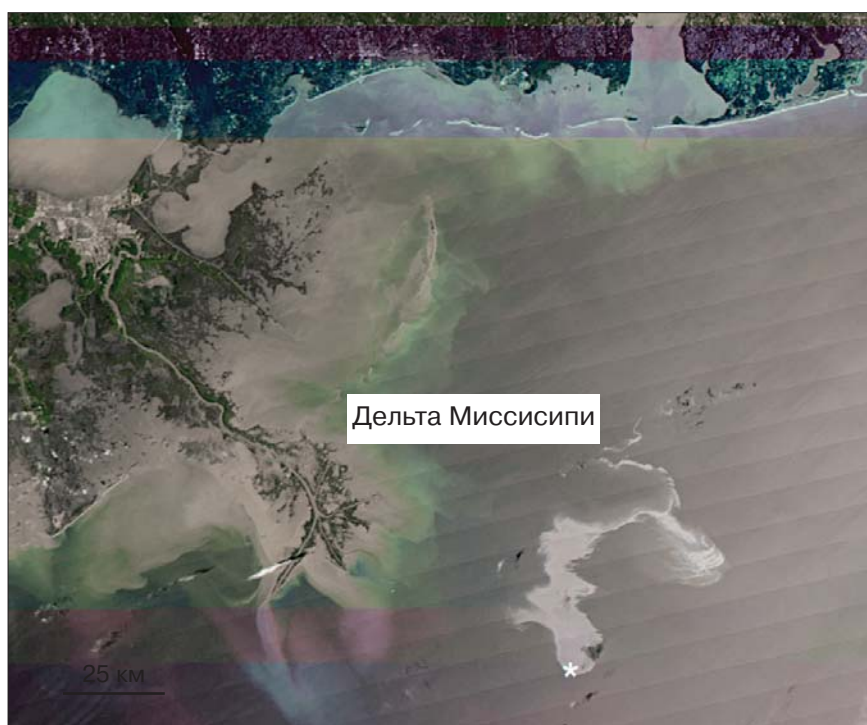
ИСДМ-Рослесхоз поступают данные с американских спутников «NOAA», «Terra», «Aqua», «Landsat», европейских «RapidEye», «Spot», а также российских «Ресурс ДК» и «Метеор М № 1».

На основе спутниковых данных сегодня оценивают и общее состояние растительности, в том числе лесов. Например, засуха летом 2010 г. в европейской части России, вызвавшая массовую гибель сельскохозяйственных посевов, привела, как показал мониторинг, к их аномальным изменениям, впервые наблюдаемым у нас в ходе регулярных спутниковых съемок последнего десятилетия. Индикатором служили так называемый вегетационный индекс NDVI* и степень его отклонения от среднего многолетнего показателя в течение года. Оперативно зафиксированные тогда данные свидетельствовали о возможности массового усыхания лесных массивов, об угрозе новых пожаров, которые могли быть спровоцированы преждевременным опаданием

сухой листвы и накоплением в лесах горючих материалов. И действительно, вегетационная активность растительности в тот период характеризовалась крайне низким для сезона уровнем. По сути уже в середине лета 2010 г. в леса пришла «сухая осень». Только спутниковые данные, обеспечившие получение информации по всей территории, охваченной засухой, позволили оценить масштабы наблюдаемого явления, охватившего беспрецедентно большие площади.

Доклад докторов физико-математических наук Юлии Троицкой (Институт прикладной физики РАН, г. Нижний Новгород), Леонида Митника (Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения РАН) и одного из авторов данного обзора о возможностях дистанционной диагностики тропических циклонов и их моделирования в значительной степени был инспирирован крупным метеорологическим событием — супертайфуном Megi, свидетельствами которого стали специалисты во время Международного симпозиума по дистанционному зондированию Мирового океана, проходившего в октябре 2010 г. в г. Килунг (Тайвань). Это был один из тропических циклонов высшей, пятой категории (максимальный ра-

*NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) — нормализованный относительный индекс растительности (обычно его называют вегетационным), показывающий количество фотосинтетически активной биомассы, один из самых распространенных при оценке растительного покрова (прим. ред.).



Спутниковое изображение нефтяного загрязнения в Мексиканском заливе (по данным сканирующего радиометра MODIS) 25 апреля 2010 г. Звездочкой отмечено место аварии. Нефтяное пятно подковообразной формы имело тогда общую площадь 1200 км², а также четкие границы.

диус — 600 км, скорость ветра — 300 км/ч), спровоцировавший на северо-востоке Тайваня, на Филиппинах и в Китае сильнейшие дожди, что привело к многочисленным оползням, нарушениям электроснабжения, потере урожая. Общий экономический ущерб от него составил 611 млн дол. Впечатляют и людские потери: 45 человек погибли, 28 пропали без вести. Но жертв было бы больше, если бы не развитая система мониторинга.

Тропические циклоны зарождаются в открытом океане, где невозможно организовать наземное наблюдение, поэтому важнейшая роль здесь отводится дистанционным и прежде всего космическим технологиям сбора информации. Радиометры видимого и инфракрасного диапазонов, размещенные на геостационарных спутниках, позволяют следить за их развитием и перемещением по облачной структуре в реальном времени. Наиболее привлекательны пассивные и активные микроволновые методы, предоставляющие количественную пространственную характеристику о температуре, скорости ветра, влагосодержании атмосферы и водо-запасе облаков, интенсивности осадков. Благодаря полученным данным и удалось оценить величину аккумулярованных осадков, вызванных супертайфуном Мегі, достигавшую 700 мм. Подобные циклоны, наблюдаемые главным образом между 5 и 20° с.ш., представляют значительную опасность и для стран, не входящих в этот регион, например, для Дальнего Востока, провоцируя здесь мощные атмосферные вихри.

Тропический циклогенез — сложное и не до конца изученное физическое явление. Скажем, до сих пор не выяснены формирование начального возмущения, приводящего к возникновению тайфуна, взаимодействие атмосферы и океана в циклоне, что определяет его

источники и стоки энергии. И здесь одна из загадок — эффект аномально низкого аэродинамического сопротивления водной поверхности при ураганном ветре, открытый с помощью спускаемых с самолета метеорологических зондов. Неоценимую роль в решении этих задач играют дистанционные методы исследования Земли.

Вопросам мониторинга вулканической активности, в том числе извержению вулкана Эйяфьятлайокудль в Исландии 14 апреля 2010 г., был посвящен доклад доктора геолого-минералогических наук Анатолия Хренова (Институт геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН, Москва). По мнению специалистов, единственная возможность максимального снижения риска и минимизации последствий воздействия таких стихий на природную среду и цивилизацию — прогноз и своевременное оповещение о готовящихся геологических событиях. Этим целям служит предложенная учеными названного института система космического мониторинга катастрофических явлений, предназначенная для обнаружения предвестников извержений, контроля развития соответствующих процессов, определения дальнейших шагов по оценке масштаба надвигающейся беды и ее влияния на природную среду.

В докладе речь шла и о создании цифровых трехмерных моделей рельефа активных вулканов с последующей разработкой сценария извержений, выполненного для геологических образований Камчатки (Ключевской, Карымской и Южной групп), а также ряда Курильских островов*.

*См.: Г. Карпов. Камчатка — уникал в структуре Земли. — Наука в России, 2010, № 6 (прим. ред.).

Место разлива углеводородного топлива
29 апреля 2010 г.

Пятно попало в циклонический вихрь:
при практически неизменной площади
оно сильно изменило форму,
от него стали отходить шлейфы
нефтяных загрязнений до 75 км в длину,
впервые с момента аварии достигшие
берега в районе дельты реки Миссисипи.



Гигантская «нефтяная струя»,
образовавшаяся 17 мая 2010 г.,
распространилась на 300 км
(по данным MODIS).

Для проведения мониторинга вулканической активности сегодня используют различные приборы, в том числе многоспектральный сканирующий радиометр MODIS и радиометр теплового излучения и отражения ASTER, установленные на спутниках «Терра» и «Аква», а также данные радиолокационных систем. Компьютерная обработка радарных интерферометрических измерений и возможность построения новых трехмерных цифровых изображений позволяет оперативно оценивать границы и объемы поступившей на поверхность информации в реальном времени. Ученые Института геологии рудных месторождений, петрографии, минералогии и геохимии РАН установили: для мониторинга вулканической деятельности и ее контроля достаточно эффективны методы дистанционного зондирования в инфракрасном и микроволновых диапазонах длин волн.

Особый интерес представляет дифференциальная спутниковая интерферометрия для обнаружения деформационных предвестников извержений. А благодаря космическим аппаратам можно постоянно наблюдать за изменением морфологии конкретных кратеров, следить за вариациями теплового потока в них, а с помощью радиолокационной съемки, выполняемой одновременно в различных диапазонах длин волн, и интерферометрических измерений сейсмотектонически активных территорий осуществлять краткосрочный прогноз природных катастроф и оперативно передавать информацию в обрабатывающие центры.

При извержении вулканов особая роль отводится контролю и распространению пепловых облаков во время и после события, ибо они представляют реальную угрозу безопасности полетов реактивной авиации. Активность Эйяфьятлайокудль, на неделю парализовавшего работу европейских аэропортов, лишний раз свидетельствует об этом. Заметим, мониторинг распространения пепловых облаков производят давно, в частности, в районах вулканической активности на Дальнем Востоке. Если бы подобные системы использовали и в Европе, то это, может быть, существенно сократило бы потери, связанные с ограничениями на полеты авиации.

Катастрофические извержения Везувия (79 г.) в Италии, Кракатау (1883 г.) и Тамбора (1815 г.) в Индонезии, Ксудач (1907 г.) и Катмай (1912 г.) на Аляске, Безымянного (1956 г.) и Шивелуч (1964 г.) на Камчатке, Сент-Хеленс (1980 г.) в штате Вашингтон (США), Пинатубо (1991 г.) на филиппинском острове Лусон в 93 км к северо-западу от столицы Манилы стали хрестоматийными при описании воздействия этих явлений на окружающую среду. Последствия, как правило, ужасны: в одних случаях страдает только природа, в других — гибнут люди и города. Дистанционные методы мониторинга наряду с традиционными геологическими и вулканологическими методами, несомненно, расширяют наши знания в области наук о Земле, открывают возможность оценок баланса вещества современного вулканизма и масштаба извержений.

Крупное землетрясение на острове Гаити в Карибском море, произошедшее 12 января 2010 г. и повлекшее гибель свыше 220 тыс. человек, еще раз доказало важность раннего предупреждения подобных катастроф.

Об этом подробно рассказал на конференции в ИКИ РАН сотрудник Санкт-Петербургского научно-исследовательского центра экологической безопасности РАН, кандидат биологических наук Андрей Тронин. Привлечение спутниковых технологий для изучения подземных толчков, отметил он, вызвано сложностью объекта, трудностями его локализации во времени и пространстве, высокой стоимостью наземных методов. Дистанционное же зондирование помогает решать не только прикладные задачи сейсмологии (тот же прогноз землетрясений), но и фундаментальные вопросы строения и динамики развития нашей планеты в целом.

Докладчик остановился и на проблемах исследования деформаций земной поверхности оптическими и радиолокационными методами. Последние особенно бурно развиваются в варианте спутниковой радиолокационной интерферометрии, позволяющей измерять смещения с миллиметровой точностью на больших площадях. Для поиска предвестников землетрясений сегодня также используют возможности глобальной системы позиционирования GPS, разработанной и реализованной в 1970-х годах Министерством обороны США, а теперь и отечественной системы навигации ГЛОНАСС*.

Большое внимание в последние годы специалисты уделяют изучению тепловых аномалий на поверхности Земли и их связи с сейсмической активностью.

Участники конференции обсуждали также проблемы негативного антропогенного влияния экологических катастроф на живую природу**. В частности, в докладе доктора физико-математических наук Андрея Костяного (Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва) и одного из авторов этой статьи речь шла о созданной у нас технологии комплексного многосенсорного спутникового мониторинга антропогенных загрязнений морской поверхности и ее применении во время аварии в Мексиканском заливе на нефтяной платформе «Deepwater Horizon» компании «British Petroleum» (Великобритания) 20 апреля 2010 г. Сбор информации российские ученые начали сразу после появления в печати первых сообщений о глубоководном разливе углеводородного топлива. Основная задача данного мониторинга состояла в том, чтобы составить прогноз дрейфа нефтяного пятна. Течения в районе самой аварии достаточно слабы и не имеют постоянного направления. Поэтому в гидродинамических моделях, на основе которых строились официальные прогнозы, учитывали только влияние ветра и волнение. Однако, как показал анализ уже первых спутниковых данных, трансформация пятна складывалась под действием мезомасштабной (от 10 до 1000 км) вихревой циркуляции, не учитываемой ни в каких моделях.

Впоследствии (17 мая 2010 г.) космические изображения продемонстрировали существенный рост общей площади загрязнения тут морской поверхности (с 11 до 16 тыс. км²) за счет гигантской нефтяной струи длиной примерно 300 км и шириной от 40 км у основания до 10 км на ее конце,двигающейся по дуге из рай-

*См.: Ю. Носенко и др. ГЛОНАСС сегодня и завтра. — Наука в России, 2008, № 5 (прим. ред.).

**См.: Р. Нигматулин. Во власти океана. — Наука в России, 2010, № 4 (прим. ред.).



Победитель конкурса молодых ученых Иван Уваров (слева) и Дмитрий Плотников, занявший второе место (ИКИ РАН).

она утечки в юго-восточном направлении. Моделирование не давало оснований для выдвижения версий о ее появлении. Однако авторам доклада удалось не только понять причины этого образования, но и сделать прогноз распространения, полностью оправдавшийся в дальнейшем. Дело в том, что часть пятна, попавшая в зону действия интенсивного дипольного вихря (совокупность двух вихрей разной направленности вращения) общим поперечным размером 300 км, была захвачена своим передним фронтом и вовлечена в циклоническое движение, чем и объяснялась «странная» траектория струи.

Ситуация обострялась тем, что загрязнение уже достигло 27° с.ш., куда обычно доходит петля Юкатанского течения (Loop Current) — самого мощного в восточной части Мексиканского залива. В свою очередь, оно питает Флоридское течение, огибающее одноименный полуостров с юга и востока. Возникли серьезные опасения: если нефтяная струя подойдет к западным берегам Флориды или, захваченная Юкатанским потоком, «волется» в теплое морское течение Гольфстрим в Атлантическом океане, то это неминуемо приведет к глобальной экологической катастрофе. Однако российские ученые на базе спутниковых данных сделали свое предположение: она будет захвачена циклоническим вихрем, как бы «наматываясь» на него, а в дальнейшем распадется на отдельные фрагменты и диссипирует под действием достаточно сильного восточного ветра. Все пошло именно по такому сценарию. Как заявили докладчики, основной вывод из предложенного оперативного анализа состоит в следующем: при составлении прогнозов дрейфа углеводородных загрязнений, когда речь идет не о поверхностной пленке, а о пятне сырой

нефти, в первую очередь надо учитывать не влияние ветра, а мезомасштабную циркуляцию в районе аварии.

Подчеркнем: форум, о котором идет речь в данной статье, проводят не только для обсуждения научных аспектов и новых технологий спутникового мониторинга, но и для привлечения к работе тех, кто лишь начинает карьеру в науке. Именно поэтому в рамках подобных конференций проходит Школа молодых ученых. В 2010 г. среди ее слушателей были студенты Москвы, Нижнего Новгорода, Омска, других российских городов. В научную программу организаторы включили обзорные лекции отечественных и зарубежных специалистов по актуальным проблемам дистанционного зондирования Земли и использования космических технологий в решении фундаментальных и прикладных задач. Молодым, как обычно, представилась возможность выступить с докладами о первых достижениях. К слову, их работы участвовали и в конкурсе, победителем которого стал Иван Уваров (ИКИ РАН). Две вторые премии разделили Азамат Кауазов (Национальное космическое агентство Республики Казахстан) и Дмитрий Плотников (ИКИ РАН), обладателями трех третьих — Илья Едемский (Институт солнечно-земной физики СО РАН), Наталья Брыксина (Югорский научно-исследовательский институт информационных технологий, г. Ханты-Мансийск) и Василий Пошехонов (Рязанский государственный радиотехнический университет). Лауреатам вручили почетные грамоты и денежные премии.

Иллюстрации предоставлены авторами

НА ШАГ БЛИЖЕ К БУДУЩЕМУ



Марина ХАЛИЗЕВА, журналист

Международный форум по нанотехнологиям «Роснанотех», открывшийся в ноябре 2010 г. в Москве, собрал в Центральном выставочном комплексе «Экспоцентр» свыше 3 000 российских и зарубежных ученых, политиков, бизнесменов, представителей деловых кругов со всех уголков света. Всего три года потребовалось для того, чтобы он получил мировое признание как одна из ведущих дискуссионных площадок по актуальным вопросам инновационного развития. 35 регионов России и 12 других стран (Австрия, Великобритания, Германия, Иран, Израиль, Нидерланды, США, Финляндия, Франция, Чехия, Швейцария и Япония) демонстрировали здесь уникальную продукцию, созданную с применением нанотехнологий, а также образцы оборудования для nanoиндустрии.

Сегодня очевидно, что решение нашей страны сконцентрироваться на нанотехнологиях было абсолютно правильным, — заявил с трибуны форума Президент РФ Дмитрий Медведев. — Только за два года госкорпорация «Роснано» одобрила 94 проекта, более 300 заявок находятся на рассмотрении. Эти факты доказывают, что у нас немало научных коллективов с перспективными разработками в сфере нанотехнологий». Подтверждение тому — приток в биз-

нес частных инвестиций. В 2009 г. их объем достиг 17 млрд руб., что позволило России занять по данному показателю четвертое место в мире, уступив лидерство США, Японии и Германии. Интерес зарубежных ученых и бизнесменов к отечественным инновациям продолжает расти. В этом году среди участников «Роснанотеха» их было почти на треть больше, чем в 2009-м.

Кому довелось бывать на разных форумах, признавались, что такую заинтересованность, как здесь, со-



Выступление на форуме Президента РФ Дмитрия Медведева и лауреата Нобелевской премии 2000 г., председателя Научного совета «Роснано» академика Жореса Алферова.



хранящуюся с утра до вечера на протяжении всех трех дней, наблюдали впервые, хотя программа была чрезвычайно насыщенной. Прошло 29 заседаний научно-технологических секций по ключевым направлениям развития нанотехнологий и создания наноматериалов. Отечественные ученые, их коллеги из-за рубежа, сотрудники исследовательских подразделений ведущих мировых компаний, университетов и научных центров подготовили свыше 260 докладов и презентаций.

Региональных лидеров — руководителей субъектов РФ — объединило центральное мероприятие второго дня — заседание секции «Инновационный потенциал регионов: новые возможности для бизнеса». «Если мы всерьез ставим задачу строительства в России инновационной экономики, — сказал на открытии генеральный директор «Роснано» Анатолий Чубайс, — то ключ к ее решению находится в регионах». Уже сейчас выделилась «группа отрыва» — это Республика Татарстан, Пермский край, Новосибирская область, Ставрополье, имеющие свою стратегию с опорой на производство и экспорт продукции высоких технологий. Руководители этих и других субъектов РФ рассказали о конкурентных преимуществах возглавляемых ими территорий.

Большой резонанс вызвала дискуссия «Стимулы и барьеры для инноваций», где обсуждали актуальные проблемы модернизации: роль государства в процессе инновационного развития, формы и способы стимулирования высокотехнологичных компаний, привлечение частных, в том числе зарубежных, инвестиций в технологический сегмент экономики. Свою позицию по этим вопросам высказали ректор Российской экономической школы Сергей Гуриев, председатель совета директоров группы компаний «Ренова», координатор проекта «Сколково» Виктор Вексельберг и их аме-

риканские коллеги ректор Массачусетского технологического института Рафаэль Райф, управляющий директор и основатель инвестиционного венчурного фонда «Siguler, Guff & C^o» Дрю Гафф и другие.

РЕЦЕПТ ОТ НОБЕЛЕВСКОГО ЛАУРЕАТА

Заметным событием на форуме стала открытая лекция лауреата Нобелевской премии по физике 2010 г. Константина Новоселова, самого молодого за последние 70 лет обладателя столь престижной награды, разделившего ее с коллегой и учителем Андреем Геймом. У лауреатов похожие биографии. Оба — выходцы из российской провинции (первый — из Нижнего Тагила, второй — из Сочи), учились в советских средних школах, закончили Московский физико-технический институт, работали в подмосковной Черноголовке — в Институте проблем технологии микроэлектроники РАН, оба в 1990-х уехали на Запад, а сегодня представляют Манчестерский университет (Англия).

По словам Новоселова, значимость данного форума состоит в приобщении присутствующих здесь российских студентов к последним достижениям в нанотехнологической сфере и получении информации из «первых рук». «С другой стороны, — заметил лауреат, — он дает возможность разработчикам и потенциальным инвесторам встретиться друг с другом. Разумеется, существует огромное количество промышленных конференций, где ученые и компании работают вместе. Однако редко встретишь симпозиум, на котором были бы представлены фирмы с таким широким спектром потенциальных приложений».

Тема доклада Новоселова «Графен: теория и возможные приложения» имеет прямое отношение к нанотехнологиям. Первые опыты по изучению этого вещества — новой двумерной формы углерода, прин-



Выставочная экспозиция госкорпорации «Роснано».

ципиально отличной от известных алмаза, графита, карбина и фуллерена, увенчавшиеся Нобелевской премией, — начинались в Черноголовке. Ученые тогда пытались сделать транзистор из графита, прибегая к разным методам, в том числе к полировке. Но ни один из них не срабатывал. Помог случай. Однажды Гейм и Новоселов увидели, как в соседней лаборатории готовят кристаллы графита для исследования в сканирующем туннельном микроскопе: выравнивают поверхность, наклеивают скотч, а потом отрывают его вместе с верхним слоем материала и бросают в корзину. «Нам оставалось только поднять эту клейкую ленту, — заметил Новоселов, — руками снять с нее «чешуйки», перенести на правильную подложку и сделать контакты. За эти опыты нас даже прозвали «мусорными учеными». Тем не менее первые же образцы их транзистора заработали. Стало понятно: это направление стоит развивать.

Новаторские эксперименты ученые продолжили в Манчестерском университете. Им удалось с помощью обычного оптического микроскопа увидеть на тонкой пластине графита участок толщиной ровно в один слой атомов углерода — желанный графен. Дальнейшее исследование показало уникальность его свойств: при таких размерах он прочнее алмаза, причем поразительно гибок (растягивается на 20%), не пропускает газы и жидкости, проводит тепло и электричество лучше, чем медь. Такие углеродные системы теоретически начал изучать еще в 1947 г. канадский физик Филипп Уоллес, хотя сам термин «графен» появился относительно недавно — в 1987 г. Гейм и Новоселов стали первыми, кому в 2004 г. удалось экспериментально получить и идентифицировать его. А далее начался поиск практического применения в приборах. Ученые увидели в этом представителе углеродного семейства потенциальную заме-

ну кремнию — основному сырьевому материалу микросхем. Его промышленное производство способно совершить революцию в электронике: устройства с использованием новой формы углерода будут значительно легче, тоньше и при этом гораздо функциональнее. Кроме того, он может найти спрос в оптике, производстве сенсорных дисплеев и фотоэлементов для солнечных батарей, в медицине для создания противоопухолевых лекарств.

Гейм и Новоселов начинали работать с графеном размером в 1 мкм. В 2007 г. предложили оригинальный метод его роста. А в 2009 г. одна из крупнейших в Южной Корее компаний «Samsung Electronics» получила из него пластины размером уже в 1 м², т.е. сейчас наступил этап его промышленного освоения. В 2010 г. на базе этого вещества созданы транзисторы, улучшенные по частоте, скоро появятся покрытия для телевизионных и компьютерных экранов.

Но у российских ученых есть своя точка зрения на то, как пойдет его развитие в будущем. Не первый год двумерный углерод изучают в Институте физики полупроводников СО РАН в лаборатории, возглавляемой доктором физико-математических наук Виктором Принцем. «Для оптических и механических применений графен, без сомнения, великолепен, — утверждает он в интервью информационному portalу Сибкрай.гу. — Однако, если речь идет об электронике, то кремнию он сейчас вообще не конкурент... Этому материалу всего 5 лет, нельзя требовать от ребенка успехов во всех областях. Поэтому, я думаю, что в ближайшие годы все обречение будет кремниевое, а внутри, если повезет, поставят что-либо из графена». Принц назвал также причины экономического характера, мешающие данной разновидности углерода занять лидирующие позиции в микроэлектронике: «Для производства кремния и изготовления

*Лауреаты Нобелевской премии 2010 г.
Андрей Гейм и Константин Новоселов.*

из него интегральных схем построены огромные заводы, каждый из которых стоит не менее 5 млрд дол. Чтобы запустить графен в массовое производство, нужно построить предприятия, по-видимому, намного большей стоимости, разработать, оптимизировать и запустить специальные технологии. Однако в других, особенно в новых областях, где графен незаменим, его практическое применение мы увидим уже в ближайшие 2-3 года».

НАНОТЕХНОЛОГИИ БУДУТ ПРИРАСТАТЬ СИБИРЬЮ

Развернутая в рамках Международного форума «Роснанотех» выставка инновационных идей, технологий и проектов, которую посетили более 3300 человек, по сути, стала площадкой, где отрабатывались механизмы взаимовыгодной интеграции образования, науки, бизнеса и производства. 340 компаний (280 российских и 60 зарубежных) предложили реальному сектору экономики современные образцы нанотехнологической продукции, оборудование для nanoиндустрии и последние достижения науки в этой области. Причем зачастую авторы демонстрировали проекты на разных стадиях инновационного цикла, начиная от первичной (проработки идеи) и заканчивая материализацией знаний и открытий, что давало возможность установить прямые контакты между производителями и потребителями, получить заказы и ресурсы на создание новшеств, привлечь дополнительные средства.

Как показала выставка, в нашей стране в сфере нанотехнологий в число регионов-лидеров все увереннее входит Сибирь. СО РАН* представляло работу 10 коллективов из Новосибирска, Томска и Иркутска. Например, Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича (Новосибирск) показал, как с помощью модификаторов (специальных добавок, содержащих тугоплавкие соединения), введенных в небольшом количестве и в мелкодисперсном состоянии в расплав металлов, можно повышать механические свойства материалов — пластичность, прочность, коррозионную и износостойкость. Его специалисты продвигают и другую технологию, созданную в кооперации с соседями из Института ядерной физики им. Г.И. Будкера** — получение высококачественных нанопорошков диоксида кремния, широко применяемых в производстве резины, загустителей смазочных материалов, клеев, красок, адсорбентов в хроматографии при разделении и анализе смесей.

До недавнего времени подобных отечественных составов на технологическом рынке не было, их за-



купали за границей у мирового лидера в этой области — германской фирмы «Degussa», выпускающей продукцию под торговой маркой «Аэросил». Однако при ее производстве немецкая компания использует химические методики синтеза, основанные на реакции горения, продукты которой содержат небезопасные с точки зрения экологии вещества — хлористый водород, а при наличии конденсированной воды — и соляную кислоту. Разработка сибиряков основана на принципе испарения дешевого кварцевого песка под воздействием электронного пучка, созданного в ускорителе (такие мощные и эффективные источники нагрева серийно выпускает Институт ядерной физики им. Г.К. Будкера). После испарения газ движется, охлаждаясь, по трубопроводу. Находящиеся в нем наночастицы образуют агломераты (от лат. *agglomerare* — присоединяю, накапливаю) из нанодисперсного порошка, улавливаемого специальным устройством. Небольшая энергия пучка (1,4 МэВ) препятствует образованию опасных радиоактивных изотопов, поэтому конечный продукт — состав «Таркосил», получивший название по месту добычи исходного сырья — высокочистых кварцевых песков, добываемых вблизи города Тарко-Сале Ямало-Ненецкого автономного округа, безвреден. Кстати, таким способом можно получать нанопорошки металлов (тантала, алюминия, никеля, серебра), оксидов магния, алюминия и молибдена, нитридов алюминия, титана и других веществ.

Специалисты Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова (Новосибирск) привезли в столицу созданный ими в 2009 г. стенд-имитатор космического вакуума «Эпицентр» для молекулярно-лучевой эпитаксии — процесса наращивания многослойных полупроводниковых наноструктур с заданными толщинами и определенным химическим составом. В ряду известных аналогов он выделяется компактностью, экономичным расходом жидкого азота и исходных особо чистых материалов, высокой точностью программного поддержания температур подложек,

*См.: Н. Добрецов. Первое региональное. — Наука в России, 2007, № 4 (прим. ред.).

**См.: А. Скринский. Познание материи. — Наука в России, 2007, № 6 (прим. ред.).



Демонстрация системы термостабилизации корпусов радиоэлектронных компонентов компании «Termiona» (Зеленоград).

прецизионным контролем структурного состояния и толщины синтезируемых слоев. А это значит, что его можно использовать и в условиях полета орбитальных станций.

Интерес также представляла и реализованная в этом институте технология изготовления высокопроизводительных multifunctional систем для современных электронных устройств (компьютеров, телевизоров и т.д.) на базе нового материала — так называемых структур «кремний-на-изоляторе» (КНИ). От привычных они отличаются тем, что подложка в них отделена от монокристаллической тонкой рабочей пленки диэлектрическим слоем аморфного диоксида кремния. КНИ-структуры существенно улучшают технические характеристики микроэлектронных приборов (быстродействие, надежность), экономичны по энергопотреблению, имеют компактные геометрические размеры. Не случайно их называют основой элементной базы вычислительной техники XXI в. Разработку, получившую российский патент, в 2002 г. новаторы передали в Научно-исследовательский институт микроэлектроники и завод «Микрон» (г. Зеленоград) для организации промышленного производства пластин объемом 0,25 млн штук в год.

Институт физики прочности и материаловедения (г. Томск) привез не имеющие аналогов в мире фильтры AquaVallis для очистки воды от микробиологических загрязнений. Их действие основано на новом электроположительном материале из нановолокон, со 100%-ной эффективностью удаляющих вирусы, бактерии, паразиты, в том числе устойчивые к воздействию хлора и высокой температуры. Его можно размещать практически в любом стандартном картридже для водоочистки и использовать в составе индивидуальных, бытовых и промышленных водоочистителей, в процессах сепарации макромолекул, иммобилизации ферментов и клеточных культур, для

стерилизации и фильтрации воды, инъекционных и других растворов.

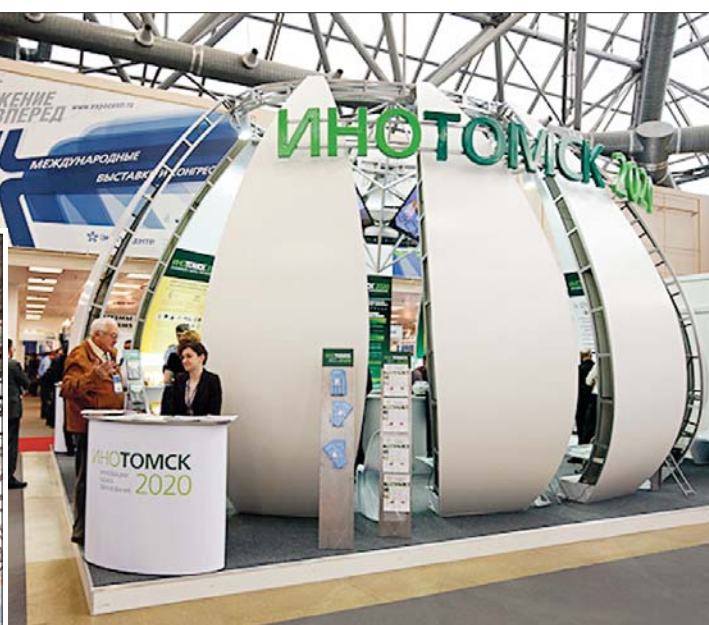
Научную школу СО РАН представляли еще два новосибирских института — катализа им. Г.К. Борескова (продемонстрировал углеродные материалы, полимерные гидрогели), химической кинетики и горения (предложил технологию синтеза нанокристаллических пленок оксида титана при помощи пламени), а также Иркутский институт химии им. А.Е. Фаворского (показал технологические схемы получения высокоэффективных гипополидеических препаратов на основе лиственницы сибирской) и Томский институт химии нефти (поделится инновационными способами повышения нефтеотдачи и переработки углеводородов).

Разумеется, вынесенная в подзаголовок фраза «Нанотехнологии будут прирастать Сибири» — не более чем метафора. Выставка продемонстрировала вовлеченность в нанотехнологический процесс и других регионов России — Белгородской, Владимирской, Волгоградской, Воронежской, Калужской, Ленинградской, Липецкой, Нижегородской, Омской, Оренбургской, Пензенской, Ульяновской областей, а также Удмуртии, Чувашии, Мордовии, Татарстана, Якутии и конечно же Москвы и Санкт-Петербурга. Но об этом речь впереди.

«ВТОРАЯ» КОЖА

Оренбургский государственный университет презентовал здесь проект наноструктурированного биопластического материала «Гиаматрикс», проходящий экспертизу в «Роснано». Председатель Научного совета госкорпорации, лауреат Нобелевской премии академик Жорес Алферов признал его одним из лучших в области наноиндустрии.

Суть в том, что биопластический материал (гибкая пластинка на биополимере гиалуроновой кислоты) при нанесении на ожог или рану не только закрыва-



Экспозиция Пермского края
и Томской области.

ет поврежденный участок, фактически прилипая к нему, но еще и помогает (по мере рассасывания) его скорейшему заживлению. Причем способностей растворяться внутри раны избавляет пациентов от болезненных перевязок. Таким свойством, кстати, пока не обладает ни одна биокожа в мире.

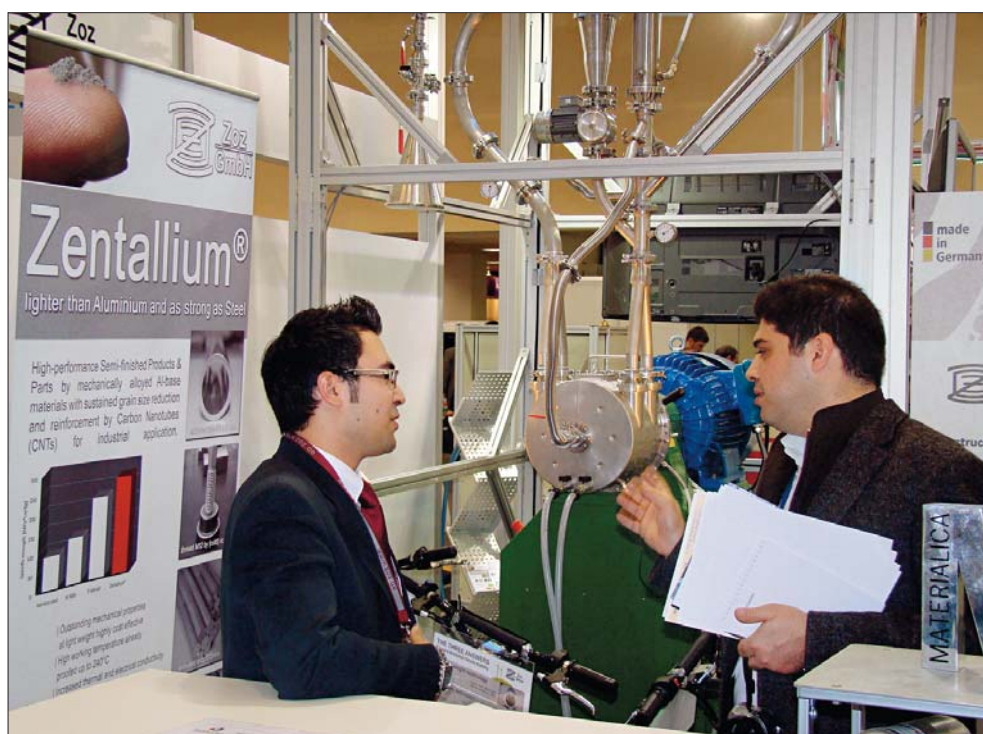
По словам заведующего научно-производственной лабораторией клеточных технологий Оренбургского госуниверситета Рамиля Рахматуллина, к созданию «Гиаматрикса» коллектив шел более 10 лет (еще в 1999 г. в своей кандидатской диссертации он предложил использовать биопластическую матрицу для заживления барабанной перепонки). В 2008 г. материал прошел клинические испытания в специализированных медицинских учреждениях Оренбурга. В них участвовали 50 добровольцев с ожогами II и III степени. Результаты превзошли все ожидания. К примеру, 12-летнего Диму Мешкова, годами страдавшего от трофической язвы, с помощью новаторского изобретения вылечили за 19 дней. Другая пациентка, Салима, в течение полугода пытавшаяся спасти обожженную руку мазями и народными средствами, поправилась за 10 дней.

Основные преимущества «Гиаматрикса» — низкая стоимость (его европейский аналог, препарат «Гиаф»,

в несколько раз дороже) и эффективность действия, достигаемая внедрением нанотехнологий.

Биоматериал в виде эластичной пластинки оренбургские ученые получили способом фотохимического наноструктурирования, формирующим каркасную систему макромолекул гиалуроновой кислоты. Как утверждают специалисты, подобная пространственная организация придает искусственной коже оригинальные биоинженерные свойства (адгезия, дренажные качества, прозрачность) и значительно улучшает совместимость за счет метаболизации материала естественным путем. Нанотехнологии не допускают химических примесей в технологическом процессе и готовом продукте, что также повышает его клиническую эффективность. Изобретатели убеждены: совокупность этих качеств вскоре позволит «Гиаматриксу» занять лидирующие позиции в лечении ожогов и глубоких ран, хотя область его применения значительно шире: онкология, гинекология и даже косметология.

Потребность в препарате колоссальная. По данным Минздравсоцразвития РФ, ежегодно от ожогов страдают около 700 тыс. человек. Но лишь 23% из них могут получить квалифицированную помощь в специализированных центрах (у нас в стране их толь-



В 2010 г. на «Роснанотехе» зарубежных участников было почти на треть больше, чем в прежние годы.

ко 82), остальных госпитализируют в обычные хирургические и травматологические отделения. А лечение данных недугов весьма дорогостоящее, сопровождается сложной медицинской реабилитацией. США, например, на пациента с 40%-ным повреждением поверхности тела расходуют 180-200 тыс. дол., Израиль — 90-100. И таких людей миллионы. Вот почему производство искусственных заменителей кожи, рынок которых оценивают более чем в 15 млрд дол. в год., быстро восстанавливающих здоровье, выгодно не только больному, но и государству.

НАНОРАЗМЕРНЫЕ ПОКРЫТИЯ НА КАНТИЛЕВЕРАХ

В 2009 г. госкорпорация «Роснано» учредила Российскую молодежную премию в области нанотехнологий, присуждаемую инноваторам в возрасте до 35 лет. В 2010 г. в конкурсной программе котировались около 500 научных работ отечественных и зарубежных молодых участников по восьми целевым направлениям (к слову, более половины из них выполнены конкурсантами из российских регионов). В этот раз «повезло» старшему научному сотруднику Белгородского государственного университета Марине Галкиной. Звания лауреата она удостоена за разработку и внедрение способа формирования наноразмерного легированного углеродного покрытия на кантилеверах (т.е. основаниях для крепления игл атомно-силового микроскопа). Галкина и ее коллеги предложили упрочнять рабочую часть незаменимого в сканирующей зондовой микроскопии инструмента вакуумно-дуговым методом. Он имеет ряд преимуществ перед стационарным способом получения сверхтвердых

систем: существенно увеличивает уровень энергии ионов углерода, что приводит к образованию достаточного количества прочных связей, сообщаящих покрытию высокую микротвердость, и регулирует ее величину, не допуская перегрева поверхности. Свойства материалов, получаемых с помощью такой технологии, максимально близки к алмазу по прочности и к графиту по скольжению.

Белгородцы изучили режимы нанесения упрочняющего слоя на кантилеверы DCP-11 и DCP-20 сканирующих микроскопов компании «НТ-МДТ» (Зеленоград)*, провели испытания, показавшие существенное улучшение их эксплуатационных характеристик. За 2007-2009 гг. объем продаж этого продукта составил 4,7 млн руб.

Отметим, что сфера применения импульсного вакуумно-дугового метода распространяется также на инфракрасную оптику и медицину (при производстве имплантантов).

ИННОВАЦИИ ПЛЮС ИНВЕСТИЦИИ

В экспозицию «Роснано» — крупнейшую и, пожалуй, наиболее представительную на выставке — были включены инновационные разработки предприятий и компаний, в которые госкорпорация инвестирует свои средства. Плазмофилтраты и нановакцины, образцы резинового порошка, углеродного полотна, рулонных мембран, разнообразные светодиодные светильники, матрицы фотодетекторов и вертикаль-

*См.: В. Быков. Микроскоп..., рассматривающий атомы. — Наука в России, 2000, № 4; В. Быков. Продвижение в глубь материи. — Наука в России, 2008, № 6; В. Быков. Есть ли цвет в наномире? — Наука в России, 2009, № 5 (прим. ред.).

но-излучающих лазеров, детекторы для обнаружения взрывчатых и наркотических веществ — эта и другая продукция вполне вписывалась в концепцию, высказанную Анатолием Чубайсом: «Мы живем в простой логике: либо изделие будет на уровне мировых лучших образцов, либо это бессмысленно делать вообще. Нам не нужна «второсортная» наноиндустрия, она должна быть только мирового класса».

Сюда относится и презентованный на форуме проект создания производства оптических датчиков тока и напряжения на основе нановолокна с бюджетом в 1,1 млрд руб. На начальном этапе «Роснано» вложит в него 392 млн руб., основным же инвестором выступит партнер госкорпорации Группа ОНЭКСИМ (Москва) — частный инвестиционный фонд, созданный в 2007 г.

Отечественная энергетическая, транспортная, металлургическая, добывающая и другие отрасли промышленности нуждаются в современных системах учета потребления электроэнергии и защиты электросетей. Ведь износ действующих сейчас в сетях 110–750 кВ устройств составляет более 50%, а немедленной замены требуют 25%. До сих пор в этой сфере используют импортную дорогостоящую технику, но по мере реализации проекта ее будет замещать отечественная продукция — датчики тока и напряжения на основе оптического нановолокна, производимые ЗАО «Волоконно-оптическая техника-Капитал» («ВОТ-Капитал», Москва). Его специалистам удалось существенно повысить технические характеристики и потребительские свойства этих устройств благодаря использованию входящих в их структуру волокон наноразмерных (50–80 нм) элементов. Такая техника более надежна и точна, чем работающая ныне.

Образцы продукции «ВОТ-Капитала» успешно прошли испытания на Ленинградской АЭС, Красноярском алюминиевом заводе компании «РУСАЛ», Павлодарском электролизном заводе (Казахстан), во Всероссийском научно-исследовательском институте метрологической службы (Москва). Производство датчиков «Роснано» и его партнеры планируют развернуть в столице, объем продаж к 2015 г. должен составить около 2 млрд руб. «Это новое поколение измерительных систем, которые не просто заменяют традиционные трансформаторы, а позволяют создавать интеллектуальные, управляемые электрические сети», — заявил глава «ВОТ-Капитала» Сергей Дмитриев.

Реальным итогом форума стало подписание инвестиционного соглашения «Роснано» с компанией «Termiona» (Зеленоград) о создании массового производства термоэлектрических устройств для систем охлаждения твердотельных лазеров, шкафов с телекоммуникационной аппаратурой, торгового холодильного оборудования, электрогенераторов. Общий бюджет проекта — 1702 млн руб., из них 600 млн руб. вложит «Роснано».

«Termiona» — автор и разработчик технологии получения наномодифицированных диэлектрических покрытий теплопроводов. Устройства, выполненные с применением таких композитных материалов, лишены недостатков, присущих керамическим анало-

гам, при этом обладают высоким коэффициентом полезного действия и конкурентоспособностью. Например, уникальная система прямого принудительного охлаждения корпуса твердотельного лазера уменьшает температурный перегрев активных элементов и дополнительно увеличивает мощность полупроводниковых приборов на 50%. Пилотное производство термоэлектрических устройств уже развернуто в Зеленограде. К выходу предприятия в 2014 г. на проектную мощность здесь будут выпускать до 1 млн условных модулей в год.

ПЕРВЫЕ ПО НАНОТЕХУ

В 2010 г. Международную премию в области нанотехнологий «Rusnanoprize» — 3 млн руб. в денежном выражении — вручили главному научному сотруднику Института кристаллографии им. А.В. Шубникова РАН, доктору физико-математических наук Льву Фейгину и руководителю группы Европейской молекулярно-биологической лаборатории (Германия), доктору физико-математических наук Дмитрию Свергуну за создание метода рентгеновского малоуглового рассеяния — одного из самых эффективных в изучении вещества сверхмалых масштабов. Используемый для анализа нанообъектов, присутствующих в различных видах — от жидкостей до твердых тел, он за несколько минут «выдает» информацию об их размере и структуре с точностью до 1 нм.

Фейгин пришел в институт в 1959 г. уже кандидатом физико-математических наук и впервые применил здесь метод малоуглового рассеяния, открытый в 1938 г. французским кристаллографом Андре Гинье, к биологическим молекулам, а затем усовершенствовал его по всем направлениям — от аппаратной части до алгоритмов, с помощью которых обрабатывают результаты экспериментов. Первые важные данные Фейгин с коллегами получили в 1970–1980-х годах по структуре биополимеров — белков и нуклеиновых кислот. Но наиболее плодотворным оказалось изучение вирусов, поражающих бактерии, — бактериофагов. Они определили их размер и форму в виде головки и отростка. В 1975 г. ученый защитил докторскую диссертацию, и вскоре его группа получила статус лаборатории. В 1979 г. к нему пришел на дипломную работу студент физического факультета Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова Дмитрий Свергун.

Через полгода, когда программа была выполнена, Фейгин поручил ему решить «безнадежную» задачу — с помощью малоуглового рассеяния определить не только форму вируса, но и его внутреннее строение, механизм проникновения в бактерию. Улучшив алгоритм анализа, Свергун уже через год дал ответы на эти вопросы. Вот только проверить результаты другими методами было невозможно. Потребовалось почти четверть века, чтобы с помощью электронной микрофотографии подтвердить их.

Ныне методикой Фейгина и Свергуна, работающего теперь в Германии, активно манипулируют десятки тысяч ученых и инженеров по всему миру, решая фундаментальные и прикладные задачи в молекуляр-



**Вручение
Международной премии
в области нанотехнологий
«Rusnanoprize» Льву Фейгину
... и Дмитрию Свергуну.**



ной биологии, фармацевтике, пищевой промышленности, материаловедении.

Наградной символ премии — хрустальный шар — получила также компания «Necus X-ray Systems GmbH» (Австрия) «за серию пионерских разработок рентгеновской малоугловой аппаратуры», сделанных на основе открытия двух российских физиков.

ВМЕСТО ЭПИЛОГА

Прошедший форум, несомненно, стал важным подтверждением стратегического курса нашей страны на модернизацию и внедрение высоких технологий. «Еще пару лет назад в России совсем не было нанотехнологической продукции, — сказал вице-премьер РФ Сергей Иванов. — А сейчас на выставке внедренные и коммерческие изделия показывают уже 138 предприятий из 35 российских регионов и 63 городов». Отечественные разработчики продемонстрировали действительно высокую степень интеграции в мировую нанотехнологическую среду.

Однако некоторые авторитетные специалисты за парадным московским фасадом увидели тревожную тенденцию. «Нанофорум за три года превратился в хорошую площадку встречи представителей науки, бизнеса и власти, — утверждал вице-президент РАН, председатель Сибирского отделения академик Алек-

сандр Асеев. — Здесь достигнуты впечатляющие результаты, о чем свидетельствует развернутая выставка... В то же время имеется некоторый диссонанс между размахом работ и наличием действительно прорывных результатов в области нанотехнологий». Госкорпорация «Роснано», считает он, отдает предпочтение «простым решениям» — нанопорошкам, нанопокровкам, а также устройствам на давно известных принципах — принтерам, томографам. Эти разработки сулят быструю отдачу, но лишены перспективы. А вывод простой: надо развивать фундаментальную науку, на которой и базируется мир с приставкой «нано». Об этом на форуме сказал вице-президент РАН Жорес Алферов и не без нотки сожаления добавил: «Я в восторге от того, что мы 300 млрд руб. вкладываем в развитие нанотехнологий. Но программа фундаментальных исследований Российской академии наук, созданная нами 3 года назад, в этом году имела бюджет 180 млн руб.».

*Иллюстрации с сайта госкорпорации «Роснано»
и других интернет-источников*

СЕСТРА ГЕНЕТИКИ

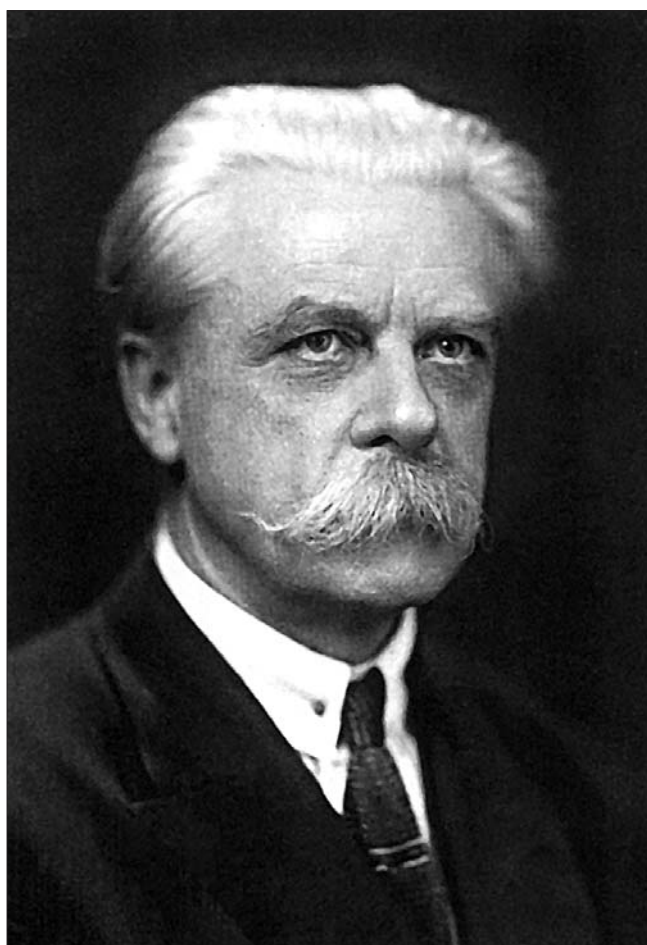


Евгения СИДОРОВА, журналист

**В Дарвиновском музее (Москва)
с 19 ноября по 20 декабря 2010 г. прошла выставка
«Младшая сестра генетики»,
приуроченная к 90-летию создания
Русского евгенического общества.
Эта организация просуществовала всего 9 лет,
но стала важным этапом в развитии
медицинской генетики в нашей стране.**

Сегодня поиск все более совершенных способов профилактики наследственных заболеваний человека стал повседневной заботой специалистов разных стран, а экстракорпоральное оплодотворение женщин с использованием донорской спермы — вполне обычной в медицине практикой. И потому закономерен общественный интерес к отечественным ученым-евгенистам, трудившимся в период,

когда эта проблематика впервые оказалась в центре внимания. Биологам и историкам науки очевидна важность работ выдающихся исследователей Николая Кольцова (автора гипотезы молекулярного строения и матричной репродукции хромосом), Юрия Филипченко (основателя первой в России кафедры генетики в Ленинградском государственном университете), Александра Серебровского (ему мы обязаны



Председатель Русского евгенического общества, член-корреспондент АН СССР Николай Кольцов.

появлением научного направления геногеографии и термина «генофонд», опровержением представления о неделимости гена) и их коллег. Однако большинство наших современников имеет отдаленное представление об этой деятельности. Вот почему выставка в Дарвиновском музее — не только просветительский проект, но и дань памяти талантливым людям, умножавшим славу отечественной науки.

Начиная семинар «Заря генетики человека», предваривший открытие упомянутой выставки, член-корреспондент РАН Илья Захаров-Гезехус* из Института общей генетики им. Н.И. Вавилова РАН напомнил об истоках преданной забвению научной дисциплины. Термин «евгеника» (с греч. — «хорошего рода») ввел видный английский антрополог, психолог Фрэнсис Гальтон, в 1865 г. опубликовавший статью «Наследственный талант и характер», где впервые изложил задачи нового направления. В 1883 г. он написал книгу «Исследование человеческих способностей и их развития», а в 1904 г. сформулировал принципы науки, «занимающейся всеми факторами, улучшающими врожденные качества расы». Гальтон

и его последователи основывались на теории естественного отбора великого Чарлза Дарвина, утверждая: изобретательному человечеству, нашедшему способы бороться с недугами, ведущими к естественной «выбраковке» слабейших представителей вида, в будущем может грозить вырождение. Следовательно, необходимо выработать меры соответствующей селекции.

Интересно, что одновременно с первыми публикациями Гальтона по евгенике, в 1866 г. в журнале «Русская старина» вышла работа профессора Медико-хирургической академии в Санкт-Петербурге Василия Флоринского, озаглавленная «Усовершенствование и вырождение человеческого рода». По мнению специалистов, проведенные им исследования заложили основы медицинской генетики в нашей стране, хотя их результаты стали широко известны лишь в XX в. Заметим, отечественные ученые, начиная с Флоринского, в большинстве придерживались так называемой позитивной евгеники, выдвигающей в качестве практической меры поощрение воспроизводства людей, обладающих ценными для общества признаками. Противоположная позиция — отстранение «неудобных» от размножения — была законодательно закреплена в нацистской Германии.

Большую часть документов, демонстрировавшихся на выставке в Дарвиновском музее, предоставил Архив РАН. Его директор, кандидат исторических наук Виталий Афиани и старший научный сотрудник архива, кандидат исторических наук Надежда Осипова приняли участие в семинаре и рассказали о взглядах основателей Русского евгенического общества, проводимых ими научных изысканиях и общественной деятельности, направленной на популяризацию идей «улучшения человеческой породы», позднее извращенных лженаучными расистскими постулатами и дискредитированных.

В 1917 г. в Москве открылся Институт экспериментальной биологии (ныне Институт биологии развития РАН). Инициатором его создания и первым директором был выдающийся ученый, член-корреспондент Петербургской АН с 1916 г. Николай Кольцов, организовавший здесь отдел евгеники. Аналогичные лаборатории, общества возникали в то время и в Западной Европе, США. Интерес к этой области знания рос. Дело в том, что с момента обоснования хромосомной теории наследственности американским биологом, иностранным почетным членом АН СССР (1932 г.) Томасом Морганом специалистам становится ясно: все живые существа и человек, в том числе, обладают принципиально сходным генетическим аппаратом, который можно исследовать, а затем использовать накопленную информацию на практике. Как писал Кольцов, «...Одно из научных задач Института является отыскать способы экспериментального воздействия на половые клетки, при котором можно было бы, путем из-

*См.: Е. Сидорова. Встречи с учеными-эволюционистами. — Наука в России, 2009, № 4 (прим. ред.).



**Открытие выставки «Младшая сестра генетики» в Дарвиновском музее.
Слева направо: директор музея Анна Клюкина, Евгений Пчелов (РГГУ), Татьяна Томашевич (МГУ),
сотрудники музея, организаторы выставки Александр Рубцов, Анна Александрова.**

менения митоза*, вызвать мутационное изменение организма». И в 1920 г. ряд видных отечественных генетиков во главе с Кольцовым учредили Русское евгеническое общество.

В бюро Общества, помимо его председателя и ученого секретаря, видного антрополога Виктора Бунака, вошли основатель отечественной клинической генетики психических заболеваний, доктор медицинских наук Тихон Юдин, известный хирург Николай Богоявленский и генетик (член-корреспондент АН СССР с 1933 г.) Александр Серебровский. Их усилия были сосредоточены на изучении фенотипов человека, накоплении литературных данных, свидетельствующих о наследовании из поколения в поколение различных качеств, в том числе некоторых недугов (гемофилии, синдрома Дауна и др.). Для получения необходимых сведений прибегали к анкетированию, организовывали специальные экспедиции (например, по изучению этносов — мордвы, марийцев, донских казаков, евреев).

На выставке в Дарвиновском музее посетители увидели лишь некоторые из евгенических анкет, в

*Митоз — деление ядра соматических клеток эукариотов с сохранением числа хромосом (прим. ред.).

частности семейный опросный лист «по размножаемости», позволявший собрать соответствующую информацию о трех поколениях родственников. Представленные там же генеалогические древа великих представителей русской культуры — писателя Льва Толстого и поэта Александра Пушкина* — служат яркой иллюстрацией наследуемости таланта. Известны комплексные исследования биографических и генеалогических данных о 150 российских академиках, проведенные отечественными евгенистами, которые считали: государство обязано бережно относиться к интеллигенции как носителю ценной генетической информации. Вот что писал Кольцов: «сохранение представителей активного типа имеет абсолютную генетическую ценность вне зависимости от их временного фенотипического образа мыслей». Разумеется, подобная точка зрения не соответствовала идее классовой борьбы, главенствовавшей в советское время, когда инакомыслящих подвергали репрессиям.

Между тем на страницах «Русского евгенического журнала», издававшегося Обществом, авторы обсуж-

*См.: В. Непомнящий. Феномен Пушкина в свете очевидностей. — Наука в России, 1999, № 3 (прим. ред.).



Фрагмент экспозиции выставки «Младшая сестра генетики» в Дарвиновском музее.

дали вопросы генеалогии, медицины, социологии. Исключительно важными и плодотворными были исследования генетики психических особенностей личности, биохимических показателей крови. Впоследствии в Ленинграде, Киеве, Одессе, Саратове открыли филиалы Русского евгенического общества, расширился круг его членов. Как отметил Афиани, заглядывая в архивные документы, встречаешь целое созвездие «первых имен» разных научных направлений: выдающийся отечественный невропатолог Григорий Россолимо, врач, патологоанатом Алексей Абрикосов (академик с 1939 г.), генетик Владимир Сахаров (в будущем крупный специалист по химическому мутагенезу) и др. Участвовал в работе Общества и нарком здравоохранения СССР Николай Семашко (с 1944 г. академик АМН СССР). Евгеника «впитывала» содержательные идеи из психиатрии, педагогики. В Москве заседания проходили уже не в Институте экспериментальной биологии, где зал не вмещал всех желающих принять в них участие, а в Доме ученых на Пречистенке.

Увлечение новой наукой охватило широкий круг интеллигенции. Об этом участникам семинара рассказали кандидат исторических наук Евгений Пчелов из Российского государственного гуманитарного университета и сотрудница Научно-исследовательского института и Музея антропологии МГУ им. М. В. Ломоносова Татьяна Томашевич. Работой Русского евгенического общества интересовался выдающийся русский писатель Максим Горький — предоставленную им информацию Кольцов использовал в своем докладе «Родословные наших выдвиженцев» (анализ сведений о талантливых выходцах из народа). Проблеме изменения природы человека посвящена сатирическая повесть «Собачье сердце» Михаила Булгакова (1925) — тогда малоизвестного, а ныне одного из самых любимых прозаиков. Герой этого произведения доктор Фи-

липп Филиппович риторически вопрошает: «Объясните мне, пожалуйста, зачем нужно искусственно фабриковать Спиноз, когда любая баба может его родить когда угодно..., человечество само заботится об этом и в эволюционном порядке каждый год упорно ... создает десятками выдающихся гениев, украшающих земной шар».

Влияние евгенических идей на общекультурный контекст 1920-х годов иллюстрирует и цитата из анкеты «Советский писатель и Октябрь», принадлежащая великому российскому поэту Осипу Мандельштаму: «...я глубоко убежден, что, при всей зависимости и обусловленности писателя соотношением общественных сил, современная наука не обладает никакими средствами, чтобы вызвать появление тех или иных желательных писателей. При зачаточном состоянии евгеники, всякого рода культурные скрещивания и прививки могут дать самые неожиданные результаты...».

В одной из своих публикаций начала 1920-х годов Кольцов называл наивными, с точки зрения биолога, предположения социологов о возможности облагородить человеческий род посредством повышения культуры. Но в 1929 г. он утверждал: «требуется, чтобы каждый ребенок был поставлен в такие условия воспитания и образования, при которых его специфические наследственные особенности нашли бы наиболее цельное и наиболее ценное выражение в его фенотипе...». К тому времени благодаря развитию генетики стало ясно: наследственные черты человека, в том числе его интеллект, зависят от взаимодействия многих генов, причем проявление того или иного гена в фенотипе обусловлено средой воспитания.

В 1920-1930-е годы некоторые постулаты отрицательной евгеники были восприняты на государственном уровне в ряде стран (Канаде, США, Исландии, Германии, Дании, Швейцарии, Норвегии, Швеции,

**Директор Архива РАН
Виталий Афиани.**

Финляндии, Эстонии), где узаконили программы стерилизации лиц, признанных по тем или иным причинам «нежелательными для общества». Посетители выставки «Младшая сестра генетики» узнали, что максимальное число операций по стерилизации людей было выполнено в Германии — 400 тыс. с 1933 по 1945 г., в США — 100 тыс. с 1910 по 1935 г., в Швеции — 63 тыс. с 1935 по 1976 г. Такой переход от академической стадии развития молодой науки к экспериментальной выявил неразрешимые этические проблемы, вставшие перед социумом, прибегнувшим к подобному искусственному отбору. Когда же после окончания Второй мировой войны человечество узнало об опытах над людьми, совершенных в нацистской Германии «в научных целях», в общественном сознании евгеника стала ассоциироваться с практикой массового геноцида.

Однако Русское евгеническое общество прекратило свою деятельность в 1929 г., т.е. задолго до упомянутых событий, и дальнейшие преследования его членов, видных генетиков, были связаны с разгромом развиваемого ими перспективного научного направления. Так, был арестован и в 1938 г. расстрелян директор первого в России Медико-генетического института в Москве Соломон Левит, продолживший исследования, начатые Кольцовым и его коллегами (наследование различных заболеваний). Один из интереснейших экспонатов выставки в Дарвиновском музее — полный текст письма иностранного члена-корреспондента АН СССР, будущего нобелевского лауреата по физиологии и медицине (1946 г.), американского генетика Германа Меллера, отправленного им в мае 1936 г. руководителю СССР (1922-1953 гг.) Иосифу Сталину в попытке объяснить необходимость развития генетики для процветания страны. Цель, к сожалению, не была достигнута.

Парадоксально, но многие молодые посетители Дарвиновского музея впервые услышали о том, что такое евгеника, хотя о достижениях неоевгеники сегодня знает каждый цивилизованный человек. Организаторы выставки подчеркнули: данное научное направление не помогает решению государственных демографических проблем, а ориентировано на запросы частных лиц. Существует 6 приемов человеческой биотехнологии: искусственное оплодотворение женщины с использованием спермы донора; использование донорских яйцеклеток (затем вынашивает ребенка родная или «суррогатная» мать); внутриутробное исследование плода с целью выявить, нет ли серьезных причин для прерывания беременности; отбор эмбрионов с помощью предимплантационной генетической диагностики; клонирование человека и, наконец, генная инженерия. Этичность первых двух уже практически не ставится под сомнение, тогда как гуманность методов, позволяющих отбраковать плод, не соответствующий некой «генетической норме», не бесспорна.



В конце экспозиции посетителям выставки было предложено ответить на некоторые вопросы этического характера: согласны ли они с идеей ограничения межэтнических браков (ведь ученые подсчитали, что средние коэффициенты IQ, показывающие интеллектуальный уровень человека, у разных рас неодинаковы); пойдут ли они на прерывание беременности в случае, если при внутриутробном исследовании выяснилось, что будущий ребенок родится с синдромом Дауна; одобряют ли материальное поощрение индивидов с высокими показателями по результатам антропометрического тестирования и некоторые другие. Утвердительным и отрицательным ответам организаторы выставки противопоставили соответствующие контраргументы: например, человек, высказавшийся против межэтнических браков, заглянул в карточку со словом «да» и узнал, что умственные способности контролируют более 1000 генов (по предварительным оценкам), а межрасовые браки увеличивают запас наследственной изменчивости популяции и, значит, скорее полезны.

Как заявили сами организаторы выставки «Младшая сестра генетики», одной из их целей было еще раз поднять вопрос о соотношении науки и нравственности (нередко их векторы совпадают), показать, что принимая решения по вопросам, связанным с судьбой нашего потомства, порой не так просто ответить «да» или «нет».

Иллюстрации предоставлены Дарвиновским музеем



«...Если человек занимается своим делом, он неизбежно от подражания переходит к критическому рассмотрению материалов своих предшественников, вырабатывает свой стиль мышления. Перед ученым всегда есть две опасности — повторить открытие и не сделать его. Эрудиция спасает от первой. От второй — увлеченность своей работой, преданность ей. В науке надо иметь свой голос и говорить свое слово».

А. Якин

(1911-1999)

ФЕНОМЕН УВЛЕЧЕННОСТИ НАУКОЙ

Академик Борис Соколов: «Даже в среде опытных и широко известных геологов Москвы Яншин выделялся чрезвычайным разнообразием интересов, фундаментальностью исследований, оригинальными взглядами ...Трудно назвать область геологии, в которой бы Яншин чувствовал себя недостаточно подготовленным».

Доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник Геологического института РАН Владимир Холодов: «...Высокого роста, атлетически сложенный, он покорял аудиторию своими артистическими манерами. С литературной точки зрения речь его была безукоризненной, а жесты удивительно гармонировали с содержанием... Но еще большее впечатление производила эрудиция докладчика... Аудитория инстинктивно чувствовала, что ей посчастливилось соприкоснуться с огромной глыбой продланной работы».

Академик Эрик Галимов: «А. Л. Яншин — одна из сияющих вершин нашей классической геологии... С его именем ... связаны открытия крупнейших месторождений фосфоритов и калийных солей в Казахста-

не, затем в Сибири..., взявшись за какое-то дело у самого его основания (это тоже характерная черта Яншина), он всегда доходил до самой вершины...

Еще одно направление его ранней деятельности — геологическая съемка... Что это такое? Представьте себе, вам надо понять, каково геологическое строение территории, на которой вы находитесь. ...Нужно быть большим профессионалом, чтобы это суметь сделать, чувствовать природу, понимать, как она устроена, для того чтобы восстановить по немногим фрагментам общую картину... Представьте себе масштаб ученого, который такую геологическую съемку распространил на территорию Южного Урала, Западного Казахстана, Приаралья. Это огромная территория. Руками и мыслью Яншина была восстановлена ее история...

Распространив свой опыт и знания на глобальные проблемы, Яншин обращает внимание на неодновременность тектонической активности на планете. Яншин первым убедительно показал, что трансгрессия [моря] на одном континенте сопровождается регрессией на другом. Иначе говоря, это не связано с уровнем Мирового океана, а есть результат вертикальных движений, захватывающих крупные регионы....».



**Монголия. Хантайшир. Совместная Советско-Монгольская экспедиция.
А. Л. Яншин – в центре. 1977 г.**

Президент АН СССР с 1986 по 1991 г. академик Гурий Марчук: «Александр Леонидович Яншин — уникальное явление в науках о Земле. Его жизнь стала подвигом во имя общества.... Круг его интересов был почти беспределен: от геологии, геофизики до экологии, истории, литературы. И не случайно Яншин становится пропагандистом богатого научного наследия академика В. И. Вернадского, играет исключительную роль в создании музея В. И. Вернадского в Москве, является главным редактором академического издания трудов великого ученого. Думается, именно наследие В. И. Вернадского подвигло Александра Леонидовича на активнейшую деятельность в области экологии... Нужно было обладать огромным мужеством, чтобы решительно, со свойственной Александру Леонидовичу бескомпромиссностью и уверенностью в своей правоте выступать против «могучих» административных сил, тоже отстаивающих свои позиции».

Академик Глеб Добровольский: «Нужно было видеть, с какой ответственностью подходил Яншин к рассмотрению ...опасных с экологической и природоохранной точек зрения крупных проектов....Его знания и авторитет понадобились для анализа судьбы озера Байкал — этого уникального и всемирно известного внутриконтинентального озера-моря с огромными запасами чистой пресной воды....».

Член-корреспондент Виктор Данилов-Данильян: «Равнодушие к общественно значимым проблемам было совершенно не свойственно Александру Леонидовичу, более того, оно вызывало у него искреннее изумление».

Академик Виктор Хаин: «Он обладал ...замечательной памятью, незаурядным красноречием и главное — неизменными простотой, доступностью и доброжелательностью по отношению ко всем, кому приходилось обращаться к нему за советом, за помощью и содействием».

Академик Юрий Пущаровский: «Увлеченность наукой — это, на мой взгляд, самая яркая черта Александра Леонидовича. А когда увлеченность сочетается с талантом, то это уже залог большого успеха. Если к тому и другому прибавляется исключительная память и огромная работоспособность, то образуется феномен....».

*Из книги «Академик Александр Леонидович Яншин»
(М: Наука, 2005).*

Иллюстрации из архива Издательства «Наука»

ДЕРЗОСТНЫЙ ПУТЬ ГЕОЛОГА

Доктор геолого-минералогических наук
Александр ШЛЕЗИНГЕР,
Геологический институт РАН,
кандидат геолого-минералогических наук
Борис ГОЛУБОВ,
Институт динамики геосфер РАН

**В 2011 г. общественность отмечает 100-летие со дня рождения
выдающегося российского ученого
академика Александра Леонидовича Яншина.
Многогранен талант этого исследователя.
Большую часть жизни он посвятил геологии и его вклад
в развитие этой области знаний значителен.
Истинный естествоиспытатель и патриот своей страны,
он противостоял антиэкологичным проектам XX в. —
повороту северных рек, строительству канала Волга-Чограй и др.,
став на склоне лет одним из лидеров
отечественного природоохранного движения.
Мы во многом ему обязаны популяризацией работ академика
Владимира Вернадского, последователем которого он был.**



САМЫЙ МОЛОДОЙ ГЕОЛОГ

Профессиональная биография Александра Леонидовича необычна. Первые геологические исследования он провел в возрасте 18 лет в Аккемирской партии, снаряженной для поиска фосфоритов в Актюбинской области Казахстана. Юноша закончил курсы коллекторов при Научном институте по удобрениям, а спустя всего год возглавил обработку экспедиционных материалов и справился с задачей настолько хорошо, что составленный им в 1929 г. отчет в 1932 г. был опубликован как глава книги «Фосфоритные руды СССР». Иными словами, 22-летний Яншин стал тогда самым молодым геологом, приступившим к самостоятельным изысканиям в Советском Союзе.

Он прослушал полный курс высшего учебного заведения (первоначально на геологическом факультете Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова, а затем в Московском геолого-разведочном институте), но диплома об окончании не получил. К счастью, это не повлияло на дальнейшую карьеру Александра Леонидовича: в 1936 г. он начал работать в Геологическом институте АН СССР, спустя год по ходатайству директора этого учреждения

На полевых работах. 1934 г.

академика Андрея Архангельского Яншину в числе еще нескольких талантливых молодых специалистов без защиты диссертации была присвоена ученая степень кандидата наук. Это — случай уникальный и свидетельствует о незаурядности начинающих исследователей.

До Великой Отечественной войны и в последующие годы Яншин занимался комплексными геологическими изысканиями в Западном Казахстане, Западном Приуралье, Северном Приаралье и на Устюрте. Особенно интересны его разработки в области региональной тектоники и стратиграфии названных территорий. В частности, он открыл крупный артезианский бассейн, позволивший в военные годы снабжать водой паровозы на железнодорожной станции Челкар в Актюбинской области.

Коллеги высоко ценили молодого ученого. Не случайно, когда в конце 1940 г. началась геологическая съемка в масштабе 1:1000 000 и составляли государственную геологическую карту листа L-39, именно Яншин стал научным консультантом этих исследований. Во время полевых маршрутов он отметил, что на чинках (обрывах) Северного Устюрта и обнажениях тургайской серии Северного Приаралья в олигоцен-миоценовых отложениях встречаются глыбы древних кристаллических пород, и сделал вывод: на территории Западного Казахстана они во многих местах залегают на относительно небольших глубинах. Точку зрения Александра Леонидовича приняли все участники экспедиции (настолько велик был его авторитет). Рабочие при закладке мелких картировочных скважин теперь боялись сломать буровой инструмент. Геологи-съемщики высматривали в туманном мареве Устюрта выходы этих пород на поверхность. Однако как показали последующие бурение и наблюдения, искать следовало на значительно больших глубинах. Спустя много лет мы спрашивали нашего учителя — можно ли было избежать этой ошибки, имея на вооружении нынешние достижения океанической геологии? Он отвечал отрицательно, так как факты, на которые опирались тогда, казались очень убедительными.

Следует отметить, структурные построения и стратиграфические разработки 1940-х годов дали огромные результаты. По естественным обнажениям, грунту, вынутому из сусликовых нор, были открыты Северо-Устюртский прогиб, Южно-Эмбинское поднятие, установлено погружение к югу Урала, получены другие интересные и важные сведения, не утратившие значимости и сегодня. В трех статьях, написанных тогда Яншиным, раскрыты особенности геологического строения Каспийского региона и соотношение Урала, Донбасса и Мангышлака.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬ И ОРГАНИЗАТОР НАУКИ

В 1949 г. во время экспедиции в Приаралье с Александром Леонидовичем произошло несчастье: из-за

У карты новейшей тектоники СССР. 1960 г.

Слева направо:
младший научный сотрудник
Александр Шлезингер,
аспирант Владимир Самодуров,
академик Александр Яншин,
младший научный сотрудник
(будущий академик БАН,
иностраный член РАН)
Радим Гарецкий.



Александр Яншин, Радим Гарецкий
и Михаил Жарков на реке Лене
во время геологической экскурсии
по Сибири (июль 1967 г.).

обрыва троса он упал с высоты 24 м на дно шурфа, куда спускался для описания геологического разреза и выделения пласта железных руд. Спасло его то, что обрушившаяся бадья ударялась о стенки, отчего ее движение немного замедлилось. С несколькими переломами и ушибами Яншина перевезли в город Челкар Актюбинской области, потом в Актюбинск, а затем в Москву. В больнице у него развился травматический диабет, от которого он страдал до конца своих дней. Кроме того, пожизненно пришлось носить ортопедическую обувь и мириться с небольшой хромотой.

Однако эта драматическая история имела и другие следствия. Дело в том, что Александр Леонидович уже в те относительно молодые годы уделял много времени научно-организационной работе, что мешало сосредоточиться на собственных исследовательских задачах. А в стационаре, где он провел больше

года, можно было заниматься только чистой наукой. Яншин занялся переводом с французского языка монографии Мориса Жиньо «Стратиграфическая геология» и в итоге подготовил к публикации главу о палеогеновом периоде. Кроме того, он обобщил свои полевые материалы, что несколько позже позволило ему написать солидную монографию «Геология Северного Приаралья», блестяще защищенную в 1952 г. в качестве докторской диссертации. Не случись больничного заточения, карьера талантливого ученого могла и не быть столь стремительной: в 1958 г. в возрасте 37 лет он стал действительным членом АН СССР по Сибирскому отделению.

В 1959 г. под научно-методическим руководством Яншина начались работы по составлению тектонической карты Евразии в масштабе 1:5 000 000. В 1969 г. за этот труд и монографию «Тектоника Евразии» Александр Леонидович был удостоен Государствен-



**Академик Александр Яншин
в Берлине (апрель 1977 г.).**

ной премии СССР. В те годы он стал заместителем директора Института геологии и геофизики СО АН, но «разрывался» между Москвой, где продолжали исследования его ученики, и Новосибирском.

В Сибири Яншин возглавил разработку ряда научных проблем: «Вопросы эволюции осадочного породообразования и рудообразования в истории Земли», «История развития рельефа Сибири и Дальнего Востока», «Геологическое строение и история геологического развития зоны перехода от Азиатского материка к Тихому океану» и др. Совместно с доктором геолого-минералогических наук Михаилом Жарковым он открыл крупнейший в мире и самый древний из всех известных Непский калиеносный бассейн в Восточной Сибири. Подчеркнем: большое внимание Александр Леонидович уделял молодым кадрам, которые становились докторами наук, членами-корреспондентами и академиками. Тут он, пожалуй, не уступал своему любимому учителю, геологу-тектонисту, академику Николаю Сергеевичу Шатскому (1895-1953).

В 1970-1980-х годах уже вновь в Геологическом институте АН СССР Яншин продолжал интересоваться

основными закономерностями строения, развития и механизма формирования молодых и древних платформ. Его исследования с привлечением современного сейсмостратиграфического материала многое значили для правильного понимания строения глубоководных котловин, краевых, внутренних морей, периферии океанов и глубоких впадин типа Прикаспийской, а также возможности их образования. Большое внимание Александр Леонидович уделял вертикальным тектоническим движениям и их независимости от горизонтальных перемещений. Он установил: резкие кратковременные опускания могут достигать многих километров. Данный цикл работ позволил ученому выступать против отождествления геосинклиналей геологического прошлого с современными океанами.

Тогда же, в начале 1970-х годов, Александр Леонидович соединил свою судьбу с Фидан Тауфиковной Бекениной, сыгравшей важную роль в его долгой и счастливой жизни.

ИЗОБРЕТАТЕЛЬ «БИОСФЕРНОГО ПОВОДКА» ДЛЯ ЧИНОВНИКОВ

В 1982 г. Яншина избрали вице-президентом АН СССР, он был назначен директором Института литосферы АН СССР и председателем Научного совета по проблемам биосферы АН СССР. Благодаря его усилиям этот Совет стал «стратегической дальнбойной артиллерией» Академии наук, ведущей прицельный огонь по всему фронту остерейших злободневных проблем рационального использования и защиты природных ресурсов страны.

Для чего Александр Леонидович, как нам представляется, умело использовал три основных инструмента. Во-первых, принял меры к усилению и обновлению структуры Совета-Бюро, 19 секций и Редакционной коллегии серии «Современные проблемы биосферы» (ее возглавили сам Яншин и доктор географических наук Сергей Евтеев). Во-вторых, будучи президентом Московского общества испытателей природы, он привлек бескорыстных и одновременно квалифицированных защитников природы — ученых, студентов. В-третьих, ему удалось организовать работу так, что формально заседания Совета, посвященные различным экологическим вопросам, проходили на основе поручения Правительства СССР или Президиума АН. То есть принимаемые решения имели силу официального документа и их исполнение становилось обязательным. Правда, руководство страны иногда не соглашалось с позицией Совета, однако и игнорировать ее не могло. Понятно, что фактически тематику заседаний определял Яншин. Налаженная «обратная связь» позволяла АН держать аппарат государственной власти на «биосферном поводке». К тому же члены Совета участвовали во множестве экспертиз народнохозяйственных проектов и программ.



Монголия. Участники III симпозиума по проекту 156-й Международной программы геологической корреляции «Фосфориты» на полевой экскурсии. 1980 г.

Под руководством Яншина развернулась разработка программ фундаментальных исследований по биосферным проблемам. Члены Совета осуществляли связь академической, отраслевой и вузовской науки в этой области. Ежегодно проводили соответствующие конференции, совещания, школы и семинары, регулярно обсуждали заключения экспертиз и т.д. А 23 июня 1987 г. вышло постановление Президиума АН СССР «О разработке Программы биосферных и экологических исследований Академии наук СССР на период до 2015 года». Яншин активно участвовал в реализации задуманного. Тогда была создана основа государственной программы охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов страны.

В 1980-1990-е годы в центре внимания Совета были многие проблемы российской Арктики, загрязнения Байкала, строительства дамбы в Ленинграде, канала Волга-Чограй и др. Каждая требовала напряженной работы. Например, вопрос об экологической и экономической целесообразности строительства канала Волга-Чограй в первый раз рассматривали на совместном заседании Президиума АН СССР и Президиума ВАСХНИЛ (7 декабря 1988 г.), затем на Общем собрании АН СССР, посвященном проблемам экологии (26-28 декабря 1988 г.) и на двух заседаниях Президиума АН СССР (3 и 11 января 1989 г.). Но осо-

бенно тяжелым оказался этап, связанный с развенчанием проекта переброски части стока северных рек в Волгу для поднятия уровня Каспийского моря. В соответствии с поручением Политбюро ЦК КПСС в 1981 г. на базе научных советов АН СССР создали Временную научно-техническую экспертную комиссию по проблемам повышения эффективности мелиорации. Возглавил ее вице-президент АН СССР академик Яншин. В итоге, как известно, проект был отклонен как несостоятельный.

БОРЕЦ С РАЗРУШИТЕЛЯМИ НООСФЕРЫ

В 1992 г. на саммите глав государств и конференции ООН, состоявшейся в Рио-де-Жанейро, Россия в числе 179 стран подписала ряд программных документов, определяющих согласованную политику для обеспечения устойчивого развития. И Научный совет по проблемам биосферы АН внес свою лепту в подготовку этого важного решения. От нашей страны в представительном форуме принял участие вице-президент АН СССР академик Валентин Коптюг.

В том же году Совет впервые выступил в роли координатора научно-исследовательских и производственных работ по оценке и практическому устранению опасных последствий подземных ядерных взрывов, производившихся во второй половине XX в. в



Академик Александр Яншин
у «Тектонической карты Евразии» (1969 г.).

промышленных целях в СССР. При жизни Александра Леонидовича эта деятельность состояла в изучении обстановки в районах Астраханского нефтегазоконденсатного месторождения, а также Гежского и Осинского нефтяных месторождений в Пермской области. Комплекс исследований, проводимых совместно с атомщиками, нефтяниками и природоохранными службами разных уровней, включал, в частности, геолого-геофизическое изучение состояния недр в зонах подземных ядерных взрывов, мониторинг радиационной обстановки, медико-биологическое обследование работников промыслов и местного населения, разработку практических рекомендаций по обеспечению радиационной безопасности и дальнейшей эксплуатации месторождений.

В 1993 г. Совет во главе с Яншиным рассмотрел вопрос о возобновлении строительства канала «Волга-Дон -2» и доказал, что это будет экономически нецелесообразно и опасно в экологическом отношении. Данное решение было направлено председателю Правительства РФ (1992-1998 гг.) Виктору Черномырдину и в ряд заинтересованных ведомств. В итоге точка зрения ученых была принята на государственном уровне.

Наконец, последняя и, пожалуй, наиболее значимая «зарубка» в деятельности Совета под председа-

тельством Александра Леонидовича: в 1998 г. ученый внес в Президиум РАН предложение всесторонне обсудить подготовленные Государственной Думой изменения федерального законодательства о допустимости ввоза радиоактивных и токсичных веществ из-за рубежа. Он считал, что многострадальная Россия не должна быть свалкой ядерных отходов! И эта мысль не давала ему покоя до последних дней жизни.

Главная задача современности, полагал Яншин, — научиться разумно взаимодействовать с биосферой. И до самого конца он не свернул с избранного пути. Был решителен, смел, без оглядки вставал на защиту правого дела. Александр Леонидович — из когорты Дон Кихотов XX в., только воевал он не с ветряными мельницами, а с реальной, глубоко эшелонированной системой подавления жизни на нашей планете. И не в одиночку, а во главе армии своих единомышленников.

Естествоиспытатель, подобно великому Владимиру Вернадскому мысливший категориями эволюции живой и неживой материи во всем многообразии форм ее существования, он, бесспорно, выделялся на фоне окружавших его людей, занимавшихся политиканством, далеким от реальных природоохранных задач. К сожалению, и сегодня тем, кто подготавливает и принимает ключевые решения в экологической сфере, все еще невдомек простая истина: жизнь на истерзанной человеком планете регулируют, в конечном счете, не финансовая круговерть, а законы природы, определяющие потоки вещества и энергии в биосфере. Руководящие директивы бессильны противостоять им. Александр Леонидович это хорошо понимал и умел находить убедительные аргументы в разговоре с властью предрежащими. Теперь его очень не хватает, и на память приходят стихи любимого Яншиным русского поэта Серебряного века Николая Гумилева:

«...Чья не пылью затерянных хартий, -
Солью моря пропитана грудь,
Кто иглой на разорванной карте
Отмечает свой дерзостный путь

И, взойдя на трепещущий мостик,
Вспоминает покинутый порт,
Отряхая ударами трости
Ключья пены с высоких ботфорт...»

*Иллюстрации из архивов авторов
и Издательства «Наука»*

«ЛИШЬ СЛОВУ ЖИЗНЬ ДАНА...»

Доктор исторических наук
Виктор МОЛЧАНОВ,
заведующий научно-исследовательским отделом рукописей
Российской государственной библиотеки (Москва)

Формирование получивших ныне мировую известность фондов Российской государственной библиотеки началось благодаря усилиям государственного канцлера России, графа Николая Румянцева (1754-1826).

Первые письменные упоминания о его собирательской деятельности относятся к 1780-м годам. С этого времени и до конца жизни он создавал коллекции древних рукописей, отечественных и зарубежных печатных изданий, редчайших монет и медалей, минералов, произведений скульптуры и живописи, этнографических памятников, ставших основанием для целого ряда крупных просветительских центров нашей страны.

НИКОЛАЙ РУМЯНЦЕВ

История его жизни и деятельности — феноменальный опыт общения и взаимообогащения личности и книг, имеющий национальное и общечеловеческое значение. Глубокая любовь к знаниям, к их источникам позволяла ему достигать высоких результатов, каким бы трудом он ни занимался. Этот человек является единственным в истории нашей страны государственным деятелем, удостоенным всех высших должностных званий. Он прошел все ступени придворной службы — от камер-юнкера до обер-гофмейстера*; как дипломат — от чрезвычайного посланника до министра иностранных дел и государственного канцлера России; на государственной — от рядового члена в совещательных органах империи до первого (в ее истории) председателя Государственного совета.

Николай Румянцев не только сыграл выдающуюся роль во внутренней и внешней политике, в формировании исторического сознания нашего общества, но и од-

ним из первых в Европе предпринял крупное научно-практическое, серийное издание рукописных источников (государственных грамот и договоров России 1229-1696 гг.). Более того, он положил начало славной традиции, передав на государственное хранение созданное им уникальное собрание рукописей XII — начала XIX в., печатных изданий и музейных ценностей. Его коллекции, подаренные вместе с комплексом принадлежавших ему зданий Отечеству, стали первым в России музеем, официально получившим имя своего основателя.

ФОНД РУКОПИСЕЙ СЕГОДНЯ

В период учреждения Румянцевского музея (1828 г.) фонд рукописей включал 710 единиц хранения, к 1 января 1864 г. — 2245, в 1950 г. — 219550, а в 2010 г. — уже без малого 650 000 различных документов периода VI-XXI вв. Начиналось все с формирования собраний книг и рукописей. Ныне в нашем отделе находятся самые различные шедевры письменной культуры минувших пятнадцати столетий. Он выполняет уникальную функцию «сбережения» манускриптов, отражающих характерные черты духовного мира, быта, художественных, эстетических вкусов упомянутых эпох и народов мира.

*Камер-юнкер в царской России в соответствии с «Табелью о рангах» (1722г.) — младшее придворное звание. Обер-гофмейстер — высший придворный чин, в его обязанности входило заведование штатом и финансами императорского двора (прим. ред.).



Портрет Николая Румянцева 1827 г.
Художник Джордж Доу.

По традиции основными задачами комплектования отдела являются собирание славяно-русских книг, представляющих историю письменности от ее возникновения до настоящего времени; западноевропейских и восточных рукописей; коллекционирование личных архивов, круг создателей которых определяется значительностью вклада конкретного фондообразователя в развитие гуманитарных наук. Соответственно исторически сложившимся принципам нашей работы остается пополнение фонда рукописей документами персон, чье творчество и деятельность явились заметным событием в национальной и мировой книжной культуре.

Итак, уникальную часть сокровищ Российской государственной библиотеки составляют древнейшие памятники славянской и мировой письменности. Наиболее активно они стали поступать к нам с 1861 г., т.е. по-

сле переезда Румянцевского музея из Петербурга в Москву. А всемирную известность фонд получил благодаря бесценным памятникам книжной культуры (их более 60 тыс.), к числу которых принадлежат Киево-Печерский патерик* (XIII в.), Евангелие Симеона Гордого (первая половина XIV в.), Книга Пророков (1489 г.), лицевое «Житие преподобного Сергия Радонежского» (конец XVI в.) и многие другие.

Поистине уникальны старообрядческие рукописи XVIII – начала XX в., сохранившие древнюю традицию письма: богослужебные книги, сборники духовных стихов, бытовавших в крестьянской старообрядческой среде, памятники местной житийной литературы, по-

*Патерик (или отеческая книга) – жанр средневековой христианской литературы, сборник изречений святых отцов-подвижников или рассказов о них (прим. ред.).



**Здание Российской государственной библиотеки (дом Пашкова)
в 1784-1786 гг. построил архитектор Василий Баженов (фото 2008 г.).**

лемические произведения — знаменитые «Поморские ответы» братьев Денисовых.

Последние (в оригинале они называются «Ответы пустынножителей на вопросы иеромонаха Неофита») — одно из главных апологетических произведений старообрядцев. В 1722 г. в Выговскую старообрядческую беспоповскую общину на реке Выг (в Поморье) для проведения «разглагольства о вере» направили иеромонаха Русской православной церкви Неофита, написавшего сборник из 106 вопросов. Ответы на них записаны под руководством братьев Денисовых (в основном Андрея), основателей этой пустыни. Они представляют собой выдающееся полемическое сочинение. Оригиналы их рукописей, поданные императору Петру I* и Неофиту, долгое время находились в собрании московского старообрядца Егора Егорова, ныне хранятся в отделе рукописей.

Отметим еще: представление об особенностях рукописной традиции того или иного российского региона дают находящиеся у нас памятники, объединенные в

*См.: Ж. Алферов, Э. Тропп. Санкт-Петербург — российское «окно в науку». — Наука в России, 2003, № 3 (прим. ред.).

так называемые территориальные собрания — Вологодское*, Гуслицкое (Гуслицы — край на востоке Подмосковья. — Прим. ред.), Калужское, Самарское, Саратовское, Смоленское, Ярославское** и др.

Кроме того, в отделе хранятся собрания виднейших исследователей-филологов, историков книги, коллекционеров, изучавших славянскую рукописную традицию: канцлера Николая Румянцева, архимандрита Амфилохия***; академика Петербургской АН (с 1860 г.), искусствоведа Федора Буслаева; филолога-слависта, члена-корреспондента Петербургской АН (с 1861 г.) Виктора Григоровича; историка, члена-корреспондента (с 1872 г.) Андрея Попова и др.

В столь удивительном комплексе широко представлены также произведения на белорусском, болгарском,

**См.: В. Даркевич. Монастыри и древнерусская цивилизация. — Наука в России, 2000, № 1 (прим. ред.).

***См.: В. Даркевич. Славный город Ярославль. — Наука в России, 1998, № 1 (прим. ред.).

***Епископ Амфилохий, в миру Павел Иванович Сергиевский-Казанцев (1818-1893) — епископ Русской православной церкви с титулом епископ Угличский, викарий Ярославской епархии, археограф и палеограф (прим. ред.).



Андрей Рублев. Ангел.
Евангелие Хитрово.

польском, сербском, украинском, хорватском, чешском и других языках. Среди наиболее известных древних славянских рукописей, хранящихся у нас, — знаменитые «Слепченский Апостол»* (конец XII в.), «Сербский Апостол» (XIII в.), «Рашская Кормчая»** (1305 г.), «Стружский Законник» Стефана Душана*** (XIV в.), «Хорватский Бревиарий»**** (1442–1443 гг.). Эти пергаменные рукописи отличают высокие художественные достоинства: плетеные орнаменты, тератологические***** и антропоморфные инициалы*****.

Между тем во многих упомянутых рукописях содержатся указания на деятельность исторических личностей — по происхождению белорусов, болгар, поляков, русских, сербов, украинцев.

ЗАПАДНОЕВРОПЕЙСКИЕ МАНУСКРИПТЫ

У нас хранится более 2 тыс. редких книг на западноевропейских языках (среди них — около 100 иллюми-

*«Апостол» — книга, часть Нового Завета. «Слепченский Апостол» — одна из старейших сохранившихся старославянских рукописей (прим. ред.).

**Кормчие книги — сборники церковных и светских законов, являвшихся руководством при управлении церковью и в церковном суде некоторых славянских стран. Данная кормчая написана в 1305 г. Григорием, епископом Рашским (Сербия) (прим. ред.).

***Этот документ — первая попытка кодификации права, принятая в общесербском масштабе. Был принят в 1349 г., дополнен в 1354 г. Регулировал имущественные, уголовно-процессуальные и другие отношения (прим. ред.).

****Книга, по которой совершается литургия часов, именовалась «Бревиарий». В Римско-католической церкви так называют богослужения, которые совершают ежедневно в течение дня (за исключением мессы). Термин «бревиарий» используют и по сей день наряду с термином «литургия часов» (прим. ред.).

*****Тератология — стиль средневекового графического искусства (в орнаменте, заставках, инициалах и т. п.), основанный на нагромождении фантастических образов (прим. ред.).

*****Антропоморфизм — наделение человеческими качествами животных, предметов, явлений, мифологических созданий (прим. ред.).

нованных* XII–XVII вв.). Древнейшие из них интересны в первую очередь как великолепные памятники письменности и книжного искусства. Например, к числу самых ранних относится пергаменный фрагмент греческого «Апостола» (VI в.), который в 1218 г. извлек из книги афонский монах Макарий и сделал переплет. Отдельные листы из нее в разное время поступили в Национальную библиотеку в Париже, Императорскую Публичную библиотеку в Санкт-Петербурге и Московскую Синодальную библиотеку. Также у нас хранятся 13 фрагментов пергаменных греческих рукописей IX–X вв.

В целом же наш фонд рукописей включает около 330 древнейших греческих книг и фрагментов, находящихся в составе 16 собраний и коллекций. Крупные комплексы греческих рукописей древней традиции находятся в наших собраниях Петра Севастьянова, библиотеки Московской духовной академии, а также ученого, путешественника и писателя, действительного члена Императорской Санкт-Петербургской академии наук Авраама Норова (1795–1869) и др.

Теперь кратко расскажем о хранящихся у нас западноевропейских рукописях, датируемых XIV–XV вв. Как известно, преобладающий их язык до XV в. — латинский. Однако начиная с XIV в. во многих встречаются записи на всех языках народов Западной Европы.

Замечательны образцы итальянской книги. Почти все они написаны на латинском языке округлым готическим книжным письмом (ротундой), а также гуманистическим письмом (т.е. усовершенствованным каллиграфическим каролингским минускулом, применявшимся с конца XIV в. до начала XVI в.). Среди этой группы рукописей XIII — начала XIV в. выделяются две, содержащие тексты Нового Завета и некоторые Книги Пророков. Они относятся к разновидности Библии «карманного» формата, мода на которую пришла в Италию из Франции. Текст в них написан мельчайшим, «бисерным» письмом.

Памятником книжного искусства мирового уровня является «Миссал»**. Он украшен 85 высокохудожественными миниатюрами, выполненными, вероятно, в XV в. в Ферраре — городе в итальянском регионе Эмилия-Романья. Орнаментальные рамки, инициалы, миниатюры, созданные в два приема (в первой половине XV в. и между 1475 и 1493 гг.), являются шедеврами книжного искусства эпохи Возрождения. Сама рукопись совсем небольшого размера, написана готическим письмом.

По уровню художественного исполнения близка «Миссалу» рукопись «Инструкция венецианского дожа Агостина Барбы назначенному управителем г. Фельтры Доменико Контарини» (1492 г.). Отметим: в

*Иллюминирование — процесс выполнения цветных миниатюр (иллюминаций) и орнаментации в средневековых рукописных книгах (прим. ред.).

**Миссал — богослужебная книга Римско-католической церкви, содержащая тексты для совершения литургии (прим. ред.).



Румянцевский читальный зал.

Венецианской республике параллельно с книгопечатанием еще долгое время было принято писать официальные документы на пергамене, украшая текст живописными миниатюрами.

Среди немецких рукописей в нашем отделе выделяется «Житие Святого Виллигиза, архиепископа Майнцского и служба ему» (XII в). Данный памятник включает две миниатюры на одном листе: на лицевой стороне — изображение упомянутого святого, основателя Майнцского собора, и пробста* Гартмана; на оборотной — Виллигиза и архиепископа Майнцского Генриха. Рассматриваемая рукопись представляет особую ценность как образец классического романского искусства книжной миниатюры той эпохи.

Прекрасным образцом книжной традиции, по своим художественным особенностям принадлежащей к южноанглийской школе, является Библия первой половины XIII в. Для исследователей средневекового искусства интересны не только ее миниатюры, но и предварительные наброски к ним, выполненные карандашом на полях рукописи.

Кстати, в составе коллекции, собранной самим основателем Румянцевского музея, хранится ценнейший «Трактат о Первой Пунической войне» итальянского

гуманиста Леонардо Бруни (Аретино)*. Манускрипт представляет собой перевод сочинения самого автора на французский язык с латинского оригинала 1421 г. Тексту предшествует предисловие Аретино, в котором он посвящает свой труд французскому королю Карлу VII Победителю (1403-1461) из правящей династии Валуа. Первая миниатюра по традиции изображает момент поднесения переводчиком своей работы коронованному монарху.

Уникальным памятником западноевропейской культуры XVI в. является сборник сочинений на латинском языке профессора Наваррского колледжа, ректора Парижского университета Иоанна Ревизия Текстора (1480-1524). Рукопись — одно из учебных пособий, составлением которого он и прославился. По ней можно судить о том, как преподавали гуманитарные науки в этом колледже — наиболее престижном в конце XV в. — начале XVI в. в учебных заведениях Сорбонны.

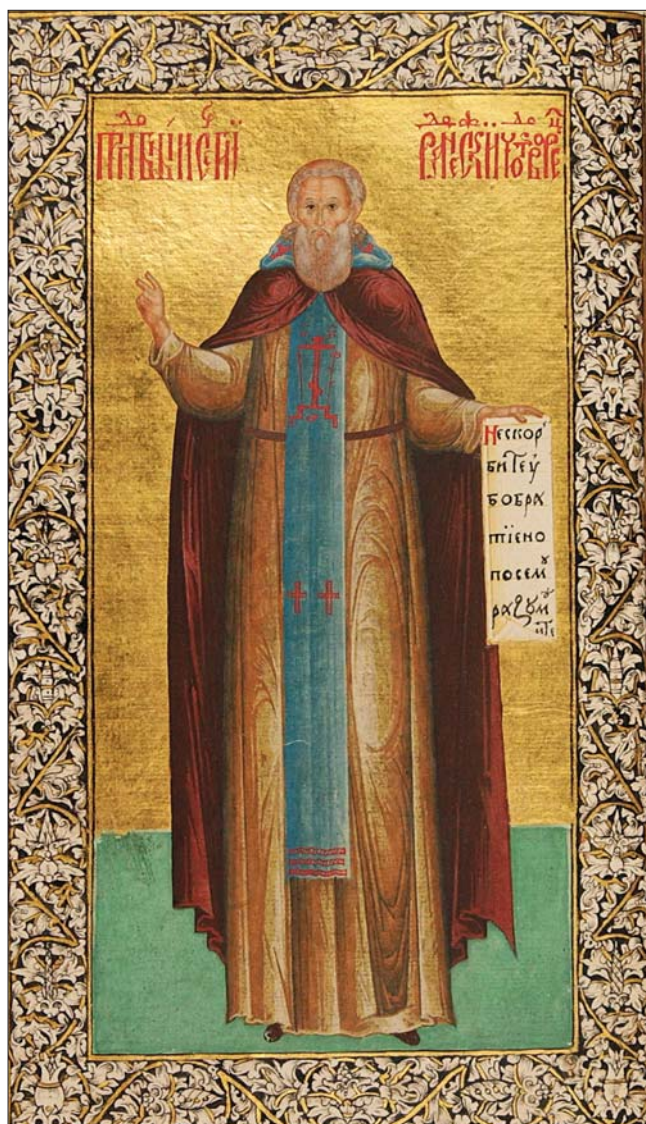
Заметим, мы и сегодня продолжаем приобретать рукописные книги на западноевропейских языках. Ведь они отражают характерные черты быта, художественные вкусы разных стран и эпохи, когда они создавались переписчиками и художниками, в большинстве своем оставшимися, увы, анонимными.

*Пробст — титул в христианских церквях. В некоторых национальных лютеранских соборах — старший пастор, подчиненный епископу (прим. ред.).

*Он был родом из итальянского города Аретцо (регион Тоскана), почему и называл себя Бруно Аретинским (1370/74-1444), или Аретино (прим. ред.).



Грамота
от великого князя Андрея,
от посадника Семена,
от тысяцкого Машка,
от всего Новгорода. XIII в.
Собрание
Николая Румянцева.



ДОКУМЕНТЫ И АВТОГРАФЫ

Представленное в Библиотеке собрание документов, автографов и личных архивов разнообразно по своему содержанию, кругу авторов, адресатов и является одним из крупнейших в России. К числу автографов величайшей ценности относится так называемый «Московский кодекс» итальянского философа и поэта Джордано Бруно (1548–1600), представляющий собой переплетенную рукопись, содержащую трактаты этого мыслителя.

Автографы королей Франции, королей Екатерины (1519–1589) и Марии Медичи (1575–1642), государственных и духовных деятелей — от кардинала Шарля де Гиза (1525–1574) до французского министра финансов короля Людовика XIV Жана-Батиста Кольбера — представлены в коллекции 77 документами на пергамене.

Высока ценность комплекса документов, связанных с различными сторонами уклада жизни и культуры народов Востока*. В нем органично сочетаются коллекции рукописных книг X–XX вв., рисунки, чертежи и карты, дневники, воспоминания и путевые заметки путешественников, ученых, государственных служащих, купцов, паломников. Природа и достопримечательности, обычаи и нравы народов, встречи со знаменитыми государственными деятелями, учеными, писателями отражены в многочисленных мемуарах паломников, посещавших святы места на Ближнем Востоке. Например, эти сюжеты вошли в записки «Мои сенсации 1867 года», составленные Варварой Пельской, путешествовавшей вместе с семьей историка-археолога, академика (с 1836 г.) Михаила Погодина в израильский порт Яффу, Вифлеем, Иерусалим.

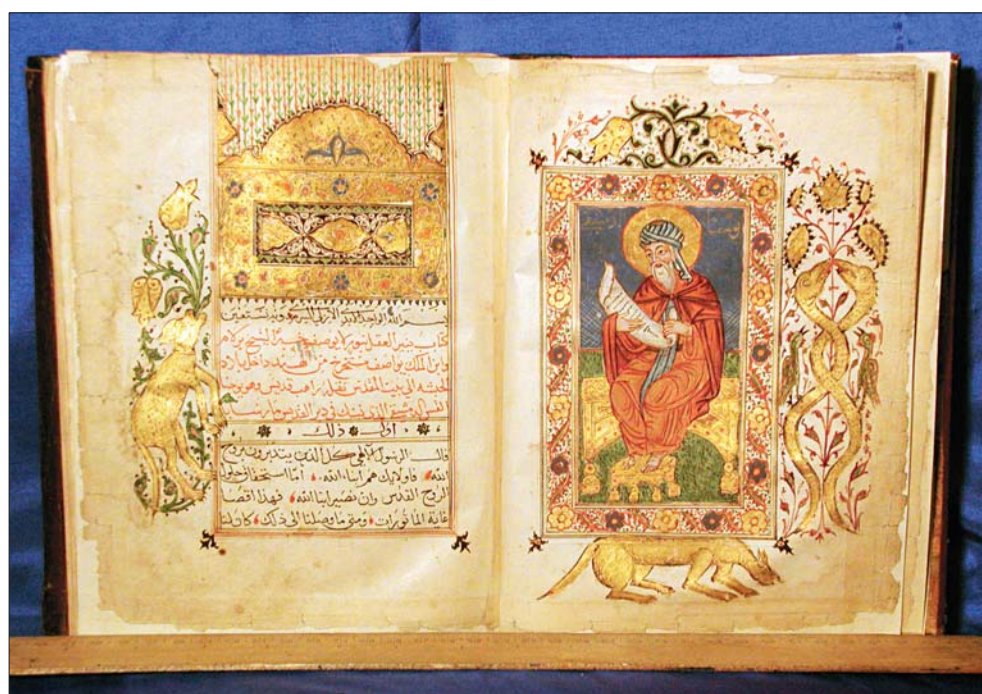
Традиция собирания рукописных книг, документальных памятников культуры восточных народов, еще за-

*См.: И.Зайцев. Собрание османских рукописей в Москве. — Наука в России, 2009, №5 (прим. ред.).

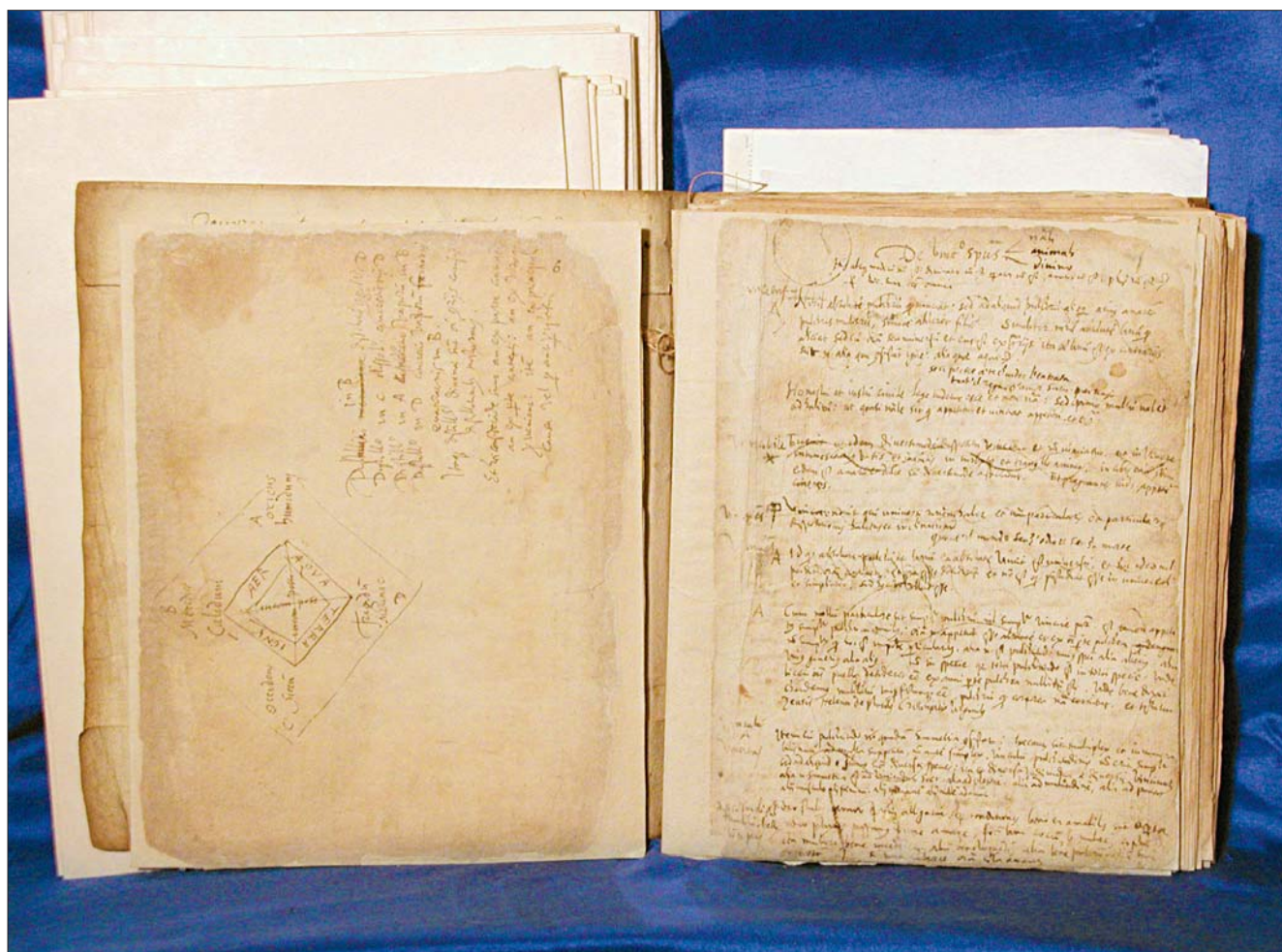
Житие Сергия Радонежского.
Миниатюра с каноническим изображением
преподобного Сергия.



Иоанн и Прохор.
Евангелие-тетр. 1401 г.
Собрание
Николая Румянцева.



Житие Варлаама и Иоасафа
на арабском языке. 1707 г.
Собрание Авраама Норова.



Автограф Джордано Бруно. Записи учеников Джордано Бруно. Собрание Авраама Норова.

ложенная графом Николаем Румянцевым, продолжает у нас и сейчас. Скажем, в начале третьего тысячелетия мы приобрели коллекцию из 12 книг XVI — начала XX в. на арабском и персидском языках Сабира Расулова*. Она включает сочинения по каноническому праву, мусульманской догматике, арабской грамматике, религиозные трактаты в стихотворной форме, суфийские сочинения (содержащие стихотворные вставки — «рубай», «ламаат»). Специалисты-востоковеды считают: две из содержащихся в данном комплексе рукописи — конволют по мусульманской догматике XVI в. и сочинение по арабской грамматике XVII в. (содержит запись владельца о приобретении книги в 1644 г. «за 10 диргемов») — единственно сохранившиеся списки XVI-XVII вв., а потому представляют особую научную ценность.

АРХИВЫ РУССКИХ КЛАССИКОВ И СТАРИННЫХ ФАМИЛИЙ

Редчайшие документы по отечественной истории, развитию общественной мысли, культуре и быту Рос-

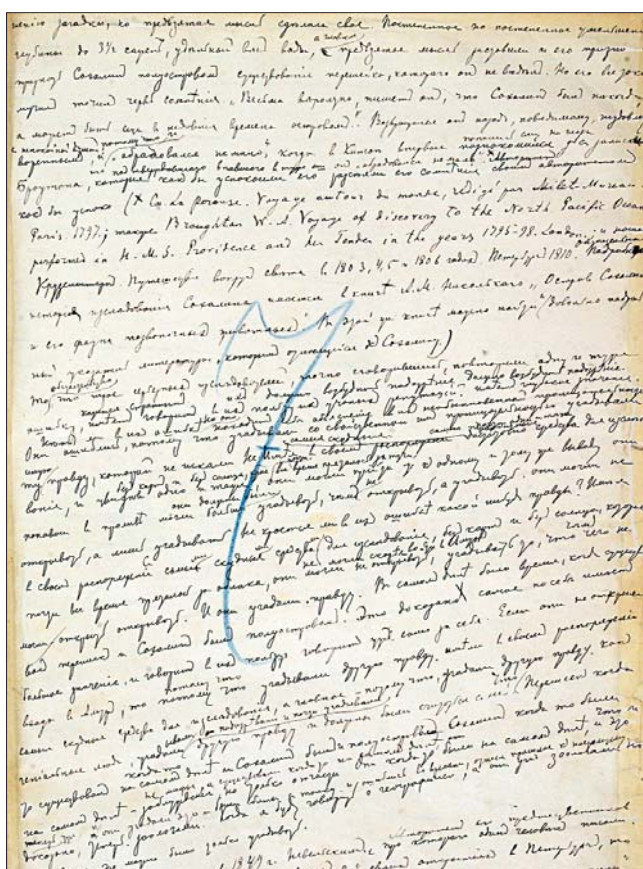
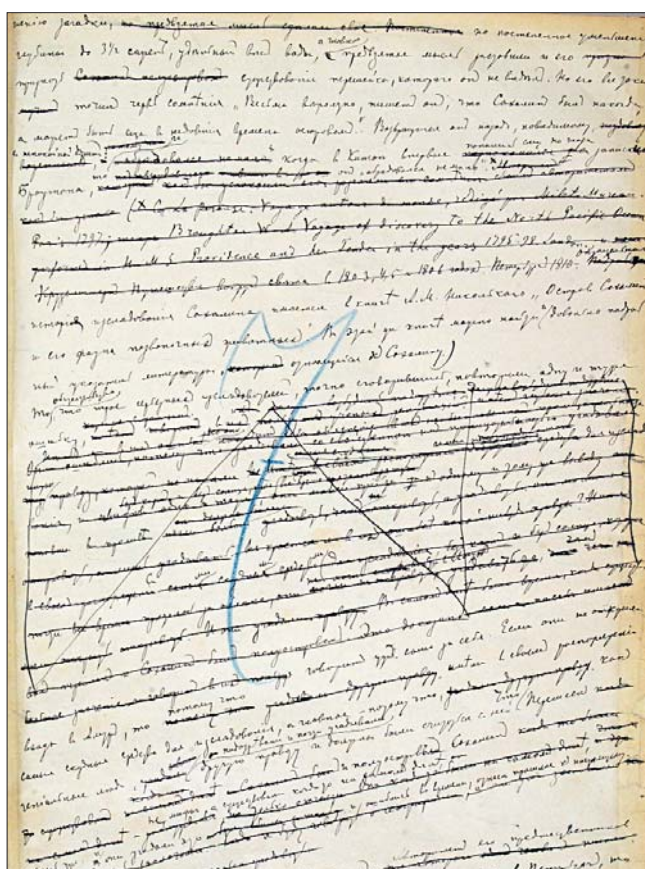
сии XVII-XX вв. в разное время поступили к нам в составе родовых архивов известных старинных фамилий: Апраксиных, Барятинских, Воронцовых, Головиных, Корсаковых, Самариных, Шереметевых, Юсуповых.

К тому же ныне Библиотека располагает архивами императора Петра I, корифеев русской литературы: Гавриила Державина, Василия Жуковского, Михаила Лермонтова, Александра Грибоедова, Николая Гоголя, Ивана Тургенева, Федора Достоевского, Антона Чехова, Ивана Бунина, Сергея Есенина, Валерия Брюсова, Владимира Короленко, Михаила Булгакова и др.

Собрание личных архивов продолжает обогащаться автографами, документами известных писателей современности, таких как Василий Шукшин, Валентин Распутин, Василий Белов.

В Библиотеке хранятся архивы русских историков: почетного члена Петербургской АН (с 1818 г.) Николая Карамзина; историка-медиевиста Тимофея Грановского (1813-1855); члена Императорской Санкт-Петербургской академии наук (с 1872 г.) Сергея Соловьева; почетного члена Петербургской АН (с 1908 г.) Василия Ключевского; академика АН СССР (с 1939 г.) Юрия Готье; историка-археографа, члена Петербургской АН

*Имам Сабир-хазрат (Зайнулла Расулов) — один из самых влиятельных мусульманских деятелей России в конце XIX — начале XX в. (прим. ред.).



Антон Чехов. Остров Сахалин.
Фрагмент листа чернового автографа рукописи. Исходный и восстановленный варианты.

(с 1890 г.) Николая Тихонравова; историка древнерусской и славянской литературы, члена Российской АН (с 1921 г.) Михаила Сперанского, а также военных и государственных деятелей, дипломатов — генералиссимуса Александра Суворова (1729-1800)*, графа Петра Румянцева-Задунайского (1725-1796), генерала-фельдмаршала Михаила Кутузова (1745-1813), графа Алексея Аракчеева (1769-1864); генерал-фельдмаршала графа Дмитрия Милютина (1816-1912) и др.

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Интерес к уникальным ценностям фонда рукописей ныне, как и раньше, растет постоянно. Если с 1900 по 1915 г. зарегистрировано 11094 посещения и 7830 выданных рукописей, то с 1990 по 1999 г. — 78234 и 246819, а в 2000-2009 гг. (несмотря на закрытие отдела в связи с переездом на 1,5 года) — 75382 и 271539 соответственно.

Стремясь внести свой вклад в развитие науки, книжной культуры России, мы активно занимаемся издательской деятельностью. Только в 2008-2009 гг. подготовили и опубликовали факсимильно (т.е. в оригинале) такие шедевры письменности, как «Елисаветградское Евангелие», «Праздники в доме православного царя русского», «Хроника Георгия Амартола» и многие другие. Тогда же вышли в свет фундаментальные работы

наших сотрудников: «Очерки по истории русской рукописной книги XI-XVI вв.», «История русского масонства XX в.» в 3-х томах, «Евангелие учительное XVI в. Исследования. Древнерусский текст».

Новые возможности для развития фонда рукописей открылись после завершения реконструкции архитектурного ансамбля XVIII в. «Дом Пашкова», в специально оборудованные помещения которого в 2008 г. мы переехали после 20 лет пребывания во временных местах и довольно стесненных условиях. Ныне благоприятная среда для обеспечения сохранности и научных исследований шедевров письменности позволяет осваивать новые направления, внедрять современные технологии.

Нами установлен значительный объем текстов, пока недоступных для прочтения и визуального (наглядного) изучения. Авторские и цензурные зачеркивания, пометы, угасший (выцветший) текст, следы бытования (следы от рук и др.), последующие подчистки, исправления не позволяли вводить их в научный оборот (в некоторых случаях — до 15% текста) даже в академических изданиях.

Решить столь важную и вместе с тем сложную задачу помогает кодикологическое исследование (т.е. помимо традиционных палеографических методов, изучают записи писцов, особенности разлиновки, структуру текста и т.д. — Прим. ред.) с новейшими информацион-

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



Михаил Лермонтов.
Автограф и рисунок. 1838 г.

ными технологиями. Использование современных оптикоэлектронных методов позволяет выявить огромный пласт интеллектуального труда выдающихся деятелей науки и культуры и предоставить научно-реставрационную работу нового типа без вмешательства в подлинник.

В частности, в нашем отделе при поддержке Российского гуманитарного научного фонда исследуют рукописи известных всему миру писателей Федора Достоевского и Антона Чехова* с восстановлением угасших, закрашенных или стертых элементов изображений или текстов. Применение оптикоэлектронных систем для анализа документов в отраженных видимых и инфракрасных лучах, включая люминесцентные, а также в коспадающем и проходящем свете, использование цифровых и аналоговых фото- и телекамер с последующей компьютерной обработкой позволило сделать целый ряд открытий и показало: такие исследования в скором времени станут неотъемлемой частью факсимильных изданий памятников книжной культуры.

И еще. Высокие технологии обогащают наши взаимоотношения с научными, культурными и духовными центрами в России и за рубежом, способствуют объединению ресурсов в целях расширения доступа к шедеврам письменной культуры. В данном направлении

давно и успешно сотрудничают Российская государственная библиотека и Троице-Сергиева лавра (Сергиев Посад, Московская область)*. Так, за последние годы в рамках двустороннего договора оцифровано и представлено на совместном сайте 2495 рукописей (950000 страниц) XVI-XIX вв. из спасенного в 1917-1930-е годы сотрудниками Румянцевского музея книжного собрания данного монастыря, ныне хранящегося у нас. Все это свидетельствует о перспективности подобной формы работы и, что важно, чрезвычайно высокой востребованности в России и в мире шедевров отечественной книжной культуры. Только в 2009 г. на сайт поступило 42763916 запросов от посетителей из 135 стран Европы, Азии, Америки, Африки, Австралии и скопировано 16377812 страниц. Согласитесь, это немало!

К новейшим направлениям деятельности нашего отдела следует отнести и начинание, направленное на пробуждение и поддержание в обществе увлеченности познанием исторического прошлого, запечатленного в памятниках письменности, объединение интеллектуальных и материальных возможностей, частной и общественной инициативы. К слову, в начале 2008 г. замыслы и усилия ученых нашли одобрение и поддержку среди ряда российских предпринимателей. Тогда было решено на базе нашего отдела начать возрождение «Общества любителей древней письменности». А уже осенью 2008 г. состоялось утверждение нами Устава «Благотворительного фонда содействия развитию культуры».

В результате Российская государственная библиотека и Фонд уже сегодня, объединив ресурсы, готовят и публикуют факсимильные издания. Впервые (в рамках этого сотрудничества) организовано бесплатное обучение жителей Москвы навыкам чтения древнерусских текстов и письменности XVI-XVIII вв., получившие название «Беседы в Доме Пашкова».

В заключение хочется сказать: шедевры мировой письменной культуры VI-XXI столетий, хранящиеся в нашем отделе, — это и есть национальный «дар бесценный», о котором нобелевский лауреат по литературе (1933 г.) русский писатель Иван Бунин, глубоко осмыслив данный феномен, в 1915 г. сочинил гениальные строки:

«Лишь слову жизнь дана.
Из древней тьмы на мировом погосте
Звучат лишь письмена.
И нет у нас иного достоянья!
Умейте же беречь
Хоть в меру сил, в дни злобы и страданья,
Наш дар бессмертный — речь».

*См.: В. Даркевич. Обитель преподобного Сергия. — Наука в России, 2000, № 2 (прим. ред.).

*См.: О. Борисова. Художник жизни. — Наука в России, 2010, № 1; Ю. Балабанова. Мелиховское семилетие. — Наука в России, 2010, № 1 (прим. ред.).

ВВЕРХ ПО ШКАЛЕ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУР



Академик Владимир ФОРТОВ,
директор Объединенного института высоких температур РАН
(Москва)

В 1960 г. по инициативе двух теплоэнергетиков Владимира Кириллина и Александра Шейндлина в Московском энергетическом институте (МЭИ) появилась лаборатория по изучению теплофизических свойств веществ. За минувшее время небольшой вузовский коллектив превратился в крупнейшее исследовательское учреждение страны – Объединенный институт высоких температур РАН, один из авторитетных мировых научных центров в сфере энергетики и теплофизики. Его основные научные и производственные корпуса сконцентрированы в Москве. Однако полигоны, станции и отделения были созданы и в других городах страны, в том числе и на территории нынешнего СНГ.

Корпуса Объединенного института высоких температур РАН.



**Парогазовая установка
с инжекцией пара МЭС-60
на одной из станций
ОАО «Мосэнерго».**

Идея создания лаборатории родилась не случайно. Проводимые на кафедре инженерной теплофизики МЭИ работы оказались востребованными бурно развивающейся в те годы энергетической, атомной и ракетной техникой. Их масштаб заметно выходил за традиционные вузовские рамки, поэтому 11 июля 1960 г. Президиум АН СССР и основал здесь Лабораторию высоких температур. Ее первым директором стал член-корреспондент Владимир Кириллин (академик с 1962 г.), а заместителем — доктор технических наук Александр Шейндлин. В 1962 г. распоряжением правительства страны на этой базе возник полноценный профильный Научно-исследовательский институт высоких температур, в 1967 г. при переходе в ведение АН переименованный в Институт высоких температур. Возглавивший коллектив Шейндлин, к тому времени уже член-корреспондент (академик с 1974 г.), сохранял директорский пост более 20 лет.

Первые шаги института связаны с реализацией работ для перспективных энергетических технологий, расчета процессов и конструкций силовых установок, авиационной и ракетной техники. Сооружаемые в стране ядерные реакторы требовали конструкционных материалов, способных выдерживать очень высокие температуры. Специалисты изучали энтальпию*, теплопроводность и оптические характеристики тугоплавких материалов — вольфрама, молибдена, ниобия, тантала, ванадия, графита, оксидов алюминия,

циркония, карбидов тантала, гафния, циркония, боридов металлов. Эвальд Шпильрайн (член-корреспондент РАН с 1997 г.) и его коллеги выполняли эксперименты в области теплофизических свойств щелочных металлов, используемых в ядерных энергетических реакторах на быстрых нейтронах, установках прямого преобразования энергии, а также в ракетных двигателях нового типа. Опыты проводили в тесной кооперации с Физико-энергетическим институтом (город Обнинск, Московская область), который в то время возглавлял известный физик-ядерщик Александр Лейпунский (к слову, эта продуктивная связь продолжается по сей день). Параллельно под руководством члена-корреспондента АН СССР (с 1976 г.) Бориса Петухова создавали крупные установки для изучения теплообмена при течении жидких металлов, теплоносителей, претерпевавших при рабочих температурах химические превращения. В 1960-х годах здесь стартовали пионерские работы в области низкотемпературной плазмы и магнитогидродинамического (МГД) метода* преобразования тепловой энергии в электрическую.

Для решения проблем низкотемпературной плазмы, приоритетных в тематике института, тесно привязанных к МГД-преобразованию и ракетной технике (движению аппаратов в плотных слоях атмосферы), в начале 1960-х годов были сформированы два отдела: экспериментальный во главе с доктором технических

*Энтальпия (от греч. *enthalpo* — нагреваю) — свойство вещества, указывающее на количество энергии, которую можно преобразовать в теплоту (прим. ред.).

*См.: А. Прохоров, Е. Дианов. Волоконная оптика: проблемы и перспективы. — Наука в России, 2001, № 1; В. Шафранов. Заглянуть за грань известного. — Наука в России, 2010, № 1 (прим. ред.).

**Лазерный тераваттный
фемтосекундный комплекс
Объединенного института
высоких температур РАН
для исследований
в области нанотехнологий,
микроэлектроники,
биологии и медицины.**



наук Эриком Асиновским и теоретический под руководством члена-корреспондента АН СССР (с 1979 г.) Леона Бибермана. Пополняемые выпускниками лучших технических вузов Москвы, они стали настоящей кузницей кадров высшей квалификации. Отсюда впоследствии вышли десятки ведущих специалистов института. Многие из выполненных здесь работ по исследованию низкотемпературной плазмы газовых разрядов (электрическая дуга, СВЧ-разряд и импульсная корона, криогенные, импульсно-периодические разряды и лазеры на парах металлов, технологические плазматроны), изучению особенностей поведения неидеальной плазмы* признаны классическими.

Параллельно, начиная с 1963 г., институт создавал базы данных и справочники по термодинамическим и теплофизическим свойствам веществ. Фундаментальные издания, выходившие под научным руководством одного из ведущих ракетчиков страны академика Валентина Глушко**, становились настольными для исследователей, конструкторов и разработчиков.

Магнетогидродинамическая тематика развивалась ступенчато. На первом этапе (1960-е годы) ученые предложили физические принципы МГД-генераторов открытого цикла (в них продукты сгорания являются рабочим телом, а использованные газы выбрасываются в атмосферу), продемонстрировав их на лаборатор-

ных стендах. Затем в 1964 г. в одном из старинных корпусов ТЭЦ-2 в центре Москвы построили модельную энергетическую установку У-02, содержащую прототипы основных элементов будущей МГД-электростанции. А в 1971 г. на смену ей пришла опытно-промышленная установка У-25. Для ее строительства выбрали площадку на севере Москвы по соседству с ТЭЦ-21, что решало вопросы снабжения У-25 энергоресурсами, а также передачи вырабатываемого на ней электричества в систему «Мосэнерго». Тогда же сюда перебазировали и основные научные подразделения института. Его численность приблизилась к 4 тыс. человек, а производственная инфраструктура вышла за рамки традиционной академической. Коллектив «обрастал» обширными внутрисоюзными и международными связями, превращаясь в уникальный центр с огромным исследовательским потенциалом и производственными возможностями, усиленными близким соседством с ТЭЦ. И этот путь он прошел всего за 10 лет.

Вскоре рядом с У-25 появилась серия МГД-установок. Благодаря советско-американскому сотрудничеству в конце 1977 г. в строй вошла У-25Б. Ее «изюминкой» стал сверхпроводящий магнит с индукцией 5 тесла, изготовленный в Аргоннской национальной лаборатории (США), под который в институте подготовили специальный канал с расходом продуктов сгорания 4 кг/с. Отметим, сам факт доставки из-за океана в нашу страну столь крупного изделия, вобравшего в себя последние достижения американского военно-промышленного комплекса, уникален для тех времен. На У-25Б были получены величины плотности тока и

*Неидеальная плазма — плазма, в которой потенциальная энергия взаимодействия между частицами сопоставима с их кинетической или превышает ее (прим. ред.).

**См.: Ю. Марков. Властелин ракетного огня. — Наука в России, 2008, № 5 (прим. ред.).



Уникальная сферическая взрывная камера 13ЯЗ (установка «Сфера» Московского регионального взрывного центра коллективного пользования РАН), изготовленная из броневой стали. Рассчитана на взрыв до 1000 кг тринитротолуола.

электрического поля в канале, близкие к параметрам промышленного МГД-генератора.

Обретенный опыт открыл в 1979 г. дорогу к созданию проекта головного промышленного МГД-энергоблока мощностью 500 МВт и его строительству на Рязанской ГРЭС. Однако, несмотря на успешный ввод в эксплуатацию его паротурбинной части, работы по изготовлению и монтажу оборудования МГД-надстройки в силу обстоятельств, не относящихся к науке, были свернуты. Тем не менее, полученные тогда результаты имели непреходящее значение, породив ряд сопутствующих технологий, нашедших затем практическое применение.

С конца 1977 г. под руководством академика Евгения Велихова получили развитие импульсные МГД-генераторы на пороховом плазмообразующем топливе ракетного типа, отличающиеся от обычного наличием в его составе специальных легкоионизирующихся добавок, обеспечивающих при высоких температурах (до 3 900 К) электропроводность продуктов сгорания в канале на уровне 70-100 См/м. Полевые работы шли по всей стране — на Кольском полуострове, Астраханской низменности, в Красноярском крае, на Урале, в Забайкалье и Средней Азии. И в дополнение к уже существовавшему Гармскому в Таджикистане возникли еще два аналогичных полигона в Средней Азии, научные центры под городом Фрунзе (ныне Бишкек) в Киргизии и под городом Андижаном в Узбекистане.

Во второй половине 1980-х годов в институте начали «примерять» возможности МГД-метода для управления высокоскоростными потоками газа. Постанов-

ка таких экспериментов в первую очередь была связана с решением проблемы создания летательных аппаратов с гиперзвуковыми скоростями, т.е. с числами Маха* в диапазоне 5-8 и даже выше. Если найти способ такого воздействия на набегающий на самолет поток воздуха, чтобы заметно снизить аэродинамическое сопротивление и уровень тепловых потоков на обшивку, то можно существенно продвинуться в реализации идеи полетов с гиперзвуковыми скоростями. Одновременно в институте сформулировали и концепцию обратной задачи — «МГД-парашюта», основанную на идее ускоренного торможения корабля в верхних слоях атмосферы за счет «включения» МГД-взаимодействия, которое увеличивает «кажущийся» поперечный размер аппарата и вовлекает в процесс большую массу воздуха, что предопределяет интенсификацию торможения в полной аналогии с парашютной системой — отсюда и название.

И еще отметим: МГД-тематика привела к созданию новых технологий, прежде всего в металлургии, причем не просто предложенных, а доведенных до реального внедрения на соответствующих производствах. Разработка рейтеров («горячих» опорных устройств для нагревательных печей прокатных станов) и роликов (элементов машин непрерывного литья) для металлургических печей в 1989 г. была отмечена Государственной премией СССР.

*Число Маха — безразмерная характеристика течения сжимаемого газа, равная отношению скорости течения к скорости звука в той же точке потока. Названо по имени австрийского ученого Эрнста Маха (прим. ред.).

Практический выход нашли также исследования по электродинамике и теплофизике сверхпроводников, завершившиеся появлением уникальных конструкций сверхпроводящих магнитных систем для МГД-генераторов и индуктивных накопителей энергии. Коллектив разработчиков во главе с доктором технических наук Владимиром Зенкевичем в 1988 г. получил Государственную премию. Появление высокотемпературной сверхпроводимости* существенно расширило область технического использования этого явления, и сегодня сверхпроводящие силовые кабели и токоограничители уверенно внедряют в электроэнергетику.

Новый крупный этап в жизни коллектива связан с созданием установки 30-28 для экспериментального изучения процессов тепло- и массообмена, на которой проходили уникальные опыты по оценке свойств различных материалов и изделий в сверхзвуковом потоке при дополнительном воздействии мощного лазерного излучения.

Почти сорокалетнюю историю имеют и газодинамические исследования в институте. Группу первоклассных специалистов в этой области возглавляет доктор физико-математических наук Татьяна Баженова. Созданная ею научная школа получила признание в стране и за ее пределами.

С 1968 г. в сфере наших интересов находятся так называемые общие проблемы энергетики: технико-экономический анализ ее текущего состояния как у нас, так и в мире, основные тенденции, разработка сценариев развития и прогноз. Востребованные руководством страны системные энергетические исследования возглавлял академик Лев Мелентьев в отделе, в 1985 г. выделившимся в самостоятельный Институт энергетических исследований АН СССР. Мы же сконцентрировали силы сначала на вопросах, связанных с применением газотурбинных и парогазовых установок в энергетике (они актуальны и сегодня), а позже, в 2005–2007 гг., в связи с наметившимися системными кризисными явлениями в электроэнергетике Шейнцлин и его коллеги провели комплексный анализ положения дел сначала в московском регионе, затем в масштабе России. Кроме того, институт стал, по сути, автором инновационного раздела Энергетической стратегии РФ на период до 2030 г., утвержденной Правительством в 2009 г.

Анализ общих проблем развития энергетики всегда сопровождался рождением перспективных технологий. На Дзержинской ТЭЦ (город Дзержинск, Нижегородская область) на основе сформулированной в 1950-х годах академиком Сергеем Христиановичем концепции электрогенерирующей станции с парогазовым циклом (отличается от паросиловых и газотурбинных установок повышенным КПД) заработал парогазовый энергоблок с внутрицикловой газификацией высокосернистых мазутов. Применительно к угольному топливу его газификацию в циркулирующем кипящем слое под давлением изучали в институте на крупнейшей в России установке ТФР-300, со-

зданной в конце 1980-х годов нашими специалистами в кооперации с чешскими. Были достигнуты хорошие результаты по режимам газификации углей не только в СССР, но и в ряде других стран.

А в середине 1990-х годов мы приступили к инициированной концерном «Газпром» работе по получению синтетического жидкого топлива из газообразных углеводородов. В результате появились мало- и среднетоннажные энергонезависимые установки («Синтоп-1», «Синтоп-300») для их производства на базе модифицированных дизельных двигателей, в цилиндрах которых осуществляется реакция частичного окисления газообразных углеводородов с образованием синтез-газа — исходного продукта для получения жидкого топлива. Такая техника привлекательна для решения проблемы утилизации попутных нефтяных газов.

Сегодня мы также тесно сотрудничаем с ОАО «Федеральная сетевая компания единой энергетической системы» (Москва) в сфере повышения эффективности, устойчивости и безопасности электроэнергетики. Участвуем, в частности, в разработке концепции GRID (от англ. grid — решетка, сеть) — открытой стандартизированной компьютеризированной (интеллектуальной) электрической сети. Вместе с тем используем опыт в области электрофизики и разработки программ численного моделирования газодинамических процессов при выработке решений, предотвращающих взрывы на крупных энергетических объектах.

На их безопасность будут работать и сооружаемые в институте мобильные источники импульсных токов, имитирующие разряд молнии. Настроенные на полномасштабную имитацию искрового разряда, они тем не менее могут размещаться в кузове серийного грузовика. Основу комплекса составляет генератор, использующий взрывчатые материалы для коротких и мощных электромагнитных импульсов. С помощью такой техники можно испытывать на устойчивость к воздействию тока и электромагнитного поля молнии не только электроэнергетические, но и другие крупногабаритные объекты: АЭС, телекоммуникационные устройства, ракетные комплексы и т.д.

Крупный проект осуществляем в кооперации с Московским машиностроительным производственным предприятием «Салют»: на бывшей ТЭЦ-28 (ныне филиал ТЭЦ-21) ОАО «Мосэнерго» сооружаем первую в России комплексную парогазовую теплофикационную энергетическую установку МЭС-60 мощностью 60 МВт с впрыском пара, утилизацией теплаходящих газов и теплонасосной станцией.

Развитие экспериментальных работ натурального масштаба в области возобновляемых источников энергии привело в 1984 г. к организации филиала — полигона «Солнце» в городе Махачкале для изучения перспектив применения солнечной энергетики. И сегодня это один из заметных научных центров в Дагестане, более того, может стать демонстрационной зоной для внедрения на Северном Кавказе новых технологий энергосбережения.

В 1986 г. после моего прихода в институт на базе существующих подразделений появился отдел теплофизических свойств веществ и высокоэнергетических

*См.: В. Сытник, В. Высоцкий. Сверхпроводниковые технологии в электроэнергетике. — Наука в России, 2010, № 2 (прим. ред.).

воздействий, вскоре преобразованный в Научно-исследовательский центр, а затем в Институт теплофизики импульсных воздействий (впоследствии переименованный в Институт теплофизики экстремальных состояний). Для решения нетривиальных задач в этой сфере мы создали крупные стенды: взрывные камеры, конденсаторные батареи с токами до 10 МА, взрывоманнитные генераторы мегавольтного диапазона с мощностью гигаваттного уровня, что способствовало продолжению работ по классической теплофизике, включавших и область экстремально высоких давлений и температур.

Данные, полученные в ударно-волновых экспериментах, позволили «сконструировать» широкодиапазонные уравнения состояния в форме, удобной для последующего численного моделирования быстропротекающих процессов. Построенные для нескольких сотен веществ, они нашли применение в расчетах высокоскоростного соударения тел, электровзрыва проводников, воздействия лазерного и рентгеновского излучения, электронных и ионных пучков с материалом. Эта же информация оказалась чрезвычайно востребована при оптимизации конструкции многослойных покрытий ракет, в том числе «Тополя-М». А результаты экспериментов по генерации ударных волн и изучению физических свойств веществ при высоких температурах и давлениях стали основой для модельных прогнозов, связанных с оценкой астероидной опасности и возможных последствий столкновения космических тел и аппаратов.

Фундаментальные исследования нашего института ориентированы также на решение проблем безопасности атомной энергетики*, особенно актуальных после аварии на Чернобыльской АЭС (1986 г.). Потребовались эксперименты в области горения, взрыва и детонации в больших замкнутых объемах. Их постановка стала возможной после доставки в наше учреждение одной из двух имевшихся в стране взрывных камер с диаметром сферы 12 м и толщиной стенки 100 мм (установка «Сфера»). Изготовленная из броневой стали, она могла выдерживать тонный подрыв взрывчатых веществ.

Отметим также совместный с Институтом проблем химической физики РАН цикл работ по изучению прочностных и термомеханических свойств материалов при импульсном нагружении (высокоскоростном ударе, взрыве и т.д.), проходивших в течение последних 20 лет под научным руководством члена-корреспондента РАН Геннадия Канеля. В итоге были выявлены важные особенности поведения материалов в экстремальных условиях.

Институт занял пионерские позиции в изучении пылевой плазмы (ионизированного газа, содержащего частицы микронных и субмикронных размеров твердого вещества) с высокой интенсивностью межчастичного взаимодействия, получившего бурное развитие в середине 1990-х годов. Эти эксперименты вышли за масштабы лаборатории и были реализованы на борту сначала орбитального комплекса «Мир»,

а затем и Международной космической станции*. В рамках широкой кооперации с Ракетно-космической корпорацией «Энергия», Троицким институтом инновационных и термоядерных исследований (город Троицк, Московская область), Физико-энергетическим институтом им. А.И. Лейпунского, Московским физико-техническим институтом и Институтом внеземной физики Научного общества Макса Планка (Германия) был выполнен обширный комплекс разнообразных экспериментов по исследованию пылевой плазмы. Есть успехи и в другой кооперации с германскими и японскими коллегами, а также московскими партнерами из Института эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи и Института теоретической и экспериментальной биофизики РАН, развивающего новое направление, лежащее на стыке плазмохимии и медицины. Приложения в здравоохранении имеют и стартовавшие в конце 1990-х годов эксперименты с генерацией экстремального состояния вещества с помощью мощных (10^{12} Вт) фемтосекундных (10^{-15} с) лазеров**.

В начале XXI в. Александр Шейндлин инициировал работы по алюмоводородной энергетике. Их суть состоит в использовании алюминия для производства электроэнергии либо с помощью электрохимических генераторов, либо в качестве промежуточного энергоносителя для выделения водорода в процессе окисления Al в воде или водяном паре. В этом плане он рассматривается как альтернатива водороду или дополнительное звено в технологических схемах водородной энергетики. Мы создали демонстрационные устройства мощностью от нескольких ватт до сотни киловатт и проанализировали различные схемы энергоустановок, в которых генератор водорода или пароводородной смеси, получаемой при окислении алюминия или сплавов на его основе, служит источником рабочего тела для традиционных или перспективных тепловых двигателей и иных систем. Причем в качестве одного из вариантов рассматриваем создание МГД-генератора на продуктах такой реакции.

Следует отметить, институт сполна испытал тяжесть начала 1990-х годов — периода коренных изменений политической и экономической ситуации в России: уход молодежи, технических специалистов, квалифицированных рабочих, отъезд некоторых первоклассных ученых за границу. Стало трудно в полном объеме содержать производственную и экспериментальную базу. И тем не менее мы выстояли, сохранив ведущие позиции в сфере энергетики и теплофизики, в чем немалая заслуга тогдашнего директора члена-корреспондента АН СССР (с 1987 г.) Вячеслава Батенина. Ему даже удалось оказать поддержку развитию новых работ, в частности, в области новых энерготехнологий и упомянутой магнитоплазменной аэродинамики.

В то «смутное» время многим казалось: небольшим организациям, наделенным определенной финансо-

*См.: В. Субботин. Основы безопасности ядерной энергии. — Наука в России, 1999, № 1 (прим. ред.).

*См.: Э. Галимов. Российский проект «Фобос-Грунт». — Наука в России, 2006, № 1; Е. Мултых. Космическая навигация. — Наука в России, 2009, № 5 (прим. ред.).

**См.: И. Щербаков. Лазерная физика в медицине. — Наука в России, 2010, № 5 (прим. ред.).

**Мобильный комплекс на основе
взрывомагнитных генераторов
для испытания на молниестойкость
энергетических объектов.**



во-хозяйственной самостоятельностью, приспособиться к новым условиям будет легче. И в некогда едином коллективе появилось 8 таких структур (замечу, не все из них убедились в полезности такой самостоятельности и со временем от нее отказались) уже под нынешним названием. Управление перешло в руки коллегиального органа — Совета директоров, его председателем в 1999 г. был избран член-корреспондент РАН Андрей Лагарьков, остававшийся на этом посту до конца 2006 г., затем возглавивший московский Институт теоретической и прикладной электродинамики РАН, выделившийся из состава ОИВТ. Два года раньше от нас отпочковался еще один академический коллектив — Научная станция в Бишкеке. Кстати, это уникальный случай — единственное учреждение РАН на территории другого государства. В 2007 г. автор этих строк стал директором Объединенного института высоких температур.

Тематика наших работ сегодня определена Перечнем критических технологий РФ, утвержденных в 2008 г. Правительством России и имеющих важное социально-экономическое или оборонное значение для страны и безопасности государства. В списке — технологии создания энергосберегающих систем транспортировки, распределения и потребления тепла и электроэнергии, атомной и водородной энергетики, возобновляемых источников энергии, производства нано-

материалов, топлив и энергии из органического сырья, переработки и утилизации техногенных образований и отходов, создания новых поколений ракетно-космической, авиационной и морской техники, обеспечения защиты и жизнедеятельности населения и опасных объектов при угрозах террористических проявлений.

На базе института функционируют Московский региональный взрывной центр коллективного пользования РАН и Лазерный тераваттный фемтосекундный комплекс. Их базовые установки включены в перечень уникальных в России.

Мы участвуем в 10 программах фундаментальных исследований Президиума РАН и 12 — Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления. В Федеральной целевой программе «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технического комплекса России на 2007–2012 годы» реализуем 15 проектов, разрабатываем конкурентоспособные технологии в сфере энергетики и энергосбережения, индустрии наносистем и материалов.

Иллюстрации предоставлены автором

СВЕРХЗВУКОВЫЕ САМОЛЕТЫ

Работы по созданию гиперзвуковых летательных аппаратов ведутся уже давно. Сейчас в мире ими заняты 13 стран. Как отмечено в еженедельной газете научного сообщества «Поиск», Россия ранее в этой области находилась на лидирующих позициях. Но потом, в силу объективных и субъективных причин, растеряла это преимущество. Однако и сегодня у нее сохранился соответствующий огромный научный багаж.

Так, в Институте теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича (ИТПМ) СО РАН (Новосибирск) впервые в мире экспериментально изучены механизмы стабилизации ламинарного* течения при больших скоростях, что являлось одной из проблем современной аэротермодинамики. Переход от одного течения к другому существенно влияет на сопротивление летательного аппарата в воздушной среде**.

На заседании Президиума РАН, состоявшемся в Москве в сентябре 2010 г., был сделан доклад «Аэротермодинамика воздушно-космических систем будущего». Один из его авторов, заместитель председателя СО РАН, директор ИТПМ академик Василий Фомин встретился с сотрудником газеты «Поиск» Ольгой Колесовой и рассказал ей о перспективах подобных полетов.

Хотелось бы, заметил он, из Москвы в Новосибирск, Владивосток, Нью-Йорк и обратно полететь на

сверхзвуковом самолете, сэкономив массу времени. Однако, к сожалению, и сейчас, по его мнению, в гиперзвуковой аэродинамике существует несколько проблем: обеспечение бесперебойной работы двигателя, управление в воздушных течениях, создание теплозащитных материалов и охлаждение конструкции летательных аппаратов.

При больших скоростях необходимо использовать прямоточный воздушно-реактивный двигатель, который отличается от обычного сверхзвуковым сгоранием. Для сохранения его эффективности необходимо избежать торможения приходящего воздуха и производить сжигание топлива в сверхзвуковом воздушном потоке. На стендах института экспериментально изучалась работа такого двигателя, и есть положительные результаты.

Следует отметить, при больших скоростях они достигают такой температуры в атмосфере, как и метеориты. Авария американского космического корабля «Шаттл», приведшая к возгоранию и гибели людей, — тому подтверждение. Все зависит от обшивки. А какой должна быть ее поверхность — гладкой или пористой? Над этим тоже размышляют сотрудники ИТПМ.

Почему не нашли применения сверхзвуковые гражданские самолеты «Ту-144» и «Конкорд», ведь это были хорошие и надежные машины? На этот вопрос Василий Михайлович ответил так: в прекращении их полетов сыграли роль и субъективные, и объективные причины — в ходе движения возникал звуковой удар. Дело в том, что как и всякое твердое тело, движущееся быстрее звука, они сталкивались с частицами воз-

*Течение может быть ламинарным (упорядоченным) или турбулентным (беспорядочным) (прим. ред.).

**См.: В. Климов, Д. Гапеев. Самолет интегральной схемы. — Наука в России, 2008, № 2 (прим. ред.).



духа, порождая ударные волны. При достижении земной поверхности последние вызвали мгновенное колебание давления, напоминавшее звук орудийного выстрела. Интенсивность его зависит от многих факторов, в том числе от высоты, режима и скорости полета, в свою очередь определяемых конструкцией, массой самолета и состоянием атмосферы (распределением с высотой температуры, влажности воздуха и скорости ветра). Максимальной силы звуковой удар достигает при переходе от дозвукового режима движения машины к сверхзвуковому и наоборот. В некоторых случаях сила соответствующего удара может быть столь значительной, что способна вызывать сильные болезненные ощущения у людей и животных, разрушать легкие непрочные строения, разбивать стекла в домах. Вот почему американцы, например, запретили полеты на сверхзвуковых скоростях над их территориями. В дальнейшем США сделали все, чтобы эти самолеты были сняты с производства, хотя главная причина данных решений — конкуренция.

Специалисты ИТПМ СО РАН установили сложную структуру звукового удара и сейчас занимаются проблемами управления им с научной точки зрения. На сегодня они рассматривают несколько методов его снижения. Думают также над тем, каким должен быть сверхзвуковой самолет, каких размеров — конфигураций. Для подобных экспериментов здесь используют аэродинамические трубы — уникальные устройства собственного производства. Применяя разработки упомянутой техники и других российских институтов, заметил Фомин, вместе с Институтом гидродинамики

им. М.А. Лаврентьева СО РАН, Конструкторско-технологическим институтом гидроимпульсной техники и ЦАГИ (г. Жуковский Московской области) мы создали аэродинамическую трубу АТ-303, на которой к настоящему времени проведено более 2700 испытаний. Сейчас на замену ей строим более современную — АТ-304. К нам за консультациями обращаются специалисты из Германии, США, Австралии, Японии представители ряда других стран.

Каковы перспективы российской гиперзвуковой авиации? По мнению Василия Фомина, уже в ближайшее время появятся небольшие аппараты на 25-30 мест, звуковой удар которых будет в 3-4 раза ниже по сравнению с «Конкордом». В ОКБ Сухого при участии института разрабатывают административный сверхзвуковой самолет Су-21, который будет летать на высоте более 20 км. Создают летательные аппараты и в Московском конструкторском бюро «Радуга».

Специалистам ИТПМ предстоит большая работа: во время испытаний необходимо проверить свои расчеты, оценить результаты экспериментов, получить новые данные для фундаментальной физико-химической механики.

Колесова О. Как много в гиперзвуке... — «Поиск», 2010, № 44

Материал подготовил Василий АЛЕКСАНДРОВ

«МУЗЫКА ЦВЕТА»



Кандидат исторических наук Леонид ЛЯШЕНКО,
Московский педагогический государственный университет

**150 лет назад, в 1861 г., в Москве, на Рогожской улице,
в доме владельца большой ямщицкой конторы
купца первой гильдии Михаила Емельяновича Коровина
появился на свет внук, получивший имя Константин, —
будущий выдающийся художник разностороннего дарования.**

Сверстник героя нашего рассказа, его однокурсник по Московскому училищу живописи, ваяния и зодчества, замечательный мастер кисти Михаил Нестеров как-то обронил: «Везло Косте...». А ведь и правда: многие важные события в жизни Коровина происходили будто бы случайно! Наверное, над всеми невзгодами его поднимала твердая уверенность в том, что главное предназначение искусства — дарить людям радость.

Путь художника к вершинам славы не был устлан розами. Вскоре после его рождения отец разорился и вынужден был вместе с семьей перебраться из Москвы в пригород — Мытищи, где получил место конторского служащего. Именно здесь мальчик

*Портрет художника Коровина.
Художник Валентин Серов. Начало 1890-х годов.
Государственная Третьяковская галерея (Москва).*

Портрет хористки.
Художник Константин Коровин. 1883 г.
Государственная Третьяковская галерея (Москва).

ощутил прелесть русской природы, всем сердцем полюбив ее неброскую красоту. Взрослые, занятые устройством собственных дел и ведением подсобного хозяйства, уделяли мало времени маленьким Косте и его брату Сереже, между тем всерьез увлекшимся рисованием. К тому же фантазии ребят порой не знали границ. Однажды, начитавшись книг о путешествиях, они отправились вместе с двоюродной сестрой искать мыс Доброй Надежды, находившийся, по их мнению, где-то на другом берегу протекавшей неподалеку реки. «Экспедицию» сорвали случайные прохожие, вернувшие домой малолетних путников.

Судьбу братьев predetermined дальний родственник Илларион Прянишников — уже известный в то время в России художник и педагог, один из основателей товарищества Передвижников* (вот она, первая в цепи счастливых случайностей в жизни Коровина!). Именно он уговорил родителей отдать в 1875 г. одаренных детей в Московское училище живописи, ваяния и зодчества. Причем Константину, которому тогда не исполнилось еще 14 лет, пришлось там провести два года на архитектурном отделении (по требованию матери и отца, хотевших хотя бы одному из сыновей дать «хлебную» профессию).

Лишь в 1877 г., когда Сергей показал работы брата преподававшему в училище Алексею Саврасову, выдающийся пейзажист разрешил Косте посещать свой класс (опять перст судьбы!). Надо сказать, ученики мэтра, а среди них были Исаак Левитан**, Михаил Нестеров, в числе первых отечественных живописцев устали от «социального заказа» эпохи, требовавшего обличать общественную несправедливость и другие мерзости жизни. В результате перед ними встал важнейший для художников вопрос: чему отдать предпочтение, что писать или как писать?

Необходимо отметить: искусствоведы по сей день дискутируют на тему, распространился ли на Россию родившийся во Франции в 1860-е годы импрессионизм и был ли Коровин представителем этого течения живописи, которому свойственно стремление воссоздать на холсте сиюминутное, неповторимое состояние природы или человека, причем чистыми, не перемешанными красками. Но вот собственные слова нашего героя, характеризующие его творческие принципы: «Нужны картины, которые близки сердцу, на которые отзывается душа, нужен свет — больше отрадного, светлого... Лежат на дворе



дрова. А как их можно написать! Какая в них гамма красок! На них горит солнце. Двор уже не кажется пустым и безлюдным — он живет».

А теперь обратимся к самим полотнам Константина Алексеевича. На одну из ученических выставок начала 1870-х годов он представил небольшой этюд «Ранняя весна» («такой живописный, непосредственный, — отмечал Нестеров, — с большой вороной на обнаженном дереве»), с которого, по мнению специалистов, начались многочисленные «марты», «весны», «последние снега» отечественной живописи конца XIX — начала XX в. Глядя на эту картину, становится понятным: европейский «пленэр» прекрасно переводится на русский язык, помогая художнику по-новому взглянуть на человека и природу. Не случайно одна из главных заповедей импрессионизма — писать только на открытом воздухе, где сохраняется непосредственность и острота восприятия, рождающая на полотне свежий, ясный цвет. В подтверждение сказанного отметим: вскоре Коровин написал «Пикник» (1880 г.), странным образом перекликающийся со знаменитым «Завтраком на траве» (1863 г.) Эдуарда Мане, хотя о его авторе, французском представителе этого направления, тогда не слыхивал.

В 1881 г. наш герой вместе с Нестеровым уехал для продолжения образования в петербургскую Акаде-

*Товарищество передвижных художественных выставок (или Передвижники) — российские художники последней трети XIX в., ведущие просветительскую деятельность, в частности, организовывавшие передвижные выставки. Для картин его участников были характерны обостренный психологизм, социальная направленность, высокое мастерство типизации, реализм, трагический в целом взгляд на действительность (прим. ред.).

**См.: О. Базанова. «Только в России может быть настоящий пейзажист». — Наука в России, 2008, № 3 (прим. ред.).



**Зимой. Художник Константин Коровин. 1894 г.
Государственная Третьяковская галерея (Москва).**

мию художеств. Однако через три месяца возвратился в Москву: то ли схоластика мэтров его заела, то ли сказались семейные обстоятельства — в том году отец покончил жизнь самоубийством. Казеннокоштные, т. е. жившие на небольшую государственную стипендию, братья в полной мере тогда узнали, что такое нужда. И каждый из них выбрал свой путь выхода из кризиса.

Сергей надрывался на «поденщине» — писал картины на заказ, стараясь угодить вкусам публики, да собирал грошовые гонорары за рисунки в газетах. Константин же продолжал творческие поиски, надеясь пробиться своими полотнами к подлинным знатокам живописи. Как оказалось, он не прогадал, хотя и здесь можно увидеть счастливую случайность: в 1883 г. он написал «Портрет хористки», отвергнутый выставочным комитетом передвижных выставок, зато купленный Саввой Мамонтовым — крупным предпринимателем, активно поддерживавшим различные виды творческой деятельности.

Вот как написал впоследствии об этом событии сам Коровин: «Как-то Polenov пригласил меня к Савве Ивановичу Мамонтову. За вечерним чаем... я увидел впервые Мамонтова — особенного челове-

ка. Он был веселый, простой. «Пойдемте в мастерскую, — предложил Савва Иванович. — Я вам покажу портрет одного испанского художника. Вот, Илья Ефимович* видел и говорил, что испанцы — молодцы в живописи: все пишут ярко, колоритно». Смотрю, а в мастерской на мольберте стоит мой этюд — голова женщины в голубой шляпе на фоне листьев сада, освещенных солнцем (речь идет о «Портрете хористки». — *Прим. ред.*). Этот этюд взял у меня раньше Polenov. «Да, — сказал Репин, посмотрев мой этюд. — Испанец! Это видно. Смело, сочно пишет. Прекрасно. Но только это живопись для живописи. Испанец, правда, с темпераментом...». Савва Иванович смеялся, смотря на меня, потом сказал: «Но, послушай, а если это не испанец, а русский, тогда как?» — «Как русский? Нет, это не русский...». — «Вот он, испанец! — сказал Савва Иванович, указывая на меня. — Чего вам еще? Тоже брюнет, чем не испанец?..». И Савва Иванович, обняв меня, захохотал».

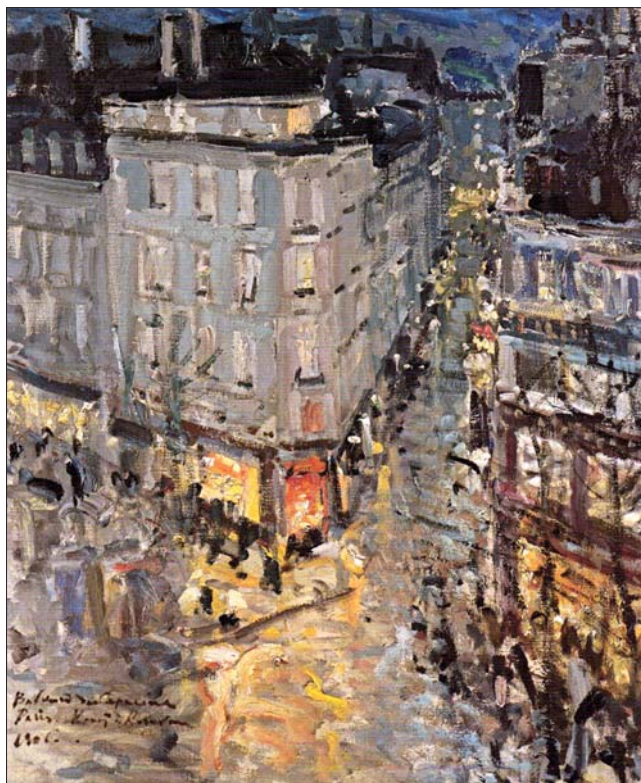
*Илья Репин — величайший художник, мастер портретов, исторических и бытовых сцен; автор ряда очерков, составивших книгу воспоминаний «Далекое близкое»; преподаватель, профессор (1894–1907 гг.) и ректор (1898–1899 гг.) Академии художеств (*прим. ред.*).



**Парижское кафе. Художник Константин Коровин. 1890-е годы.
Государственная Третьяковская галерея (Москва).**

Примерно с того момента начался переломный период в жизни Коровина. Во-первых, ему теперь не нужно было думать о хлебе насущном (хотя процветающим, полностью независимым художником он стал далеко не сразу). Во-вторых, именно тогда под влиянием сопутствующих обстоятельств проявились многоликость, универсальность дарования молодого художника. Причем лучше всего он почувствовал себя в совершенно новом для него качестве — декоратора. Константин Алексеевич целиком оформил первый же спектакль созданной в 1885 г. Частной оперы Мамонтова — «Аиду» итальянского композитора Джузеппе Верди (в чем ему очень помогли этюды с египетской природы, предоставленные учителем и другом, мастером исторической, пейзажной и жанровой живописи Василием Polenovым). Но широкую известность в театральных кругах ему принесла следующая постановка — «Снегурочка» композитора Николая Римского-Корсакова (1886 г.).

Савва Иванович был в восторге от открытого им таланта. «Мало кого из художников, — вспоминал его сын Всеволод, — так любил мой отец, мало с кем так носился, как с Константином Коровиным». Уже в 1887 г. покровитель вопреки сложившимся правилам представил в его пользу бенефис (обычно подобные мероприятия, доход от которых полностью поступал в пользу главного действующего лица, устраивали в честь выдающихся представителей ис-

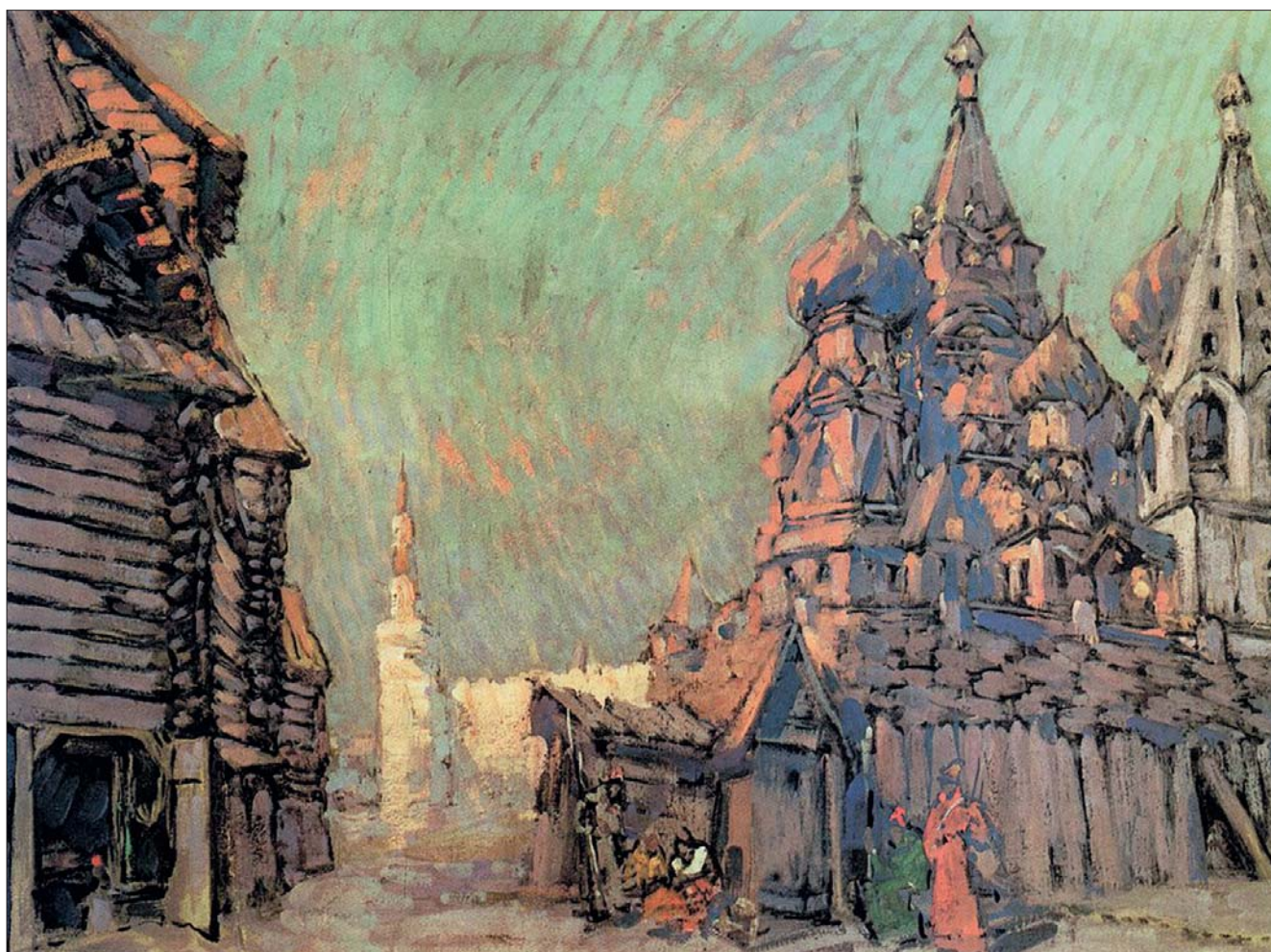


**Париж. Бульвар Капуцинок. Художник Константин Коровин. 1906 г.
Государственная Третьяковская галерея (Москва).**

кусства, а не начинающих). Мамонтов брал Коровина с собой в заграничные поездки, отправил на русский Север собирать материал для оформления одноименного павильона на Нижегородской промышленно-художественной выставке (1890-е годы). Именно в то время, работая в упомянутой Частной опере, Константин Алексеевич женился на актрисе Анне Фидлер, с которой, при значительной разнице характеров, прожил до конца жизни, а в 1900 г. у них родился сын Алексей.

Все складывалось вполне благополучно, если не лучезарно. После появления на выставке картины «Зимой» (1894 г.) Коровину стали подражать и нарахват покупать его работы — высшая форма признания художника современниками. Но главное было в другом: ему наконец удалось в полной мере выразить в живописи свое главное чувство — радость жизни, гармонию человека с природой, а также утвердиться в собственном методе, стиле письма, который он сам называл «музыкой цвета». Надо признать, слышна она была далеко не всем, тем не менее стала пользоваться успехом, принесла автору популярность.

Итак, все шло хорошо, но в 1899 г. Коровин по рекомендации Polenova неожиданно для многих поступил декоратором в Императорские театры. Одновременно из Частной оперы ушел прославленный бас Федор Шаляпин — ее главная звезда. В результате дружеские отношения с Саввой Ивановичи-



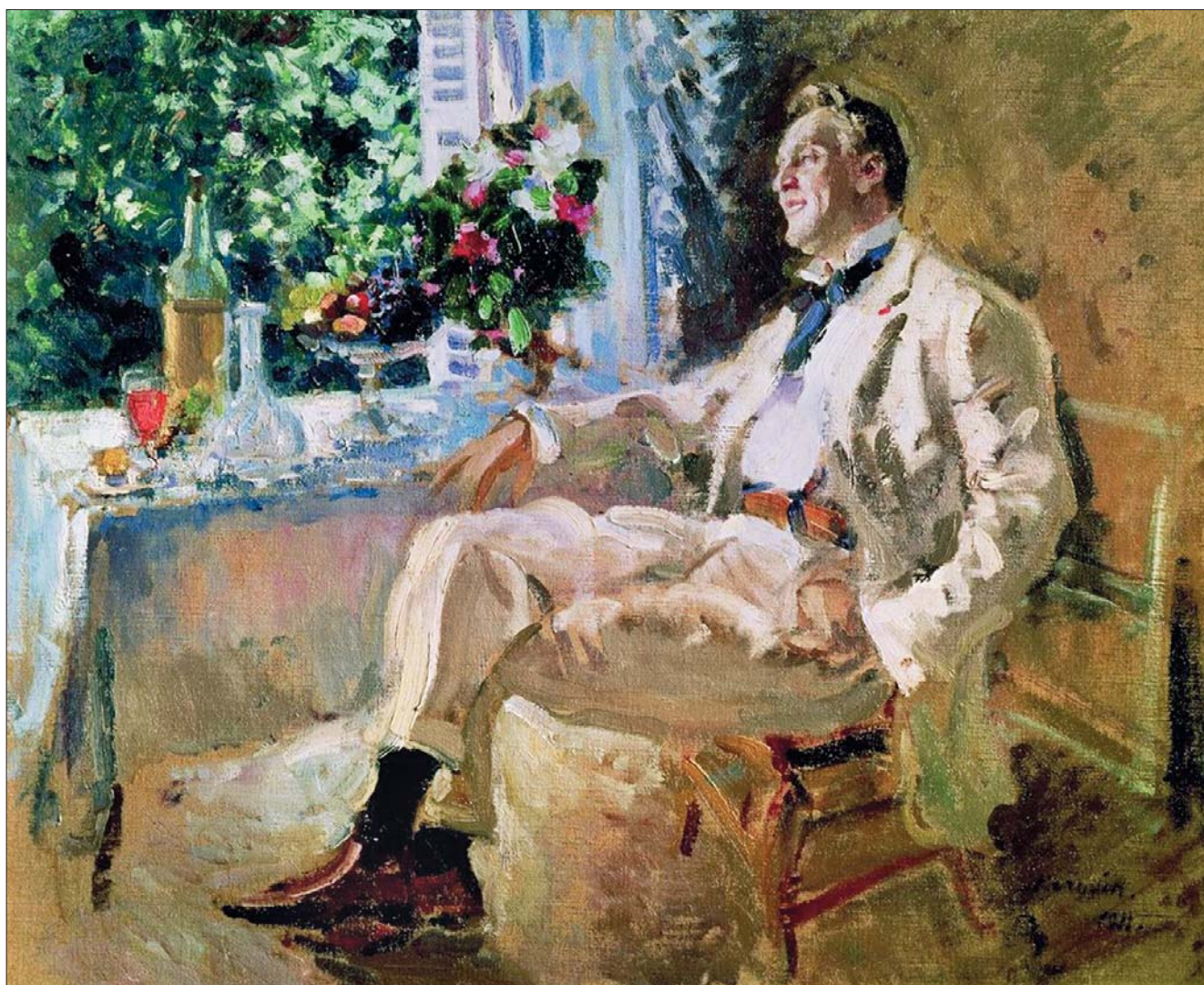
**Эскиз декорации к опере «Хованщина». Художник Константин Коровин. 1910 г.
Санкт-Петербургский государственный музей театрального и музыкального искусства.**

чем, увы, разлетелись вдребезги. Однако Константина Алексеевича можно понять. Во-первых, он сменил статус наемного рабочего в частном предприятии на положение государственного служащего и вскоре упрочил его, сделавшись в 1901 г. профессором своей альма-матер — Училища живописи, ваяния и зодчества (среди его учеников оказались талантливые художники Сергей Судейкин, Мартирос Сарьян, Кузьма Петров-Водкин, Павел Кузнецов, Роберт Фальк). Во-вторых, улучшил свое материальное благосостояние: несмотря на всеобщее мнение, будто у Мамонтова он «как сыр в масле катался», это было далеко не так. В-третьих, приобрел полную свободу творчества, что, впрочем, имело оборотную сторону.

Газеты завопили о декадентстве и невежестве, якобы появившихся на императорской «образцовой сцене» с приходом Коровина. Нестандартные решения его сценографии поначалу казались труппе слишком дерзкими и принимались в штыки. Актеры портили придуманные художником костюмы (вместе с новым

хореографом московского Большого театра, реформатором русского балета Александром Горским он пришел к отказу от традиционных балетных корсетов, пачек, заменив их свободными туниками). Краски декораций подозрительно долго не сохли — как оказалось, маляры добавляли туда соль. Константину Алексеевичу пришлось купить револьвер и работать с оружием на поясе, что, к его удивлению, помогло — провокации прекратились.

Однако Коровин не унывал и оформил более 150 спектаклей — ведь пригласил его в императорские театры возглавлявший их дирекцию с 1901 г. Владимир Теляковский — человек прогрессивных взглядов, в частности, стремившийся поднять художественный уровень постановок путем привлечения свежих сил, сторонник новаторства в изобразительном искусстве. Живописец всегда был на виду у публики, ему подражали, его поступки вызывали широкий резонанс. На какое-то время он даже стал кумиром богемной и околбогемной молодежи. Если же все это ему надоедало, он мог себе позволить



Портрет Ф.И. Шаляпина. Художник Константин Коровин. 1911 г.
Государственный Русский музей (Санкт-Петербург).

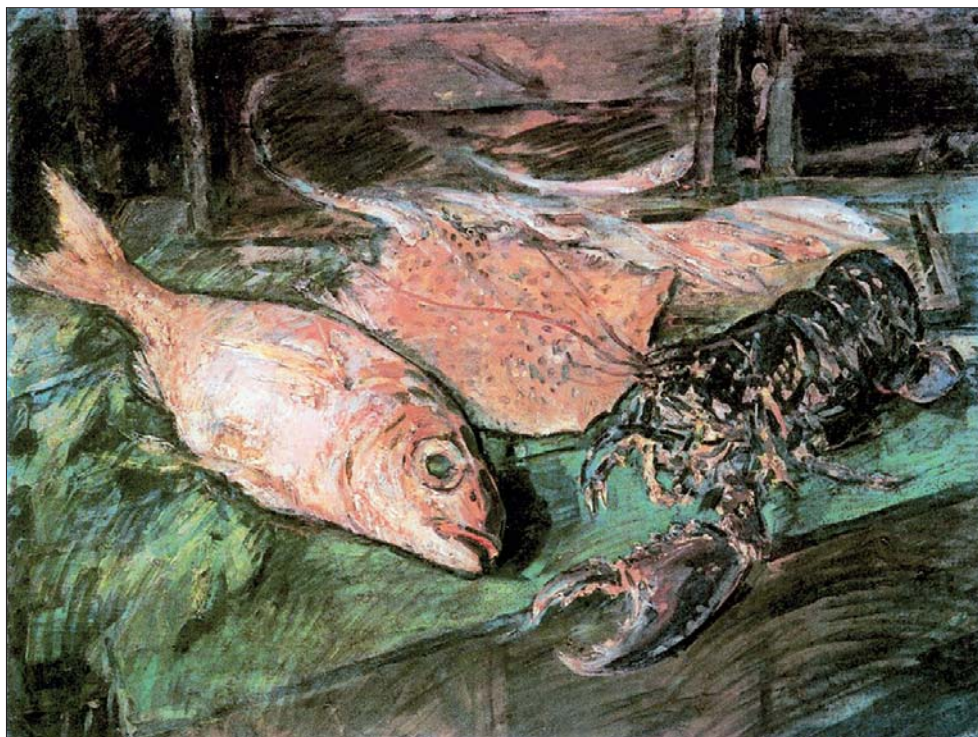
сбежать в любимый Париж, чтобы писать легендарные, удивительно переменчивые бульвары. Но как бы то ни было, именно благодаря сценическим декорациям Константин Алексеевич завоевал официальное признание: в 1905 г. его избрали действительным членом Академии художеств.

Очень ярко охарактеризовал Коровина в те годы замечательный художник Александр Бенуа, назвавший его нашим первым импрессионистом: «его рисунки для майолик, для мебели, для отделки стен, для театральных декораций, его устройство кустарного отдела на Всемирной парижской выставке в виде уютно-затейливой «Берендеевки» облачают в нем изящную, чуть-чуть забавную фантазию, всегда полную неожиданностей, очень непосредственную...Его создания бесчисленны. С истинно гениальной быстротой и виртуозностью производит он один эскиз за другим, его изобретательность прямо неисчерпаема...».

Кстати, упомянутая в этом отрывке «Русская деревня» (30 панно на темы Сибири, Крайнего Севера, Средней Азии, написанных с элементами «модерна»*), созданная во французской столице в 1900 г. при подготовке представительного международного форума — своеобразного итога XIX в. — именно благодаря оформлению Константином Алексеевичем пользовалась огромным успехом. Впрочем, наш герой покорял знавших его не только живописным даром. Он был замечательным рассказчиком, «обаятельным вралем», да и с людьми умел налаживать ровные, приятельские отношения.

Политические события 1917 г. Коровин встретил подобно многим другим людям его круга: Февральскую революцию — с красным бантом на груди, Октябрьскую — с непониманием. Он сбежал от нее из холодной и голодной Москвы в глухую тверскую де-

*См.: Т. Гейдор. Русская архитектура Серебряного века. — Наука в России, 2009, № 6 (прим. ред.).



*Натюрморт с омаром. Художник Константин Коровин. 1930-е годы.
Ярославский художественный музей.*

ревню. С того момента начался отсчет его литературных опытов. Вынужденное бездействие заставило художника сесть за письменный стол: приводить в порядок дневники, набрасывать воспоминания о встречах с коллегами, артистами, писателями, меценатами, превратившиеся позже в несколько томов мемуаров.

В 1923 г. Константин Алексеевич выехал с семьей во Францию, чтобы подлечить сына-инвалида (в 1916 г. мальчик попал под трамвай и потерял ногу). Париж к тому времени стал городом дорогим, неприветливым и переполненным русскими эмигрантами. Казалось, будто годы повернули вспять и Коровин вновь очутился во временах полуголодной юности. Чтобы содержать семью, он писал бесконечные «тройки», «березки», «избушки» для соотечественников побогаче и французов, интересовавшихся русской «экзотикой». Расписывал декорации для случайных антреприз, пробовал себя в журналистике и беллетристике.

И ведь опять получилось! «Один из лучших художников-декораторов», «русский Моцарт» стал первейшим литератором среди живописцев. Он опубликовал 360 очерков, да еще прекрасную книгу «Шалыпин. Встречи и совместная жизнь». Причем ни в одном из мемуаров ни о ком из персонажей нет ни одного дурного слова — редкость для такого жанра. Так что газетно-журнальный приработок позволял кое-как существовать, было еще и множество этюдов. Некоторые (пусть даже немало) выполнены

на потребу публики, но были и такие, о которых Репин писал автору: «Но это чудо! Браво, маэстро! Браво! Чудо! Какие краски!!! Ставлю бог знает что, если у кого найдутся такие краски!! Репин коленопреклоненный... аплодирует Коровину».

Письма Константина Алексеевича знакомым 1930-х годов наполнены жалобами на безденежье и недоумением по поводу того, что он до сих пор остается за границей. Его сын-инвалид покончил жизнь самоубийством, жена заболела туберкулезом, человек, обещавший организовать выставку, исчез вместе с картинами... Но ни одна минорная нота не проникла в «музыку цвета» его полотен. Убежденный в миссии искусства нести людям ощущение счастья, Коровин отмечал на склоне лет: «Красота и радость жизни. Передача этой радости и есть суть картины, куски моего холста, моего я... У меня нет направления и нет моды — нет ни импрессионизма, ни кубизма, никакого изма. Это я, это мое пение за жизнь, за радость — это язычество. Оттого-то я люблю... искусство, дружбу, солнце, реку, цветы, смех, траву, природу, дорогу, цвет, краску, форму...».

Иллюстрации предоставлены автором

РАЙСКИЙ УГОЛОК



Ольга БАЗАНОВА, журналист

**В 2005 г. в состав Московского государственного
объединенного художественного историко-архитектурного
и природно-ландшафтного музея-заповедника
вошел памятник русского дворцово-паркового искусства XVIII-XIX вв.
усадьба Люблино (с 1960 г. в черте столицы).**

**Ее жемчужина — образец отечественного классицизма
дворец бригадира, действительного статского советника Николая Дурасова,
где ныне размещается экспозиция, посвященная быту,
культуре и традициям московского дворянства XIX в.**

Дворец Дурасова.



**Барельеф «Жертвоприношение»
на фасаде дворца.**

Первые сведения о здешних местах — тогда селении Юркино — датируются концом XVI в. Оно переходило от одного хозяина к другому и теперешнее название получило через два столетия, когда принадлежало князю Петру Прозоровскому, семья которого полюбила небольшую деревеньку со скромной деревянной усадьбой и фруктовым садом. Расцвет же поместья наступил в начале XIX в.: в то время его владельцем стал обладатель несметного состояния, чудака и хлебосол Николай Дурасов, устроитель роскошных торжеств и пиров. При нем в 1801–1806 гг. тут появились архитектурный ансамбль, прекрасный парк с беседками и перерброшенными через пруд мостиками, одна из крупнейших в Подмоскovie в то время оранжерея, где плодоносили апельсины, финики, ананасы.

«Евангельский богач», как его называли в свете за пристрастие к мирским радостям, происходил по отцу из старинного дворянского рода, а по матери — из уральских горнозаводчиков, людей незнатных, но весьма преуспевших. Согласно тогдашней моде он сделал из Люблина то, что мы сейчас назвали бы дачей: постоянно проживая в московском особняке на Покровском бульваре, приезжал сюда вместе с гостями только для отдыха, развлечений, балов, маскарадов. Разумеется, такие празднества в загородной усадьбе, прославившейся «приятностями и гостеприимством», происходили в теплое время года.

Зимой же Дурасов иногда давал обеды в здешней оранжерее — среди лавровых кустарников, поморанцевых, лимонных деревьев, по-летнему благоухающих цветов. Под аккомпанемент кларнета и рояля звучали песни, лакеи разносили ликеры, всевозможные угощения. Кстати, именно обилие продовольствия уберегло имение от разорения францу-

зами во время Отечественной войны 1812 года: наполеоновские генералы отдали дань съестным припасам хозяина (сам он тогда проживал в другом своем поместье — под Симбирском).

Люблинский дворец был в те годы «притчей во языцех» у всей Москвы не только из-за пышных приемов. Непривычной казалась его планировка: равноконечный крест, четыре крыла которого соединяет первая окружность (двойная колоннада, образующая открытые лоджии), а в центре находится вторая. Такая форма в плане напоминает орден Святой Анны, согласно некоторым источникам полученный хозяином, пожелавшим увековечить это событие в камне. Впрочем, многие исследователи отрицают это объяснение необычной композиции сооружения и считают его прототипами творения итальянца Андреа Палладио, в частности виллу «Ротонда» (конец XVI в.), проект храма изящных искусств (1757 г.) французского зодчего Жана-Франсуа Неффоржа и, конечно, «русский Версаль» — императорскую резиденцию в Павловске, что под Петербургом (1780–1790-е годы, Чарльз Камерон, Винченцо Бренна).

Трехэтажный господский дом (общей площадью 1255,5 м²) возводили известные в Первопрестольной архитекторы Родион Казаков и его родственник Иван Егоров, выбравшие для него замечательное место — на холме над широким прудом, причем так, что из всех окон открывались великолепные виды: на Москву-реку, усадьбу Коломенское*, живописный каменный ансамбль Николо-Перервинского монастыря (ныне на Шоссейной улице), Кремль. Согласно канонам классицизма**, провозгласившего эстетическим идеалом античность, зодчие задумали свое творение как храм искусства. Этому замыслу соответствовали опоясывающая его колоннада (образ, близкий древнегреческому святилищу), гипсовые барельефы на фасадах — «Жертвоприношение», «Обряд посвящения девочек Афродите», «Поклонение Дионису-младенцу», а также венчавшая купол скульптура греческого бога Аполлона — покровителя муз, к сожалению, не сохранившаяся до наших дней.

Забегая вперед, поясним: в 1904 г. здесь свирепствовал страшный ураган, сорвавший со здания кровлю и безвозвратно повредивший статую. Тогдашний владелец вскоре привез из Германии другую — мраморную копию римской Большой геркуланянки (I в. до н.э.; экспонат Дрезденского музея), в свою очередь, имевшей прототипом греческую (IV в. до н.э., скульптор круга Праксителя). Однако и она долго не простояла — в 1941 г. была снята и утрачена. Лишь в 2001 г. на куполе установили новую «покровительницу дворца», в точности повторяю-

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

**См.: З. Золотницкая. «Благородная простота и величественное спокойствие». — Наука в России, 2009, № 3 (прим. ред.).

Круглый зал.

Роспись потолка
Круглого зала.

шую прежнюю, но с шипами — защитой от вездесущих ворон и воробьев.

Внутренняя планировка «дома-ордена» также представляет собой сочетание креста и круга. В центре находится парадная столовая, или, как ее еще называли, Круглый зал (97,4 м²), напоминающий античные постройки пантеонного типа — центрическо-купольные храмы всех богов — и украшенный великолепной росписью в технике гризайль (имитация скульптурных рельефов). Над дверями, ведущими в соседние помещения, изображены сцены из античной мифологии: «Аполлон с музами», «Жертвоприношение», «Феб лучезарный», «Венчание Амура», между колоннами — пейзажи, на потолке — панно «Триумф Венеры». Пол также очень нарядный: рисунок дубового паркета образует в середине звезду.

Рядом расположен Мраморный зал (114 м²) прямоугольной формы, где происходили балы. Его облицовали искусственным мрамором различных оттенков, украсили ярким, жизнерадостным плафоном «Пир Вакха на острове Наксос», лепными карнизами, барельефами с изображениями греческих богов Зевса, Аполлона, Каллиопы, Артемиды, Афродиты, Амура, Адониса и т. д.

Великолепен и Колонный зал (112 м²), разделенный двумя парами колонн на три части и служивший гостиной. Как и Круглый, он расписан в технике гризайль, но в розовато-серебристых тонах (того же цвета здесь использован и искусственный мрамор), что дало ему второе название — Розовый. Сюжеты декоративной живописи здесь вновь почерпнуты из античности: «Миф об Актеоне», «Вакх и



Мраморный зал.

Панно «Пир Вакха
на острове Наксос»
в Мраморном зале.

Ариадна», «Суд над нимфой Каллисто», «Триумф Вакха и Ариадны», а в торцах зала — панно с видами самой усадьбы Дурасова. Для гостей в его бытность тут стояли удобные диваны, кресла, ломберные столики.

Такова парадная часть дворца, располагавшаяся на первом этаже в круге-центре и двух «крыльях» креста, остальные помещения были жилыми и служебными. Венчает здание бельведер с большими полуциркульными (в форме полуокружности) окнами на все стороны света, откуда можно любоваться чудесными пейзажами, от него расходятся четыре небольшие комнаты. Расписал все интерьеры итальянский художник-декоратор Джеромо Скотти, которому помогал его соотечественник Сантино

Ольденелли, а барельефы выполнил русский крепостной мастер, о котором известно только то, что его звали Лука.

Но самую большую славу здешней усадьбе принес даже не дворец. В начале XIX в. среди нашей знати царила мода на крепостные театры (явление, кстати, чисто российское, во многом негативное, но принесшее отечественной культуре немалую пользу: именно из них впоследствии выросли многие профессиональные провинциальные труппы). Только под Москвой таковых было не меньше десяти. Первым и наиболее выдающимся был созданный графом Николаем Шереметевым (Останкино, Москва)*. Но

*См.: О. Борисова. Энциклопедия русского театра. — Наука в России, 2010, № 5 (прим. ред.).



Колонный, или Розовый, зал.

люблинский славился не меньше. Он насчитывал около сотни артистов, в том числе превосходных музыкантов, и давал представления два раза в неделю.

Вот как восторженно описала свое посещение в 1806 г. созданного Дурасовым райского уголка английская мемуаристка Кэтрин Вильмот: «Все гости собрались на открытой колоннаде, мраморные ступеньки которой покрыты благоухающим ковром из арабского и персидского жасмина, гвоздик, роз, цветов герани. Ступени ведут к затененной деревянной лужайке у края воды. С этого восхитительного места можно увидеть кущи деревьев и поляны, рощи и озера, долины и холмы, раскинутые тут и там, а завершают картину блестящие купола Москвы, сияющие роскошью. После обеда мы прогуливались, а вечером все снова собрались на театральном представлении. В перерыве между пьесой и фарсом был балет. Здание театра было роскошным, а представление очень хорошим. Каждые полчаса публику обносили подносами с фруктами, сладостями, мороженым, лимонадом, чаем и другими напитками; воскуривали благовония».

Репертуар спектаклей был широким: драматические произведения, балеты, оперы. Постановкой их руководил известный тогда поклонникам сценичес-

кого искусства Петр Плавильщиков — драматург, актер Императорских театров (впоследствии туда, получив вольные, перешли многие члены труппы). Даже до государева двора дошла слава о дурасовских представлениях, и в 1818 г. на одном из них побывала Мария Федоровна, вдова императора Павла I. Увиденное действо произвело на венценосную гостью ошеломляющее впечатление; кроме того, она заглянула в оранжерею и выбрала несколько цветов, наконец, откушала с хозяином, устроившим в ее честь такой роскошный прием, какого еще не видели в Люблине, но, увы, один из последних: в том же году его не стало. «Добрый был человек. Весь город жалеет о смерти его», — писали в местных газетах.

Здания театра и актерской школы находятся неподалеку от дворца. Сохранились, к счастью, также остальные постройки — дом управляющего, пансион для дворянских детей. В 1985 г. частично восстановили оранжерею, сгоревшую в 1920-х годах. В ней было 10 залов, в центре самого большого и высокого из них — круглого центрального, завершенного стеклянным куполом, росло большое столетнее померанцевое дерево (поговаривали, будто его привез из-за границы граф Шереметев), окруженное шестью молодыми. В других помещениях размеща-



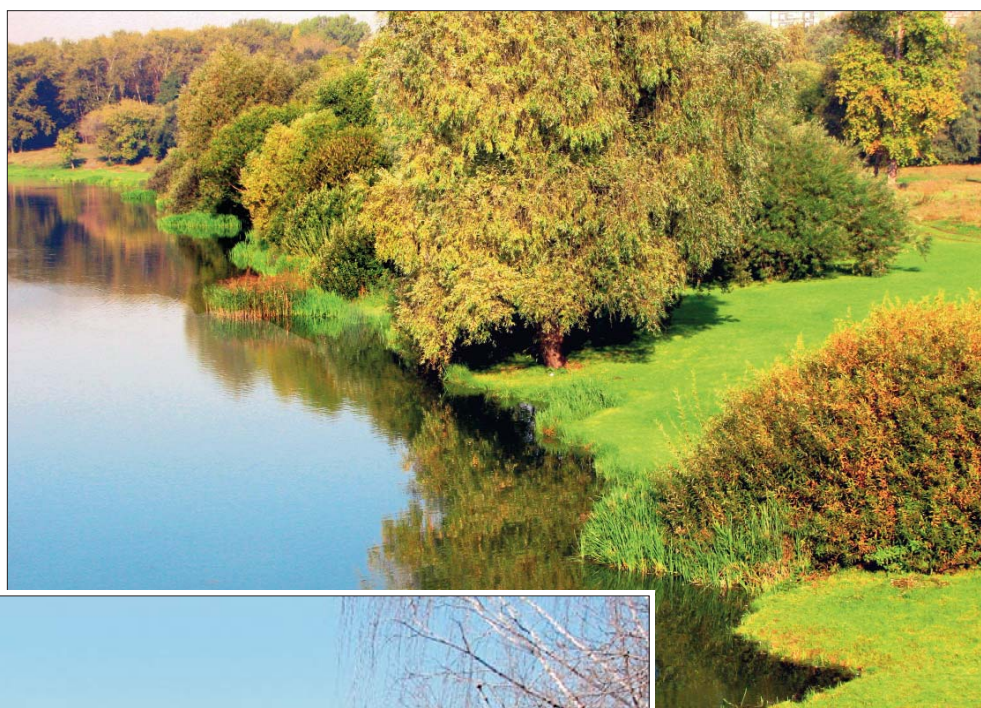
Интерьер жилых помещений дворца.

лись декоративные растения из Америки, Азии, а в особом — ананасы и цветы.

Рядом, на улице, в теплое время года устраивали выставки «питомцев» этого «храма Флоры», неподалеку был и участок с молодыми деревьями, предназначенными для посадки в парке и в лесу. В глубине усадьбы — хозяйственные сооружения, в том числе конный двор. Все это было выстроено одновременно с господским домом, в начале XIX в., причем большей частью из кирпича, что в то время было редкостью в Подмосковье.

В 2001–2005 гг. шла научная реставрация дворца, и теперь он выглядит так же, как при своем знамени-

том хозяине. Парадные залы, как и 200 лет назад, вновь готовы принять шумное общество, в помещениях второго этажа, где собирались самые близкие ему люди, ныне воссоздали Малую гостиную. Вдоль стен стоят нарядные столики, стулья, кресла, диваны работы французских мастеров XIX в. Законченный образ этому помещению для дружеских встреч придают главные украшения жилища аристократа тех времен — фарфор и бронза: например, посуда подмосковного завода Попова 1830–1850-х годов в шкафу-горке западноевропейской работы XVIII — начала XIX в., золоченые часы «Амур на колеснице» (Париж, 1790-е годы).



В люблинском парке.

Заходя в одну из комнат третьего этажа, мы попадаем в так называемую мужскую половину дома. Тогдашнее дворянство вместе с просвещенной императрицей Екатериной II обратило взоры к Вольтеру — одному из крупнейших французских философов-просветителей XVIII в., писателю, историку, публицисту, правозащитнику. В нашей стране тогда даже родилось названное его именем общественное течение; широко распространился и тип кресла, величаемого вольтеровским, — широкое, глубокое, с высокой спинкой, подлокотниками, удобное для пожилых людей. Именно такое, обитое, как и стоящий рядом диван, серым полосатым шелком, —

главный экспонат кабинета владельца люблинской усадьбы. По соседству, в овальном столе-витрине — труды великого галла, в том числе «История Петра Великого», сочиненная им по поручению русского правительства с привлечением исторических материалов, собранных нашим гениальным ученым-энциклопедистом Михаилом Ломоносовым*.

Здесь же и отечественные печатные издания тех лет, отделанные бисером записные книжки и другие мелочи, подаренные владельцу усадьбы родственниками. В углу — роскошный большой комод запад-

*См.: Э. Карпеев. Гигант российского просвещения. — Наука в России, 2003, № 3 (прим. ред.).



Одна из витрин выставки старинного оружия.

ноевропейской работы первой половины XVIII в., украшенный аллегорическими изображениями на мифологические темы, а также символизирующими Азию, Европу, Африку, Америку, Святую землю, выполненными в технике инкрустации редкими породами дерева и слоновой костью. Как известно, одним из увлечений дворянства было коллекционирование старинного оружия*. Поэтому в боковом помещении организовали небольшую выставку отечественного и зарубежного военного снаряжения XIII-XIX вв., где можно увидеть кавалерийский меч, наруч (часть доспехов, защищающая руки от локтя до кисти), стремяна, ручные пушки, называемые кулевринами, трехствольную ручницу (огнестрельное оружие) и др.

Надо сказать, холостяк Дурасов имел многочисленных сестер и племянниц, поэтому посетители музея могут познакомиться не только с мужской, но и с женской половиной дома. Здесь представлены реконструкции нарядных костюмов начала XIX в., угловой диван работы отечественных мастеров, изящный столик того же времени с бисерной сумочкой и веером, словно только что оставленным хозяйкой, которая вот-вот за ним вернется, на стенах — множество гравюр. А совсем недавно, в 2009 г., экс-

*См.: Л. Будаева. Искусство отечественных оружейников. — Наука в России, 2010, № 3 (прим. ред.).



Арфа. Франция. XVIII в.

позицию пополнил еще один атрибут русской усадебной дворянской культуры — арфа, изготовленная в последней четверти XVIII в. в Париже (предположительно в мастерской Пьера Крупа). Этот щипковый струнный музыкальный инструмент, один из самых древних, изобретенных человечеством, на протяжении веков постоянно совершенствующийся, появился в нашей стране во второй половине XVIII в. и сразу вошел в моду в аристократической среде. Экземпляр же, находящийся в музее, выдающееся произведение резчиков по дереву, выполнен в стиле ампир: основная опора — вертикальный брус — представляет собой колонну, ножки в форме львиных лап.

Словом, все здесь напоминает о былом веселье, изысканном хлебосольстве владельца усадьбы, старавшегося сделать пребывание гостей в своем доме предельно комфортным и незабываемым.

Иллюстрации предоставлены автором

СЕКРЕТЫ ГОРБУНОВСКОГО ТОРФЯНИКА



На территории среднего Зауралья выявлено несколько тысяч археологических памятников. Это стоянки, поселения, городища, места металлургического производства, культовые площадки, погребения и могильники. Особое место среди них занимает комплекс памятников Горбуновского торфяника, образовавшегося на месте древнего озера, расположенного на окраине города Нижний Тагил. Как пишет в газете «Наука Урала» кандидат исторических наук, заведующая сектором каменного века и археологического источниковедения Института истории и археологии УрО РАН Наталия Чаиркина, за столетнюю историю изучения торфяника обнаружено 38 археологических памятников. Раскопками исследовано 14 из них. Коллекция находок насчитывает десятки тысяч единиц хранения. Это предметы из камня, глины, металла разных хронологических периодов — от эпохи верхнего палеолита и мезолита до раннего железного века (XI–I тыс. до н.э.).

Автор отмечает, что торфяниковые памятники — особый тип археологических источников, чье своеобразие заключается в способности торфа при отсут-

ствии воздуха и большой влажности консервировать органические остатки, особенно деревянных и костяных изделий, не сохраняющихся в минеральных почвах*. На территории России и стран Восточной Европы известно небольшое количество подобных объектов. Изучение самого известного памятника Горбуновского торфяника — VI Разреза — началось более 100 лет назад. Еще в 1908 г. тагильский краевед Н.Ф. Топорков обратился с письмом в Уральское общество любителей естествознания, в котором извещал о найденных при разработке торфа древних предметах. За прошедшее время стала очевидна уникальность этого археологического комплекса, находки десятков экспедиций заняли свои места в музеях и хранилищах. Большая работа была проведена московскими специалистами в первой половине XX в.

*См.: Н. Чаиркина. За семью печатями. — Наука в России, 2009, № 6 (прим. ред.).

**VI Разрез Горбуновского торфяника.
Фрагмент деревянного сооружения.
Раскопки Н. Чаиркиной.**

**Орнитоморфная скульптура.****Изделия из металла и дерева.****Антропоморфная скульптура.**

Обнаружена система взаимосвязанных деревянных сооружений эпохи энеолита (раннего железного века) — площадки или постройки, дорожки-настилы, деревянные скульптуры. «Божки» или «идолы» говорят о том, что здесь было культовое место. К сожалению, выявленные памятники, многие предметы были описаны фрагментарно, научно не обработаны, вызывают споры и дискуссии о времени их происхождения и назначения.

Поэтому в 2007 г. сотрудники Института истории и археологии УрО РАН начали комплексные исследования торфяника. Получены новые данные, раскрывающие многие секреты. Современными способами установлено: некоторые деревянные настилы и площадки построены в III-II тыс. до н.э. Найдены культовое сооружение эпохи древней бронзы, изделия из бересты, скульптуры водоплавающих птиц, весло, полозья саней, каменные наконечники стрел. Некоторые предметы не имеют аналогов в материалах торфяных памятников Зауралья.

Следует отметить, некоторые предметы имеют общие черты с находками в Западной и Восточной Европе. Однако, подчеркивает Наталия Чаиркина, столь масштабных сооружений такой древности, такого количества и разнообразия предметов из органики, совершенных по воплощению и стилю, не известно больше нигде.

Сохранить историко-культурное наследие Горбуновского торфяника — такую важную задачу ставят

перед собой уральские ученые. А это предусматривает целый ряд шагов: проведение полномасштабной инвентаризации всех выявленных и состоящих под государственной охраной археологических объектов, подготовку материалов для принятия под госохрану недавно найденных, составление единого сводного каталога находок и документов, безусловно, продолжение комплексных исследований, популяризацию археологического наследия региона.

В честь столетия изучения Горбуновского торфяника была проведена фотовыставка, которую совместно организовали Нижнетагильский музей-заповедник, Нижнетагильская государственная социально-педагогическая академия и Институт истории и археологии УрО РАН. Большой интерес у посетителей вызвали музейные и архивные материалы, фотографии. Многие из них демонстрировались впервые.

Чаиркина Н. Древности Горбуновского торфяника. — «Наука Урала», 2010, № 22

Иллюстрации предоставлены Н. Чаиркиной и М. Макаровой

Материал подготовил Александр ПОЛЕЖАЕВ

КРОНОЦКИЕ УНИКУМЫ



Владимир МОСОЛОВ,
заместитель директора по науке
Кроноцкого государственного природного
биосферного заповедника

**В юго-восточной части полуострова Камчатка
вдоль побережья Тихого океана располагается
Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник.
Широкую известность в нашей стране и мире он приобрел
благодаря открытию здесь в 1941 г. Долины гейзеров.
Примечателен он и крупнейшей популяцией
камчатского бурого медведя, действующими вулканами,
геотермальными природными комплексами
и горячими источниками.**

Кальдера вулкана Узон. Фото Владимира Злотникова





ВСЕ НАЧАЛОСЬ С СОБОЛЯ

Промысловые угодья вокруг Кроноцкого озера в начале 80-х годов XIX в. по инициативе местных охотников были закрыты для охоты на соболя, поскольку численность этого ценного пушного зверька тогда резко сократилась. С того времени ведет свою историю Кроноцкий заповедник, хотя официальная дата его образования — 1 ноября 1934 г., когда постановлением правительства он был признан государственным природоохранным учреждением общесоюзного значения.

Первоначально заповедник служил исключительно прикладным задачам — сохранению камчатского соболя, дикого северного оленя, снежного барана и выдры. Но после открытия его сотрудниками ряда уникальных природных объектов круг решаемых задач, в том числе и научных, значительно расширился (например, в апреле 1941 г. геолог Татьяна Устинова обнаружила гейзеры в долине небольшого притока реки Шумной, а чуть позднее зоолог Виктор Гаврилов — гряды новых действующих вулканов, один из которых впоследствии был назван его именем).

Правда, сам заповедник пережил немало тяжелых моментов. С 1940 по 1960 г. на его территории интенсивно вели нефтеразведку, для чего построили большой поселок с полной инфраструктурой. Кроме того, здесь на реке Кроноцкой многие годы проводили обширные изыскательские работы по обоснованию проектирования строительства гидроэлектростанций.

В 1951 г. заповедник упразднили и лишь в 1959 г. восстановили, но в 1961 г. вновь закрыли. На бывших охраняемых площадях начали интенсивный охотничий промысел, в результате чего численность животных здесь оказалась ниже, чем в сопредельных угодьях. Почти полностью был выбит дикий северный олень, подорвана численность снежного барана и медведя, редкостью стал соболь.

В 1967 г. с инициативой восстановления Кроноцкого заповедника выступили вулканологи, призывавшие сохранить уникальный мир геотермальных районов и «неживую» природу ландшафтов восточной Камчатки. Предложение было поддержано, причем статус этой охраняемой местности со временем постоянно повышался: присоединялись наиболее ценные и уникальные участки сопредельных районов; совершенствовалась охрана, строились кордоны, исследовались труднодоступные места.

В 1982 г. в состав данной территории включили трехмильную морскую акваторию Кроноцкого зали-



Долина гейзеров, ноябрь. Фото Владимира Злотникова

ва, тем самым обеспечив надежную защиту популяций таких редких видов морских млекопитающих, как сивуч, калан и антур (островной тюлень), о чем подробнее будет сказано ниже. Решениями ЮНЕСКО заповедник в 1986 г. приобрел международный статус и включен в глобальную сеть охраняемых биосферных резерватов Земли, а в 1996 г. он вместе с находящимся в его ведении государственным заказником федерального значения «Южно-Камчатский» внесен в список объектов Всемирного природного наследия* в номинации «Вулканы Камчатки».

ЗАПОВЕДНИК И ЕГО ОБИТАТЕЛИ

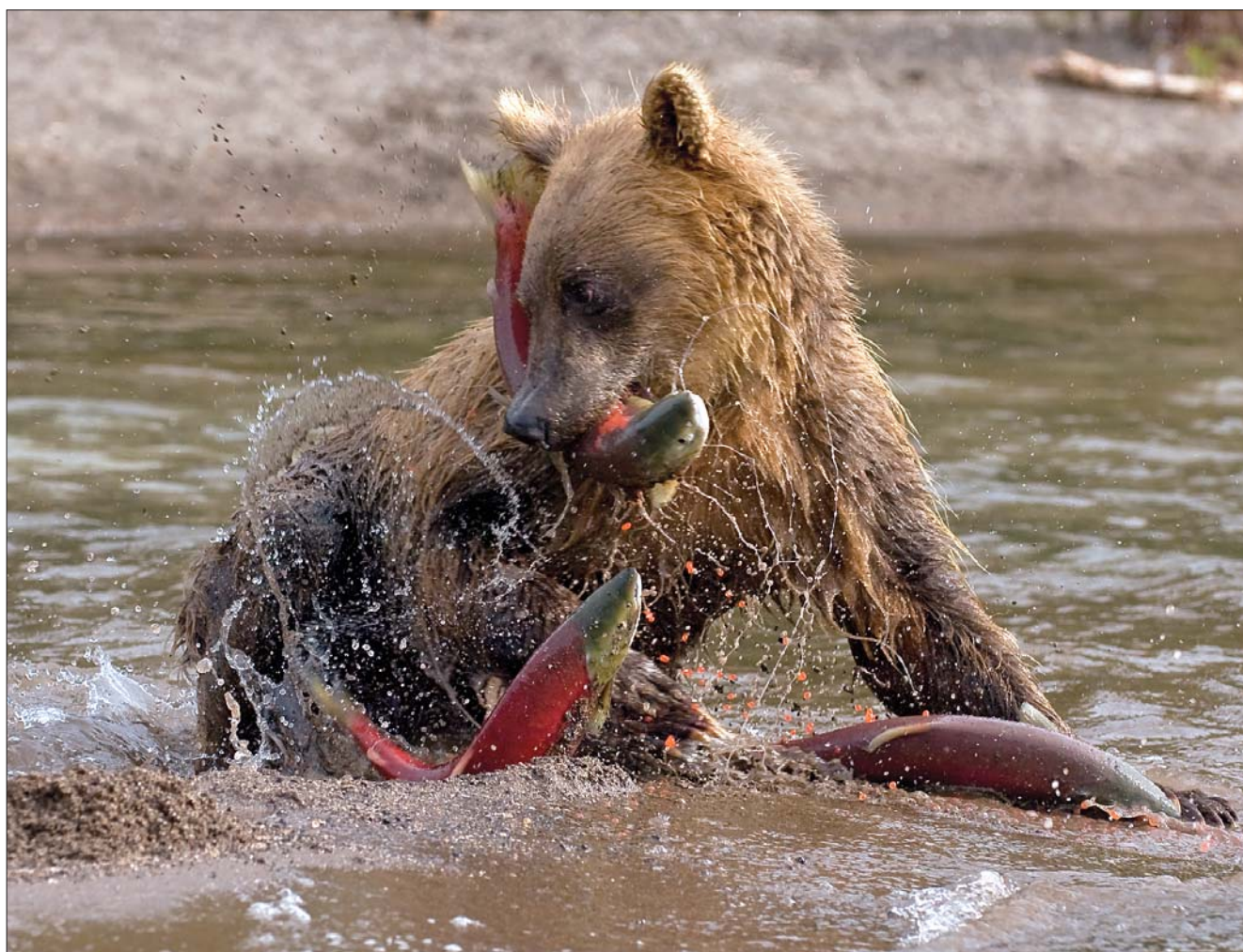
Современная заповедная территория представлена компактным участком, вытянутым в северо-восточном направлении на 160 км, шириной до 60 км, и участком девственной темнохвойной тайги площадью около 50 тыс. га, расположенным отдельно — в долине реки Камчатка. Общая же охраняемая площадь составляет свыше 1 млн 100 тыс. га. Местность

труднодоступна, не имеет наземных подъездных путей. От городов Елизово и Петропавловск-Камчатский ее южная граница удалена на 150 км, а от ближайших населенных пунктов в долине реки Камчатки отделена труднопроходимым Валагинским хребтом.

Гориста и большая часть самого заповедника. Здесь произрастают леса из каменной березы (березы Эрмана), заросли кедрового и ольхового стланика. Для высокогорий характерны тундры с гольцами и каменистыми россыпями, выше находятся ледники и снежники. Неповторимый тип рельефа создают вулканы — 9 из них активно действующих, 17 потухших; они занимают четверть общей площади. Зрелищность ей придают и ландшафты вулканотектонических образований с активными гидротермальными и газовыми проявлениями, безжизненными лавовыми потоками и шлаковыми полями. А в полосе морского побережья расположены равнинные участки тундровых и тундрово-болотных ландшафтов.

Для заповедной территории характерна пасмурная, дождливая и ветреная погода. Часто наблюдаются

*См.: Н. Макасовский. Россия во Всемирном наследии ЮНЕСКО. — Наука в России, 2006, № 3 (прим. ред.).



Медведь с неркой. Фото Сергея Горшкова

ураганные ветры, обильные осадки, сильные и продолжительные метели. В горных районах среднегодовая температура воздуха колеблется от $+2,5$ до -5°C . Средняя температура января -17 – -21° , августа $+10$ – $+11,5^{\circ}\text{C}$. Абсолютный минимум -50° , максимум $+32^{\circ}$. Устойчивый снежный покров устанавливается в конце октября, в понижениях рельефа высота его достигает 2 м и более; к третьей декаде мая снег окончательно сходит. Годовое количество осадков – от 400 до 600 мм. На восточных, обращенных к океану склонах вулканов их выпадает гораздо больше, до 1500 мм в год.

Для равнинных участков характерен морской, влажный климат. Количество осадков здесь – до 1000–1500 мм. Самый теплый месяц – август, холодный – январь (средняя температура не опускается ниже -9°C), снежный покров лежит до 180–220 дней. Район отличается сильными ветрами: максимальная их скорость на побережьях превышает 40 м/с.

Хорошо развита гидрологическая сеть, общее число водоемов – около 800. Почти все реки, за исключением относящихся к бассейну Кроноцкого озера,

впадают в Тихий океан. В основном они имеют ярко выраженный горный характер, с порогами и водопадами. Самая протяженная Богачевка (72 км), а короткая – Ключ Горячий (4 км). Много озер. Из пресноводных самое большое на полуострове – Кроноцкое, расположенное на высоте 372 м над уровнем моря. Уникальны термальные озера в кальдере вулкана Узон* и в районе горного массива Центральный Семьячик.

Редкое проявление гидротермальной активности – гейзеры. В глубоком каньоне реки Гейзерной, на участке протяженностью 6 км сосредоточены многочисленные горячие фонтанирующие, пульсирующие и изливающиеся источники**.

Мощные извержения вулканов на Камчатке – основной фактор почвообразования; они сопровождаются засыпанием обширных поверхностей песком и пеплом слоем до нескольких сантиметров. Водно-

*См.: Е. Бонч-Осмоловская. Термофилы: прошлое планеты, будущее биотехнологии. – Наука в России, 2010, № 4 (прим. ред.).

**См.: Трагедия в Долине гейзеров. – Наука в России, 2007, № 6 (прим. ред.).



Белоплечий орлан на льду Курильского озера. Фото Игоря Шпиленка

физические свойства почв благоприятны для роста растений.

Флора заповедника представлена таежно-лесной, бореальной, обогащенной арктоальпийской. Она содержит 767 видов сосудистых растений; из них 7 занесены в Красную книгу России; 37 – в Красную книгу Камчатки; 4 вида растений произрастают только здесь и неизвестны для других районов полуострова. Облик растительных сообществ определяют такие широко распространенные, как береза Эрмана, кедровый и ольховый стланики, а также вейник Лангсдорфа, лабазник камчатский. Много злаков, осок и представителей семейства сложноцветных, но мало видов древесных пород. Для черемухи азиатской, любки Хариса, бузины камчатской, боярышника зеленомякотного территория заповедника служит северо-восточной границей ареалов.

Фауна территории по видовому составу обеднена из-за полуостровного ее положения. Отсутствуют виды насекомых, связанных в своем развитии с хвойными лесами, млекопитающие таежной зоны, типично лесные птицы.

Зато орнитофауна характеризуется относительной многочисленностью видов (до 45-60% видового состава), обитающих на водоемах и их побережьях. Это представители отрядов пластинчатоклювых и ржан-

кообразных (чайки, чистики и кулики). На водно-болотных угодьях гнездятся гусеобразные птицы (до 3,5 тыс. пар 20 видов), отдыхают в периоды миграций, зимуют. В границах заповедника описано 69 поселений девяти видов морских колониальных птиц общей численностью около 2 тыс. пар. В настоящее время здесь зарегистрированы 32 вида птиц, занесенных в Красные книги России, Дальнего Востока и Камчатки.

Ихтиофауна пресных водоемов представлена в основном проходными и полупроходными видами лососей – их популяции наиболее значимы в данной экосистеме. А всего во внутренних водоемах и в охраняемой морской акватории насчитывается 103 вида рыб. В реке Тихой обитает достаточно изолированная от других популяция микижи (радужной форели), интересная для генетических исследований. В Кроноцком озере – жилая форма нерки (кокани) и несколько эндемичных форм гольцов.

УНИКАЛЬНЫЕ ПРИРОДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ

Наряду с типичными для восточной Камчатки природными комплексами на территории заповедника выделяются не имеющие аналогов не только в пределах полуострова, но и всей России. Эти объек-



Вулкан Ильинский, февраль. Фото Игоря Шпиленка

ты (их тут 11) требуют повышенной охраны, особого режима посещения и постоянного контроля. Остановимся на некоторых из них.

Всемирно известна Долина гейзеров*. Она расположена в глубоком горном каньоне Восточного вулканического хребта в южной части заповедника и ею условно называют участок реки Гейзерной длиной 6 км — его начало лежит у подножия вулкана Кихпинч, а заканчивается он при впадении в реку Шумную. Ранее здесь было известно свыше 40 крупных гейзеров и около 200 пульсирующих термальных источников. Наиболее мощные и зрелищные гейзеры названы их первооткрывателем Устиновой (Первенец, Малахитовый грот, Сахарный, Тройной, Сосед), другие — позднее по характерным признакам и режиму работы.

Долина гейзеров — не только гидротермальная система, это еще и природный комплекс, где тесно взаимосвязаны живые и неживые компоненты. Так, под влиянием подземного тепла на прогретых участках раньше начинается вегетация растительности. Первая весенняя зелень и свободные от снега участки привлекают сюда медведей, поднявшихся из берлог. В мае, когда окрестности гор еще покрыты метровым

снегом, в центральной части Долины собирается до 15-20 этих зверей. В мае-июне высокая их численность сохраняется в связи с активным брачным периодом.

Подземное тепло научились «использовать» и некоторые виды птиц, гнездящихся на прогретом грунте, — камчатские трясогузки меньше времени высиживают яйца, предоставив инкубацию подземному теплу. Птенцы в таких гнездах быстрее растут и раньше их покидают.

Многочисленны примеры адаптации растений и водорослей, приспособившихся к обитанию в прогретых почвах и на поверхности термальных участков. Всего в Долине гейзеров произрастает около 300 видов растений, отмечено 82 вида птиц и 27 — млекопитающих, свыше 290 видов насекомых. Столь богатое видовое разнообразие едва ли можно найти в других районах Камчатки.

К сожалению, природа, как случается, не щадит собственные шедевры. 3 июня 2007 г. в Долине гейзеров сошла мощная грязекаменная лавина, перекрывшая русло реки Гейзерная, что привело к образованию подпрудного озера. В результате подъема в нем уровня воды прекратили существование Малый, Горизонтальный, Конус и другие — всего 23 крупных, средних и мелких гейзеров. По оценкам специ-

*См.: С. Иванченко. Жемчужина Камчатки. — Наука в России, 1991, № 4 (прим. ред.).



**Серый кит
в Кроноцком заливе.**
Фото Владимира Бурканова



**Сивучи у берега
Кроноцкого полуострова.**
Фото Владимира Бурканова

алистов, площадь, погребенная под грязекаменной массой, составила $2,0 \text{ км}^2$, а объем обрушения — более 20 млн м^3 . И лишь постепенно с естественным понижением уровня озера возобновил работу как парящий источник Малахитовый грот, восстановился Первенец. Обнажился грифон Большого гейзера, но его работа полностью зависит от уровня воды в озере.

Другой уникальный природный объект — кальдера вулкана Узон, сформировавшаяся порядка 40 тыс. лет назад. Она представляет собой огромную чашеобразную котловину размером $9 \times 12 \text{ км}$, дно которой нахо-

дится на высоте 650–700 м над уровнем моря. Ее борта обрамляют крутые скальные уступы высотой от 200 до 800 м, а наиболее высокие ее края — пики Бараний (1617 м) и Красный (1311 м). В отличие от Долины гейзеров кальдера Узона с многочисленными горячими источниками и фумаролами была известна местному населению давно — камчадалы называли ее «Парящим долом». В 1854 г. русский геолог Карл Дитмар впервые сделал научное описание расположенных здесь горячих источников.

Узон поражает исследователей и посетителей богатством и формой вулканических проявлений —



Антур (островной тюлень)
на берегу Кроноцкого залива.
Фото Михаила Шлемова

здесь сосредоточено более 1000 термальных источников разнообразного размера, формы и состава, включая горячие озера и кипящие котлы. Общая площадь термальных полей составляет 0,6–1,2 км², хотя преобладает разгрузка тепла через водоемы. Современная деятельность Узона проявляется в пределах пяти полей, где локально сосредоточены выходы кипящих источников, парогазовых струй, грязевых котлов, вулканчиков и термальных озер. В кальдере, как в своеобразной природной лаборатории, активно идут геохимические процессы, что приводит к образованию уникальных минералов (например, найденный тут узонит (сульфид мышьяка) нигде более не встречается). В процессах минералообразования важнейшую роль играют колонии синезеленых термофильных водорослей и тионовых бактерий, которые разноцветными красками обрамляют грифоны многочисленных горячих источников и ручьев, придавая им неповторимый цветовой колорит.

Своеобразен и природный комплекс кальдеры Узон. Горные виды животных (суслик, пищуха, снежный баран, дикий северный олень) находят для себя благоприятные условия для обитания. Здесь встречаются виды лесного пояса (соболь, лисица, заяц-беляк). За счет влияния термальных полей в отдельные годы тут можно наблюдать чрезвычайно высокую плотность размещения гнездящихся птиц. Более того, в горячих источниках обитают разнообразные экстремально термофильные микроорганизмы, проявляющие исключительные способности к выживанию.

Еще один уникум Кроноцкого заповедника — роща пихты грациозной в приустьевой части реки Семячик, известная более 2,5 столетий и издавна берега-

емая камчадалами как заповедная. В доледниковый период пихта на Камчатке была одним из основных лесообразующих видов широко распространенных темнохвойных лесов. Сейчас они сосредоточены в центральной части полуострова, а их островки сохранились в некоторых его восточных районах. В 1910 г. видный ботаник, первый исследователь флоры Камчатки Владимир Комаров (академик с 1920 г.) выделил пихту грациозную с единственным упомянутым местом ее произрастания в обособленный вид. И как показали молекулярно-генетические исследования уже современных систематиков, для этого у ученого были веские основания. В настоящее время площадь рощи не превышает 22 га, максимальный возраст деревьев — 225 лет. Здесь много лет вели стационарные исследования. И необходимость возобновить их с привлечением современных методик не вызывает сомнения.

Кроноцкое озеро, как говорилось, — самое большое пресноводное на Камчатке. Образовано оно в результате перекрытия древнего русла реки Палеокроноцкой мощными лавовыми отложениями от извержений вулканов Кроноцкого и Крашенинникова. Площадь его водосбора 2330 км², зеркало воды 242 км², средняя глубина 51 м, максимальная — 148 м. Из него вытекает порожистая вблизи истока река Кроноцкая, имеющая на этом верхнем участке систему водопадов. Озеро уникально своим природным комплексом. Здесь сформировалась популяция кокани (пресноводная форма нерки) численностью свыше 30 млн особей, а также изолированная эндемичная группа гольцов трех типов. Механизмы видообразования в этой закрытой экосистеме заслуживают пристального внимания генетиков и ихтиологов.

ОБЪЕКТЫ ОСОБОЙ НАУЧНОЙ ЗНАЧИМОСТИ

Лиственничный лес в бассейне Кроноцкого озера ранее предположительно считался естественным продолжением хвойной тайги Центрально-камчатской низменности за Восточным хребтом. Недавний спорово-пыльцевой анализ подтвердил это предположение: на протяжении двух тысячелетий здесь существовала елово-лиственничная тайга. Выявлено, что этот единственный таежный массив на восточной Камчатке находится в стадии существенных сукцессионных процессов, изучение которых позволит проследить динамику изменений тут лесной растительности и получить материал для их прогнозирования.

Значительный интерес представляет лиственничный лес и как эталонный объект. Кстати, на восточной Камчатке нет участка, более насыщенного в видовом многообразии и более мозаичного по сочетанию фитоценозов. В результате здесь на площади в несколько десятков тысяч гектаров состыковались флора хвойной тайги, каменно-березового леса, белоберезовых редколесий, стланиковых зарослей и пойменных тополельников. Не менее разнообразна и фауна, на формирование которой повлияли протяженные горные хребты и мозаичность биотопов.

А у южной границы заповедника расположен Семьячикский лиман площадью 780 га. Это мелководный водоем лагунного типа, сформированный деятельностью моря и рек. Он имеет подток термальных вод. Во время отлива обнажаются обширные мелководья, представляющие собой богатые кормами места обитания водно-болотных птиц; заболоченные берега водоема удобны для гнездования камчатской (алеутской) крачки (до 150 пар), сотен пар уток, куликов и др. В бассейне лимана зимуют до 1200 особей гусеобразных. Отмечены крупнейшие их скопления в периоды миграций: весной ежедневно здесь на отдыхе регистрируют до 10 тыс. птиц, осенью — до 15 тыс. Семьячикский лиман включен в число важнейших водно-болотных угодий как ключевая орнитологическая территория, охраняемая в рамках Рамсарской конвенции*.

СОХРАНЕНИЕ РЕДКИХ ВИДОВ

Из редких видов млекопитающих, занесенных в Красную книгу РФ, отметим такие виды, как сивуч, северный калан и антур.

Вблизи мыса Козлова расположено одно из крупнейших репродуктивных лежбищ сивучей (семейство ушастых тюленей) на Дальнем Востоке численностью до 500 особей. Группировка наиболее благополучна в пределах всего мирового ареала и имеет стабильно высокие темпы прироста — ежегодно на этом лежбище рождается до 120-140 детенышей. Более 10 лет здесь изучают структуру популяции и миграционную активность этих зверей.

*Рамсарская конвенция о водно-болотных угодьях, имеющих международное значение главным образом для местообитаний водоплавающих птиц. Принята в 1971 г. в г. Рамсар (Иран) (прим. ред.).

Северный калан (морская выдра) восстанавливает свою численность в прибрежной зоне Кроноцкого залива: в 1976 г. у берегов Камчатки первые каланы после столетнего перерыва появились именно тут. Ныне их группировка превышает 300 особей.

Антур (островной тюлень) в настоящее время повсеместно малочислен в прибрежных водах Камчатки. В заповеднике, в прибрежной акватории Кроноцкого залива и вдоль побережья Кроноцкого полуострова ныне обитает до 180-200 этих редких животных.

Но наиболее наглядный пример роли заповедника в сохранении популяций охотничье-промысловых видов от полного истребления — дикий северный олень. Судьба его еще 20 лет назад не вызывала тревоги, однако ряд непродуманных хозяйственных действий и охотничий пресс без учета территориального распределения животных быстро сократили их численность. Развитие домашнего оленеводства в районах, ранее бывших местом зимнего выпаса диких северных оленей, подорвало кормовую базу животных, и в настоящее время на территории заповедника их обитает не более тысячи. Так что судьба дикого северного оленя полностью зависит от состояния кроноцкой группировки.

Из редких видов птиц следует отметить белоплечего орлана (на территории заповедника ежегодно гнездятся и выводят потомство от 40 до 60 пар этих хищников), беркута, кречета, сапсана, алеутскую крачку.

Подводя итог, отметим: Кроноцкий заповедник ныне — уникальная лаборатория природы под открытым небом. Естественные процессы, протекающие на его территории, изучают специалисты разных профилей и направлений — териологи, орнитологи, энтомологи, сейсмологи, вулканологи. В основе их работы лежит исследование естественного хода явлений и процессов, протекающих в охраняемом природном комплексе. Цель долгосрочных и разносторонних изысканий — оценка состояния эталонных экосистем и разработка научных основ сохранения уникальных природных комплексов, популяций редких видов животных, растений и биологического разнообразия биосферы. Мы тесно сотрудничаем со многими институтами, в том числе и РАН.

Как уже упоминалось, на сегодня Кроноцкий государственный природный биосферный заповедник имеет высокий природоохранный статус на федеральном и международном уровнях. Этот регион Камчатки должен быть сохранен в естественном состоянии для потомков.