



38

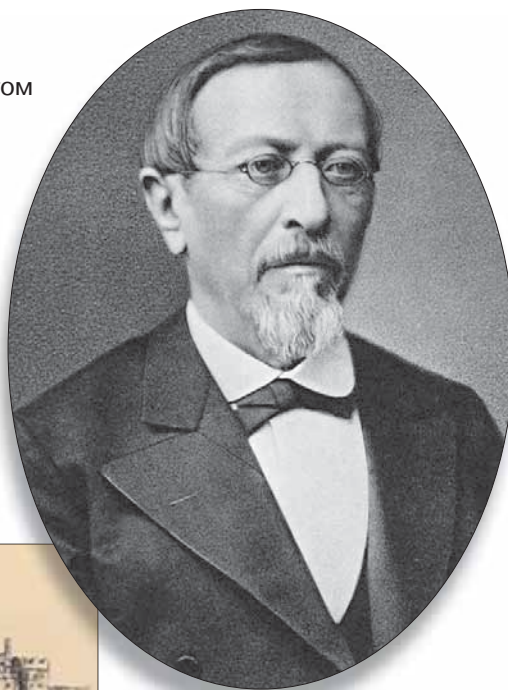
К 2018 г. при существующей динамике роста грузоперевозок по Северному морскому пути мощностей нынешнего ледокольного флота, предназначенного для решения масштабных задач России в Арктике, может не хватить. В 2017 г. наша флотилия должна пополниться атомоходом нового поколения: петербургская компания «Балтийский завод — судостроение» приступила к практической реализации этого проекта.

56

Кафедра зоологии беспозвоночных, основанная в 1871 г. выдающимся зоологом Карлом Кесслером, почти полтора века ведет образовательную и исследовательскую работу в стенах Санкт-Петербургского государственного университета.

64

«Кроме славы и блеска, Россия, примкнув свои владения к морю Каспийскому, открыла для себя новые источники богатства и силы, ее торговля и политическое влияние распространились» — писал историк Николай Карамзин о покорении царем Иваном IV в 1556 г. Астраханского ханства.





*Запечатленное фотохудожником зимнее безмолвие обманчиво — очень скоро снежный «занавес», скрывающий круговорот жизни Командорских островов, исчезнет, и более миллиона птиц вновь начнут шумно обживать их скалистые берега. Изъятая из хозяйственного оборота, эта территория идеально подходит для изучения природных комплексов Северной Пацифики. И в настоящее время здесь располагается единственный на Командоро-Алеутской островной гряде круглогодично действующий полигон экологических исследований — наземно-морской заповедник «Командорский».*

Редакция осуществляет продажу отдельных номеров журнала и подписку на него

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

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

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

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

Свидетельство о регистрации  
№ 014399 от 26.01.1996 г.

Подписано в печать 15.05.2013.  
Заказ № 1239

Тираж 406 экз. Цена свободная

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



## СОДЕРЖАНИЕ

### ПРОБЛЕМЫ. ПОИСК. РЕШЕНИЯ

**Ковальчук М., Попов В.**

Рентгеновское и синхротронное излучение — путь к познанию структуры биомакромолекул ..... 4

**Мордвинов В., Фурман Д.**

«Обская болезнь» — недооцененная опасность ..... 15

**Еричев В.** Современные подходы к лечению глаукомы .... 24

### МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

**Тарасова Н.** Этический кодекс химиков будущего ..... 29

### ТЕХНИКА XXI ВЕКА

**Малыгина М.** Универсальный ледокол для Арктики ..... 38

### ИСТОРИЯ НАУКИ

**Чибилёв А.**

Сохранить острова первозданной природы России ..... 49

**Фокин С.** Традиции Петербургской школы зоологов ..... 56

### ВРЕМЕНА И ЛЮДИ

**Базанова О.** Столица Каспия ..... 64

**Хализева М.** Судьба и магия таланта ..... 72

### ПУТЕШЕСТВИЯ ПО МУЗЕЯМ

**Соколова И.** Из истории вологодской нумизматики ..... 86

**Борисова О.**

«Россия вошла в Европу, как спущенный корабль...» ..... 94

### НАШ ДОМ — ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ

**Мамаев Е.** Экосистемные исследования на границе Азии и Северной Америки ..... 103

### ПАНОРАМА ПЕЧАТИ

Чудо-сплавы ..... 13

Метан... под деревьями ..... 22

Сибирская геохимическая школа ..... 33

Прецизионные панели для обсерватории  
«Миллиметрон» ..... 46

В глубь материи и... истории ..... 82



Произведения древнерусских мастеров конца IX — начала XI вв. известны в основном по археологическим находкам, а в искусствоведении сведения о них выглядят скорее как вступление к подлинному искусству, начинающемуся со строительства православных храмов, создания фресок и икон. Между тем в простых обиходных предметах — украшениях, вооружении, орудиях труда — отразились существенные для той эпохи процессы художественного развития, характеризующие важнейший период в истории отечественного искусства — начала русской государственности. Об этом мы расскажем в следующем номере журнала.

# **РЕНТГЕНОВСКОЕ И СИНХРОТРОННОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ — ПУТЬ К ПОЗНАНИЮ СТРУКТУРЫ БИОМАКРОМОЛЕКУЛ**

**Как известно, до 80% информации об окружающем мире человек получает посредством зрения.**

**Очевидно, что визуализация исследуемого объекта во многих случаях значительно расширяет возможности его изучения —**

**такие подходы, в частности, использует структурная биология.**

**Выяснение строения биомакромолекул и элементов клетки на всех уровнях ее организации, что является предметом этой науки, становится одним из основных движителей развития современной биологии в целом. Бурный прогресс последних лет в данной сфере во многом связан с достижениями**

**в области рентгеноструктурного анализа и новых технологий, основанных на использовании синхротронного излучения.**

**В Национальном исследовательском центре «Курчатовский институт» создана необходимая инфраструктура для осуществления самых амбициозных проектов в области структурной биологии.**

**Вместе с тем проведение работ на современном технологическом уровне подразумевает создание уникальных экспериментальных мегаустановок, что зачастую возможно лишь при объединении усилий нескольких стран.**

**В связи с этим Курчатовский институт активно участвует в международном (Германия, Россия и др.) проекте по строительству лазера на свободных электронах — с успешным его завершением ученые связывают большие надежды в области структурной биологии.**

---

Член-корреспондент РАН Михаил КОВАЛЬЧУК,  
 Член-корреспондент РАН Владимир ПОПОВ,  
 Центр нано-, био-, информационных, когнитивных,  
 социогуманитарных наук и технологий (НБИКС)  
 НИЦ «Курчатовский институт» (Москва)

---

## ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Расшифровка генома человека, завершившаяся в 2003 г., знаменовала открытие новой эры в развитии наук о жизни и сделала XXI в. веком биологии. Создаются и ускоренными темпами совершенствуются высокопроизводительные методы исследования геномов, транскриптомов\*, протеомов\*\*, метаболомов\*\*\*. Формируются и бурно развиваются системная биология, выросшая из биоинформатики, синтетическая биология, ставящая целью проектирование и построение новых, в том числе несуществующих в природе живых систем. Биология, ранее бывшая в основном описательной дисциплиной, все более превращается в науку количественную, приближается к таким точным отраслям знания, как химия и физика. Во многом этот прогресс связан с успехами структурной биологии — междисциплинарной области, занимающейся изучением строения белков, нуклеиновых кислот, их сложных мультисубъединичных комплексов, клеточных органелл, мембран, элементов цитоскелета и т.п. на всех уровнях организации клетки.

Говорят, увидеть — значит понять. Визуализация, расшифровка пространственной структуры биомакромолекул позволила выяснить принципы работы

сложных молекулярных «бионаномашин» и белковых комплексов, таких как рибосома, ответственная за «строительство» белков в клетке, АТФ-аза, обеспечивающая синтез универсального клеточного «топлива» — аденозинтрифосфата, фотосинтетические центры, играющие ведущую роль в фотосинтезе. Выяснение структурных особенностей молекул-биомишеней — практически обязательный этап при разработке новых лекарственных препаратов. Без знания пространственной структуры природных катализаторов — ферментов — невозможно понимание молекулярных механизмов действия последних и целенаправленного управления их свойствами.

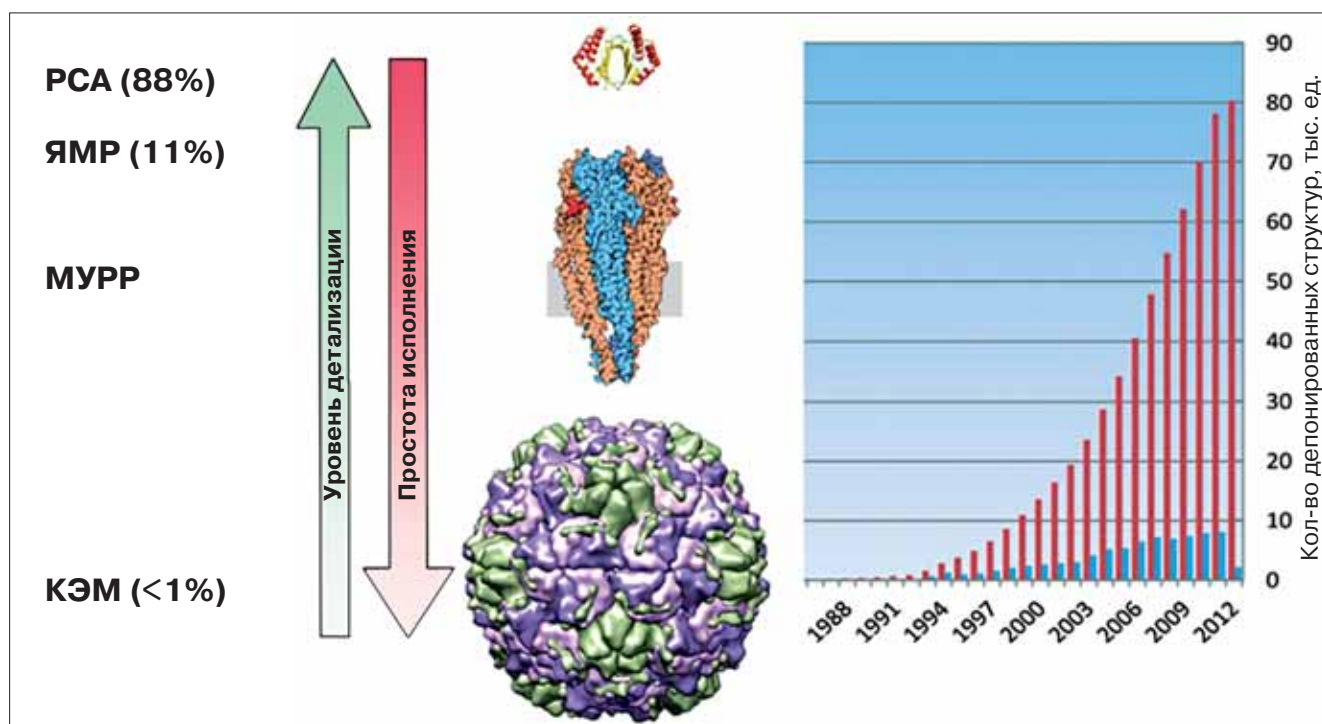
В настоящее время существует множество физико-химических методов, с помощью которых исследуют те или иные особенности организации макромолекул, например, ближайшее окружение атомов металлов в молекулах белков или же специально введенных в них флуоресцентных или парамагнитных меток. Однако только некоторые из подходов позволяют выяснить общее строение объекта и детали его атомной и молекулярной структуры. К таковым в настоящее время относятся рентгеноструктурный анализ (РСА), методы малоуглового рентгеновского рассеяния (МУРР), ядерного магнитного резонанса (ЯМР) и криоэлектронная микроскопия (КЭМ).

Каждый из вышеперечисленных методов имеет не только свои преимущества, но и ограничения. Так, для рентгеноструктурного анализа требуются кристаллы макромолекул, получение которых представляет сложную самостоятельную задачу. Несмотря на значительный прогресс в применении ЯМР, дающего информацию о структуре макромолекул непосредственно в растворе, исследование данным методом крупных биомолекул пока затруднительно. Тем не менее, при совместном использовании эти подходы позволяют получить достаточно детальную инфор-

\*Транскрипт — молекула РНК, образующаяся в результате транскрипции — экспрессии соответствующего гена или участка ДНК. Совокупность всех транскриптов, синтезируемая одной клеткой или их группой, называется транскриптомом. В отличие от генома, который, как правило, одинаков для всех клеток одной линии, транскриптом может сильно меняться в зависимости от условий окружающей среды (*прим. ред.*).

\*\*Протеом — термин для обозначения всей совокупности белков (протеинов) организма, производимых клеткой, тканью или организмом в определенный период времени (*прим. ред.*).

\*\*\*Метаболом — полный набор низкомолекулярных метаболитов (промежуточных и конечных продуктов обмена веществ), которые могут быть найдены как в биологических образцах, так и в единичном организме (*прим. ред.*).



Основные методы исследования пространственных структур макромолекул и статистика роста числа структур в банке данных RCSB ([www.rcsb.org](http://www.rcsb.org)).

мацию даже о весьма сложно организованных биологических объектах. Например, получив на основе МУРР или КЭМ общее представление о форме и структуре предмета исследования, можно, разобрав затем его методами молекулярной биологии «на части», изучить на более тонком уровне «планировку» его отдельных фрагментов (доменов, отдельных белков) с помощью ЯМР или PCA, а потом воссоздать детали организации.

Вся информация о структурах макромолекул, полученная учеными разных стран, в настоящее время централизованно хранится в банке данных пространственных структур — Protein Data Bank ([www.rcsb.org](http://www.rcsb.org)), созданном в 1971 г. в Брукгейвенской национальной лаборатории (США). Статистика показывает: начиная с середины 1990-х годов в нем наблюдается значительный рост числа структур, что связано в первую очередь с бурным развитием методической базы. На октябрь 2012 г. их здесь насчитывалось более 85000, притом что подавляющее большинство данных (88%) было получено с использованием метода PCA. Таким образом, несмотря на все ограничения и сложности, данный подход на сегодня — основа решения задач структурной биологии.

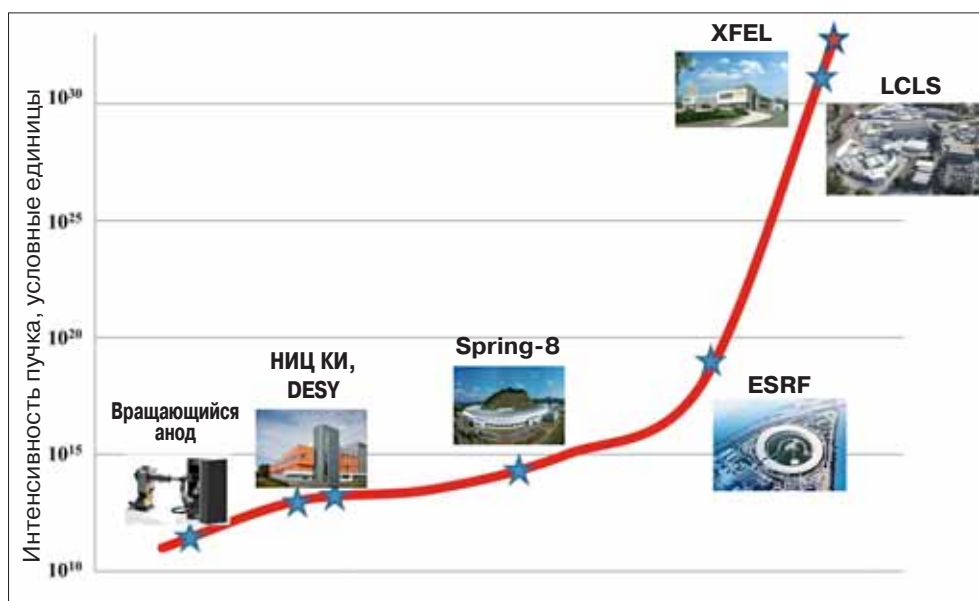
### РЕНТГЕНОВСКАЯ КРИСТАЛЛОГРАФИЯ

Напомним, кристаллография — наука о свойствах кристаллов — первоначально оформилась как часть геологии и использовала в основном описательные методы (углы, огранка и т.п.) для изучения минералов. В дальнейшем, благодаря успехам химии, она перешла к исследованию их химического состава, но

только в XX в., в первую очередь благодаря открытию возможностей рентгеновского излучения, стала самостоятельной областью физики, а также сыграла и продолжает играть важнейшую роль в развитии современной структурной биологии.

В основе рентгеноструктурного анализа лежит явление дифракции рентгеновских лучей (открыты в 1895 г. немецким физиком Вильгельмом Рентгеном, нобелевским лауреатом 1901 г.) на трехмерной кристаллической решетке. Обнаружил это явление в 1912 г. соотечественник Рентгена Макс фон Лауэ (нобелевский лауреат 1914 г.), а теоретическое обоснование ему дали в 1913 г. британские физики Уильям Генри и Уильям Лоренс Брэгги (нобелевские лауреаты 1915 г.) и независимо в том же году — российский ученый Георгий Вульф (член-корреспондент РАН с 1921 г.).

Активно использовать для изучения макромолекул этот метод начали в 1930-1940-х годах. Первую рентгенограмму белкового кристалла (им оказался пепсин — один из протеолитических ферментов, кристаллизованный в 1929 г. американским биохимиком Джоном Нортропом) получили в 1934 г. британские ученые Джон Бернал и Дороти Ходжкин. В 1941 г. их соотечественник Уильям Эстбюри получил первую рентгенограмму ДНК. На основе рентгенограмм, выполненных британскими биофизиками Розалинд Франклин и Морисом Уилкинсом, американский биолог Джеймс Уотсон и его британский коллега Фрэнсис Крик (последние трое — нобелевские лауреаты 1962 г.) в 1953 г. предложили модель двойной спирали ДНК. А в 1958 г. под руководством английских биохимиков Макса Перутца и Джона Кендрию



**Сравнение интенсивности источников рентгеновского излучения различных поколений. Расположение указанных синхротронных источников: НИЦ КИ — Россия (НИЦ «Курчатовский институт»); DESY — Германия (Deutsche Synchrotron); Spring-8 — Япония (RIKEN); ESRF — Франция (Европейская лаборатория молекулярной биологии); CLS — США (SLAC National Accelerator Laboratory); XFEL — Германия (Deutsche Synchrotron, международный проект).**

были расшифрованы первые структуры глобулярных белков — миоглобина и гемоглобина. Так началось стремительное продвижение рентгеноструктурного анализа в биологию.

В Советском Союзе огромный вклад в кристаллографию вообще и разработку метода рентгеноструктурного анализа в частности внес академик Борис Вайнштейн, многие годы возглавлявший Институт кристаллографии им. А. В. Шубникова АН СССР. В его лаборатории работы по кристаллографии биомакромолекул были инициированы еще в 50-х годах XX в., впервые получены кристаллы ряда важнейших белков и изучена их атомная структура. Под его руководством расшифрованы структуры леггемоглобина (1975 г.) — кислородсвязывающего белка растений, аспаратаминотрансферазы (1978 г.) — фермента, широко используемого в медицинской практике для лабораторной диагностики, и каталазы (1981 г.) — белка с рекордным на то время молекулярным весом более 200 000 Да. Для своего времени это были достижения высшего мирового уровня. Та же лаборатория стала одним из пионеров применения метода РСА к изучению таких крупных биологических объектов, как вирусы.

Школа Вайнштейна заложила прочный фундамент развития структурной биологии и оказала решающее влияние на становление рентгеноструктурного анализа биомакромолекул в нашей стране. Отдел белковой кристаллографии в Институте кристаллографии (ИК) РАН остается одним из лидеров соответствующих исследований, а ученики и последователи Бориса Вайнштейна ныне активно работают в Национальном исследовательском центре «Курчатовский институт» и учреждениях РАН — Институте молеку-

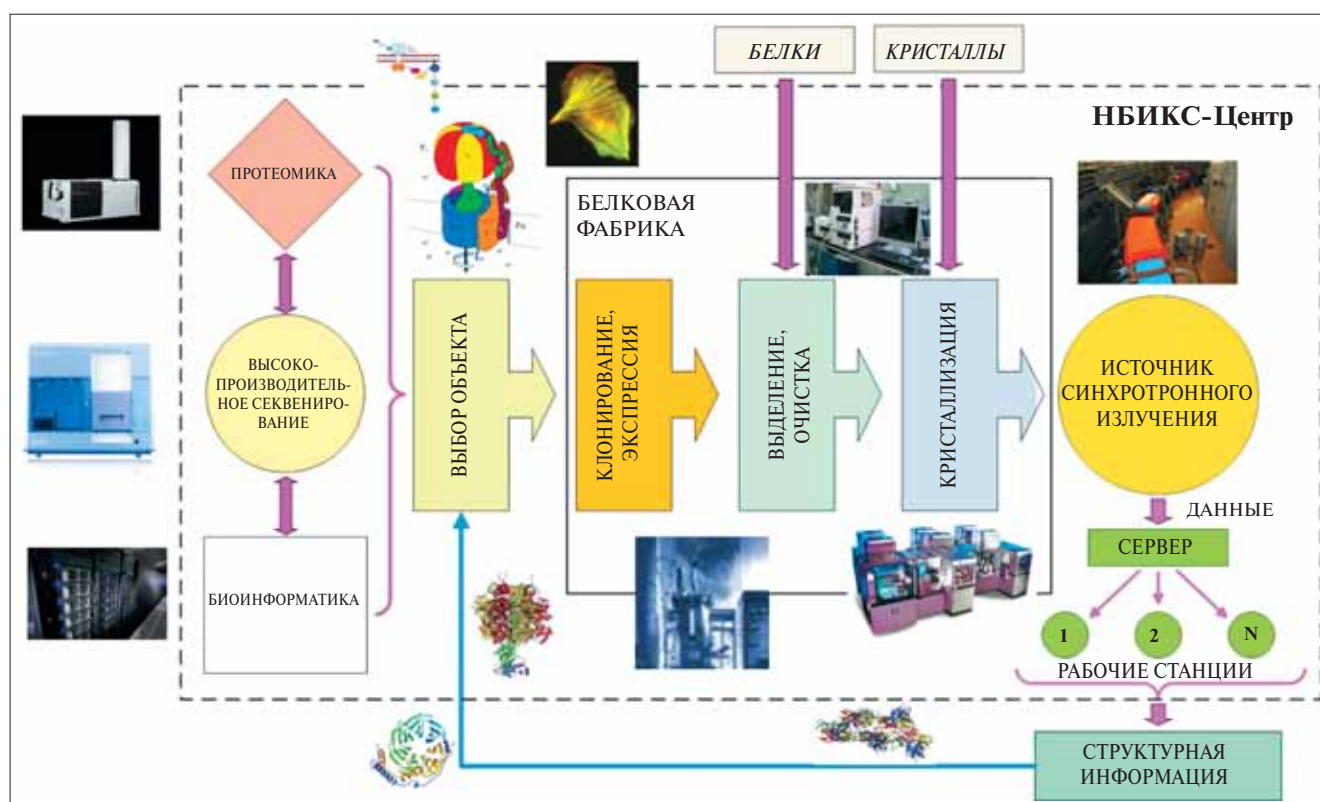
лярной биологии им. В. А. Энгельгардта, Институте белка, Институте биоорганической химии им. М. М. Шемякина и Ю. А. Овчинникова, Институте биохимии им. А. Н. Баха.

Значителен вклад российской научной школы и в становление другого направления в использовании рентгеновского излучения для изучения макромолекул — малоуглового рентгеновского рассеяния. Работы Льва Фейгина (ИК РАН) и его ученика Дмитрия Свергуна заложили теоретические основы метода, позволили значительно расширить его применение.

### ИСТОЧНИКИ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

В экспериментальных установках, предназначенных для проведения РСА, источник рентгеновского излучения испускает пучок фотонов. Проходя через ряд устройств, необходимых для его фокусировки и монохроматизации, он попадает на кристаллический образец, а получаемая дифракционная картина регистрируется находящимся за ним детектором.

В ранних экспериментах по определению пространственных структур макромолекул в качестве источника рентгеновских волн прибегали к вакуумной рентгеновской трубке. Позднее, во избежание перегрева, стали использовать трубки с вращающимся анодом. Различные модификации этого метода находят применение в лабораторных источниках рентгеновского излучения. Их недостаток — низкая интенсивность получаемого пучка, что накладывает серьезные ограничения на размер кристаллов, используемых в экспериментах (чем ниже интенсивность пучка, тем большего размера должен быть кристалл).



Место и задачи «Белковой фабрики» в структуре НБИКС-центра НИЦ «Курчатовский институт».

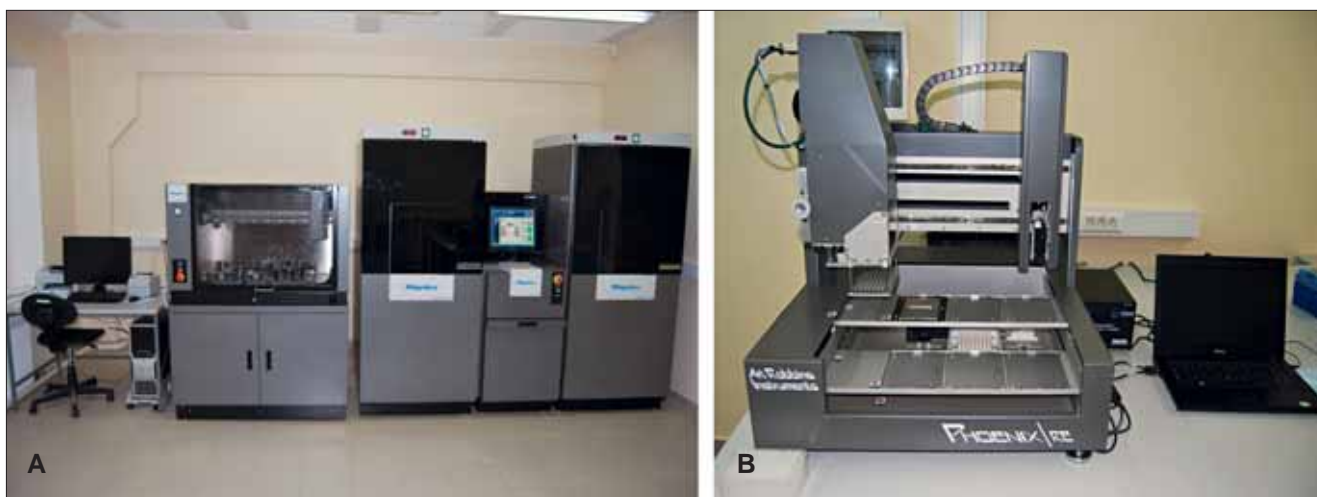
Совершенствованию метода РСА способствовало появление одного из типов резонансных ускорителей заряженных частиц — синхротрона. Основная его задача — разгон электронов, позитронов или протонов до высоких энергий. Сами по себе они для метода РСА не пригодны, однако в процессе отклонения от прямолинейного движения (что и происходит в синхротронах) заряженные частицы испускают фотоны — кванты света различной энергии, которые при определенных условиях могут быть использованы для целей рентгеноструктурного анализа. Рентгеновское синхротронное излучение современных ускорителей характеризуется большой яркостью. Так, поток фотонов от любого синхротронного источника превышает значение, получаемое на вращающихся анодах, на порядки. Увеличение яркости излучения имеет два преимущества: повышение скорости съемки и возможность работы с более мелкими кристаллами, что крайне важно, принимая во внимание сложности, связанные с кристаллизацией биообъектов.

В настоящее время в мире функционируют синхротроны нескольких поколений. Основное различие между ними состоит в типе используемых специальных устройств, отклоняющих пучок заряженных частиц от прямолинейного движения и генерирующих тем самым поток электромагнитного излучения. Такие устройства носят название ондуляторов\* или

виглеров и представляют собой периодическую систему отклоняющих (электрических или магнитных) полей. Синхротронное излучение, получаемое в крупных научных центрах на соответствующих установках третьего поколения, позволяет (за счет высокой интенсивности) использовать для целей РСА кристаллы очень малого размера (20 мкм и менее) и проводить полную съемку довольно сложных объектов буквально в считанные минуты.

Новым прорывом в области технологий РСА могут стать рентгеновские лазеры на свободных электронах (XFEL). В них излучение генерируется моноэнергетическим пучком электронов, распространяющимся в ондуляторе. Двигаясь в нем по кривой, близкой к синусоиде, электроны излучают фотоны, энергия которых зависит от энергии электронов и параметров установки, а образующийся лазерный луч собирается и усиливается системой зеркал. XFEL отличается возможностью изменять характеристики получаемого рентгеновского излучения в широких пределах и достигать очень высоких его интенсивностей, существенно превышающих реализуемые на синхротронах третьего поколения. В лазере на свободных электронах для РСА можно использовать микро- или даже нанокристаллы, а в идеале и отдельные макромолекулы, что открывает чрезвычайно заманчивые перспективы, например, в области исследования некристаллических объектов. Важно отметить, что значительную роль в разработку теории лазеров на свободных электронах внесли российские ученые.

\*Идею создания магнитного ондулятора предложил английский физик Г. Мотц в 1951 г., а впервые реализовали ее в США в 1953 г. (прим. ред.).



**Система роботизированной кристаллизации макромолекул.**

**А — слева направо: управляющий сервер, модуль Alchemist, два инкубатора Gallery и модуль Minstrel (между инкубаторами);  
В — модуль Phoenix.**

В настоящее время первый источник XFEL уже запущен в Стенфорде (США). Там проведены пилотные эксперименты, получены первые дифрактограммы нанокристаллов и некристаллических объектов, подтвердившие уникальные возможности метода. Самый же мощный рентгеновский лазер на свободных электронах в настоящее время строится на базе германского центра по физике частиц (DESY) в Гамбурге. Реализация столь крупного проекта (стоимость — свыше 1 млрд евро) потребовала концентрации усилий ряда стран. Россия — полноправный его участник, она обеспечивает около 25% общего бюджета и участвует в проектировании и изготовлении уникального оборудования. Ожидается, что XFEL в DESY начнет функционировать в 2015 г.

### ОТ ГЕНА — К СТРУКТУРЕ БЕЛКА

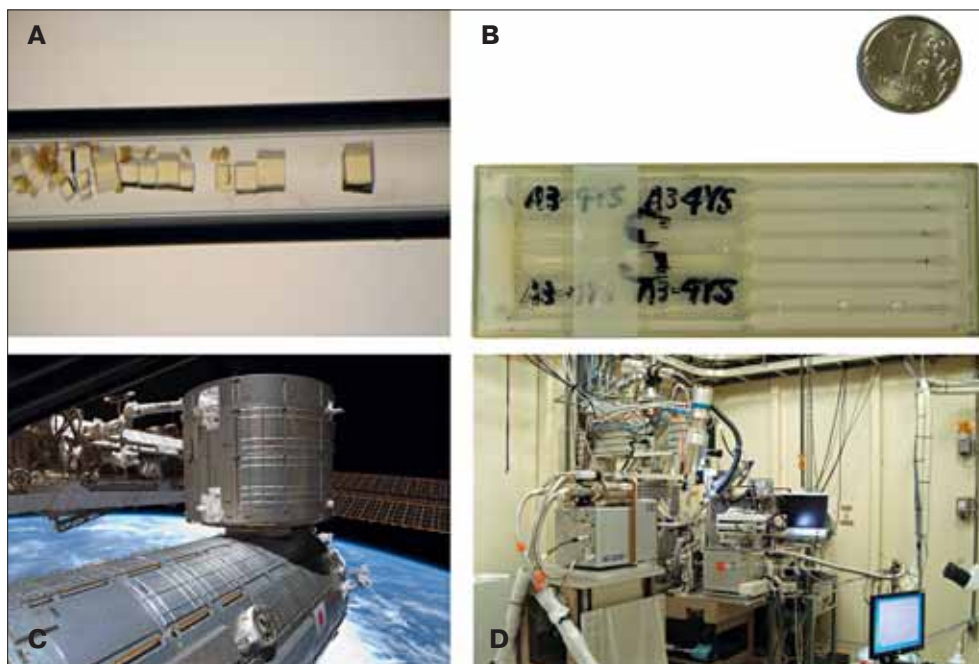
От постановки задачи в любом структурно-биологическом проекте — выбора объекта исследования (например, гена, кодирующего определенный белковый продукт) — до достижения конечного результата, т.е. установленной структуры целевого белка или белкового комплекса, необходимо пройти ряд этапов: провести клонирование выбранного гена, добиться экспрессии (синтеза) функционального белкового продукта, провести его выделение и очистку, получить кристаллы, пригодные для изучения, провести рентгенографический эксперимент, обработать данные, «решить» и уточнить структуру макромолекулы. И каждая из перечисленных стадий, как правило, сама по себе отдельная сложная научная проблема, где стопроцентный успех далеко не гарантирован.

Правда, развитие современных технологий молекулярной и структурной биологии в последние годы значительно повысило шансы специалистов на успех. Тем не менее существует определенная вероятность неудачи практически на каждом из указан-

ных этапов. В частности, одной из самых непредсказуемых, особенно для белков, отличающихся сложной пространственной организацией и/или наличием простетических групп (т.е. групп небелкового происхождения, входящих в состав макромолекул: металлов, железо-серных центров, производных порфиринов и т.п.), является стадия экспрессии белкового продукта в правильном функциональном состоянии и в количествах, которые позволяют перейти к его структурной и физико-химической характеристике.

Не менее сложная стадия — кристаллизация образца. Как указывалось, она ограничивает применение метода PCA, ибо в отсутствие адекватной теории, позволяющей сопоставить определенный объект с конкретными условиями кристаллизации, до сих пор остается самым проблемным и наименее прогнозируемым этапом структурного исследования. Чаще всего задача получения кристаллов решается прямым перебором большого числа вариантов условий кристаллизации (от сотен до нескольких тысяч для одного белка), что требует значительных временных и трудовых затрат.

Таким образом, лишь относительно небольшая часть инициированных проектов заканчивается получением информации о структуре анализируемого объекта, причем за разумный период времени. В случае «несложных» белков типа гидролаз, оксидоредуктаз, не содержащих ковалентно-связанных простетических групп и т.п., общий «процент успеха» колеблется в среднем от 10 до 30%. Причем, как уже отмечалось, наиболее проблемными стадиями являются экспрессия белкового продукта (до 60% неудач), а также получение кристаллов, пригодных для рентгеноструктурного эксперимента (до 90% неудач). Необходимо учитывать и временные затраты: скажем, процесс получения кристаллов мембранных белков с необходимыми параметрами может потребовать нескольких человеко-лет.



Элементы эксперимента по кристаллизации макромолекул в условиях микрогравитации. А — капилляр с выросшими кристаллами, В — паллета с капиллярами после проведения эксперимента, С — японский модуль Кибо, предназначенный для проведения различных экспериментов в условиях микрогравитации, D — станция рентгеновской кристаллографии на синхротроне Spring-8 (Япония).

#### НБИКС-ЦЕНТР НИЦ «КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт», основанный в 1943 г., — один из ведущих мировых научных центров. В настоящее время это многопрофильное научно-исследовательское учреждение с развитой экспериментальной базой, включающей в себя ядерные реакторы и критические стенды, установки для термоядерного синтеза и плазменных технологий, ускорительные комплексы, кластерную технологическую линию для микроэлектроники и др. Основными направлениями его деятельности остаются атомная энергетика, термоядерный синтез, ядерная медицина и др. С недавних пор число научных направлений пополнилось нанобиотехнологиями, наноматериалами и наносистемами.

В 2009 г. в структуре НИЦ «Курчатовский институт» появилось новое подразделение — Центр нано-, био-, информационных, когнитивных, социогуманитарных наук и технологий (НБИКС-центр). Цель его создания — формирование инфраструктурной базы для конвергентного развития различных областей наук и технологий и достижения прорывных результатов при их взаимодействии. В его составе несколько комплексов, в том числе вычислительный (суперкомпьютерный кластер), синхротронно-нейтронный (источник синхротронного излучения и нейтронный реактор ИР-8), ядерной медицины, микроэлектроники и сверхпроводимости, а также Институт НБИКС-исследований и технологий, включающий отделения кристаллографии и материаловедения, молекулярной биологии, нейрофизиологии и когнитивных наук, математического моделирования, робототехники и микросистем, социогуманитарных наук, прикладных проблем.

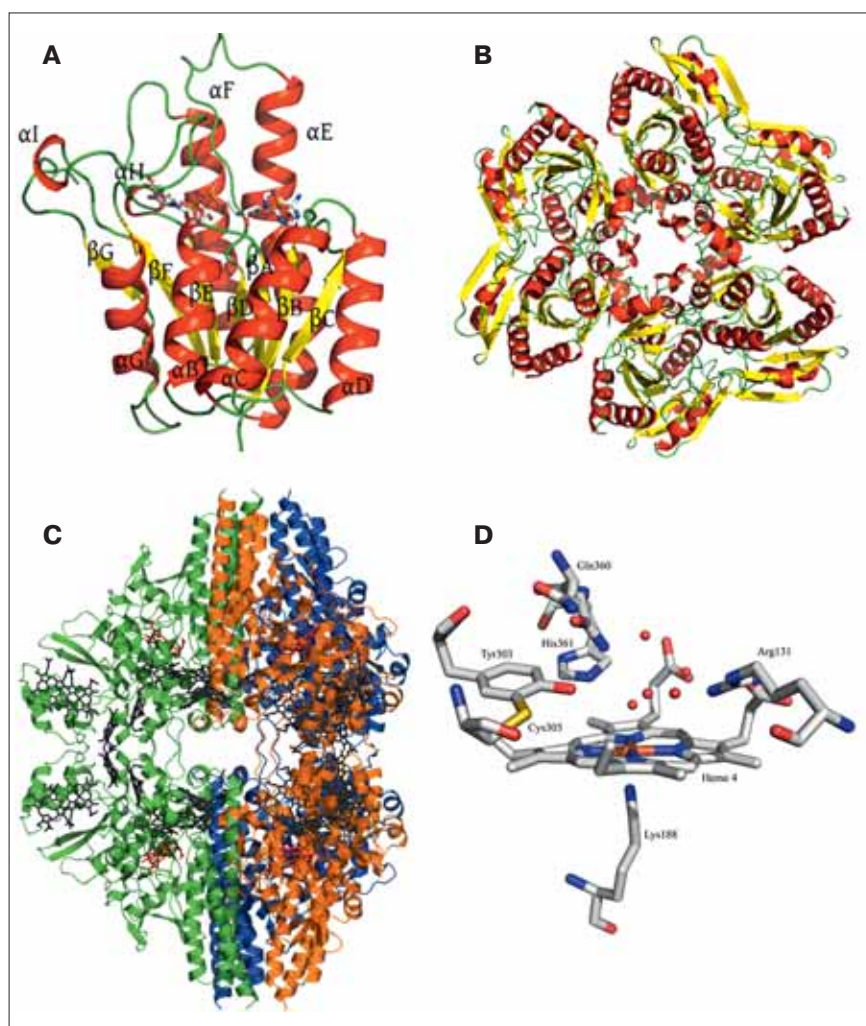
В НБИКС-центре сосредоточены как мегаустановки мирового класса (синхротронный источник, нейтронный реактор), так и высококласное рентгеновское оборудование, атомно-силовые и электронные микроскопы, различные технологические приборы для работ в области нанобиотехнологий и микроэлектроники, так называемые «чистые» зоны и другое уникальное оборудование.

Располагая источником синхротронного излучения, на базе которого реализуются проекты, связанные с использованием методов рентгеноструктурного анализа и малоуглового рентгеновского рассеяния, уже сейчас НБИКС-центр предоставляет уникальные возможности для исследований в области структурной биологии. Кроме того, в процессе реализации находится создание материальной базы, позволяющей применять методы криоэлектронной микроскопии и ядерного магнитного резонанса для изучения структур макромолекул, что значительно расширит круг решаемых задач.

#### «БЕЛКОВАЯ ФАБРИКА»

Этому специализированному подразделению НБИКС-центра, запущенному в эксплуатацию весной 2010 г., отводится ключевое место в реализации структурно-биологических проектов НИЦ «Курчатовский институт». «Белковая фабрика» обеспечивает получение, наработку, очистку и структурно-функциональную характеристику исследуемых объектов с использованием синхротронного источника. В качестве исходного объекта исследований могут выступать данные полногеномного секвенирования, полученные в геномном подразделении НБИКС-центра, генетические конструкции для экспрессии конкретных белков, представляющих интерес,

Пространственные структуры  
ряда ферментов, полученные  
«Белковой фабрикой»:  
А — термостабильная  
алкогольдегидрогеназа из *T.sibiricus*  
(разрешение — 1,7Å),  
В — гексамерная уридинфосфорилаза  
из *S.oneidensis* (0,95Å),  
кристаллы которой выращены  
в условиях микрогравитации,  
С — 48-гемовая  
цитохром-с-нитритредуктаза  
из *T.nitratireducens* (1,4Å)  
и активный центр этого фермента (D).



например, для биомедицины, белки различной степени очистки или даже их готовые кристаллы.

«Фабрика» располагает уникальными возможностями скрининга и оптимизации условий кристаллизации белков. Для решения таких задач здесь помимо традиционных методов имеются два мощных инструмента — система роботизированной кристаллизации и кристаллизация в условиях микрогравитации. Первый из них предназначен для поиска первоначальных условий кристаллизации образцов. Все операции (за исключением стадий переноса образцов между отдельными модулями комплекса, которые производятся оператором), начиная от приготовления исходных растворов и заканчивая фотомониторингом и документированием процесса кристаллизации, осуществляются в автоматическом режиме. Второй инструмент открывает дополнительные перспективы улучшить качество кристаллов, получаемых стандартными (наземными) методами. В условиях микрогравитации отсутствие конвекции и седиментации\* обеспечивает

равномерный доступ вещества ко всем растущим граням кристалла и в ряде случаев повышает его качество. Соответствующие космические эксперименты проводятся на борту МКС в рамках международного сотрудничества Роскосмоса с Японским космическим агентством (JAXA).

## РЕАЛИЗУЕМЫЕ ПРОЕКТЫ

В настоящее время на базе «Белковой фабрики» и источника синхротронного излучения реализуется ряд проектов в области биотехнологии и биомедицины, в том числе структурно-функциональные исследования ферментов экстремофильных\* организмов, структурные исследования сложных белковых комплексов и молекулярных «наномашин», разработка новых терапевтических препаратов.

Цель первого из этих проектов — поиск ферментов с полиэкстремофильными свойствами: термостабильностью, галотолерантностью (солеустойчиво-

\*Седиментация — оседание частиц дисперсной фазы в жидкости или газе под действием гравитационного поля или центробежных сил (прим. ред.).

\*Экстремофилы — общее название живых существ (в том числе бактерий и микроорганизмов), способных жить и размножаться в экстремальных условиях окружающей среды (экстремально высокие/низкие температурах, чрезмерном давлении и т.п.) (прим. ред.).

стью) и стойкостью к органическим растворителям. Исходными данными служат геномы термофильных архей (коллекция доктора биологических наук Елизаветы Бонч-Осмоловской\*, Институт микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН), секвенированные в Геномном центре НБИКС-центра, возглавляемом академиком Константином Скрыбиным, и Центре «Биоинженерия» РАН\*\*. На основании соответствующего анализа идет отбор ферментов, представляющих интерес для целей биотехнологии и медицины, выясняется взаимосвязь между особенностями структуры этих белков и их способностями сохранять физиологическую активность при экстремальных параметрах окружающей среды.

В частности, подробно изучена алкогольдегидрогеназа из *Thermococcus sibiricus*, обладающая комплексом уникальных полиэкстремофильных свойств: стабильностью вплоть до 100 °С, что является абсолютным рекордом для НАД(Ф)-зависимых ферментов\*\*\*, способностью сохранять активность в присутствии высоких концентраций солей (до 4 М) и органических растворителей (до 50%) при повышенных (до 55°С) температурах. В свою очередь, выяснение пространственной структуры фермента при разрешении 1,7 Å позволило выявить структурные особенности, обеспечивающие его сверхвысокую стабильность к внешним воздействиям.

В рамках проекта «Структура сложных молекулярных наномашин» выясняются характеристики мультисубъединичных белков, в том числе включающих различные протетические группы и металлические центры. К таким относятся, например, гексамерная уридинфосфорилаза, а также гексамерная цитохром-с-нитритредуктаза (НР), катализирующая одну из самых сложных в природе реакций 6-электронного восстановления нитрита или сульфита до аммиака и сероводорода соответственно. Следует отметить, что кристаллы уридинфосфорилазы, позволившие достичь сверхвысокого, так называемого атомного разрешения (0,95 Å), что обеспечивает определение положения даже атомов водорода, были получены лишь с использованием метода кристаллизации в условиях микрогравитации на МКС, в то время как в наземных экспериментах качество кристаллов было значительно хуже.

Подробно проанализированы физико-химические, кинетические и спектральные свойства НР из различных источников в растворе, а также получено более десятка структур высокого (1,4–2,0 Å) разрешения для так называемого апо-фермента (активный

центр не содержит связанных молекул) и его комплексов с низкомолекулярными веществами — субстратами и ингибиторами. Фермент существует в растворе и кристалле в виде симметричного и стабильного гексамера и содержит 48 ковалентно связанных гемов\*, что является абсолютным рекордом по числу последних, приходящихся на молекулу белка. При этом 8 гемов, содержащихся в каждом из мономеров НР, образуют каноническую пространственную укладку, характерную, как было показано, и для других мультигемовых цитохромов. Высокое разрешение, с которым получены структуры НР и ее комплексов, позволило выявить ряд уникальных особенностей устройства активного центра фермента, объясняющих высокую эффективность катализа.

Коротко скажем и о проекте «Разработка новых терапевтических препаратов». Выясняется, в частности, структура и функции белка паркин — он, как предполагают, играет важную роль в патогенезе болезни Паркинсона. В рамках исследования так называемого механозависимого ростового фактора идет поиск способов усиления процессов репарации и регенерации мышечных тканей. Сотрудниками «Фабрики» клонировано и экспрессировано более 20 различных тирозин-киназ — одной из основных белковых мишеней для разработки новых поколений противораковых препаратов.

В целом за первые два года функционирования «Белковой фабрики» успешно экспрессировано, выделено и очищено свыше 40 белковых препаратов. 29 из них (70%) успешно закристаллизованы. Получено более 80 наборов дифракционных данных (включая комплексы с лигандами) для 22 индивидуальных белков, депонировано в банк данных 27 структур, при этом более 70% всех полученных структур имеют разрешение лучше 2 Å. Эти примеры наглядно показывают: «Белковая фабрика» становится мощным инструментом, позволяющим проводить углубленные структурно-функциональные исследования биомакромолекул на самом современном методическом уровне.

\*Гем — небелковая часть (так называемая протетическая группа) многих белков, например, гемоглобина — его красящее вещество (прим. ред.).

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

\*\*См.: Н. Равин. Геномный анализ в экологии микроорганизмов. — Наука в России, 2011, № 5 (прим. ред.).

\*\*\*НАД(Ф) — широко распространенный в природе кофермент дегидрогеназ — ферментов, катализирующих важнейшие окислительно-восстановительные реакции в живых клетках (прим. ред.).

# ЧУДО-СПЛАВЫ

**М**еталлическая пружинка диаметром в несколько сотых миллиметра — казалось бы, что в ней особенного? Но стоит нагреть ее до температуры человеческого тела, и она на глазах меняет очертания. Таков эффект сплава с памятью формы. О перспективах его использования рассказал журналист Юрий Дризе на страницах газеты «Поиск».

Удивительный материал известен за рубежом и у нас в стране с 60-х годов прошлого века. Открыли его в результате глубоких исследований титановых сплавов, предназначенных для авиационной, химической и других отраслей промышленности. Превращения металла возникают в результате сложных структурных изменений. Чтобы убедить непосвященных в небывалых его возможностях, в одном из павильонов постоянно действовавшей тогда в Москве Выставки достижений народного хозяйства (ныне ВВЦ) когда-то демонстрировали такой эксперимент: нагревали прямую проволоку из сплава никеля и титана. Она начинала изгибаться, принимая форму букв, и глазам удивленной публики представало слово «мир».

С начала 1980-х годов перспективные устройства стали использовать в медицине: благодаря чудо-сплавам у хирургов появилась возможность избегать полостных операций. После тщательной стерилизации и предварительного охлаждения жидким азотом «металлоконструкции» вводят в организм человека. Они сжимаются, превращаясь в маленькие гвоздики (так их легче проводить по сосудам), и достигают нужного органа. По мере нагревания они «вспоминают» прежнюю заданную форму. Назначение таких «протезов» самое разное. Например, при раке пищевода пища практически не проходит в организм. И чтобы больной не ослабел до операции, пищевод расширяют с помощью трубочки диаметром в несколько сантиметров. Изделию из металла можно придать самые разные формы — все зависит от задач, поставленных медиками.

Среди разработчиков удивительного метода — сотрудники лаборатории физикохимии аморфных и нанокристаллических материалов Института метал-

лургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН (Москва), возглавляемой доктором физико-математических наук Владимиром Заболотным. Чтобы получить металл, помнящий прежние очертания, ученые проводят физические и химические фундаментальные исследования в приложении к материаловедению, тщательно отработывают все этапы создания материала — от состава до выплавки и превращения в проволочку.

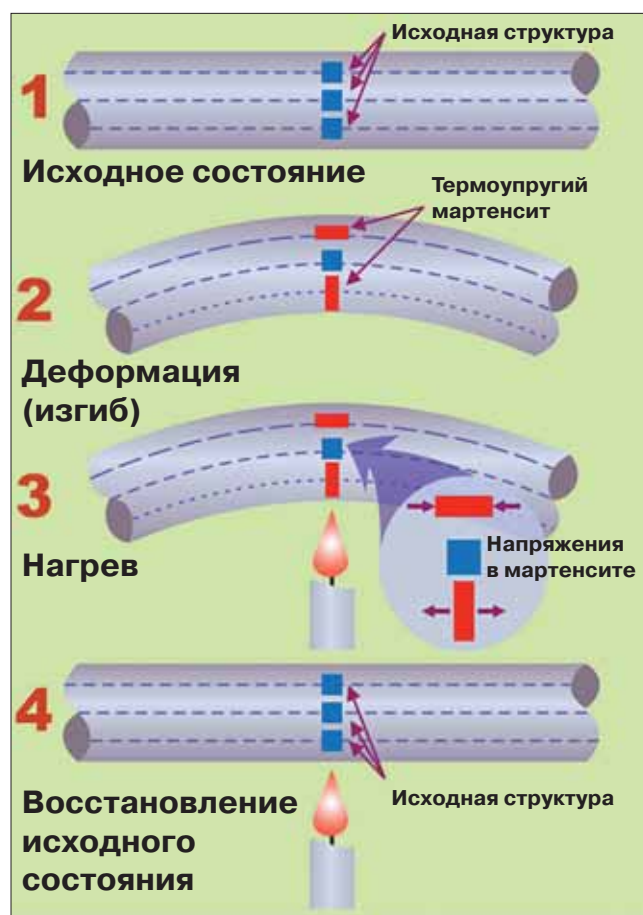
Очень продуктивным оказалось химическое соединение никеля и титана. Сплав приобретает целый букет важных качеств, а его реакция даже на незначительные колебания температуры открывает массу возможностей. Поэтому такой материал найдет применение везде, где пружины, сжимаясь и разжимаясь, приводят в действие самые разные устройства, например, в космической технике. Кроме того, его можно использовать и в роли датчиков для систем пожарной безопасности. В этом случае стоит температуре повыситься, датчик «опомнится» и замкнет контакт — прозвучит сигнал опасности или польется вода. Но самым перспективным направлением остается хирургия.

Иностранные коллеги знают о сплавах, предлагаемых специалистами Института металлургии и материаловедения, разработчиков приглашают на международные конференции. Однако как бы высоко ни котиrowались эти материалы, им пока не удастся занять свою нишу на мировом рынке. И дело не только в сильной конкуренции. Чтобы получить право на применение в стране и за рубежом, сплавы должны пройти сертификацию. Министерство здравоохранения РФ определило для испытаний два крупнейших московских центра — кардиологический и онкологический. Сотрудники упомянутого института давно сотрудничают с ними. В год медики делают несколько десятков операций, а всего их проведено около 850. Причем лишь одна закончилась неудачно и то не по вине разработчиков. Результат говорит сам за себя. Отзывы хирургов только положительные, тем более что после операций восстановление проходит чрезвычайно быстро. Казалось бы, препятствий на пути



Конструкции из никелида титана с эффектом памяти формы, применяемые в хирургии.

Суть эффекта памяти формы.



внедрения новых сплавов после таких оценок быть не должно. Но тут-то и начинаются сложности.

Комитет по медицинской этике должен дать разрешение на широкое применение материалов в клиниках страны и внести их в государственные стандарты, а решение этого вопроса затягивается. Есть причины чисто технические: хотя метод чрезвычайно эффективен, однако все-таки сложен в применении. Гарантийный срок службы устройств — пять лет, после чего их надо менять. Как это сделать безболезненно для больного? В лаборатории создали эффективную технологию извлечения и замены конструкций. Справились и с другой проблемой: как выяснилось, с годами никель в устройствах подвергается незначительной коррозии. Нужно было разработать покрытие, устраняющее эту опасность. Поиски шли несколько лет, но задачу ученые решили, применив тефлон. И пошли дальше: под покрытие поместили лекарственные препараты. Одним из них стал разжижающий кровь гепарин: при операциях он помогает избежать образования тромбов и гематом. В результате с техническими трудностями материаловеды справились, хотя это, увы, не приблизило их к получению сертификата.

А на Западе с этим проблем нет: перспективный метод востребован рынком — он и оказывает давление на органы сертификации. Ведь операции с при-

менением конструкций из сплавов с памятью формы, напомним, заменяют полостные. Неудивительно, что спрос на них очень высок и стоят они дорого. То же самое происходит и в нашей стране. Жаль только, что больные сильно переплачивают: устройства Института металлургии и материаловедения стоят приблизительно 200 дол., а импортные аналоги в несколько раз дороже.

Более 10 лет сотрудники упомянутой лаборатории предлагают замечательные материалы и, конечно, надеются на расширение их применения. Им удалось повысить срок службы устройств, доведя его — ни много, ни мало — до 25 лет. Последняя их разработка — фильтры, препятствующие распространению тромбов. Новинка чрезвычайно важна и нужна. Но удастся ли уже в ближайшем будущем наладить ее выпуск?

Дризе Ю. Сердце на гвоздиках. — Газета «Поиск», 2012, № 51

Иллюстрации с сайта <http://www.mma.ru>

Материал подготовил Сергей ПОПОВ

# «ОБСКАЯ БОЛЕЗНЬ» — НЕДООЦЕНЕННАЯ ОПАСНОСТЬ

---

Доктор биологических наук Вячеслав МОРДВИНОВ,  
заместитель директора по науке  
Института цитологии и генетики СО РАН (Новосибирск),  
доктор биологических наук Дагмара ФУРМАН,  
ведущий научный сотрудник лаборатории молекулярно-генетических  
систем того же института

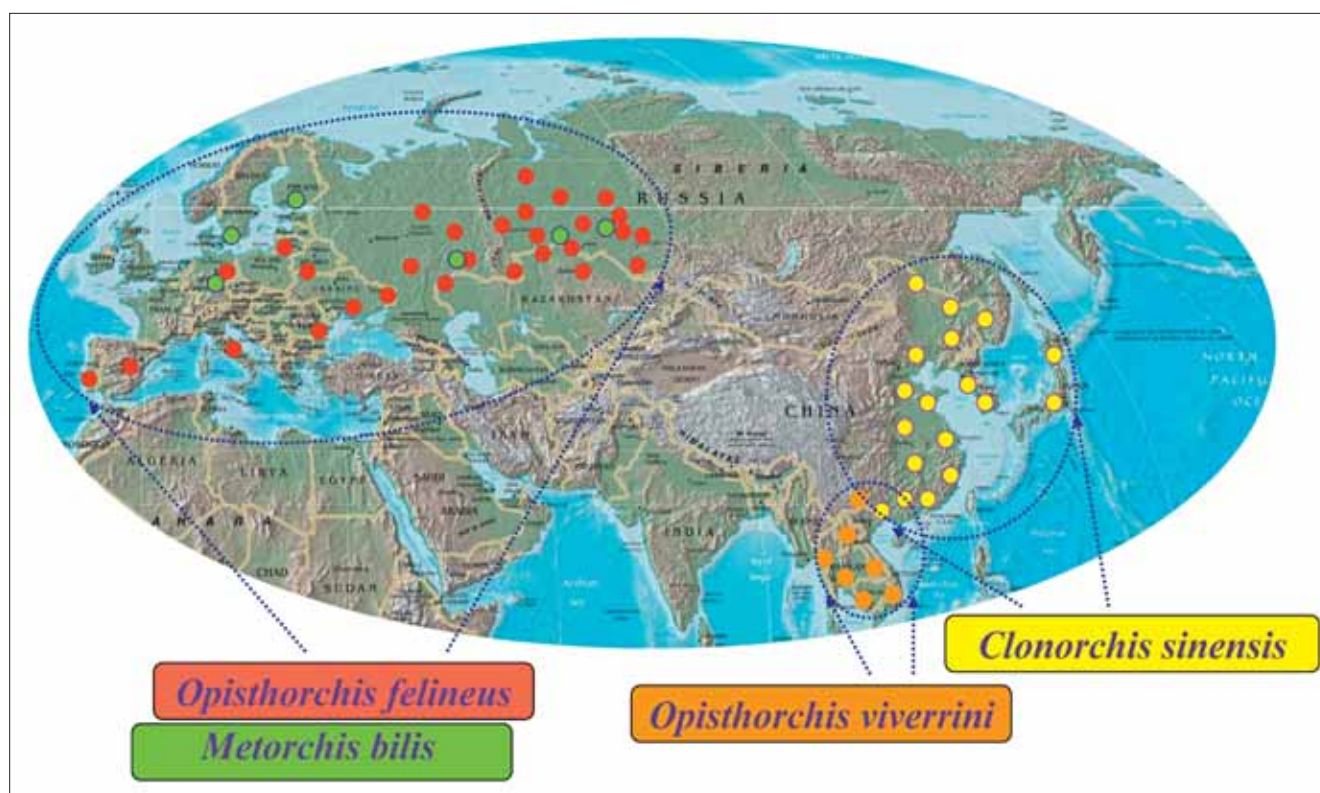
---

**Накапливается все больше данных, свидетельствующих  
о тесной связи между глистными инвазиями  
и раковыми перерождениями органов, в которых гельминты  
поселяются в организме хозяина.**

**Для России наибольшую опасность представляет  
печеночный сосальщик *Opisthorchis felineus* (кошачья двуустка),  
которого еще называют «сибирским описторхом», —  
он паразитирует в печени и вызывает описторхоз,  
или «обскую болезнь». Ее диагностика до сих пор  
далека от совершенства, а применяемые при лечении препараты  
обладают нежелательными побочными эффектами.**

**Перечисленные факторы актуализируют задачи исследования  
биологии возбудителя и вызываемой им патологии,  
разработки подходов к выявлению и лечению заболевания.**

**В Институте цитологии и генетики СО РАН реализуется  
крупномасштабный проект, направленный на всестороннее изучение  
*O. felineus*. Получен ряд оригинальных результатов,  
важных как в общебиологическом, так и медицинском аспектах.**



Регионы распространения описторхов, клонорхов и меторхов.

## ЧТО МЫ ЗНАЕМ ОБ ОПИСТОРХИДАХ

Глистными инвазиями\* поражено огромное число людей, а еще большее находится под угрозой заражения. Согласно классификации Международного агентства по исследованию рака (IARC) два вида гельминтов — печеночных сосальщиков *Clonorchis sinensis* и *Opisthorchis viverrini* — с 1994 г. отнесены к первой группе самых мощных канцерогенов. Первый из них обитает в Китае, Корее, Японии, Лаосе, Вьетнаме и на Дальнем Востоке России, второй — в Таиланде, Лаосе, Вьетнаме и Камбодже. Для России же в целом эпидемиологически важен другой вид — *Opisthorchis felineus*, пока явно недостаточно изученный. Он распространен также в Украине, Беларуси, Казахстане и странах Прибалтики.

Печеночные сосальщики принадлежат к семейству описторхид (*Opisthorchiidae*), включающему в себя паразитов почти всех классов позвоночных, главным образом млекопитающих и птиц. Основные его представители, поражающие человека, — упоминавшиеся *O. viverrini*, *C. sinensis* и *O. felineus*. Менее распространены, но также опасны и другие представители этого семейства — *Pseudamphistomum truncatum*, *Metorchis bilis* и *M. xanthosomus*.

По разным оценкам, около 40 млн человек, проживающих в странах Евразии, страдают от тремато-

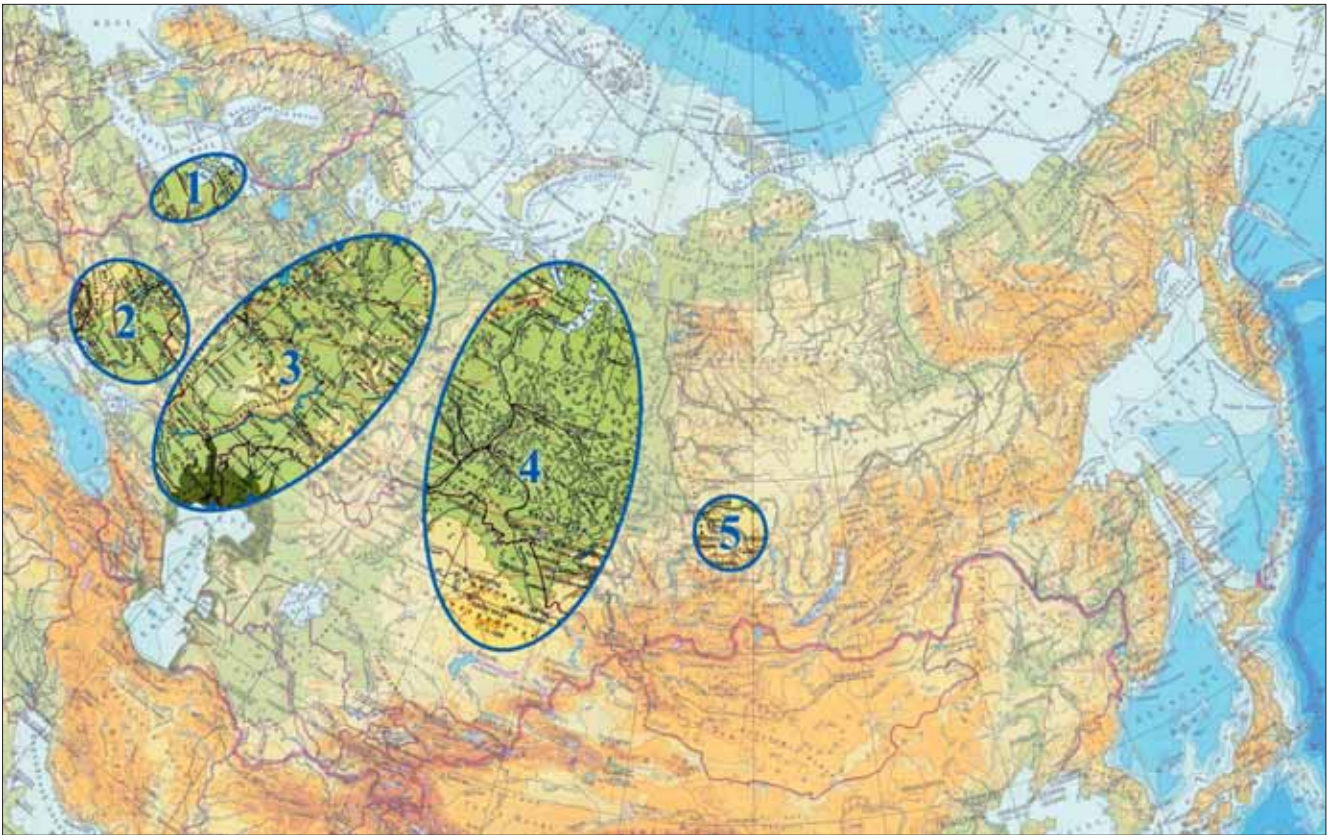
\*Инвазия (от лат. invasion — нападение) — заражение организма животными паразитами (прим. ред.).

дозов\*, вызванных этими возбудителями, и еще до 600–750 млн подвержены риску заражения.

Большинство гельминтов неспособно к размножению в организме окончательного хозяина, и интенсивность инвазии увеличивается за счет повторяющихся заражений. Следует отметить, что перенесенные гельминтозы не дают устойчивого иммунитета, поэтому даже после полного излечения человек не гарантирован от реинвазирования.

Представители семейства *Opisthorchiidae* имеют сложно организованный жизненный цикл с чередованием двух промежуточных и окончательного хозяина. Первый из промежуточных — улитки-битинии, в качестве второго выступают рыбы 23 видов из семейства карповых (в частности, карп, сазан, лещ, плотва, красноперка и др.). Окончательным хозяином может быть человек и плотоядные животные как домашние (собаки, кошки, свиньи), так и дикие (лисы, выдры, норки, песцы, медведи, бобры и др.), в рацион которых входит рыба. Человек также инфицируется через рыбу — при ее употреблении в сыром виде (например, строганины) или рыбных продуктов, прошедших недостаточную термическую обработку, слабосоленых или вяленых.

\*Трематодозы — целый ряд болезней человека и животных, вызываемых плоскими паразитическими червями, относящимися к классу трематод (сосальщиков) (прим. ред.).



**Очаги описторхоза на территории СНГ: 1 — бассейн Балтийского моря, реки Неман и Западная Двина; 2 — бассейн Черного моря, реки Днепр, Дон и Днестр; 3 — бассейн Каспийского моря, реки Волга и Урал; 4 — Арктический бассейн, реки Обь и Иртыш; 5 — Арктический бассейн, река Бирюса.**

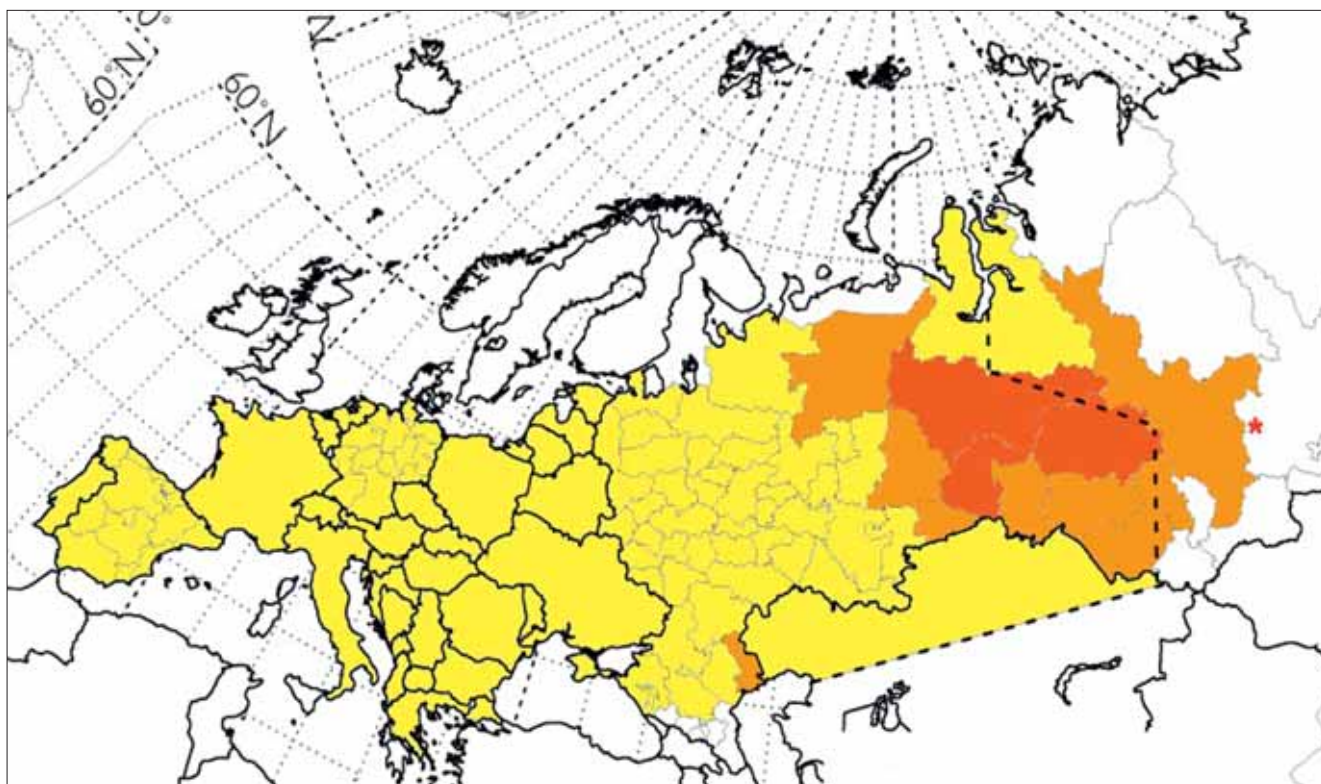
По мере изучения экологии и биологии описторхид в природе и в условиях эксперимента выясняется, что список освоенных ими регионов постоянно увеличивается, а круг окончательных хозяев, которые могут служить резервуарами инвазий, должен быть существенно расширен.

*O. felinus* и *O. viverrini* являются возбудителями описторхоза — гельминтоза, поражающего преимущественно гепатобилиарную систему (в ее составе печень, желчный пузырь и желчевыводящие пути) и поджелудочную железу. У человека это заболевание отличается отсутствием специфических клинических проявлений, характеризуется длительностью, быстрым переходом в хроническую стадию с частыми обострениями и может способствовать возникновению злокачественных опухолей печени (холангиокарцином) и поджелудочной железы. У больных, инвазированных описторхисами, риск возникновения холангиокарциномы возрастает в 10 раз. Печеночные сосальщики вида *C. sinensis* вызывают клонорхоз — заболевание, чрезвычайно близкое по симптоматике к описторхозу, с преимущественным поражением желчных протоков.

При отсутствии лечения *O. felinus*, *C. sinensis* и *O. viverrini* способны существовать в организме человека десятилетиями, а их численность как следствие регулярных реинвазий может достигать десятков тысяч экземпляров.

Инкубационный период при описторхозе продолжается 2–4 недели. Коварство этого гельминтоза состоит в бессимптомном течении начальных стадий, так что клинически инвазии часто начинают проявляться только при значительной численности паразитов, иногда через 10–20 лет после заражения. Это обстоятельство затрудняет диагностику, не дает возможности своевременно начать лечение и требует назначения больших доз лекарственных препаратов.

Впервые внимание к вопросам эпидемиологии гельминтозов человека и животных на территории России было привлечено выдающимся советским ученым — основателем отечественной гельминтологической науки академиком Константином Скрыбиным (1878–1972). Еще в 20-е годы XX в. он инициировал организацию специальных Союзных гельминтологических экспедиций, работавших под его руководством и часто при непосредственном участии. За сорокалетний период их было проведено около 350, они охватили практически всю территорию СССР, и в итоге удалось получить достаточно полную характеристику эпидемиологической обстановки в масштабах страны, выявить регионы, неблагополучные по гельминтозам, и наладить в них плановые профилактические и оздоровительные мероприятия. Большое внимание уделялось и санитарно-просветительской



Географическая распространенность *O. felineus* и уровни заболеваемости описторхозом. Пунктиром показана граница природных очагов описторхоза. Звездочкой отмечен очаг на реке Бирюса. Красным выделены зоны с заболеваемостью 100–850 случаев, оранжевым — 20–100 случаев, желтым — 0–15 случаев (на 100 000 жителей).

работе среди населения. Результаты экспедиций имели колоссальное значение для понимания роли гельминтофауны в формировании патологических состояний человека и животных.

В настоящее время природные очаги описторхоза локализованы на значительной части территории стран СНГ. Однако классифицировать его как природно-очаговое заболевание можно лишь условно, поскольку в связи с ростом мобильности населения пациенты, страдающие от инвазии *O. felineus*, выявляются и далеко за пределами этих очагов.

### TERRA INCOGNITA

На территории России сосредоточено две трети мирового ареала описторхоза. Согласно государственному докладу 2007 и 2008 гг. «О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации» в стране ежегодно регистрируется до 40 тыс. больных. В структуре всех биогельминтозов на долю описторхоза приходится 74,8%, и это заболевание продолжает представлять серьезную социально-значимую проблему.

Описторхоз распространен преимущественно на территориях бассейнов рек Оби, Иртыша, Волги, Камы, Днепра, в меньшей степени — в бассейнах Урала и Северной Двины, в районах притоков Енисея. Здесь существуют очаги или сложились условия для их формирования: доказана зараженность рыбы,

домашних и некоторых видов диких животных, обнаружены биотопы улиток битиний — промежуточного хозяина *O. felineus*.

По уровню общей зараженности населения региона распространения паразита делятся на 4 категории: территории с пораженностью менее 1% квалифицируются как зоны спорадической инвазированности, а где поражено 1–10%, 10–40 и более 40% — как гипо-, мезо- и гиперэндемичные соответственно.

К гиперэндемичной территории относится крупнейший в мире очаг описторхоза, сформировавшийся в Обь-Иртышском речном бассейне. Заслуга его выявления принадлежит Константину Скрыбину, под руководством которого в 1929 г. в этом районе работала 70-я Гельминтологическая экспедиция. Показатели заболеваемости в разных точках очага превышают общероссийские от 3 до 28 раз. Инвазированность сельского населения в нижнем течении Иртыша и среднем течении Оби достигает 90–95%, причем нередко заражены и дети дошкольного возраста.

К сожалению, несмотря на высокую эпидемиологическую значимость описторхоза, *O. felineus* все еще относится к разряду по сути не изученных видов с точки зрения молекулярной биологии и генетики. Практически ничего не известно о молекулярно-генетических характеристиках и другого вида описторхид — *Metorchis bilis*, формирующего наряду с *O. felineus* случаи сочетанных инфекций.

Совершенно очевидно, что всестороннее исследование этих гельминтов абсолютно необходимо как в медицинском, так и общебиологическом аспектах для дифференциальной диагностики гельминтозов, вызванных разными видами печеночных сосальщиков, выбора оптимальной стратегии лекарственной терапии, разработки ориентированных диагностикомов и фармакологических препаратов.

### ***O. viverrini* и *O. felinus*. КТО ОПАСНЕЕ?**

Одним из ближайших «родственников» *O. felinus* является *O. viverrini*. Учитывая установленную роль последнего в развитии онкологических заболеваний печени, крайне важным представлялось выяснение сравнительной патогенной активности *O. felinus*. Эта работа была выполнена совместными усилиями сотрудников Института цитологии и генетики СО РАН и Университета Кхон Каена (Таиланд).

Эксперимент проводили на золотистых хомячках (*Mesocricetus auratus*) — наиболее распространенном модельном объекте для исследования самых разных вопросов, связанных с проблемой описторхоза. Животных разделили на две группы и заразили одну из них *O. felinus*, а другую — *O. viverrini*. Контролем служили незараженные хомячки. Через определенные промежутки времени после заражения анализировали печень животных на наличие патологических изменений. Выяснилось, что у хомячков из группы, инвазированной *O. felinus*, патологические изменения в печени появлялись значительно раньше, спектр болезнетворных изменений был шире, а их выраженность ярче в сравнении с группой, зараженной *O. viverrini*. Из этих результатов следует однозначный вывод: *O. felinus* ведет себя агрессивнее, чем *O. viverrini*, значительно превосходя своего южно-азиатского «собрата» по вредоносности влияния на организм хозяина.

Второе важное направление исследований в Институте цитологии и генетики СО РАН связано с поиском ответа на вопрос, каков эффект сочетанного воздействия на печень *O. felinus* и одного из нитрозосоединений — диметилнитрозамина (ДМН). С этим веществом человек сталкивается постоянно. Нитрозосоединения поступают в организм с водой и пищей, содержатся в табачном дыме, образуются в самом организме из нитратов и нитритов, содержащихся в съеденных овощах и фруктах, и при метаболизме некоторых лекарств. Они обнаруживаются в продуктах длительного хранения — сыре, копченостях, мясных, рыбных и овощных консервах.

Несколькими годами ранее исследователи из Университета Кхон Каена установили, что при сочетанном воздействии *O. viverrini* и ДМН на лабораторных животных у них наблюдается формирование холангиокарцином. А вот канцерогенные свойства *O. felinus* до последнего времени оставались неизученными.

Эксперимент по тестированию канцерогенности *O. felinus*, выполненный в Институте цитологии и генетики, строился по следующей схеме: 200 золо-

тистых сирийских хомячков были разделены на 4 группы — контрольные животные (I), получающие диметилнитрозамин (II), зараженные *O. felinus* (III), подвергающиеся сочетанному воздействию диметилнитрозамина и *O. felinus* (IV). Опыт продолжался 40 недель. На протяжении эксперимента через определенные временные интервалы проводили сравнительный гистологический анализ печени животных из всех групп.

Как и следовало ожидать, состояние печени хомячков контрольной группы в ходе эксперимента не изменилось. У подопытных второй группы приблизительно с середины опыта появились прогрессирующие признаки патологии печени — жировая инфильтрация и разрастание соединительной ткани. У животных третьей группы в желчных протоках были обнаружены паразиты. В печени отмечались нарастающие со временем опыта признаки патологических процессов, характерных для предракового состояния. В целом же картина была сходной с той, что наблюдалась в опыте, проведенном совместно с тайскими исследователями: при инвазии *O. felinus* патологические изменения в печени животных проявляются быстрее и развиваются стремительнее, чем при заражении *O. viverrini*. Совсем плохо обстояли дела у животных четвертой группы, подвергнутых двойному воздействию — ДМН на фоне инвазии *O. felinus*. Все воспалительные и дегенеративные процессы в печени, наблюдавшиеся у хомячков из двух других экспериментальных групп, проявились раньше и были выражены гораздо резче. Кроме того, уже к 10-й неделе эксперимента у животных формировалась опухоль — холангиоцеллюлярная карцинома. При аналогичных условиях опыта, но при инвазии *O. viverrini*, холангиокарциномы возникали лишь на 14-й неделе.

Таким образом, эксперимент позволил впервые продемонстрировать роль *O. felinus* в малигнизации (злокачественном перерождении) печени. «Сибирский описторх» обладает канцерогенной активностью и подобно *O. viverrini* действует синергично с ДМН, но по канцерогенности значительно превосходит «родственника», по крайней мере, для модельного объекта — золотистых хомячков.

### **ЗАТРУДНИТЕЛЬНЫЙ ДИАГНОЗ**

Проблема диагностики описторхоза достаточно остра, поскольку, как упоминалось, начальные стадии заболевания при невысокой дозе возбудителя и даже хронические формы могут протекать практически бессимптомно, а общая клиническая картина неспецифична, так что своевременное установление диагноза на ее основе затруднено или невозможно.

Для выявления «обской болезни» используют клинико-инструментальные методы, обычно применяемые в гастроэнтерологии — эндоскопия, рентгенография, УЗИ, компьютерная и магниторезонансная томография и др. В результате, как правило, выявляются изменения структуры печени, желчного пузыря и желчевыводящих путей, а также расстройства их функций.

Поскольку эти нарушения могут быть обусловлены и другими причинами, необходимо дополни-

тельное подтверждение диагноза. Факт инвазии однозначно устанавливается при обнаружении в биологическом материале яиц гельминта. Однако этот метод имеет существенные недостатки. Кроме того, что паразитологический анализ достаточно трудоемок, он в ряде случаев не дает ожидаемых результатов или приводит к ошибочным выводам, поскольку позволяет верифицировать диагноз лишь через месяц после заражения, когда паразиты начинают откладывать яйца, а при слабой инвазии или непроходимости желчных путей, когда яйца невозможно обнаружить, дает ложно отрицательный результат. К тому же с его помощью невозможно установить, каким конкретно паразитом вызвано заболевание, и назначить адекватное медикаментозное лечение соответственно виду возбудителя.

Дополнением к этим способам диагностики описторхоза служит метод иммуноферментного анализа (ИФА), позволяющий еще до появления яиц гельминтов выявить в сыворотках крови пациентов антитела, специфичные к антигенам паразитов, а также судить о динамике заболевания по титру антител. Масштаб применения иммунодиагностики возрастает, и именно с ее использованием на территории России ежегодно регистрируется около 40 000 случаев описторхоза. Следует отметить, что существующие тест-системы для определения антител к антигенам описторха весьма несовершенны. К их недостаткам относится прежде всего невысокая чувствительность и недостаточная специфичность, что снижает достоверность результатов анализа. Кроме того, при исследовании сыворотки здоровых лиц и пациентов, страдающих непаразитарными заболеваниями или паразитозами иной этиологии, возможны ложноположительные результаты.

Определенные перспективы повышения точности ИФА открывает клонирование генов, кодирующих видоспецифичные белки-антигены, позволяющее нарабатывать препаративные количества последних. На этой основе можно создать диагностикумы высокой чувствительности и близкой к 100% специфичности. Зарубежным ученым уже удалось указать ряд потенциальных иммуногенов (антигенов) *C. sinensis*, гомологичных антигенам других видов трематод, основываясь на данных по полному секвенированию его генома.

Работа по определению перспективных антигенов *O. felinus* ведется в Институте цитологии и генетики СО РАН, где для этой цели применяются современные достижения в области геномики, транскриптомики и протеомики в сочетании с методами биоинформатики. Поскольку данных по полногеномному секвенированию *O. felinus* пока нет, исследователи пошли по пути анализа транскриптома (совокупности всех РНК) паразита, сосредоточив внимание на поиске наиболее представленных транскриптов. Такие транскрипты были обнаружены, и биоинформатический анализ показал, что транслируемые с них белки гомологичны уже известным антигенным белкам других трематод, в частности, *O. viverrini*. Вместе с тем они обладают специфичными характеристиками, отличающими их от этих гомологов, и могут поэтому рассматриваться

в качестве кандидатов для разработки средств дифференциальной видовой диагностики *O. felinus*.

Проблема диагностики имеет и еще один важный аспект. Как упоминалось, под маской описторхоза могут скрываться гельминтозы со сходной симптоматикой — меторхоз и клонорхоз. Кроме того, возможны случаи сочетанного заражения с осложненной клинической картиной. Однако возбудители этих трематодозов — *O. felinus*, *O. viverrini*, *M. bilis* и *C. sinensis* — различаются по ряду биологических свойств, которые могут влиять, в частности, на восприимчивость к лекарственным препаратам. Следовательно, для выбора эффективной стратегии лечения, ориентированной на определенного возбудителя, необходимо знание видовой принадлежности паразита.

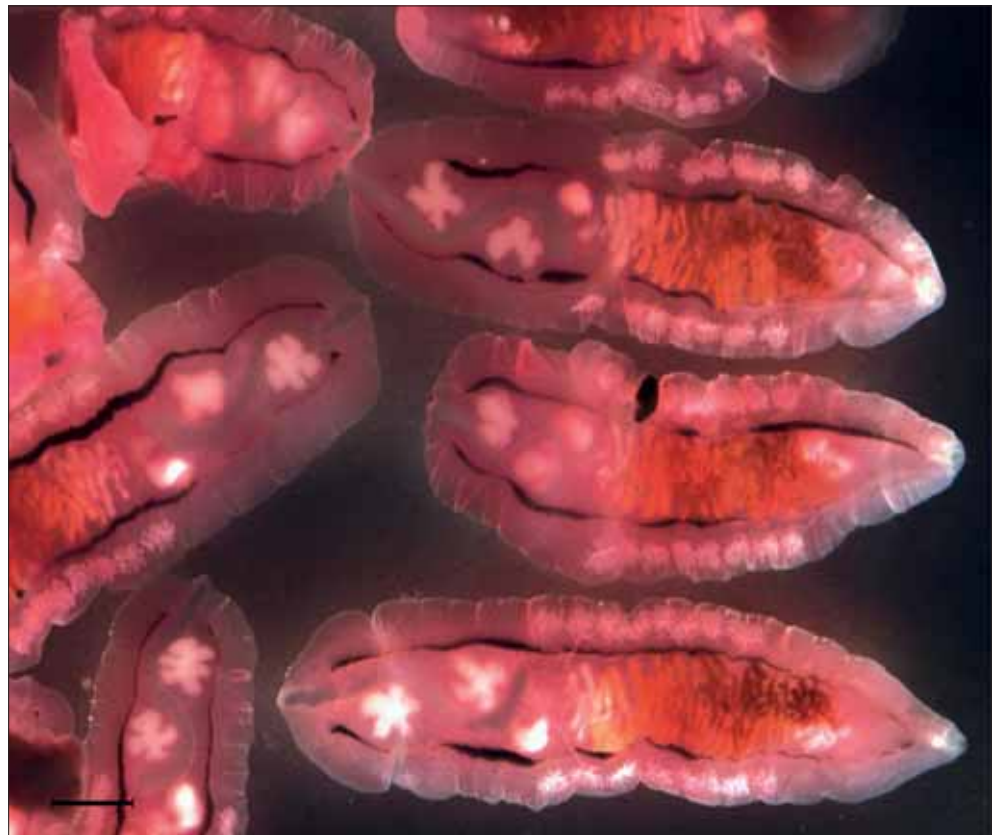
Решить этот вопрос можно с привлечением метода полимеразной цепной реакции (ПЦР), позволяющего обнаружить в анализируемом биологическом материале фрагмент ДНК, строго специфичный для возбудителя заболевания. В итоге становится реальным не только однозначно установить факт заражения пациента, но и определить таксономическую принадлежность паразита вне зависимости от стадии его развития на момент проведения анализа. К бесспорным преимуществам метода, наряду с результативностью, следует отнести и высокую производительность в сочетании с относительной дешевизной при массовом скрининге, что делает его весьма перспективным для мониторинга санитарно-эпидемиологической и экологической ситуации. Работы по созданию эффективных тест-систем для ПЦР-диагностики гельминтозов зарубежные биотехнологические фирмы интенсифицировали еще в 1990-е годы. В нашей стране такие поиски должного развития пока не получили.

Одна из пионерских разработок в этом направлении выполнена в Институте цитологии и генетики СО РАН. Здесь создана и апробирована система, объединяющая «в одной пробирке» целый комплекс анализов, — мультиплексная ПЦР. Система позволяет не только четко детектировать сам факт заболевания, но и дифференцировать возбудителей, его вызвавших.

Предложенный диагностикум доказал свою эффективность на практике: в обследованной группе пациентов достоверно выявлены случаи сочетанных инвазий *O. felinus* и *M. bilis*. Его внедрение в клиническую лабораторную практику несомненно повысит эффективность диагностики описторхоза.

## ПРОБЛЕМЫ ЛЕЧЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ

Существующий набор антитрематодозных лекарственных средств крайне ограничен. Основной из них — празиквантел, введенный в клиническую практику еще в 1978 г. Он достаточно эффективен, и в эндемичных районах с его помощью удается довольно успешно контролировать заболеваемость при условии правильной и своевременной диагностики. Однако празиквантел не свободен от нежелательного побочного действия. Кроме того, стали накапливаться данные об устойчивости к нему паразитов, поэтому при разработке новых препаратов, а потреб-



Изображение  
живых половозрелых  
особей *O. felinus*.  
Масштабная линейка — 1 мм.

ность в них очевидна, необходимо учитывать механизмы, используемые паразитом для детоксикации лекарств и выработки резистентности к их действию.

Поясним, как они действуют. Суть в том, что у всех живых организмов — от бактерий до млекопитающих — обезвреживание ксенобиотиков (а лекарственный препарат является таковым как для хозяина, так и для паразита) происходит примерно одинаково — через универсальный процесс биотрансформации с участием ферментов, принадлежащих суперсемейству цитохромов P450. До последнего времени считалось, что паразитические плоские черви, в отличие от свободноживущих собратьев, их лишены. Однако в результате исследований, впервые выполненных в Институте цитологии и генетики СО РАН, было показано: *O. felinus* обладает одним ферментом из числа P450. Поскольку биотрансформация ксенобиотиков имеет решающее значение в адаптации организма к условиям существования, вероятно, такой минимализм обусловлен стабильностью среды обитания *O. felinus* как облигатного паразита\*, не нуждающегося по этой причине в разнообразии ферментов биотрансформации. Изучение роли этого фермента в метаболизме паразита и утилизации празиквантела продолжается. Результаты исследования прольют свет на механизмы формирования устойчивости паразита к антигельминтикам и позволят разработать стратегию ее преодоления.

\*Облигатный паразит не способен жить вне организма хозяина (прим. ред.).

Одна из возможностей борьбы с гельминтами состоит в мобилизации внутренних ресурсов организма постоянного хозяина. За внедрением паразита следует реакция иммунной системы, так что ее состояние определяет устойчивость к инвазиям и тяжесть их течения. С учетом этого обстоятельства можно предупреждать заболевание, формируя иммунитет с помощью специализированных моно- и поливакцин в соответствии с видами возбудителей, циркулирующими в определенном эндемичном районе. Такая профилактика имеет несомненные преимущества перед традиционными фармакологическими средствами, поскольку вакцины (если они не вызывают аллергических реакций у пациента) свободны от большинства отрицательных эффектов, сопровождающих применение лекарств. Следует особо подчеркнуть, что создание и применение вакцин против описторхидных инфекций будет одновременно снижать риск онкопатологии гепатобилиарной системы и поджелудочной железы, в частности, развития холангиокарциномы.

Авторы благодарят сотрудников  
Института цитологии и генетики СО РАН  
кандидатов биологических наук Алексея Катохина,  
Сергея Шеховцова, научного сотрудника  
Киру Задесенец за предоставленный  
иллюстративный материал

# МЕТАН... ПОД ДЕРЕВЬЯМИ



**В** природе нередко прослеживается такая связь: продукты, синтезируемые одними микробами, с «аппетитом» потребляют другие. Характерный тому пример: бактерии, обитающие в донных отложениях болот и рисовых полей или в кишечнике жвачных животных, постоянно выделяют в атмосферу метан ( $\text{CH}_4$ ). Но у этого газа есть «потребители» — его окисляют метанотрофные бактерии лесных почв. Однако если в последнем случае наблюдаются большие концентрации соединений азота, то они подав-

ляют окислительную активность данных метанотрофов. Вот почему интересна разработка группы ученых из России и Германии, впервые показавших, что и эффективность бактериального окисления метана, и степень влияния азота на соответствующий процесс зависят от того, какие породы деревьев растут в лесу. Об этих исследованиях со ссылкой на публика-

**Экспериментальные посадки Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН.**

цию в журнале «Доклады РАН» (2012, т. 447, № 1) на страницах электронного издания «Наука и технологии России — STRF.ru» рассказала журналист Наталья Резник.

Метан — второй по значению газ, участвующий в создании парникового эффекта, и потому ученые ищут способы минимизировать его влияние. Специалисты Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН, Сибирского федерального университета (Красноярск), МГУ им. М.В. Ломоносова и Института земной микробиологии общества Макса Планка (Марбург, Германия) в течение нескольких лет проводят эксперименты, в которых выясняют роль отдельных природных факторов в связывании метана. Работу поддерживали РФФИ, Министерство образования и науки РФ, Американский фонд гражданских исследований и развития (CRDF) и немецкий Фонд им. Александра фон Гумбольдта.

В сфере внимания интернационального коллектива — почвенные микроорганизмы, ежегодно удаляющие из атмосферы около 30 млн т парникового газа, что составляет 6–10% от его ежегодного стока (исчезновения). Метан легко проникает в структурированную лесную почву, к местам, заселенным метанотрофами. Как уже говорилось, потребление  $\text{CH}_4$  этими организмами зависит от содержания азота: если его много, активность бактерий падает. Между тем загрязнение соединениями этого элемента, вызванное промышленными выбросами и потеплением климата, становится все ощутимее. И вопрос о влиянии азота на фиксацию метана в разных лесных почвах в этой связи все больше волнует специалистов.

В 1971–1972 гг. сотрудники лаборатории почвоведения Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН заложили экспериментальный участок в 50 км северо-западнее Красноярска. Не смешивая между собой отдельные породы, они компактно посадили ель, сосну, кедр, осину, березу и лиственницу, т.е. практически все основные лесобразующие породы Сибири, и уже четыре десятилетия изучают на этом примере процессы выделения и связывания парниковых газов. В 2006 г. старший научный сотрудник этого института доктор биологических наук Олег Меняйло вместе с коллегами из Германии показал: различные древесные породы по-разному влияют на активность окисления  $\text{CH}_4$  в почве — наиболее высокая отмечена под лиственницами, самая низкая — в ельнике.

Российские и немецкие ученые проверили, как на активность окисления атмосферного метана влияют разные концентрации нитрата и солей аммония под деревьями четырех пород. Они взяли образцы серых лесных почв из-под ели обыкновенной, лиственни-

цы, осины и березы. Пробы инкубировали в присутствии  $\text{CH}_4$  и сульфата аммония или нитрата калия. Спустя трое суток разработчики определяли степень окисления метана. В результате впервые установлено: соли аммония подавляют скорость потребления  $\text{CH}_4$  сильнее, чем нитраты, которые в низких концентрациях даже стимулируют активность метанотрофов. Самое же интересное заключается в том, что ингибирующий эффект соединений азота зависит от породы деревьев, из-под которых взята почва. Наименьший наблюдается под елью, наибольший при тех же условиях — под березой. Так, при концентрации солей аммония 500 мг/кг активность окисления  $\text{CH}_4$  в березняке уменьшалась на две трети.

Как ранее установил Олег Меняйло с соавторами, видовой состав метанотрофов на всех опытных лесных участках оказался одинаков. Но древесные породы влияют на многие почвенные процессы, особенно на связывание и минерализацию азота. Микроорганизмы, обитающие под хвойными породами, захватывают этот элемент очень быстро, поэтому его соединения не накапливаются в почве. «Возможно, различия в скорости иммобилизации минеральных форм азота под разными древесными породами обуславливают неодинаковое влияние добавления азота на активность метанотрофов», — предполагает Меняйло.

Следует еще раз подчеркнуть: подавляя способность почвенных микроорганизмов связывать метан, азотное загрязнение усиливает парниковый эффект. Однако оценивая последствия такого загрязнения почвы, необходимо учитывать преобладающие древесные породы и основную форму азотистого соединения.

*Резник Н. Российские ученые узнали, что происходит с метаном под деревьями. — Электронное издание «Наука и технологии России — STRF.ru», 24 декабря 2012 г.*

*Иллюстрация с сайта STRF.ru*

*Материал подготовил Сергей МАКАРОВ*

# СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЛЕЧЕНИЮ ГЛАУКОМЫ

---

Доктор медицинских наук Валерий ЕРИЧЕВ,  
заместитель директора по научной работе  
Института глазных болезней РАМН,  
главный редактор журнала «Глаукома»

---

**Глаукома — одна из основных патологий органа зрения, приводящая к слабовидению и необратимой слепоте. В России на диспансерном учете в настоящее время находятся более 1 065 тыс. таких больных, а еще около 600 тыс. даже не знают о своем недуге. Для глаукомы характерно чаще всего бессимптомное течение, что создает большие трудности в ее ранней диагностике, а лечение в далеко зашедших стадиях не всегда эффективно.**

## МЕДИКАМЕНТОЗНАЯ ТЕРАПИЯ

За более чем полуторавековой период существования глаукомы как медицинской проблемы изменилось наше представление об этом заболевании. Раньше оно ассоциировалось исключительно с повышенным офтальмотонусом (внутриглазным давлением), и такие воззрения доминировали более века. Теперь же, по версии Европейского глаукомного общества, трактуется как хроническая прогрессирующая оптическая нейропатия, объединяющая группу заболеваний с характерными морфологическими изменениями головки зрительного нерва и слоя нервных волокон сетчатки при отсутствии другой офтальмопатологии и врожденных аномалий. Возрастающая гибель нейронов сетчатки сопровождается возникновением

дефектов поля зрения. В этом определении нет даже упоминания о внутриглазном давлении. Но парадокс заключается в том, что при формулировании новой цели лечения — сохранении зрительных функций — снижение внутриглазного давления остается единственно доказанной эффективной стратегией врачебного воздействия. И все усилия, направленные на ее реализацию, следует считать вполне оправданными до тех пор, пока мы не узнаем действительные «спусковые механизмы» и все звенья патогенеза этого тяжелейшего заболевания.

К повышению внутриглазного давления приводят, казалось бы, очевидные, но на самом деле еще не до конца понятые причины. Постоянно вырабатываемая клетками беспигментного эпителия отростков цилиар-

**Пути оттока  
внутриглазной жидкости:**  
**a** — отростки цилиарного тела,  
**b** — дренажная зона,  
**c** — радужка,  
**d** — хрусталик,  
**e** — пассаж внутриглазной  
 жидкости.



ного тела\* внутриглазная жидкость покидает глаз через дренажные пути, и в норме существует баланс между ее притоком и оттоком. Но при появлении препятствия для оттока на том или ином уровне дренажной системы внутриглазное давление повышается. Кстати, одна из теорий развития глаукомы — механическая — действием этого фактора как раз и объясняет возникновение специфической атрофии зрительного нерва, сопровождающейся необратимой потерей зрения.

Действительно, в сложнейшем патогенезе глаукомы повышенный уровень внутриглазного давления — один из основных факторов, приводящих к необратимому распаду зрительных функций. Существует условная норма этого показателя: 15–26 мм рт. ст. (тонометрическое давление, т.е. по результатам измерения) или 10–21 мм рт. ст. (истинное). В реальности показатели индивидуальны, и в ходе лечения важно достичь такого их уровня, при котором будут созданы условия для сохранения зрительных функций у конкретного пациента. Для определения этих границ существуют косвенные подходы.

Весь диапазон нормального внутриглазного давления можно разделить на три зоны: низкой нормы (10–14 мм рт. ст.) — таких пациентов примерно 21%, средней нормы (15–17 мм рт. ст.) — 73% и высокой (18–19 мм рт. ст.) — таких 6%. Европейское глаукомное общество рекомендует делить внутриглазное давление на два уровня: высокой и низкой нормы. При этом необходимо учитывать исходные его показатели, степень выраженности дефектов зрения, вызванных болезнью, скорость прогрессирования патологии, предполагаемую продолжительность жизни. Такое условное деление свидетельствует о неодинаковой

толерантности у разных людей прежде всего ганглиозных клеток сетчатки и их аксонов к офтальмотонусу.

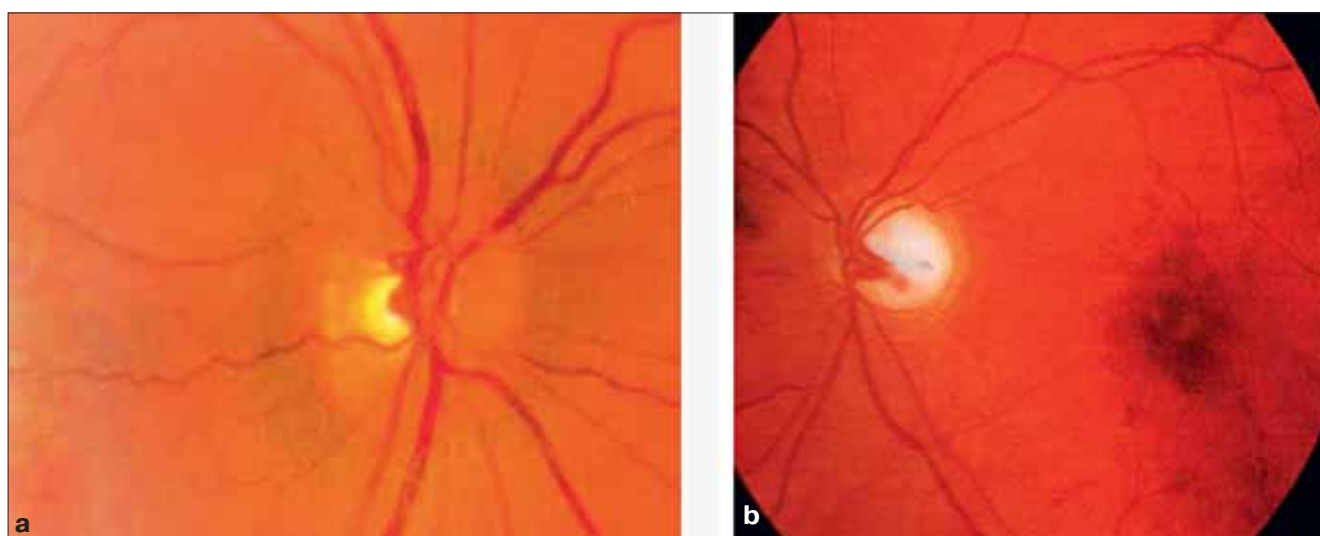
Начальная терапия глаукомы предполагает определенный алгоритм. Первый шаг — назначение вновь выявленному больному того или иного средства местного гипотензивного, т.е. снижающего внутриглазное давление. При этом приходится учитывать возможность побочных действий, которые могут проявиться как местно, так и на уровне систем всего организма. Такие характеристики препарата, как доказанная высокая эффективность, хорошая переносимость, удобство применения, повышают приверженность больному лечению.

Арсенал гипотензивных лекарственных средств (это прежде всего глазные капли) широк и представлен в основном пятью фармакологическими группами: м-холиномиметики, простагландины, бета-блокаторы, ингибиторы карбоангидразы и селективные симпатомиметики ( $\alpha_2$ -адреномиметики). Каковы же особенности действия каждой из них?

М-холиномиметики стимулируют м-холинорецепторы вегетативной нервной системы, сокращая волокна цилиарной мышцы, что и приводит к достижению требуемого эффекта. Наиболее типичным представителем этой группы является пилокарпин (его выделяют из листьев растений рода пилокарпус), предложенный более 125 лет назад. Но в силу ряда нежелательных явлений, связанных с его фармакологическим действием, а также появлением более эффективных и безопасных препаратов его все реже используют в офтальмологической практике.

Простагландины (липидные физиологически активные вещества) отличаются очень высокой гипотензивной эффективностью. В основе механизма их действия лежит улучшение оттока внутриглазной жидкости, что считается наиболее физиологичным процессом. Они имеют наименьший процент побоч-

\*Цилиарное (ресничное) тело — часть средней (сосудистой) оболочки глаза, обеспечивает процесс аккомодации, участвует в продуцировании водянистой влаги, является местом крепления цинновой связки, удерживающей хрусталик (прим. ред.).



Диск зрительного нерва: а — в норме; b — при далеко зашедшей глаукоме.

ных эффектов и противопоказаний и, что немало важно, выгодное для пациента и экономики здравоохранения соотношение стоимости и эффективности. Все это делает применение простагландинов наиболее предпочтительным.

Бета-адреноблокаторы используют в лечении глаукомы с середины 1970-х годов, их внедрение в практику стало крупнейшим событием в офтальмологии после открытия пилокарпина. Они блокируют расположенные в цилиарном теле бета-адренорецепторы\*, уменьшая продукцию внутриглазной жидкости и снижая тем самым внутриглазное давление. Многолетний опыт подтверждает признанную эффективность этих препаратов. Как и простагландины, они удобны для пациента, а с экономической точки зрения наиболее доступны. Однако их длительное применение может вызвать системные нежелательные явления, такие как брадикардия (уменьшение частоты сердечных сокращений до 60 и менее в 1 мин), повышение уровня сыровоточных липидов и др. Поэтому препараты данной фармакологической группы противопоказаны лицам, страдающим нарушением сердечного ритма, патологией легочной системы с явлениями бронхоспазма.

Ингибиторы карбоангидразы\*\*, как и бета-адреноблокаторы, снижают давление, угнетая продукцию внутриглазной жидкости, но несколько уступают последним по эффективности. Назначение препаратов этой группы врач может предпочесть в тех случаях, когда бета-адреноблокаторы пациенту противопоказаны.

Что касается селективных симпатомиметиков, то механизм их действия основан на стимуляции пре- и постсинаптических  $\alpha_2$ -адренорецепторов, приводя-

\*Адренорецепторы — белки, через которые гормоны адреналин и норадреналин реализуют свое биологическое действие на клетки организма. Бывают двух типов — альфа ( $\alpha$ ) и бета ( $\beta$ ) (прим. ред.).

\*\*Карбоангидраза — фермент, катализирующий обратимую реакцию образования угольной кислоты из диоксида углерода и воды (прим. ред.).

щей, как и при использовании препаратов двух последних из перечисленных групп, к уменьшению продукции внутриглазной жидкости.

С сожалением приходится отметить, что среди препаратов для местной гипотензивной терапии только один отечественного производства — бинарный бета-адреноблокатор проксодолол.

Принято считать, что лечение глаукомы на начальной стадии наиболее предпочтительно с применением какого-то одного препарата. В таком случае повышается гарантия выполнения пациентом назначения врача, минимизируется влияние на качество его жизни. Но, к большому сожалению, среди вновь выявленных больных более 60% уже страдают развитой и далеко зашедшей стадиями заболевания. И рассчитывать на необходимый эффект от монотерапии приходится далеко не всегда, тем более что увеличение дозы препарата не приводит к большему снижению внутриглазного давления, а лишь повышает риск развития нежелательных явлений. Чтобы избежать назначения большого числа препаратов прибегают к фиксированным комбинированным формам — в арсенале врача их около десяти. Как правило, это сочетание бета-блокаторов с простагландинами или ингибиторами карбоангидразы. Многолетние клинические наблюдения свидетельствуют о безусловном их преимуществе по сравнению с монотерапией.

Впрочем, достигнутая на старте лечения нормализация внутриглазного давления не является поводом для спокойствия. Глаукома — медленно прогрессирующее заболевание, поэтому в последующем необходимо высококвалифицированное наблюдение, предусматривающее не только поддержание внутриглазного давления в пределах индивидуальной нормы, но и оценку зрительных функций и прежде всего поля зрения, а также состояния диска зрительного нерва.

Конечно, можно добиться поставленной цели, назначив 3–4 препарата с многократными в день зака-

пываниями. Но при этом, скорее всего, более половины пациентов по тем или иным причинам не будут выполнять соответствующие рекомендации, что равносильно отмене лечения вообще. А вот режим, учитывающий реальности, повышает приверженность пациента лечению.

Возникает вопрос: насколько длительной может быть медикаментозная гипотензивная терапия? Хорошо известно: чем на более ранней стадии диагностирована глаукома, тем успешнее лечение. Но, как упоминалось, среди вновь выявленных больных более половины пациентов с уже развитыми и далеко зашедшими стадиями заболевания, когда успех местной терапии не гарантирован.

Наши исследования показали: глаукома в начальной стадии прогрессирует в 16,6% случаев при наблюдении в течение двух лет. А при развитой и далеко зашедшей стадиях ухудшение зрительных функций, связанное с прогрессированием патологии, отмечено в 34,6% случаев при наблюдении всего лишь в течение 11 месяцев. В таких случаях время для местной гипотензивной терапии должно быть ограничено медико-психологической подготовкой пациента к хирургическому лечению.

### КОГДА ПРИМЕНЯЮТ ЛАЗЕР?

Традиционно лазерное лечение считается промежуточным этапом между медикаментозной терапией и хирургическим вмешательством, а основным показанием к его применению при первичной глаукоме является недостаточная эффективность медикаментозной терапии и психологическая неготовность пациента к операции. Сам же механизм гипотензивного действия лазерного излучения сложен, зависит от его характеристик, места воздействия. При этом чаще всего выполняют так называемую лазерную трабекулопластику\*: она улучшает отток внутриглазной жидкости в дренажной зоне. Степень и продолжительность гипотензивного эффекта во многом зависит от клинической ситуации, предшествующего медикаментозного лечения. Существенный недостаток лазерного лечения заключается в том, что оно, как правило, не освобождает пациента от закапывания гипотензивных капель.

Существуют лазеры как отечественного, так и зарубежного производства, снижающие внутриглазное давление, воздействуя на структуры, ответственные за выработку камерной влаги. Их обычно применяют при терминальных или далеко зашедших стадиях глаукомы, преследуя чаще всего цель сохранить глаз как анатомический орган.

Говоря о применении короткоимпульсных лазеров в офтальмологической практике для лечения глаукомы, необходимо отметить: впервые в мире такой подход был предложен в 1972 г. основоположником отечественной микрохирургии глаза, инициатором создания и первым директором Всесоюзного НИИ

глазных болезней Минздрава СССР (ныне Институт глазных болезней РАМН) академиком РАМН Михаилом Красновым.

### ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ

Первая операция по поводу глаукомы — иридэктомия — была проведена немецким офтальмологом Альбрехтом Грефе в 1857 г., продемонстрировав возможность хирургического способа снижения внутриглазного давления. В дальнейшем, по мере накопления опыта и знаний менялся характер вмешательств, а вот решаемая с их помощью задача оставалась прежней.

Абсолютным показанием к хирургическому лечению является неснижающийся уровень офтальмотонуса и прогрессирующее ухудшение зрительных функций. Немаловажное значение имеют и такие факторы, как непереносимость местной терапии, невозможность регулярного квалифицированного медицинского контроля, недоступность лекарственных препаратов и др.

Все операции по механизму действия можно разделить на три группы: улучшающие отток по естественным путям; создающие новые его пути (именно такие хирургические вмешательства получили наибольшее распространение); направленные на угнетение продуцирования внутриглазной жидкости. У каждого из этих подходов есть свои преимущества и недостатки, поэтому при выборе врач учитывает все многочисленные обстоятельства, чтобы получить максимальный гипотензивный и функциональный эффект и свести к минимуму риск возможных осложнений.

Значительное место в хирургическом лечении глаукомы занимает использование дренажных устройств и имплантов. Как правило, их применяют в особо тяжелых случаях, когда неоднократные предшествующие попытки нормализовать давление оказались безуспешными.

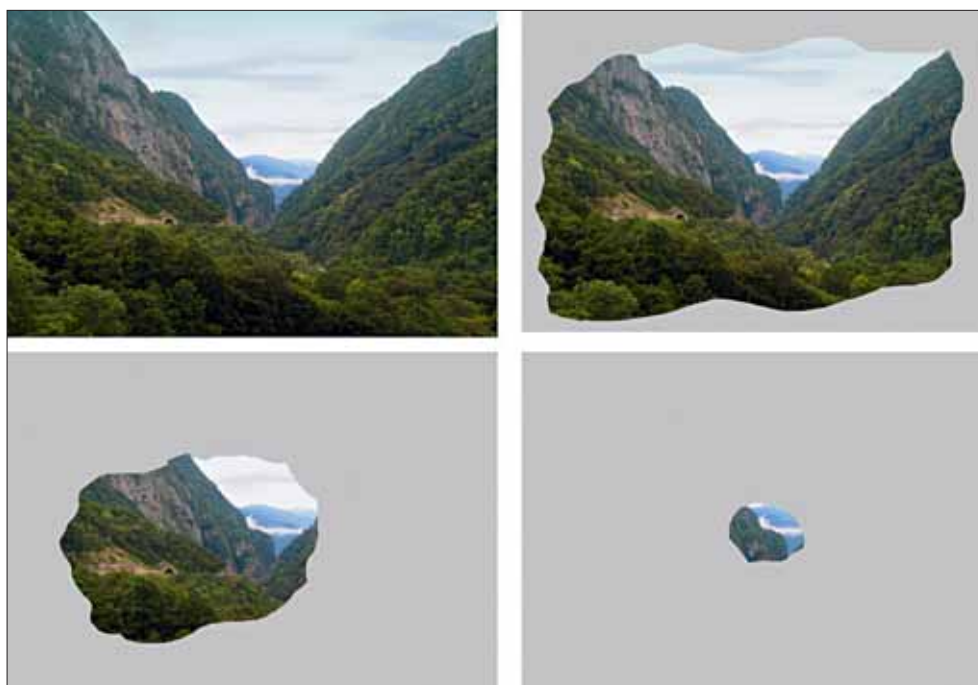
Сотрудники Института глазных болезней внесли значительный вклад в развитие хирургических методов лечения глаукомы. Так, Михаил Краснов впервые в мире в 1964 г. предложил операцию непроникающего типа — синусотомию, ставшую базисной для дальнейших разработок. Офтальмологам хорошо известны и новаторские методы, предложенные в 1970-х годах доктором медицинских наук Борисом Алексеевым, кандидатом медицинских наук Георгием Соколовским и др. Было сформировано целое направление — патогенетически ориентированные операции. Жизнь подтвердила правильность такого направления.

В начале 1940-х годов выдающийся советский офтальмолог академик Михаил Авербах писал: «... наиболее надежным методом является все же операция, и все неоперированные глаукомные глаза в конечном итоге все же слепнут, а среди оперированных есть немало таких..., которые не успевают ослепнуть до смерти». Слова эти не потеряли актуальности и сегодня.

### НЕЙРОПРОТЕКТОРНАЯ ТЕРАПИЯ

Хорошо известно, что даже в условиях стойкой нормализации внутриглазного давления, достигнутого медикаментозным или хирургическим путем, пример-

\*Трабекулопластика — процесс нанесения лазерным лучом дополнительных отверстий в дренажной сети угла передней камеры глаза, через которую осуществляется отток внутриглазной жидкости (прим. ред.).



**Сужение поля зрения при глаукоме.**

но у каждого пятого пациента продолжается распад зрительных функций, что заставляет серьезно задумываться о необходимости дополнительной (кроме снижения давления) терапии. Под ней понимают нейропротекцию. При глаукоме это защита нейронов сетчатки и нервных волокон зрительного нерва от повреждающего действия различных факторов, а их немало. Кроме повышенного внутриглазного давления, ведущего в основном к механическим повреждениям, в условиях его компенсации действуют другие факторы риска: артериальная гипотензия, вазоспастический синдром, сахарный диабет, миопия. Каскад поражения нервных волокон усиливается ишемией, увеличением свободных радикалов и нейротрансмитера глутамата, оказывающих цитотоксическое действие. Все это приводит к неуправляемому апоптозу (гибели) ганглиозных клеток сетчатки.

Принимая необходимость нейропротекторной терапии, важно учитывать существование и трудно-разрешимых проблем, поскольку очень сложно «организовать» воздействие на пораженные клетки сетчатки, адресную и своевременную доставку препарата. Заимствованные из неврологической практики вещества группы первичных нейропротекторов нередко обладают большим количеством побочных действий и в связи с этим возможно угнетение физиологических функций центральной нервной системы.

Основное показание для проведения нейропротекторной терапии — прогрессирующая глаукомная оптическая нейропатия, а обязательное условие — системная нормализация внутриглазного давления. Важным направлением указанной терапии следует считать устранение или уменьшение гипоксии (кислородной недостаточности), прежде всего головки зри-

тельного нерва, коррекцию нарушений метаболических процессов, лечение сопутствующих заболеваний. Нейропротекция может быть непрямо́й (снижение внутриглазного давления) и прямо́й (предупреждение апоптоза, улучшение функций митохондрий, блокада каскада реакций, вызывающих повреждение нейронов). Арсенал возможных лекарственных средств обширен, что делает выбор эффективного и безопасного препарата чрезвычайно сложным.

Может показаться парадоксальным, но даже если мы добились улучшения зрительных функций или состояния зрительного нерва в процессе лечения больной глаукомой, то не можем быть окончательно уверены в том, что это произошло исключительно благодаря применявшемуся средству. Основная причина такой неуверенности — отсутствие абсолютно достоверных критериев оценки эффективности того или иного препарата нейропротекторного действия.

И в заключение. В Институте глазных болезней РАМН, как и в других офтальмологических центрах мира, проблема глаукомы остается приоритетной. Наши сотрудники продолжают фундаментальные и прикладные научные исследования. Но причина коварного недуга остается неизвестной, хотя многие звенья сложнейшей патологии уже хорошо изучены. Мы продолжаем лечить в основном симптомы. И, вероятно, именно поэтому еще так велик процент необратимой слепоты вследствие этого заболевания во всем мире.

*Иллюстрации предоставлены автором*

# ЭТИЧЕСКИЙ КОДЕКС ХИМИКОВ БУДУЩЕГО

---

Член-корреспондент РАН Наталия ТАРАСОВА,  
директор Института химии и проблем устойчивого развития  
Российского химико-технологического университета  
им. Д.И. Менделеева

---

**2013 г. в России объявлен Годом охраны окружающей среды —  
ведь устойчивое развитие страны невозможно  
без последовательной национальной экологической политики.  
Одна из важнейших ее составляющих — привлечение технологий,  
минимизирующих воздействие производства на природу и человека.  
О связанной с этим ответственности ученых-химиков  
нашему корреспонденту Евгении Сидоровой рассказала  
заместитель председателя Национального комитета  
российских химиков, член Исполнительного комитета  
Международного союза теоретической и прикладной химии (ИЮПАК),  
член-корреспондент РАН Наталия Тарасова.**

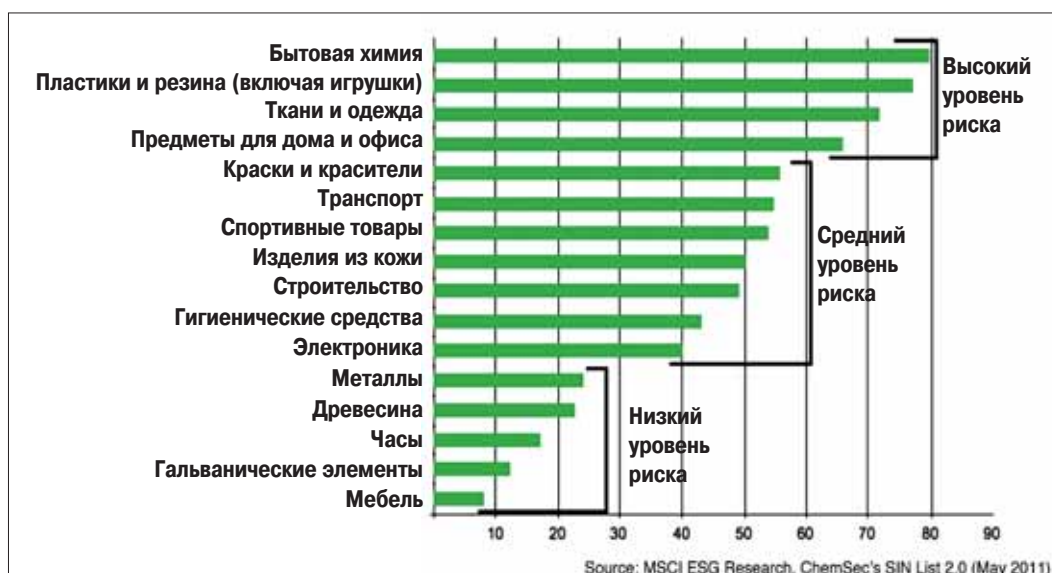
— В рамках научного направления «Зеленая химия», возникшего в 1990-е годы, специалисты разных стран разрабатывают процессы превращения веществ, позволяющие максимально снизить экологические риски (например, отказаться от технологий, связанных с применением сильных кислот и опасных растворителей). Наталия Павловна, в какой мере подобный подход сегодня присущ отечественным прикладным исследованиям в области химии?

— Химики всегда состязались в получении новых веществ, открывали неизвестные ранее молекулы подобно немецкому инженеру Гансу фон Пехманну, впервые получившему полиэтилен в 1899 г., — такова природа нашей науки. Но в конце XX в. на первый план вышел вопрос: как управлять растущими потоками химикатов, кто будет контролировать их поведение в окружающей среде и реально ли оградить человечество от их негативных воздействий? Тогда-то и были сформулированы принципы Зеленой химии, первый

из которых — «лучше предотвратить выброс загрязнений, чем потом от них избавляться». Теперь мы осознанно меняем направленность поиска: в центре внимания специалистов не только процесс синтеза оригинального соединения (например, действующего вещества нового лекарственного препарата), но и последствия его использования людьми.

На классические фундаментальные работы действительно влияют природоохранные приоритеты. К примеру, специалисты Института теплофизики СО РАН исследуют химические процессы, протекающие в таких средах, как вода или диоксид углерода в сверхкритическом состоянии\*, и учитывают при этом не только способность данных веществ выполнять

\*Сверхкритическое состояние — состояние вещества, при котором исчезает различие между жидкой и газовой фазой. Вещества в таком состоянии могут применяться в качестве заменителей органических растворителей в лабораторных и промышленных процессах (прим. ред.).



**Риски, связанные с химическими веществами в составе продуктов различных категорий.**

несвойственные им при обычных условиях функции окислителя (вода) или растворителя для синтеза (углекислый газ), но и абсолютную экологическую безвредность. Однако в практической сфере такой подход прививается медленно. И это не чисто российская, а общая проблема — количество «зеленых» патентов сохраняется на низком уровне во всех странах. В 2012 г. в Рио-де-Жанейро прошла Конференция Организации Объединенных Наций по устойчивому развитию «Рио+20», и в ее итоговой декларации сказано о невыполнении целей Зеленой химии в мировом масштабе.

Между тем последние данные нашей и зарубежной статистики свидетельствуют: мировая химическая промышленность демонстрирует экспоненциальный рост, причем Россия вышла на 9 место по объему продукции этой индустрии. Недаром при голосовании на заседаниях Генеральной ассамблеи ИЮПАК наша страна теперь имеет 5 голосов из 6 возможных (по 6 голосов у США и Китая).

Согласно данным Федеральной службы государственной статистики сегодня экспорт продукции отечественной химической промышленности (среди ее наименований лидируют нефтепродукты и минеральные удобрения) отстает от импорта необходимых стране товаров. В 2012 г. по данным Российского союза химиков на отрасль приходилось лишь 1,65% валового внутреннего продукта, однако в ней занято много людей, и по сравнению с 2011 г. отмечен рост объемов производства на 107,1% — эта тенденция совпадает со стратегической целью экономического развития страны. Министерство энергетики РФ (именно в его ведении находятся предприятия по переработке нефтепродуктов) запланировало, в частности, увеличение объемов таких важнейших исходных реагентов химической промышленности, извлекаемых при пиролизе нефтяного сырья, как этилен и

другие олефины, используемые для получения различных полимеров, в том числе эластомеров (полимеров с высокоэластичными свойствами) и т.д. Практически во всех регионах нашей страны есть большие химические комплексы. Но отметим: в последнем отчете Минприроды более 140 наших городов отнесены к категории «грязных», а свыше 40 имеют индекс загрязнения атмосферы больше 7 — уровень, крайне опасный для здоровья населения.

— *Может ли последнее обстоятельство стимулировать отечественные химические компании к совершенствованию технологий соответственно концепции Зеленой химии?*

— Сегодня в социальной структуре действительно возникают «барьеры», позволяющие серьезно влиять на развитие химической промышленности, и один из них — высокие экологические требования к технологиям, применяемым производителями полимеров, минеральных удобрений, продуктов нефтехимии и других отраслевых товаров в странах-членах Всемирной торговой организации. В 2012 г. Россия также вступила в ВТО, и нам теперь необходимо корректировать законодательство, в частности, совершенствовать внутренние регистры потенциально опасных химических веществ\*. В Министерстве промышленности и торговли РФ в настоящее время разрабатывают перечень химикатов, по ряду параметров вызывающих наибольшую озабоченность международной общественности. В него войдут, например, специфические моющие средства.

Для того чтобы оценить экологические риски, связанные с применением химикатов, специалистам

\*Вещество считается потенциально опасным, если в условиях производства, применения, транспортировки, переработки или в быту оно оказывает неблагоприятное воздействие на здоровье человека и окружающую природную среду. Регистрация таких веществ осуществляется во всех странах мира, в России ее проводят с 1993 г. (прим. ред.).

необходимо решить ряд проблем. Во-первых, вырабатывать меры для снижения негативного экологического воздействия производимых веществ можно, лишь основываясь на их классификации по токсичности (характеру и степени их воздействия на живые организмы). Однако выводы экспертов об опасности того или иного соединения существенно меняются в зависимости от методики анализа. Простейший пример — сульфат меди: компетентные отечественные ведомства (от Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии до Министерства транспорта РФ) включают его в разные группы веществ — от совершенно нетоксичных до токсичных, при обращении с которыми надо принимать специальные меры.

И с такими трудностями встречаются не только в России, но и в других странах. Яркий пример — ртуть, хорошо изученный токсикант (ее пары вызывают тяжелое отравление): в ЕЭС, Японии и Великобритании товары, содержащие данное вещество, имеют различную маркировку, что дезориентирует потребителя. Значит, необходимо унифицировать систему оценки токсичности химикатов, и специалисты работают в этом направлении. Так, в конце января 2013 г. в Женеве на 5-й сессии Межправительственной согласительной комиссии по подготовке юридически обязывающего глобального соглашения по сокращению выбросов ртути принята Конвенция Минамата, позволяющая частично решить вопрос. Документ назван именем японского поселения, где впервые загрязнение окружающей среды соединениями ртути вызвало массовое отравление жителей.

Движение или, говоря профессиональным языком, обращение потенциально опасных веществ должно сопровождаться контролем со стороны токсикологов и медиков. Однако сейчас под процедуру обязательной регистрации у нас попадают не все их наименования — «вне списка», например, соединения тяжелых металлов и получаемые при переработке сырой нефти ароматические углеводороды. В связи со вступлением нашей страны в ВТО необходимо обратить на это внимание.

Российский союз химиков принимает различные меры для того, чтобы в новых условиях повысить конкурентоспособность отечественного производителя на внутреннем и внешнем рынках. В частности, около 20 наших предприятий участвуют в международной программе Responsible Care, направленной на распространение лучших химических технологий, созданных за рубежом (например, связанных с переработкой отходов производства) и практикуемых в странах с Зеленой экономикой\*. Принцип этой программы — постоянное совершенствование и откры-

тость компаний, что позволяет им повышать уровень производственной культуры.

— *В европейских странах внимание менеджмента компании к природоохранным проблемам серьезно влияет на ее репутацию. А какие шаги необходимы для того, чтобы это стало реальностью и на наших предприятиях, где об экологической чистоте продукции, увы, пока заботятся в последнюю очередь?*

— Конечно, ситуация не изменится в одночасье: появлению «зеленых» отечественных патентов должны предшествовать изменения в законодательной сфере, образовании, науке. Только тогда можно ожидать изменения психологии людей. Институт химии и проблем устойчивого развития совместно с Министерством промышленности и торговли РФ составили специальную анкету для российских предприятий, позволяющую определить их потребности в экологически ориентированных инновациях, видение собственного пути развития. Результаты опроса очень интересны. Так называемая «зеленая карта» сейчас уже разрабатывается для промышленности, правительства, академического и других профессиональных сообществ, для общественных объединений.

Приведу примеры западных компаний, действительно заботящихся о своей репутации и потому стремящихся снизить экологические риски. Причем их решения основаны не только на необходимости предотвратить выбросы загрязняющих веществ, но и на потребности максимально использовать все исходные материалы, строго учитывать энергетические затраты и на прочих принципах Зеленой химии. И тут, конечно, не обошлось без серьезных научных исследований.

Так, британо-нидерландская компания Unilever, один из мировых лидеров на рынке продуктов питания и товаров бытовой химии, смогла на 50% понизить негативное воздействие последних на окружающую среду. Германский химический концерн LANXESS\*, выпускающий, в частности, высококачественные шины из синтетического каучука, применил при этом технологии, позволяющие практически отказаться от ископаемых энергоносителей (нефтяных углеводородов) и на 50% снизить выбросы диоксида углерода. Известный американский производитель одежды и обуви компания Levi Strauss & Co под давлением общественного мнения провела анализ жизненного цикла своей продукции от первичных материалов (хлопка, красителей и т.д.) до утилизации отработанной одежды и выяснила: при производстве пары джинсов в атмосферу выбрасывается около 32 кг CO<sub>2</sub>, расходуется свыше 3000 л воды и 400 МДж энергии. Однако названные экологические издержки возникают не при изготовлении товара, а при получении первичных материалов, а также в период эксплуатации вещей покупателями, нерационально потребля-

\*Зеленая экономика — новое направление в экономической науке, основанное на положении о том, что экономика — зависимый компонент природной среды, в пределах которой она существует (прим. ред.).

\*См.: С. Алдошин. Отечественные ноу-хау: время надежд. — Наука в России, 2013, № 2 (прим. ред.).



*Планетарные границы для жизни социума.*

ющими природные ресурсы (например, воду и энергию при стирке одежды).

В итоге Levi Strauss & Co разработала специальную, рассчитанную на три года программу для производителей товаров массового потребления, направленную на минимизацию экологических рисков и в перспективе на экономию средств потребителей. В чем ее суть? С точки зрения менеджеров Levi Strauss & Co, а также последовавшего ее примеру германского промышленного концерна Adidas AG, выпускающего одежду, обувь, спортивный инвентарь, других крупных зарубежных компаний к 2020 г. химикам необходимо создать технологии, за счет которых выбросы токсичных соединений в окружающую среду будут стремиться к нулю. Это соответствует и так называемой цели 20/20/20 новой климатической политики Евросоюза, предусматривающей меры по снижению к 2020 г. совокупных выбросов парниковых газов в европейских странах на 20% по сравнению с 1990 г. В выполнении этой задачи, по-видимому, примут участие и отечественные ученые.

— *Вы упомянули о необходимости изменений в сфере образования как одной из основ успеха химической индустрии. В связи с этим вопрос: у ряда профессиональных сообществ выработаны этические кодексы, помогающие их членам принимать правильные решения, а могут ли принципы Зеленой химии играть подобную роль в жизни химиков будущего?*

— Пожалуй, здесь прослеживается аналогия. Ученые давно показали: окружающая среда и человеческое общество неразделимы, а значит, должны развиваться в гармонии — нужно искать альтернативу безудержному экономическому росту. В 1972 г. по заказу

Римского клуба был опубликован знаменитый ныне доклад американских исследователей эколога Донеллы Медоуз, математика Денниса Медоуз, норвежского биофизика Йоргена Рандерса и американского инженера Уильяма Беренса, где они представили результаты моделирования роста человеческой популяции и истощения ресурсов. За прошедшие с тех пор 40 лет накоплены факты, подтверждающие экспоненциальное повышение концентрации углекислого газа в атмосфере, численности населения Земли, уничтожения видов животных и растений. Сегодня планетарные границы, в которых протекает жизнь социума, четко определены доступностью питьевой воды, параметрами защеления Мирового океана, устойчивостью озонового слоя, другими показателями. Приближение человечества к этим пределам может быть замедлено при распространении «зеленых» технологий.

Если в XX в. все крупнейшие открытия были направлены на повышение использования материальных ресурсов, то ныне перед учеными и химиками стоит иная задача — сбережение природных богатств.

*Иллюстрации предоставлены автором*

# СИБИРСКАЯ ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ШКОЛА

В конце 2012 г. старейший в СО РАН Институт геохимии им. А.П. Виноградова (г. Иркутск) отметил 55-летний юбилей. Созданный в 1957 г. для координации геохимических исследований объектов Сибири, он стал по сути единственным за Уралом центром, где изучают химическую динамику Земли, эволюцию ее магнетизма, метаморфизма и рудообразования в различных геодинамических обстановках, а также глобальные изменения окружающей среды и климата. О богатой истории и сегодняшнем дне научного учреждения корреспонденту газеты «Наука в Сибири» рассказали возглавлявший с 1988 по 2011 г. институт академик Михаил Кузьмин и нынешний директор член-корреспондент РАН Владислав Шацкий.

В начале июля 1957 г., напомнил Кузьмин, директор московского Института геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского академик Александр Виноградов, обсуждая с выдающимся математиком академиком Михаилом Лаврентьевым только что вышедшее постановление Правительства об организации СО АН СССР, предложил создать в Иркутске Институт геохимии и рекомендовал на пост директора своего ученика Льва Таусона, в то время 40-летнего кандидата геолого-минералогических наук, готовившегося к защите докторской диссертации. Михаил Алексеевич сразу поддержал эту идею и кандидатуру руководителя.

Надо признать, Иркутск не случайно был выбран местом дислокации Геохимического института. С пуском первенца Ангарского каскада гидроэлектростанций — Иркутской ГЭС — и начала строительства Братской этот город стал энергетическим сердцем Сибири. Кроме того, он всегда был центром геологических изысканий на огромных просторах Восточной Сибири и Дальнего Востока. Подготовку геологов здесь издавна вели два вуза — Иркутский университет и Горно-металлургический (впоследствии —

Политехнический) институт, а также Геолого-разведочный техникум. Такое средоточие профильных школ и учреждений тогда можно было видеть только в Москве и Ленинграде.

Как заметил Кузьмин, Институт геохимии учредили в 1957 г. только на бумаге. Первые сотрудники — выпускники московских, ленинградских вузов и Иркутского государственного университета — появились лишь в 1958–1959 гг. Помещениями для работы служили несколько комнат в Иркутском геолого-разведочном техникуме и квартиры в деревянных домиках с печным отоплением — наследство от строителей Иркутской ГЭС. В них не только жили, но и устраивали лаборатории, дробилки для обработки проб. Из оборудования — микроскоп и несколько ступ, но в аудиториях техникума уже монтировали тяги для производства химических анализов. Первым «собственным» зданием стал двухэтажный особняк на Вузовской набережной (ныне бульвар Юрия Гагарина) — бывшая канцелярия генерал-губернатора Восточной Сибири. Здесь и стала формироваться сибирская школа геохимиков.

Трудно переоценить заслуги Таусона (академик с 1981 г.) в ее создании, подчеркнул Кузьмин. Основные труды Льва Владимировича были посвящены геохимии редких элементов в генетических сериях изверженных горных пород, рудных узлов, приуроченных к глубинным разломам. Возглавив институт, он направил усилия коллектива на исследование эндогенных магматических и метаморфических процессов, условий рудообразования, геохимических методов поиска полезных ископаемых и картирование. В дальнейшем, понимая необходимость изучения геохимии окружающей среды, создания экологически чистых производств, сфокусировал внимание на этих проблемах. В институте сразу появились лаборатории экспериментальной геохимии, физико-химического моделирования, синтеза минералов, химико-аналитиче-



**Директор Института геохимии СО АН СССР  
(1961–1988 гг.) академик Лев Таусон.**

**Директор-организатор  
Института геохимии СО АН СССР (1957–1961 гг.)  
академик Александр Виноградов.**

ских, спектроскопических и изотопных исследований. Заложенные ученым 55 лет назад направления сотрудники развивают и по сей день.

«Лев Владимирович отличался необыкновенной способностью создавать теплый, доброжелательный климат в коллективе, — отметил далее Кузьмин, — умением поддержать сотрудников в их исследованиях, способствовать научному росту молодых, а при необходимости и помочь в решении насущных бытовых проблем». При таком руководителе институт быстро рос. В 1960 г. в нем уже работали 89 сотрудников. В том же году в свет вышли 9 первых статей, три из которых принадлежали перу Таусона. Через два года в коллективе появился первый лауреат Ленинской премии — Лия Пожарицкая. Характерная примета жизни тех лет — регулярные геохимические семинары и проходившие то в институте, то за вечерним чаем в общежитии дискуссии о путях развития геохимии.

Новой точкой отсчета стал 1965 г., когда в академгородке Иркутска, расположенном в юго-западной части города, на левом берегу Ангары, в день 102-й годовщины со дня рождения академика Владимира Вернадского\* вошел в строй новый четырехэтажный лабораторный корпус. К тому времени в институте уже трудились 175 сотрудников, и в год публиковали

по 35 статей. В 1964–1966 гг. появились «свои» кандидаты наук, сделавшие работы на материалах, полученных в стенах института. В 1964 г. первую докторскую диссертацию защитил Сергей Брандт, а в конце 1960-х — начале 1970-х годов — Борис Шмакин, Валентин Поликарпочкин и Ройд Дубов.

С приходом Николая Лосева и Якова Райхбаума, ранее служивших в Иркутском научно-исследовательском институте благородных и редких металлов и алмазов, и специалистов из Ленинграда, подчеркнул Кузьмин, в институте начала стремительно развиваться аналитическая служба. Ее ядро составили две лаборатории — химико-аналитическая и эмиссионного спектрального анализа, комплектовавшиеся выпускниками Иркутского университета. Позднее появились лаборатории геохимии изотопов, рентгеноспектрального анализа и кабинет рентгеноструктурного анализа, оснащенные хорошими отечественными приборами и импортными установками для атомно-абсорбционного анализа и электронного микрозондирования. Специалисты осваивали экспрессные методы спектрального анализа, дававшие возможность изучать большое количество проб, что было особенно важно для поисковой геохимии, и многое сделали для их внедрения в практику геолого-разведочных работ в азиатской части России и Средней Азии. Рентгеноспектроскописты, в первую очередь Николай Лосев и Валерий Афонин, закладывавшие основы рентгеноспектрального анализа, приняли

\*См.: О. Яницкий. Владимир Вернадский: политик, историк, общественный деятель; В. Волков. По страницам дневников Владимира Вернадского. — Наука в России, 2013, № 2 (прим. ред.).



**Директор Института геохимии  
им. А.П. Виноградова (1988–2011 гг.)  
академик Михаил Кузьмин.**

**Директор Института геохимии им. А.П. Виноградова с 2011 г.  
член-корреспондент РАН Владислав Шацкий.**



участие в разработке отечественных квантометров (приборов для определения химического состава металла по эмиссионным спектрам), первые образцы которых опробовали здесь же, в институте.

Иркутский центр стал активным участником международных симпозиумов. На страницах зарубежных журналов появились статьи об успехах сибирских геохимиков.

Между тем наибольший всплеск творческой активности, заметил Кузьмин, пришелся на 1970–1980-е годы. К началу этого периода здесь работали ~300 сотрудников, в том числе 7 докторов и 37 кандидатов наук, публиковавших в научной периодической печати примерно 100 статей в год. В то время ученые получили ряд важных результатов, имевших большое значение для развития науки, в частности по геохимической типизации гранитоидов. Проводившиеся под руководством Таусона, они были обобщены в его монографии «Геохимические типы и потенциальная рудоносность гранитоидов» (1977 г.).

В институте сложилась сильнейшая в России школа пегматитчиков — исследователей пегматитовых формаций. Их многотомный труд по разработке методов поисков слепых пегматитовых жил долгое время был единственным в нашей стране. Представители этой школы и сейчас успешно работают, завершая многотомный труд по геохимии, минералогии и генезису различных типов пегматитов (первые два тома уже вышли в свет).

В 1970-х годах доктор геолого-минералогических наук Игорь Карпов с сотрудниками и учениками разработал теоретические основы моделирования физико-химических процессов в геохимии и петрологии на основе математического аппарата так называемого выпуклого (нелинейного) программирования и создал банк данных термодинамических свойств минералов и связанных с ними веществ, согласованных с мировыми показателями экспериментальной петрологии.

Специалисты лаборатории синтеза минералов (в дальнейшем — физики монокристаллов), проводившие кристаллохимическое исследование практически важных минералов и кристаллических матриц, не образующихся в природе, предложили методы кристаллизации ряда фторидов, что позволило создать твердотельные дозиметры и в дальнейшем использовать их в работах по изучению последствий аварии на Чернобыльской АЭС (Украина, 1986 г.).

В 1990-е годы экономических и политических преобразований, радикально изменивших положение науки в стране, институт сумел сконцентрировать силы на нескольких стратегических направлениях и это помогло ему сохранить научный потенциал. Например, в сферу интересов отдела физики монокристаллов, преобразованного в отдел радиационной физики, вошла также радиоэкология. Его сотрудники, продолжая заниматься синтезом и выращиванием новых материалов, в частности, кристаллов щелочно-земельных галоидов, а также кремния, оценивали



**Институтское кернохранилище.  
В руках кандидата  
геолого-минералогических наук  
В. Гелетия — летопись тысячелетий.  
2006 г.**

**Обработку керна ведет  
младший научный сотрудник  
лаборатории палеоклимата  
Егор Иванов.**



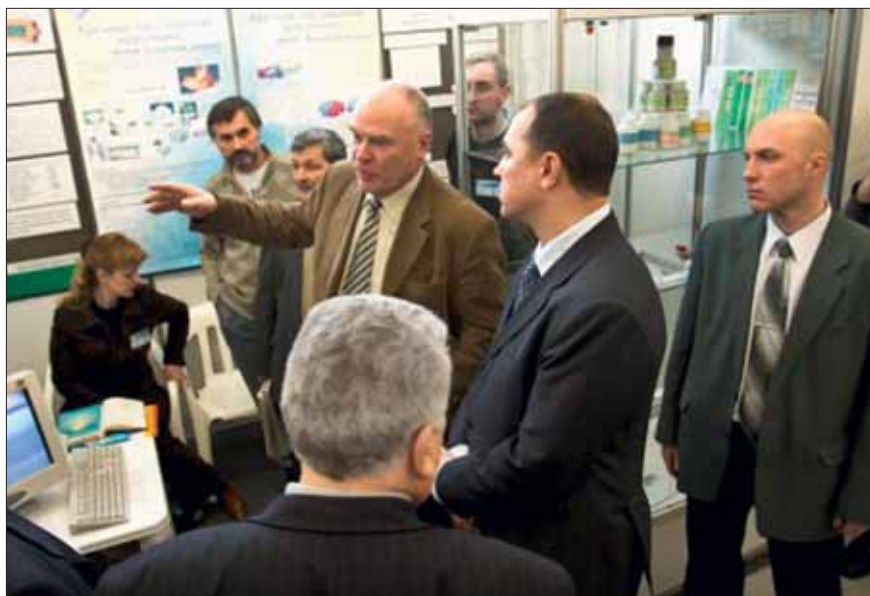
техногенное загрязнение региона цезием-137, изучали распределение радона в пределах Байкальской рифтовой системы, где поток этого газа связан с эндогенными природными источниками.

Интересные результаты Михаил Кузьмин, Лев Зоненшайн и Лев Натапов получили в ходе анализа геологического строения нашей планеты с позиции тектоники плит. Исследования по глубинной геодинамике, начатые еще в 1981 г. и обобщенные в двухтомной монографии «Тектоника литосферных плит территории СССР» (1990 г.), позволили ее авторам установить приуроченность всех проявлений внутриплитового магматизма к четырем горячим мантийным полям. Данные геохимии и сейсмотомографии, а также анализ характера проявлений этого типа магматизма во времени привели к заключению о связи магматических событий с горячими полями, протекающими глубоко в недрах Земли, на границе «ядро—мантия». Эти работы, удостоенные в 1997 г. Государственной премии РФ, примечательны тем, что дают возможность создать единую картину глубинной геодинамики планеты, которая может сменить тектонику литосферных плит на новую парадигму в геологии.

Неоспорим вклад Института геохимии и в реализацию международного проекта по глубоководному бурению донных осадков «Байкал-бурение» (1996–1999 гг.), нацеленного на выявление изменений природной среды и климата Центральной Азии (академик Михаил Кузьмин возглавлял координационный совет программы. — *Прим. ред.*), осуществлявшегося совместно с американскими и японскими коллегами в кооперации с другими институтами СО РАН. На Байкале прошло несколько зимних экспедиций, в ходе которых удалось пробурить пять кустов скважин при глубине водной толщи 200–1400 м и достичь максимальной глубины 600 м при бурении донных осадков озера. Благодаря интерпретации данных специалистам удалось получить непрерывную палеоклиматическую запись для Центральной Азии за 8 млн лет и

показать связь изменения климата с вариациями орбитальных параметров Земли и кайнозойскими геологическими процессами, происходившими в пределах Азиатского континента. Кроме того, анализ осадочного керна позволил уточнить ряд вопросов, связанных с развитием Байкальского рифта за последние 8 млн лет.

Михаил Кузьмин назвал и другие важнейшие достижения института: разработку модели магматической сульфуризации генезиса медно-никелевых месторождений, пионерские исследования вулканитов центральной части Тунгусской синеклизы (крупнейшей геологической структуры Сибирской платформы), вулканогенных комплексов Деканского плоскогорья на полуострове Индостан и в Красном море, открытие в ходе изучения щелочно-ультраосновного магматизма карбонатитовых месторождений в России (Саяны, Мурунский массив, Алдан и Восточное Прианбарье) и Монголии (Южно-Гобийский пояс щелочных гранитов, Южно-Гобийская провинция карбонатитов). Ученые института первыми в мире разработали термолюминесцентные монокристаллические детекторы ДТГ-4, прошедшие апробацию в аварийной зоне Чернобыльской АЭС, и технологию их получения, открыли новые минералы (армстронгит, монголит, коваленкоит, таусонит), создали под руководством докторов химических наук Самуила Лончиха и Льва Петрова коллекцию из 32 государственных стандартных образцов состава минеральных веществ (магматических, метаморфических и осадочных горных пород, золотосодержащей руды и продуктов ее переработки), внесенных в Госреестр. Данные о коллекции включены во все выпуски известных международных каталогов (Geostandard Newsletter, Special Issues) и в электронную базу данных Международного агентства по атомной энергии (Вена, Австрия). Главное назначение уникальной коллекции — контроль правильности данных, получаемых в процессе анализа элементного состава при исследовании природных и техногенных сред.



**Заместитель директора Института геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН доктор физико-математических наук Александр Непомнящих знакомит с инновационными разработками.**



**Часть коллекции стандартных образцов состава минеральных веществ, созданной Институтом геохимии им. А.П. Виноградова.**

Член-корреспондент РАН Владислав Шацкий, в 2011 г. возглавивший институт, считает: главная задача сегодня — привлечь к исследованиям как можно больше молодежи. «Это тем более актуально, — подтвердил он, — что мы поставили задачу создать изотопный центр СО РАН на базе иркутских институтов геохимии, земной коры и Геологического института Бурятского научного центра (г. Улан-Удэ). Без изотопных измерений дальнейшее развитие геохимии просто немыслимо, и если мы хотим работать на мировом уровне, должны позаботиться о развитии исследовательского инструментария».

Шацкий сообщил также, что предпосылки такого развития уже созданы. С помощью приборной комиссии СО РАН геохимии приобрели ряд аналитических устройств (например, масс-спектрометры современного поколения), позволяющих вести тонкие исследования, на 90% обновили приборный парк. Главное — обеспечить интенсивность использования оборудования, полноценный ввод в строй новых инструментов.

Директор убежден: надо усиливать направление рудных полезных ископаемых (золото и благородные металлы, которыми так богата Иркутская область) в связи с повышенным к ним интересом. «Сейчас оно фрагментарно разбросано по разным лабораториям, наша задача — объединить всех в общую структуру, — констатировал он. — Мы, конечно, не занимаемся технологией разработки, но результаты наших исследований о наличии золота в той или иной форме, об особенностях формирования алмазов, благородных металлов должны заинтересовать технологов, поисковиков».

По словам Шацкого, институт делает ставку на востребованные в мире экологические исследования.

Здесь давно и успешно работает лаборатория, занимающаяся мониторингом окружающей среды, и поле ее деятельности будет расширяться, в частности, за счет реализации федеральной программы по развитию Байкальской природной территории, мониторингов в сибирских заповедниках и парках, ибо институт обладает большими возможностями для аналитических исследований по водной среде, биоте, почвам и горным породам.

К перспективным Шацкий отнес направление, связанное с кристаллами. Помимо солнечного кремния, подчеркнул он, есть потребность в детекторах для гамма-каротажа (измерения  $\gamma$ -излучения естественных радиоактивных элементов, содержащихся в горных породах) — это чрезвычайно важно для нефтяных компаний. Надо найти подходящие кристаллы, способные работать при повышенных температурах, для удовлетворения потребностей физики высоких энергий.

Обладая богатым кадровым потенциалом и новым современным аналитическим оборудованием, Институт геохимии СО РАН им. А.П. Виноградова имеет шанс выйти на мировой уровень. И коллектив не намерен его упускать. В числе приоритетных задач Шацкий назвал необходимость активизации взаимодействия с зарубежными коллегами. «Теперь мы можем выступать не только как поставщики образцов, — сказал он, — но и как равноправные партнеры».

*Институту геохимии — 55 лет. —  
Газета «Наука в Сибири», 2012, № 48*

*Иллюстрации из фотоархива СО РАН*

*Материал подготовила Марина ХАЛИЗЕВА*

# УНИВЕРСАЛЬНЫЙ ЛЕДОКОЛ ДЛЯ АРКТИКИ



Марина МАЛЫГИНА, журналист

**В конце 2012 г. петербургская компания «Балтийский завод — судостроение» приступила к практической реализации проекта по созданию универсального атомного ледокола серии ЛК-60Я: на невиской верфи начали плазменную резку металла для его корпуса. Это будет первый из трех атомоходов нового поколения, способных проводить сквозь льды танкеры водоизмещением до 70 тыс. т. Именно они в ближайшие 40–50 лет смогут обеспечить круглогодичную навигацию по Северному морскому пути. На приобретение высокотехнологичных транспортных средств в бюджет заказчика — «Атомфлота», входящего в структуру госкорпорации «Росатом», заложено свыше 90 млрд руб.**

**Н**апомним, договор на строительство ледокола «Атомфлот» и Балтийский завод — единственное в стране предприятие, способное строить атомные гиганты мощностью 60 МВт без предварительных капитальных вложений, — подписали в августе 2012 г. По условиям контракта в ноябре этого года состоится его закладка на стапеле, а 3 декабря 2017 г.

готовый корабль должен пришвартоваться к причалу в Мурманске. Эта дата возникла не случайно: именно в тот день в 1959 г. на север из Ленинграда прибыл первый в мире атомный ледокол «Ленин». Сегодня в состав флотилии, в 2008 г. переданной в ведение госкорпорации «Росатом», входят четыре атомохода серии «Арктика» («Россия», «Советский Союз»,



Модель универсального двухосадочного атомного ледокола ЛК-60Я.

«Ямал» и «50 лет Победы»\*), два мелкоосадочных — «Таймыр» и «Вайгач» — для обслуживания навигации в устьевых частях сибирских рек Обь и Енисей, а также пять плавучих технических баз обслуживания. Однако срок службы большинства ледовых богатей к 2018 г. уже будет исчерпан и с 2016 г. их постепенно будут выводить из эксплуатации. На смену им и должны прийти суда нового класса.

### СЕВЕР ОТКРЫВАЕТ ПЕРСПЕКТИВЫ

Впрочем, не только естественным «старением» отечественного ледокольного флота продиктована необходимость строительства кораблей серии ЛК-60Я (цифра обозначает мощность на валах в МВт, а буква «я» указывает на наличие ядерной энергетической установки). Они нужны для эффективного поддержания действующей в арктическом регионе главной судоходной магистрали страны — Северного морского пути (СМП) — уже в ближайшем будущем специалисты прогнозируют почти десятикратное увеличение его грузооборота.

Севморпуть начинается в Баренцевом море и идет вдоль берегов Сибири через Берингов пролив в страны Тихого океана. Транспортные суда в сопровождении ледоколов заходят в основные северные порты — Игарка, Дудинка, Диксон, Тикси и Певек — технику, оборудование, энергоносители для крупнейших отечественных горно-металлургических и нефтегазодобывающих компаний («Норильский никель»,

«Лукойл», «Роснефть»), а также вывозят их продукцию. Кроме того, по этой трассе проводят суда с промышленными товарами и продовольствием для жителей Красноярского края, Республики Саха (Якутия) и Чукотки.

Пока действующие ледоколы обеспечивают грузопотоки. Однако происходящее сейчас энергичное освоение арктических шельфовых месторождений нефти и газа\* и увеличивающиеся в связи с этим потребности в транспортировке углеводородного сырья заметно повышают значение Севморпути. В 2008 г. в Печорском море ввели в эксплуатацию стационарный морской ледостойкий отгрузочный терминал «Варандей» для экспорта нефти, добываемой «Лукойлом» в Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции (Архангельская область)\*\*. Сырье (пока ~7 млн т в год, а в планах — все 12) перевозят в Мурманск небольшими танкерами-челноками, для чего в зимний период привлекают ледокольные суда. Компания «Газпром нефть шельф» начинает разработку Приразломного месторождения\*\*\*. На шельфе Печорского моря в 60 км от поселка Варандей уже стоит ледостойкая добывающая платформа\*\*\*\* максимальной производительностью 6,6 млн т нефти в

\*См.: Н. Богданов. Богатство российского шельфа. — Наука в России, 2003, № 4 (прим. ред.).

\*\*См.: М. Рошевский, Н. Ладанова. Академический центр в Коми. — Наука в России, 1999, № 4 (прим. ред.).

\*\*\*См.: Е. Велихов и др. Газ, нефть и лед. — Наука в России, 1994, № 3 (прим. ред.).

\*\*\*\*См.: М. Хализева. Арктический проект «Севмаша». — Наука в России, 2013, № 2 (прим. ред.).

\*См.: А. Чечуров. Рекордсмен среди атомных гигантов. — Наука в России, 2009, № 3 (прим. ред.).



Северный морской путь на географической карте.

год. Продукцию будут доставлять (не без помощи ледоколов) наливными судами на перегрузочные комплексы в незамерзающей части Баренцева моря.

Столичная «Транснефть» намерена построить в поселке Индига в Чешской губе Баренцева моря морской терминал для приема крупнотоннажных танкеров, обслуживающих нефтепровод «Северный», проложенный от Харьягинского месторождения (Ненецкий автономный округ) до мыса Святой Нос. С этого причала будут отправлять в порты Западной Европы от 12 до 24 млн т сырья ежегодно.

Амбициозные планы по освоению природных богатств Арктики у фирмы «Печора СПГ» (Москва), обладающей лицензиями на разработку Кумжинского и Коровинского месторождений (дельта реки Печоры, в 65 км к северо-востоку от г. Нарьян-Мар). В ближайшие годы компания намерена затратить 4 млрд дол. на строительство в районе мыса Большой Румяничный высокотехнологичного комплекса по сжижению природного газа (СПГ) производительностью 5 млн т в год и морского порта для экспортной отгрузки в страны Азиатско-Тихоокеанского региона газоконденсата (~2 млн т). Эксплуатацию инфраструктурных объектов она начнет с 2015 г.

В 2012–2018 гг. фирма «Новатэк» (г. Тарко-Сале Ямало-Ненецкого автономного округа), осваивающая газоконденсатное месторождение Южно-Тамбейское на полуострове Ямал, построит завод по

сжижению газа объемом 15–18 млн т в год. Для вывоза СПГ и конденсата (~2 млн т ежегодно) в поселке Сабетта появится морской порт. И набирающие обороты проекты по добыче углеводородов требуют увеличения объемов провозок грузовых судов по Северному морскому пути.

### НАВИГАЦИЯ В ВЫСОКИХ ШИРОТАХ

Подчеркнем: возрастает не только национальное, но и международное значение СМП. Он может стать достойной альтернативой грузоперевозкам между Северной, Северо-Западной Европой и Юго-Восточной Азией, осуществляемым через Суэцкий канал. Арктический маршрут привлекательнее конкурентного южного с экономической точки зрения: он почти на 40% короче. Например, чтобы попасть из Европы в Китай по Северному морскому пути, требуется 25 дней и 625 т горючего, а рейс через Суэцкий канал растянется на 35 дней, при этом топлива будет потрачено на 250 т больше. Однако коммерчески жизнеспособной альтернативой СМП может стать только при увеличении продолжительности полярной навигации. И тут без ледоколов нового поколения не обойтись.

Между тем все больше стран уже сейчас открывают для себя преимущества судоходства в высоких широтах. В ноябре 2012 г. впервые в истории арктического мореплавания по трассам СМП прошел танкер «Об

**Маршрут транспортировки грузов с использованием  
Северного морского пути (обозначен синим)  
и альтернативный путь через Суэцкий канал (красный).**

river», зафрахтованный концерном «Газпром», на борту которого находилось ~135 тыс. м<sup>3</sup> сжиженного природного газа с норвежского месторождения Сневит (Snøhvi — Белоснежка) для японских потребителей (Страна восходящего солнца увеличила долю применения газовой энергетики после аварии на АЭС «Фукусима-1» в марте 2011 г.).

В такое время года пускать суда шириной 45 м в арктическое плавание еще не рисковали. Однако уникальная операция стала возможной благодаря двум нашим атомоходам, обеспечивавшим ледовую проводку. «Ob river» двигался из Хаммерфеста (Норвегия) в порт Тобата (Япония). Ледокол «Вайгач» «взял» его в проливе Карские Ворота, далее в западной части пролива Вилькицкого, отделяющего полуостров Таймыр от архипелага Северная Земля и соединяющего Карское море с морем Лаптевых, к каравану подошел ледокол «50 лет Победы». Два атомных «лоцмана» провели танкер от Карских Ворот до мыса Дежнёва в рекордно короткий срок — за 9 суток! Успешный рейс полностью подтвердил техническую и коммерческую пригодность СМП для международных перевозок сжиженного природного газа.

Всего же в летне-осеннюю навигацию 2012 г. ледоколы «Атомфлота» «конвоировали» по Северному морскому пути 46 судов и свыше 1 млн т транзитного груза (для сравнения: в 2011 г. под проводкой атомоходов по трассе прошли 34 судна с 820 тыс. т грузов). Причем движение с Востока на Запад и в обратном направлении было одинаково интенсивным. К 2020 г., согласно оптимистическому сценарию, объемы морских грузопотоков здесь могут возрасти до 9 млн т в год (пессимистические прогнозные оценки — 5 млн т). И это еще одна причина, почему «Атомфлот» спешит пополнить арктическую флотилию кораблями нового класса с увеличенным сроком службы (до 40 лет), лучшей ледопроеходимостью (3 м против 2,5 на старых судах) и переменной осадкой.

### ИСПОЛИНСКИЙ МАСШТАБ

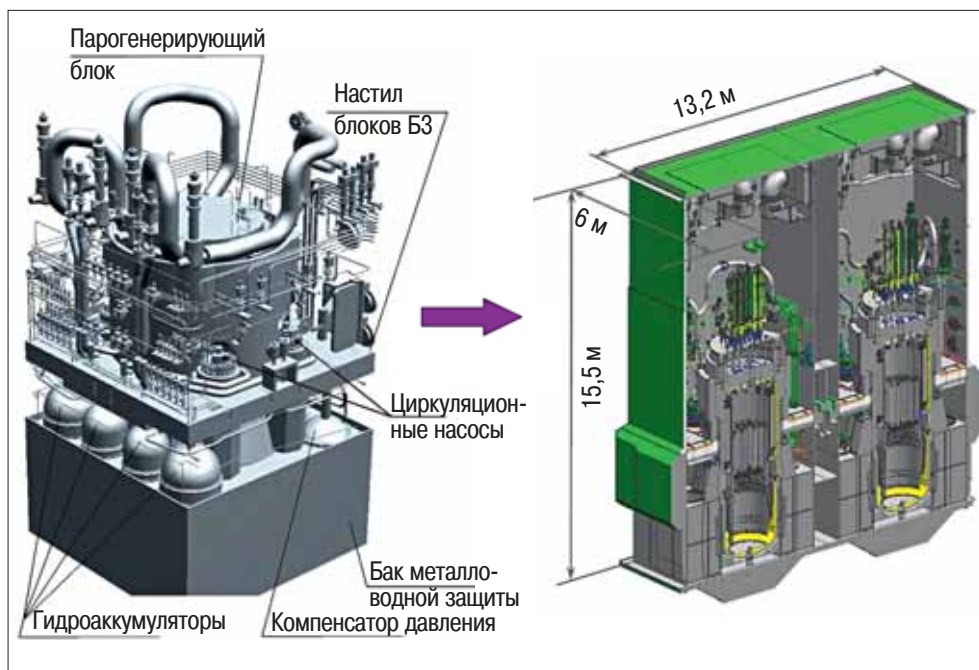
Как рассказал заведующий петербургской лабораторией ледокольной техники ЦНИИ морского флота, доктор технических наук Лолий Цой (журнал «Атомная стратегия XXI века», 2012, ноябрь), идея построить ледокол такого типа возникла через несколько лет после создания «Арктики» (1975 г.). Уже первые рейсы, а также легендарный поход на Северный полюс (1977 г.) поставили вопрос о необходимости его усовершенствования для более эффективной эксплуатации в жестких условиях высоких широт. Тогда и появились первые контуры корабля серии ЛК-60Я (научный руководитель разработки — Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»). Однако технический проект, в создании которого участвовали лучшие петербург-



ские учреждения судостроительного профиля — Центральное конструкторское бюро «Айсберг», ЦНИИ морского флота, ЦНИИ им. А.Н. Крылова — защитили только в 2009 г. При этом скептики утверждали: отечественная промышленность в нынешнем состоянии не «потянет» этот проект; у нас нет соответствующего технологического оборудования. Но другие специалисты думали иначе: да, это достаточно сложная, но вполне решаемая задача, поскольку в стране сохранился научно-производственный фундамент, благодаря чему мы по-прежнему можем разрабатывать и внедрять новые технологии. «Проект является своеобразным элементом большого мастер-плана развития Арктики, который должен быть реализован», — сказал генеральный директор «Атомфлота» Вячеслав Рукша на одной из тематических конференций.

Так в чем особенность разработки, вокруг которой до сих пор не утихают споры? По словам автора концепции универсального двухосадочного атомного ледокола Лолия Цоя, он отличается от своих предшественников по всем параметрам, вполне оправдывая название «ледовый богатырь». Его мощность на валах будет достигать 60 МВт (у «Арктики» — 55, у «Таймыра» — 35), наибольшая длина 172 м (у сравниваемых судов 148 и 150 соответственно), ширина по ватерлинии 32 м против 30 и 29-м у двух названных, при волнении моря не выше двух баллов ледокол может развигивать скорость до 20 узлов (~38 км/ч).

Проектанты заложили в новый ледокол два варианта осадки: 11 и 8,5 м, что обеспечит проводку и в открытом море, и в мелководных арктических районах (речной участок трассы Мурманск—Дудинка, Обская губа, западное побережье полуострова Ямал, Хатангский залив, проливы новосибирских островов, подходы к Тикси, мысу Шмидта). Войдя в море,



Компьютерная модель установки «РИТМ-200» для универсального атомного ледокола. Справа — двухреакторная установка в разрезе.

он наберет в балластные емкости ~7 тыс. т воды и осядет на 2,5 м (это заметно увеличит его проходимость в тяжелых льдах), а при подходе к устьям сибирских рек сбросит его. Двухосадочные конструкции — не редкость в мировом судостроении, однако при строительстве ледокола эту технологию будут применять впервые.

Сегодня на трассах Севморпути действуют танкеры-перевозчики водоизмещением до 70 тыс. т. Их ширина ~36 м. Атомоходы серии «Арктика», уступающие им по этому параметру (напомним, максимальная ширина его корпуса 30 м), проводить такие суда в одиночку не могут. Перевозчик, как правило, использовал двухледокольный вариант сопровождения для формирования достаточно широкого канала, что повышало его эксплуатационные расходы. Ледоколу третьего поколения не понадобится помощник — он шире своих собратьев примерно на 4 м, а потому будет осуществлять проводку крупнотоннажных танкеров один.

Судно получит, согласно правилам Российского морского регистра судоходства, ледовый класс «Icebreaker 9» — один из самых высоких. Такой транспорт может передвигаться непрерывным ходом в сплошном ледовом поле толщиной до 3 м и обеспечивать караванную проводку по Северному морскому пути круглый год.

### РЕАКТОР ИНТЕГРАЛЬНОГО ТИПА, МОДУЛЬНЫЙ

Но главная «изюминка» — реакторная установка «РИТМ-200»\*, в 2012 г. на Всероссийском професси-

ональном конкурсе «Элита судостроительной промышленности России» получившая диплом «За лучший инновационный проект в судостроительной отрасли». Над ней в течение пяти лет трудились специалисты нижегородского Опытного-конструкторского бюро машиностроения им. И.И. Африкантова. «Прежние проекты были разработаны в 1970-х годах, а «РИТМ» — продукт нового тысячелетия (закончен в 2009 г.), учитывающий как последние достижения в области атомного машиностроения, так и опыт эксплуатации предшественников», — отметил главный конструктор бюро Юрий Фадеев.

Основное ее отличие от установок КЛТ-40М (такие установлены на «Вайгаче» и «Таймыре») — размещение парогенераторов и активной зоны в едином корпусе. Это дало почти двухкратный выигрыш по габаритам и массе. Одним словом, реактор стал почти в два раза легче и компактнее, а значит, дешевле по материалоемкости и места на судне занимает меньше.

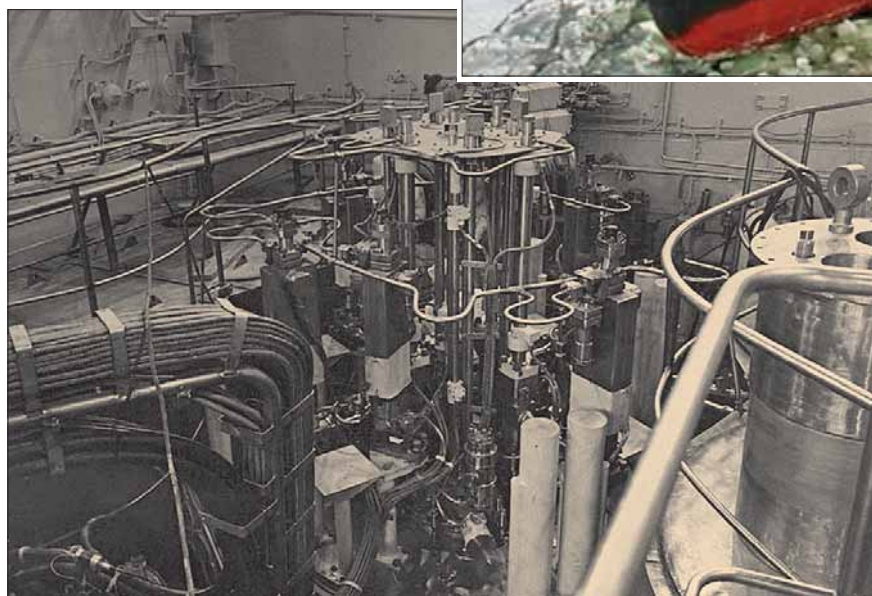
Другая особенность — применение активной зоны кассетного типа с низким (до 20%) обогащением по урану-235, что существенно уменьшает ее напряженность и увеличивает энергоресурс. Интервал между перегрузками топлива теперь будет составлять 7–10 лет (в КЛТ-40М его перегружают раз в три года).

В энергетический комплекс, кроме двух реакторов, входят также паротурбинная установка, спроектированная Калужским турбинным заводом, и система электродвижения с тремя гребными двигателями, разработанная французской фирмой «Конвертим». Принятая схема обеспечивает мощность на винтах 60 МВт.

На судне впервые в практике отечественного атомного ледоколостроения предусмотрен отбор мощно-

\*См.: В. Макаров. Будущее судовой атомной энергетики. — Наука в России, 2010, № 4; М. Хализева. Опыт. Компетентность. Масштаб — Наука в России, 2012, № 6 (прим. ред.).

Атомный ледокол «Арктика» (1975 г.).



Реакторный отсек.



Пульт управления ядерной энергетической установкой.



Сейчас атомный ледокол «Арктика», отслужив срок, стоит у берега Баренцева моря в Мурманске.



Танкер «Ob river» под проводкой атомных ледоколов «Вайгач» и «50 лет Победы» на трассе Северного морского пути.

сти на собственные нужды от главных турбогенераторов (в прежних проектах эту функцию выполняли вспомогательные), что заметно упростило энергетическую установку.

Уровень комфорта на ледоколе можно сравнить с четырехзвездочным отелем: одноместные каюты для экипажа, комнаты отдыха, конференц-зал, и спортзал, бассейн. Предусмотрены места для экспедиционного состава. В команде — не больше 75 человек (на ледоколах предыдущего поколения примерно в 2 раза больше). Здесь многие функции выполняет автоматика.

Судно, рассчитанное на 40 лет службы, обойдется государству в 37 млрд руб. (основная доля приходит-

ся на реакторную установку, а также различные ноу-хау). Однако при переходе к строительству серии цена, вероятно, будет снижена минимум на 25–30%.

### ИМЯ, ВОШЕДШЕЕ В ЛЕГЕНДУ

У нового ледокола пока нет имени. Но предложение от «Атомфлота» уже поступило: назвать его «Арктикой» в честь второго после «Ленина» атомхода, построенного в 70-х годах прошлого века на невских берегах Балтийского завода им. Серго Орджоникидзе. Год назад этот корабль, завершивший жизненный цикл, исключили из реестровой книги судов. Сейчас он стоит на приколе в Мурманске, ждет, когда решится его дальнейшая судьба — утили-

**«Таймыр» (1989 г.)  
и «Вайгач» (1990 г.) —  
два основных атомных  
ледокола, работающих  
на реке Енисей.**



зация или музейный «экспонат»? Моряки, судостроители, известные исследователи полярных областей — за создание на его борту мемориально-просветительского комплекса.

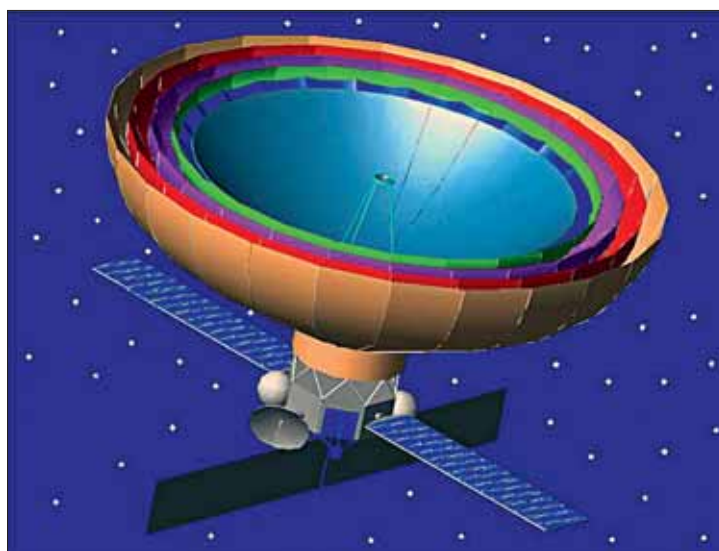
«Арктику» часто сравнивают с ракетой «Восток», отправившей Юрия Гагарина в космос. По масштабу достижений эти гиганты, пожалуй, сопоставимы. В 1977 г. ледокол стал первым в мире надводным судном, достигшим «макушки» планеты — Северного полюса. Он бесперебойно трудился 33 года (177 тыс. ч работы реакторной установки), провел год без захода в порты, неоднократно выручал ученых с дрейфующих станций, провожал караваны застрявших судов, за его «спиной» — миллион пройденных миль.

Между тем механизмы, узлы и агрегаты корабля до сих пор служат эталоном качества.

Сохранить «Арктику» — дело чести, считают ветераны. Если ледокол переправят в Санкт-Петербург (а такие планы есть), то он вернется на свою историческую родину — пришвартуется к причальной стенке Балтийского завода. Символично: в 2017 г. отсюда же отправится в плавание новый ледовый богатырь — с именем, уже вошедшим в легенду.

*Иллюстрации из интернет-источников*

# ПРЕЦИЗИОННЫЕ ПАНЕЛИ ДЛЯ ОБСЕРВАТОРИИ «МИЛЛИМЕТРОН»



**В** Физическом институте им. П.Н. Лебедева РАН (ФИАН) разработали технологию изготовления деталей зеркала-рефлектора для новой отечественной космической обсерватории — телескопа «Миллиметрон». Он предназначен для изучения в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах волн объектов дальнего космоса, в том числе планет, черных дыр, звезд разных типов. Федераль-

ное космическое агентство (Роскосмос) — заказчик аппарата — планирует запустить его в 2017–2018 гг. Инновация ученых уменьшает стоимость, но, главное, повышает точность изготовления важнейшего компонента конструкции, и может быть использована в разработках телескопов следующих поколе-

*Модель космической обсерватории «Миллиметрон».*



**Макет прецизионной параболической панели зеркала-рефлектора для телескопа «Миллиметрон».**

ний. Некоторые подробности технических решений Агентству научной информации «ФИАН-информ» изложил старший научный сотрудник отдела космических конструкций института, кандидат технических наук Виктор Пышнов.

Спутниковые системы, сообщил он, в значительной степени зависят от точности изготовления отражающих поверхностей зеркал-рефлекторов и их деформаций. Для миллиметрового диапазона волн допуск отклонения от идеала составляет единицы микрон при нескольких метрах диаметра зеркала. Именно эти жесткие условия определяют выбор материала, конструкцию и технологию изготовления данного элемента. При создании подобных устройств исходными служат материалы, имеющие низкий коэффициент теплового расширения. К таковым относят астроситалл (кварцевое стекло) и углепластик — наиболее распространенные у нас для производства телескопических зеркальных систем. Однако у обоих есть свои плюсы и минусы. Например, астроситалл хрупок. К тому же технология изготовления из него облегченных зеркал чрезвычайно трудоемка и затратна: на создание 1 м<sup>2</sup> конструкции при стоимости 1 млн дол. уходит примерно год.

А углепластик, заметил Пышнов, превосходит астроситалл по ударной прочности, жесткости и массе. Но от внутренних напряжений, вызванных погрешностями траекторий армирования и различ-

ными коэффициентами теплового расширения углеродного волокна и полимерной матрицы, он коробится. Кроме того, материал подвержен влажностным деформациям, а его полимерная матрица может растрескиваться. Однако эти проблемы, по мнению ученого, разрешимы, что доказывают проведенные в отделе космических конструкций исследования, а также успешная миссия криогенного телескопа «Планк» (Европейское космическое агентство, 2009 г.), главное зеркало которого изготовлено из углепластика.

В ФИАНе решили использовать сильные стороны обоих материалов, а их недостатки нивелировать, т.е. предложили создавать конструкцию прецизионных панелей из высокомодульного циан-эфирного углепластика на матрицах из астроситалла — в этом и состоит суть инновации. Причем технологический цикл изготовления такой панели займет не более месяца, а ее 1 м<sup>2</sup> будет стоить ~200 тыс. дол. Ученые посчитали: данная конструкция станет вдвое жестче ситалловых (сделанных из кристаллических материалов, полученных объемной кристаллизацией стекол), хотя по массе легче их в 1,7 раза. При этом, как было установлено экспериментом, среднее отклонение поверхности такой панели по отношению к формующей кварцевой матрице не будет превышать 3 мкм (для главного 10-метрового зеркала телескопа «Миллиметрон» допуск составляет 10 мкм).

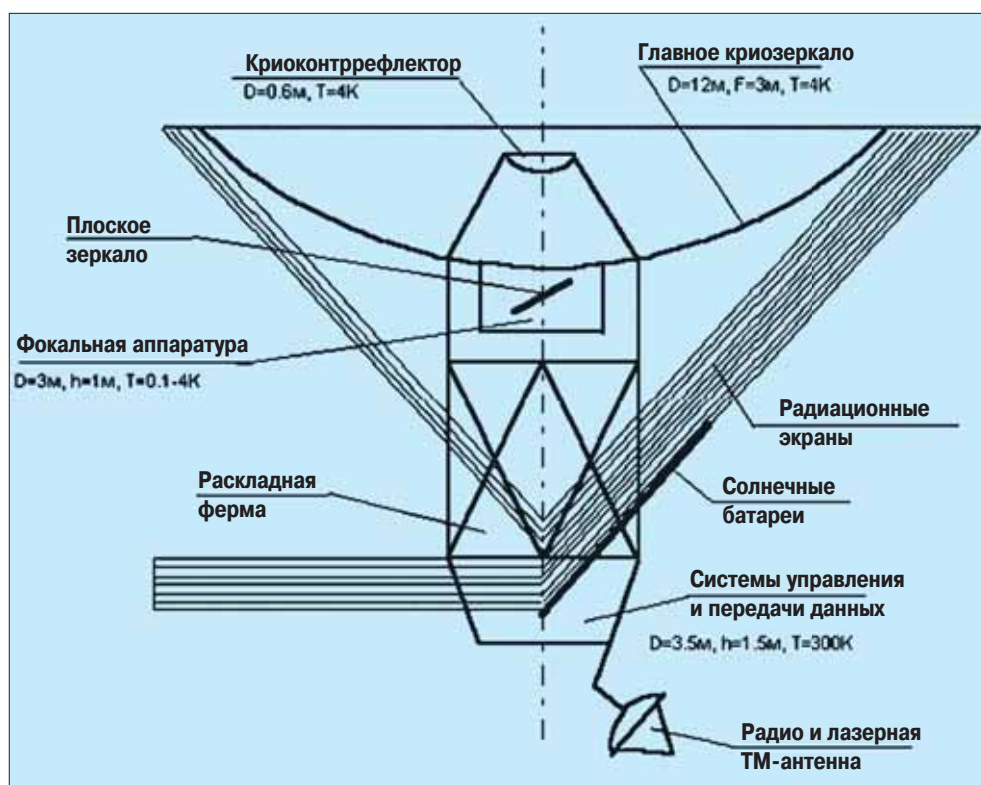
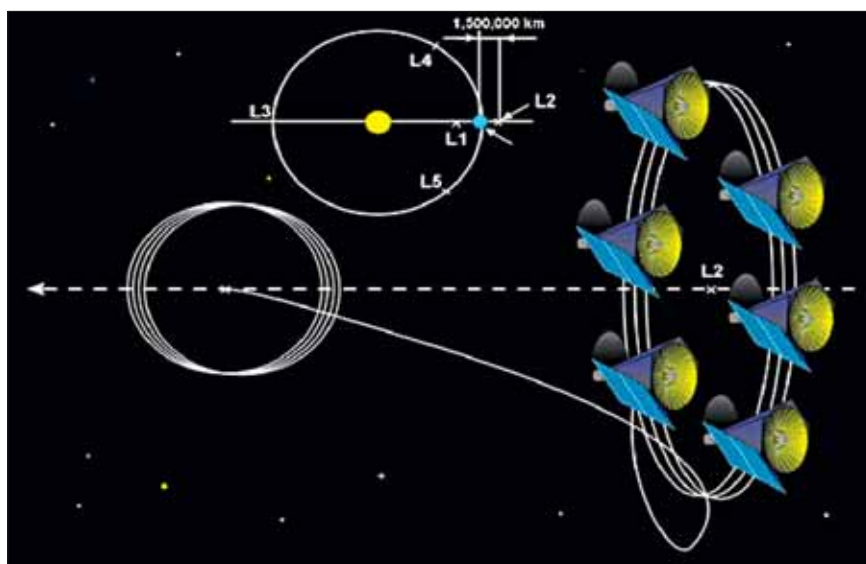


Схема расположения основных систем телескопа «Миллиметрон».

Один из вариантов орбитального построения обсерватории «Миллиметрон».



Словом, подытожил Пышнов, углепластиковые изделия, созданные по технологии ФИАНа, по стоимости, интегральной деформативности, массе, жесткости и трудоемкости будут превосходить конкурентные из астроситалла и других материалов (например, карбида кремния и бериллия). И эти преимущества смогут обеспечить нашей стране лидирующие позиции на рынке сверхточных космических антенн, работающих в миллиметровом диапазоне волн.

В ФИАНе уже действует экспериментальная база, на которой изготовлены первые образцы и технологические макеты прецизионных панелей. По сути здесь готовы к их штатному производству.

По материалам Агентства научной информации «ФИАН-информ», 12 февраля 2013 г.

Иллюстрации с сайта ФИАНа

Материал подготовила Марина ХАЛИЗЕВА

# СОХРАНИТЬ ОСТРОВА ПЕРВОЗДАННОЙ ПРИРОДЫ РОССИИ

---

Член-корреспондент РАН Александр ЧИБИЛЁВ,  
вице-президент Русского географического общества,  
директор Института степи Уральского отделения РАН (г. Оренбург),  
председатель Постоянной  
Природоохранительной комиссии РГО

---

**За прошедшие три года Русское географическое общество проделало  
большую работу по восстановлению своих традиций.  
На XIII (2009 г.) и XIV (2010 г.) его съездах, заседаниях Ученого  
и Попечительского советов Общества особое внимание уделялось  
повышению его роли в изучении и сохранении  
природного и историко-культурного наследия страны;  
было принято решение о воссоздании  
Постоянной Природоохранительной комиссии РГО, что совпало  
со 100-летним юбилеем ее учреждения.**

## У ИСТОКОВ ПРИРОДООХРАНИТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ

Зародившееся в России в конце XIX в. оно набрало силу в первые десятилетия XX в. Речь идет об общественном движении в защиту памятников природы, во главе которого стояли выдающиеся отечественные ученые — академики ботаник Иван Бородин (1847–1930), антрополог и географ Дмитрий Анучин (1843–1923),

лесовод и географ-ботаник Георгий Морозов (1867–1920), петербургский зоолог, участник Саянской экспедиции Дмитрий Соловьев (1886–1931), заведующий кафедрой зоологии МГУ им. М.В. Ломоносова Григорий Кожевников (1866–1933), ботаник, географ Харьковского университета Валерий Талиев (1872–1932), географ Вениамин (1870–1942) и его брат — энтомолог Андрей (1866–1942) Семеновы-Тян-Шанские и др.



*Губернатор Оренбургской области Юрий Берг и вице-президент РГО Александр Чибилёв дают интервью СМИ во время заседания Природоохранительной комиссии в г. Оренбурге.*

*Член-корреспондент РАН Геннадий Розенберг (Институт экологии Волжского бассейна РАН, г. Тольятти) и профессор Аркадий Тишков (Институт географии РАН, Москва) — первые лауреаты новой награды Русского географического общества «За заслуги в сохранении природного наследия России» — Золотой медали имени академика Ивана Бородина.*



В трудах этих специалистов впервые был разработан этико-эстетический подход к охране дикой природы и заповедному делу. А его предтечей была идея знаменитого почвовед Вasilия Докучаева, высказанная им в 1892 г., о необходимости создания специальных заповедных станций. В отличие от национальных парков в США, которые создавались для охоты, рыбалки, развлечения и отдыха нации, Докучаев предлагает заповедать участок и предоставить его в «исключительное пользование» коренных видов флоры и фауны. Данная идея была развита учеными-естествоиспытателями, которых мы вправе ныне назвать «могучей кучкой отечественного заповедного дела».

Сегодня, по прошествии 100 лет, очень важно вспомнить этих замечательных деятелей Русского географического общества, заложивших основы столь важного дела. Их идеи в наступившем XXI в. стали еще актуальнее, чем были раньше.

### **ПЛАНЫ СОЗДАНИЯ ЗАПОВЕДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

Академик Петербургской АН (с 1902 г.), АН СССР (с 1925 г.), основатель и председатель Русского ботанического общества (с 1915 г.), вице-президент АН Иван Бородин в докладе «Охрана памятников природы» (1910 г.) обратил внимание на то, что Императорское Русское географическое общество с разветвленной сетью отделов во всех, в том числе и отдаленных, губерниях располагает уникальной возможностью организовать «центральный природоохранительный комитет с участием в нем представителей различных заинтересованных ведомств». После этого Совет Императорского Русского географического общества утвердил Положение о Постоянной Природоохранительной комиссии.

В свою очередь, Григорий Кожевников в 1909 г. в статье «О необходимости устройства заповедных участков русской природы» впервые в отечественной научной литературе заявил о необходимости сохранять отдельные территории дикой природы в полной неприкосновенности. Георгий Морозов — создатель учения о лесе как географическом и историческом явлении, сотрудничая с Комиссией, внес предложения взять под охрану наиболее ценные лесные эталоны в разных регионах России.

Нельзя не упомянуть и об идеях знаменитых исследователей — двух братьев Семеновых-Тян-Шанских. Так, Андрей Семенов-Тян-Шанский — президент Русского энтомологического общества — был одним из самых радикальных сторонников самоценности дикой природы. По его мнению, «свобода необходима для природы так же, как она необходима для людей». Ее, как он полагал, должны обеспечивать заповедники. Вениамин Семенов-Тян-Шанский — основатель и редактор многотомного издания «Россия. Полное географическое описание нашего Отечества» (1899–1914 гг.), в свою очередь, активно работая в Природоохранительной комиссии и общаясь с членами в октябре 1917 г., подготовил доклад «О типах местностей, в которых необходимо учредить заповедники типа американских национальных парков». К нему он приложил карту Северного полушария, на которой были нанесены уже созданные национальные парки США и 46 аналогов, которые необходимо организовать в России. В размещении этих охраняемых территорий ученый применяет чисто географический принцип.

### **1918–2000 гг. ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ**

В 1918 г. Природоохранительная комиссия Императорского Русского географического общества пре-

**Знаменитый Бузулукский бор —  
один из объектов Списка  
Природоохранительной комиссии 1917 г. —  
получил статус национального парка  
в 2007 г.**



кратила свое существование. Но многие ее члены продолжали, по мере возможности, предлагать свои идеи новому руководству страны.

В целом же весь XX в. в истории отечественного заповедного дела — это калейдоскоп противоречивых решений. А некоторые даты — поворотные моменты его развития в России.

Перечислим некоторые из них: 1898 г. — организован частный заповедник Аскания-Нова (Украина, Херсонская область); 1916 г. — учрежден первый российский заповедник «Баргузинский»; 1917 г. — создан первый проект заповедной сети России, представленный Вениамином Семеновым-Тянь-Шанским; 1922 г. — докладная Григория Кожевникова «О нуждах охраны природы РСФСР» получает поддержку в Народном Комиссариате и Академии наук; 1930 г. — «чистка» Главнауки, увольнение и репрессирование видных деятелей по охране природы; 1933 г. — первый Всесоюзный съезд по охране природы; 1930–1940-е годы — учреждение в СССР 42 новых заповедников; 1951 г. — закрытие 88 заповедников, сокращение территории 20 оставшихся, их площадь уменьшилась более чем в 11 раз; 1960 г. — общее количество заповедников достигло 85, принят закон «Об охране природы РСФСР»; 1961 г. — закрытие 16 лесных заповедников, на территории которых начинаются лесозаготовки, их площадь сократилась в 2 раза; 1962 г. — принято «Положение о государственных заповедниках», восстановлен их статус как научно-исследовательских учреждений; 1980-е годы — число заповедников в СССР достигает 200, создаются первые национальные парки; 1988 г. — учреждение Министерства охраны окружающей

среды СССР, а затем — и РСФСР; 2000 г. — упразднено федеральное ведомство «Государственный комитет по охране окружающей среды», в непосредственном подчинении которому находились заповедники; 2012 г. — воссоздается Постоянная Природоохранительная комиссия РГО.

### НОВЫЕ ЗАДАЧИ

Сегодня наша Комиссия должна постараться решить следующие вопросы: все ли острова и островки дикой природы, сохранившиеся в России, имеют статус защитных территорий; какие объекты из списка Природоохранительной комиссии 1917 г. еще ждут своего признания? Ведь не секрет: в настоящее время сеть заповедных территорий определяется особенностями географического положения, главным образом отсутствием экономических интересов и транспортной недоступностью. Вот почему защищенные острова дикой природы распространены по территории крайне неравномерно. Практически нет заповедников в основной земледельческой полосе. В их составе ничтожно малую площадь занимают эталоны зональных степных и лесных ландшафтов, на особую ценность которых указывали еще Василий Докучаев, Иван Бородин, Вениамин Семенов-Тянь-Шанский и др.

Из списка Постоянной Природоохранительной комиссии Императорского Русского географического общества 1917 г. до сих пор не созданы ООПТ (особо охраняемые природные территории. — *Прим. ред.*) высшего ранга — «Хибины»\*, «Парк Среднерусской

\*Хибины — крупнейший горный массив на Кольском полуострове (*прим. ред.*).



Заповедник «Басеги» в Пермском крае нуждается в расширении территории.

возвышенности», «Барабинский лесостепной парк»\*, «Уральская Урема»\*\*. Кроме того, многие заповедники и национальные парки существуют не в тех границах, в которых их проектировали изначально.

### ЗАЩИТА РЕДКИХ ВИДОВ

Далее нам необходимо понять — какие местообитания редких биологических видов еще не обеспечены природоохранными мерами. Мне хотелось бы обратить особое внимание на три брендовых вида фауны России, охватывающие водную, воздушную и наземную природные стихии.

В первой из них самым значимым для нас должен быть русский осетр и другие виды — проходные в бассейнах Черного и Каспийского морей и туводные (местные) — в сибирских реках. Отмечу: несмотря на успехи разведения осетровых в культуре, за последние 20 лет произошло катастрофическое сокращение (в 20–40 раз) естественной популяции самого русского осетра, белуги, шипа в бассейне Каспийского моря. Только изменив природоохранный статус трансграничной реки Урал и некоторых других рек бассейна Каспия, мы можем сохранить еще недавно крупнейшую в мире естественную популяцию осетровых северо-каспийского региона.

Среди многих редких видов орнитофауны я хотел бы уделить внимание эндемику\*\*\* России и Евразии — краснозобой казарке. За сохранность этого вида мировой фауны полностью отвечает наша страна — от арктической тундры до Северного Кавказа и на путях ее миграций. Для защиты этих водоплавающих

птиц необходимо создать кластерный (т.е. объединенный по определенному признаку) заказник, включающий местообитания этого вида на Таймыре, болотах Западной Сибири, степных озерах Зауралья, водно-болотных угодьях Северного Кавказа.

Еще один титульный вид исчезнувшей фауны России — дикая лошадь. Грантом РГО поддержан проект реинтродукции лошади Пржевальского\*. В настоящее время на всем степном поясе Евразии от Венгрии до Монголии и Китая, только наше государство реально не приступило к указанной процедуре в своих степях. На территории Оренбургской области для выпуска этих животных подготовлен участок площадью 16,5 тыс. га, но для реализации этого проекта нужны совместные действия Минприроды РФ, Русского географического общества и руководства области.

### ТУРИЗМ И ЗАПОВЕДНИКИ

Следующая важная задача современного заповедного дела — гармонизация отношений между природоохранительной и рекреационно-туристической деятельностью. Ведь заповедники изначально создавали не для туризма, а национальные парки, в первую очередь, — как раз для организованного отдыха людей. Различные инициативы по стимулированию заповедников зарабатывать средства с помощью туризма не приемлемы. Легализация экотуризма в заповедных зонах национальных парков, а тем более в самих заповедниках — нарушение режима.

В этих условиях на их директоров ложится высокая ответственность — защитить эталоны дикой природы подведомственной им территории от вмешательства

\*Бараба — лесостепная местность в междуречье Оби и Иртыша (прим. ред.).

\*\*Уральская Урема — участок долины реки Урал (прим. ред.).

\*\*\*Эндемики (от греч. «местный») — биологические таксоны, представители которых обитают на относительно ограниченном ареале (прим. ред.).

\*Реинтродукция — переселение и заселение вновь диких животных и растений определенного вида на территорию, где они ранее обитали и произрастали, но откуда по каким-либо причинам исчезли, для создания новой и устойчивой популяции; лошадь Пржевальского — подвид дикой лошади, обитающий в Центральной Азии (прим. ред.).

**Первозданная ковыльная степь —  
ныне самый редкий зональный ландшафт России.**

человека, включая научные исследования и биотехнические мероприятия.

А ключевой вопрос, которым активно так или иначе придется все же заниматься специалистам нашей Комиссии, — это проблема интеграции федеральной и региональных систем ООПТ в социально-экономическое развитие территорий. Решая эту проблему, необходимо уточнить: классические заповедники не должны экономически оправдывать свое существование, ведь их непреходящая ценность уже в том, что они вообще есть; в том, что они дарят нам осознание того, что где-то на Земле еще существуют уголки с нетронутой природой. Нерыночная полезность этих территорий может быть оценена лишь условно — поскольку они практически бесценны как уникальные шедевры мирового искусства, зодчества или археологические памятники.

Находясь на балансе государства или субъекта РФ, иногда в частном владении, объекты природного наследия входят в экономическую инфраструктуру того или иного региона. Поэтому для этих территорий нужно выделить неприкасаемую нишу, они обязательно должны быть отмечены на схемах землеустройства и районного планирования, там надо запретить всякую хозяйственную деятельность. Но вместе с тем заповедники и, особенно, национальные парки могут играть важную роль в экономике региона. Кроме возможностей для развития туризма, не затрагивающего зоны покоя, они могут использоваться в качестве базовых ядер для создания природно-заповедных кластеров (заповедников, объединенных по принципу однородности. — *Прим. ред.*). Передача им в непосредственное управление близлежащих заказников, парков, памятников природы и других охраняемых территорий позволит распространить культуру охраны природы на соседние ландшафты, создать новые охраняемые участки с дикой природой и разумно перенести часть рекреационно-туристической нагрузки с основного ядра ООПТ на другие уголки.

## РИСКИ И ОПАСНОСТИ

Еще один круг вопросов, который предстоит оперативно решать нашей Комиссии, — это профилактика и предотвращение внутренних и внешних антропогенных и природно-антропогенных рисков.

Угрозы экологической автономности природных резерватов, защита от пожаров, волонтаристских решений административных и хозяйственных органов, разграбления и браконьерства, нарушений заповедного режима и использования территорий заповедников и национальных парков для охоты и добычи научного материала — все это постоянно сопровождается их повседневную деятельность. Но эти же самые опасности существуют и для участков дикой природы и уникальных ландшафтов, еще не взятых под охрану государства.



Так, только за последний год Природоохранительной комиссии РГО пришлось заниматься реальными угрозами, связанными с новыми вариантами освоения месторождения фосфоритов на территории проектируемого национального парка Хибинских гор. Специалисты уже подготовили предложения по созданию Заполярно-Уральского национального парка в Ямало-Ненецком автономном округе и Приполярно-Уральского национального парка в Ханты-Мансийском автономном округе.

А осенью 2011 г. по нашему представлению президент РГО Сергей Шойгу решал вопросы о прекращении разграбления палеонтологического наследия Новосибирских островов, и в составе экспедиции РГО 2012 г. на этом архипелаге работала группа, подготовившая предложения по созданию на нем национального парка.

## УРОКИ ИСТОРИИ. СУДЬБА БУЗУЛУКСКОГО БОРА

В целом же необходимо обратить внимание на то, что даже статус объектов Всемирного природного наследия ЮНЕСКО (в настоящее время в России их 10\*) не защищает их от угроз техногенного воздей-

\*В данный список включены следующие объекты: девственные леса Коми; озеро Байкал; вулканы Камчатки; Центральный Сихотэ-Алинь; Золотые горы Алтая; Западный Кавказ; остров Врангеля; плато Путорана; Ленские столбы; Убсунурская котловина (*прим. ред.*).



На Новосибирских островах  
предлагают создать  
национальный природный парк  
«Обитель мамонта — Русская Едома».

вия. Например, «Озеро Байкал»\* — незаконное строительство на побережье, функционирование Байкальского целлюлозно-бумажного комбината; «Вулканы Камчатки»\*\* — поисково-разведочные работы, планы изменения границ; «Западный Кавказ» — отсутствие охранного статуса буферной зоны, проекты хозяйственного освоения; «Золотые горы Алтая» — планы строительства трубопровода, браконьерство; «Девственные леса Коми» — проекты разработки месторождений полезных ископаемых и т.д.

Наглядно можно проследить процесс возникновения и развития угроз природного и антропогенного характера на протяжении XX — и в начале XXI в. на примере Бузулукского бора\*\*\*. Этот уникальный лесной массив — самый крупный в мире сосновый бор среди степей — в XIX — начале XX в. стал школой отечественного лесоведения и лесной биогеоценологии\*\*\*\*. Здесь лесовод Георгий Морозов и академик Владимир Сукачев (1880–1967) отрабатывали учение о типах лесонасаждений, а в 1917 г. Вениамин Семе-

нов-Тян-Шанский включил его в проект Природоохранительной комиссии как один из 46 национальных парков России. Однако судьба бора трагична и поучительна. За последние два века пожарами было поражено до 75% его территории. Особенно опустошительными были пожары 1831, 1879, 1921 гг.

В 1932 г. на одной из частей бора создали государственный заповедник. Затем деятельность последнего подвергли критике — и уже в 1948 г. его ликвидировали. Начался период широкомасштабных лесовосстановительных работ. В результате создали около 30 тыс. га нежизнестойких лесных культур. В 1959 г. начали разведку и добычу нефти и газа глубоким бурением. Низкая культура работ привела к массовым разливам нефти и возгораниям. В 1973 г. под давлением научной общественности все же объявили первый запрет на добычу там нефти и газа. Однако нефтяники оставили после себя сеть трубопроводов, промышленный мусор, ликвидированные и законсервированные скважины, которые представляют техногенную опасность.

В 1994 г. распоряжением Правительства РФ бор внесли в перечень государственных заповедников и национальных парков, рекомендуемых для организации на территории РФ в 1994–2005 гг. И только в 2007 г. бор стал, наконец, национальным природным парком. Но опасности для него на этом не закончились. По-прежнему не привели в безопасное состояние нефтяные и газовые скважины. Как и ранее бору грозят пожары. Еще во время Великой Отечественной войны в центр бора завезли по специальной железнодорожной ветке арсенал вооружений. В июне 2012 г. последний напомнил о себе, когда стали рваться и разлетаться на несколько километров вокруг артиллерийские снаряды.

\*См.: М. Кузьмин, Г. Хурсевич. Диатомовая летопись Байкала и изменение климата. — Наука в России, 2012, № 3; М. Хализева. Донные трассы «Миров». — Наука в России, 2009, № 1; В. Добрынин. Загадка свечения байкальских вод. — Наука в России, 2013, № 2 (прим. ред.).

\*\*См.: Г. Карпов. Камчатка — уникум в структуре Земли. — Наука в России, 2010, № 6; В. Знаменский. Уникальный вулкан на Курилах. — Наука в России, 2000, № 4; Ольга Борисова. Вулкан Кудрявый. — Наука в России, 2005, № 6; Энергия вулканов. — Наука в России, 2006, № 1; Трагедия в Долине гейзеров на Камчатке. — Наука в России, 2007, № 6 (прим. ред.).

\*\*\*Бузулукский бор — островной массив преимущественно соснового леса на границе Самарской и Оренбургской областей России площадью 1067,88 км<sup>2</sup> (прим. ред.).

\*\*\*\*Биогеоценология — научная дисциплина, исследующая строение и функционирование биогеоценозов; отрасль знания на стыке биологии (экологии) и географии. Отражает комплексный уровень изучения живой природы (прим. ред.).



**В Ильменском государственном заповеднике им. В. И. Ленина.**

Наша Комиссия также рассматривает вопрос о развитии новых категорий охраняемых природных территорий, охватывающих ландшафтное и биологическое разнообразие страны.

Еще в 1918 г. член Природоохранительной комиссии РГО зоолог Дмитрий Соловьев в работе «Типы организаций, способствующих охране природы» предлагал более 30 форм защиты объектов природно-заповедного фонда. К сожалению, они не нашли своего применения в России. Вместе с тем, в США, Канаде, Великобритании и других странах таких категорий множество. Например, в Канаде 13 рек общей протяженностью 3 тыс. км получили природоохранный статус «национальной реки». А в США в 1993 г. специальный закон охранял 153 речных участка общей длиной 18 тыс. км. Во всем мире широко практикуют так называемые кластерные ООПТ линейного (например, по пути миграций) и кустового типа. Кроме того, природоохранный режим может носить и сезонный характер. Для сохранения биоразнообразия (конкретных видов растений и животных) могут практиковаться определенные виды защитного природопользования, например, выпас скота, щадящее сенокошение. Естественно, эти методы не подходят для классических заповедников, зон покоя национальных парков.

Мы также заняты темой развития культа первозданных ландшафтов и дикой природы страны как общего достояния всех народов.

Было бы правильно, чтобы в проекте «Парк России», объявленном на заседании Попечительского совета РГО в августе 2012 г., нашли свое отражение лучшие образцы уникальных ландшафтов и дикой природы нашего Отечества. Мы считаем: участки первозданной природы должны стать одним из центральных символов нашей страны и российского народа.

В заключение хотел бы отметить: наша рабочая группа при содействии Управляющего совета и аппарата Исполнительной дирекции РГО подготовила все основополагающие документы для организации в современной структуре РГО Постоянной природоохранительной комиссии. Учреждены Положение о Комиссии, Положение о Золотой медали РГО имени академика Ивана Бородина «За заслуги в сохранении природного наследия России». Изготовлена и сама медаль. В сентябре 2012 г. на торжественном заседании комиссии в г. Оренбурге ее лауреатами стали член-корреспондент РАН Геннадий Розенберг и профессор Аркадий Тишков.

Нам искренне хочется, чтобы эта награда не только засвидетельствовала нашу память и почтение к истории заповедного дела в России, но и способствовала связи времен, сохранению и развитию традиций Русского географического общества.

Современные информационные технологии, дистанционные методы и высокие скорости перемещения дали нам новые возможности познания и освоения природы. В связи с этим я вижу исключительную гуманистическую роль нашей Комиссии — способствовать тому, чтобы мы не утратили ответственности за судьбу первозданных ландшафтов и их обитателей, чтобы мы чувствовали, слышали, видели, понимали, ценили все то, что мы называем Природным наследием России.

*Иллюстрации предоставлены автором*

# ТРАДИЦИИ ПЕТЕРБУРГСКОЙ ШКОЛЫ ЗООЛОГОВ

---

Доктор биологических наук Сергей ФОКИН,  
ведущий научный сотрудник  
Санкт-Петербургского государственного университета

---

**Кафедра зоологии беспозвоночных — одна из старейших в Санкт-Петербургском государственном университете. Основанная в 1871 г. выдающимся зоологом Карлом Кесслером, она почти полтора века ведет образовательную и исследовательскую работу в стенах исторического здания Двенадцати коллегий на Васильевском острове, возведенном в 1722–1742 гг. по проекту архитектора Доминико Трезини. Именно с этим подразделением университета в значительной мере связаны возникновение и развитие отечественной научной школы зоологии беспозвоночных.**

Санкт-Петербург традиционно и заслуженно считают одним из крупнейших научных центров России\*. Эта оценка справедлива в том числе и для биологии, получившей развитие в северной столице сразу после основания там Петром Великим Петербургской академии наук (1724 г.). Однако только после преобразования Главного педагогического института в Санкт-Петербургский уни-

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

верситет (1819 г.) преподавание этой дисциплины и, стало быть, подготовка ученых и педагогов были поставлены на должную высоту.

При открытии университета цикл биологических дисциплин для студентов состоял из зоологии и ботаники, основы которых изучали на физико-математическом (в 1836–1852 гг. — философском) факультете. Что касается зоологии, то до начала 1860-х годов ее дисциплины, включая физиологию и анатомию, читал в университете единственный профессор «зоо-

**Главный фасад здания  
Двенадцати коллегий в Санкт-Петербурге,  
выходящий на Менделеевскую линию.  
Архитектор Доминико Трезини.  
1722–1742 гг. Современный вид.**



**Коридор здания Двенадцати коллегий.**

логии и зоотомии». Именно так официально именовалась должность главы кафедры в 1833 г., когда ее занял Степан Куторга — второй по счету университетский профессор-зоолог, возглавивший это подразделение и, по сути, во многом создавший его. Дело в том, что первый — Андрей Ржевский (1786–1842), начавший читать курс в 1820 г. и в конце 1822 г. получивший звание ординарного профессора, не смог сформировать ни зоологических коллекций, ни лаборатории для занятий студентов. Очевидно, он не

обладал талантом преподавателя и организатора, да к тому же был слаб здоровьем.

В отличие от своего предшественника, Степан Куторга был живым, энергичным человеком, усердно занимался науками и обладал, очевидно, большими педагогическими способностями. Это позволило ему не только укрепить, а, по сути, создать соответствующее подразделение, но и воспитать несколько перво-классных специалистов, среди которых был и Карл Кесслер, получивший университетскую кафедру зоо-



*Преподаватели и студенты  
Зоотомического и Зоологического  
кабинетов. 1895 г.  
Архив кафедры зоологии беспозвоночных  
Санкт-Петербургского университета.*



*Преподаватели и студенты  
Зоотомического кабинета. 1909 г.  
Оригинал в Музее истории СПбГУ.*

логии в 1861 г. после смерти Куторги. Именно он привлек к преподаванию лучших ученых. В конце 1860-х годов здесь, в частности, читали лекции будущие корифеи отечественной биологии Александр Ковалевский (академик Петербургской АН с 1890 г.) и Илья Мечников (лауреат Нобелевской премии 1908 г.).

По призванию Кесслер был прежде всего ученым и, может быть, это повлияло на его решение сократить педагогическую деятельность за счет разделения преподавания зоологии на два отдела. Ему, декану физико-математического факультета (1865–1867 гг.) и ректору Петербургского университета (1867–1873 гг.), одному из крупнейших орнитологов и ихтиологов своего времени, основателю Санкт-Петербург-

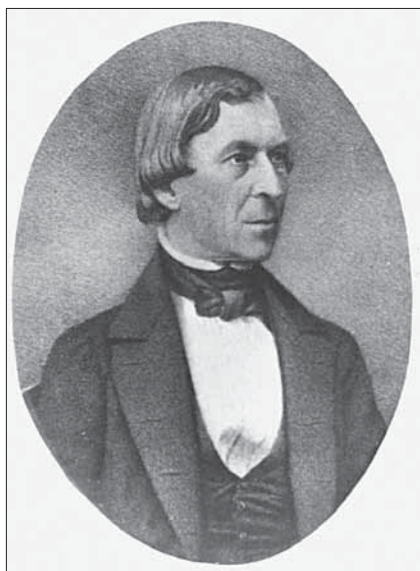
ского общества естествоиспытателей (1868 г.), члену-корреспонденту Петербургской АН, мы и обязаны разделением кафедры зоологии в составе естественного отделения физико-математического факультета Санкт-Петербургского университета на два кабинета: Зоологический, возглавляемый Кесслером до кончины в 1881 г., и Зоотомический. Для заведования последнего он пригласил из Казанского университета\* профессора Николая Вагнера (член-корреспондент Петербургской АН с 1898 г.), с которым познакомился в 1867 г. на первом съезде русских естествоиспытателей.

\*См.: С. Писарева. В диалоге со временем. — Наука в России, 2012, № 5 (прим. ред.).

**Сотрудники и студенты  
Зоотомического кабинета  
(кафедра зоологии беспозвоночных)  
Ленинградского университета. 1930 г.  
Архив С. Фокина.**



**Отец-основатель  
Зоотомического кабинета,  
член-корреспондент Петербургской АН  
Карл Кесслер. 1870 г.  
Архив кафедры  
зоологии беспозвоночных.**



**Профессор Санкт-Петербургского  
университета Степан Куторга. 1850 г.  
Архив кафедры  
зоологии беспозвоночных.**



Предлагая в апреле 1870 г. его кандидатуру на рассмотрение, Кесслер отмечал: «Вследствие перехода г. Мечникова ординарным профессором в Новорос-сийский университет, возникает надобность для нашего Физико-математического факультета в другом преподавателе зоологии. Мои обязанности по званию ректора поглощают у меня столько времени, что я едва успеваю излагать в надлежащей полноте курс общей зоологии и не имею никакой возможности руководить практическими занятиями студентов и читать им курсы специальной зоологии и сравнительной анатомии, совершенно необходимые при настоящем устройстве у нас разряда Естественных наук <...>. Считаю долгом обратить внимание факультета для этой цели на профессора Казанского университета Вагнера <...>. Едва ли найдется у нас

другой зоолог, который обладал бы такими разнообразными естественно-научными знаниями».

Магистр зоологии Казанского университе-та (1851 г.) и доктор зоологии Московского универси-тета (1855 г.), Вагнер в начале научной деятельности был увлечен энтомологией (раздел, изучающий насе-комых). Высшей точкой его карьеры в этой области стало открытие явления педогенеза (способа бесполого размножения) у некоторых представителей Diptera (отряд двукрылых). Вслед за «модой» на эмбриологические исследования в 1860 г. он начал работать в этом направлении на Средиземном море, но ничего существенного не достиг. Как морфолог, он был более удачлив, и в 1869 г. получил премию Парижской академии наук за исследования по анато-мии ракообразных из рода *Anceus*, проведенные в



**Приват-доцент  
Зоотомического кабинета  
в конце 1880-х годов академик РАН  
Владимир Шимкевич. 1907 г.  
Архив С. Фокина.**

**Руководитель (1871–1894 гг.)  
Зоотомического кабинета профессор  
Николай Вагнер. 1882 г.  
Архив Музея Д. И. Менделеева  
(Санкт-Петербург).**



Неаполе (1865–1866 гг.)\*. Проработав 8 лет в Казанском университете, он в 1870 г. был переведен в Санкт-Петербург сверхштатным профессором зоологии на кафедру Кесслера, где в основном занимался фаунистическими исследованиями на Белом море. К 1871 г. разделение на два кабинета уже было подготовлено ходом развития преподавания зоологии в университете, поэтому Зоотомический кабинет он создавал не на пустом месте.

Значительную роль в оснащении нового подразделения в период его становления и в педагогической работе сыграли консерваторы (ассистенты) Оскар Гримм, Владимир Аленицын, будущий знаменитый физиолог Николай Введенский, основатель эволюционной палеонтологии Владимир Ковалевский и Константин Мережковский, организовавший на кафедре практические занятия и опубликовавший ряд ценных работ по простейшим, губкам и кишечнopolостным. Он был, по сути, правой рукой Вагнера, во многом заменяя его. Однако в 1886 г. подал в отставку и уехал из Петербурга в Крым, где со свойственной ему энергией занялся виноградарством.

Вместо него профессор пригласил на должность консерватора Владимира Шимкевича, осенью того же года защитившего в Московском университете магистерскую диссертацию. В 1887 г. молодой ученый стал приват-доцентом Зоотомического кабинета, а по многим вопросам — реальным главой подразделения. «Н.П. Вагнер лабораторией почти не интересовался, и она осталась целиком на моей ответственности», — вспоминал позднее член-корреспондент Петербургской АН и действительный член РАН Шимкевич.

Вскоре появились и другие приват-доценты — Николай Холодковский (впоследствии член-корреспондент Петербургской АН) и Николай Полежаев,

читавшие лекции по зоологии беспозвоночных. В начале 1890-х их сменили Виктор Фаусек (впоследствии директор Бестужевских высших женских курсов) и Николай Книпович (член-корреспондент с 1927 г. и почетный академик АН СССР с 1935 г.), которые вели различные части общего курса. Сам же Вагнер с 1892 г. лекций уже не читал, да и вообще уровень его преподавания, по воспоминаниям современников, оставлял желать лучшего.

Но при нем успешно пополнялась кафедральная коллекция беспозвоночных, перешедшая в ведение Вагнера из Зоологического кабинета. Начало собранию положил Степан Куторга. Однако материалы, ставшие основой будущего музея кафедры, были собраны в большей степени при Карле Кесслере в 1860–1870-х годах сотрудниками и студентами университета на Средиземном море, а также куплены на Неаполитанской зоологической станции, основанной немецким зоологом Антоном Дорном в Италии. При Вагнере помимо средиземноморской фауны там появились сборы, сделанные на Белом, Баренцевом, а также Балтийском, Каспийском, Черном и Красном морях. Кроме того, коллекции кабинета включали представителей фауны беспозвоночных животных, добытых в Северном Ледовитом, Атлантическом, Тихом и Индийском океанах, в различных пресных водоемах и на суше во многих частях Старого и Нового Света. Как правило, их дарили, а иногда и продавали Зоотомическому кабинету известные ученые: Бенедикт Дыбовский, Филипп Овсянников, Александр Ковалевский, Илья Мечников, Федор Яржинский, Иосиф Порчинский, Михаил Усов и др. В 1874 г. фонды музея пополнились обширным собранием (свыше 200 видов) раковин тропических моллюсков, завещанным университету ярославским архиепископом Нилом. Позднее были получены материалы Североамериканской экспедиции (1879 г.), коллекции беспозвоночных Алексея Корот-

\*См.: С. Фокин. Русские зоологи в Неаполе. — Наука в России, 2010, № 5 (прим. ред.).



**Руководитель (1894–1911 гг.)  
Зоотомического кабинета член-  
корреспондент Петербургской АН  
Владимир Шевяков. 1906 г.  
Архив С. Фокина.**



**Руководитель (1911–1955 гг.)  
Зоотомического кабинета,  
член-корреспондент АН СССР  
Валентин Догель. 1915 г.  
Архив С. Фокина.**

нева (1887 г.), Владимира Вагнера (1888 г.) и Владимира Шимкевича (1892 г.).

Суущественный вклад в пополнение музея внесли Беломорские экспедиции 1876, 1877 и 1880 г., а также организованная в 1881 г. Вагнером на главном Соловецком острове (Архангельская область) Биологическая станция. Значительные сборы беспозвоночных для кабинета сделали в том районе Константин Мережковский, Николай Книпович и Дмитрий Педашенко. К 1893 г. беломорская коллекция состояла из 500 банок с фиксированными животными.

Отдельную часть собрания представляли насекомые. В 1892 г. даже изготовили специальный энтомологический шкаф для жуков Санкт-Петербургской губернии, а годом позже — для коллекции петербургских бабочек. Основу этой подборки заложил еще Кесслер, а определения насекомых сделали в 1890-х годах Георгий Якобсон и Михаил Римский-Корсаков.

Между тем осенью 1894 г. профессор Вагнер подал в отставку, и место заведующего Зоотомическим кабинетом благодаря стараниям академика Александра Ковалевского и профессора Владимира Шимкевича занял Владимир Шевяков, выпускник 1889 г. Гейдельбергского университета (Германия), учившийся до того в Петербурге.

Реорганизация Зоологического музея в Политехническом институте г. Карлсруэ (Германия), за которую Шевяков получил благодарность Баденского правительства, и его работа в качестве ассистента и приват-доцента в Гейдельбергском университете у профессора Отто Бючли\* стали для него прекрасной школой. С момента появления в Санкт-Петербургском университете он начал переоборудовать кабинет, ориентируясь на свой немецкий опыт. При участии помощников снабдил его необходимыми пособиями. Описывая этот период, ученик Шевякова, основатель отече-

венной генетической школы профессор Юрий Филипченко в исторической записке 1918 г. отмечал: «Создается заново обширная демонстрационная коллекция спиртовых и сухих препаратов различных беспозвоночных, их анатомического строения, эмбриологического и постэмбриологического развития и пр., которые, в несколько расширенном, конечно, виде, сохранились как главное пособие при преподавании и до настоящего времени. Кроме нее возникла подобная коллекция микроскопических препаратов, непрерывно пополняемая и до сих пор составляющая одно из украшений Зоотомического кабинета».

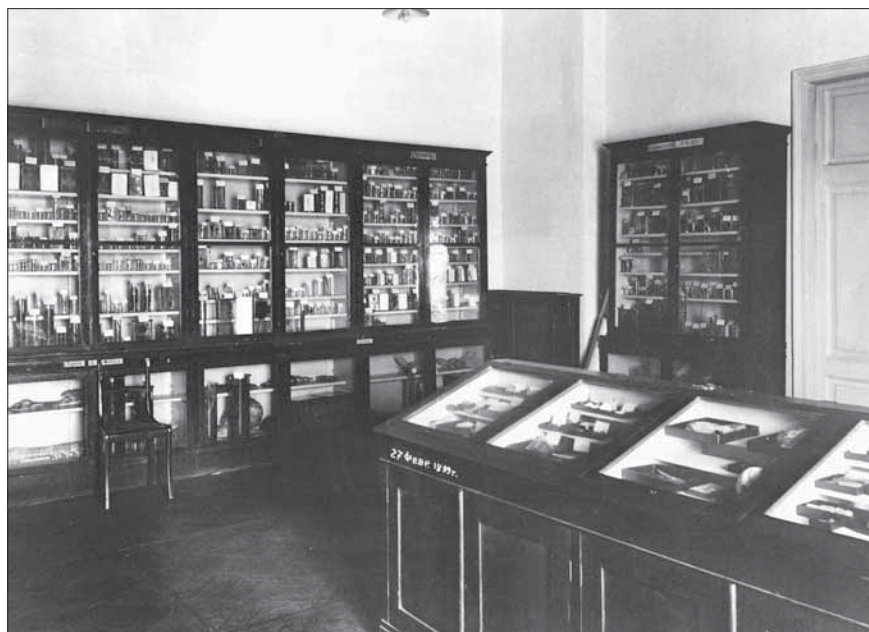
В общем, музейное собрание при Шевякове было не только реорганизовано — оно впервые получило надлежащее хранение: в трех первых комнатах анфилады разместились 15 шкафов и 3 большие двусторонние напольные витрины, а также стеллаж для микроскопических препаратов, специально изготовленный для музейного собрания по чертежам самого заведующего. При этом Шевяков значительно обновил и увеличил коллекцию зоологических таблиц и моделей, большинство из которых были выписаны из-за границы.

Одним словом, Зоотомический кабинет Санкт-Петербургского университета приобрел вид первоклассной немецкой лаборатории. Современники признавали, что он стал лучшим из подобных учреждений в России. Не меньшей заслугой Шевякова стала организация практических занятий по зоологии беспозвоночных для всех естественников. На них студенты после краткого объяснения профессора при помощи его ассистентов знакомились с главнейшими представителями беспозвоночных животных, проводили вскрытия, делали микроскопические препараты, овладевали техникой зоологических исследований. Ежегодно свыше 100 человек проходили эту школу — такими достижениями мог похвастаться далеко не каждый университет конца XIX — начала XX в.

\*См.: С. Фокин. Отто Бючли и его русские ученики. — Наука в России, 2012, № 2 (прим. ред.).



**Аудитория для практических занятий по зоологии беспозвоночных Санкт-Петербургского университета. 1899 г. Архив кафедры зоологии беспозвоночных.**



**Музей Зоотомического кабинета Санкт-Петербургского университета. 1899 г. Архив Кафедры зоологии беспозвоночных.**

Особенно продуктивным оказался введенный Шевяковым для начинающих специалистов курс «Большого практикума», также интродуцированный из Гейдельбергского зоологического института. В системе подготовки будущих ученых ему отводилось едва ли не самое главное место. Он занимал не менее года (а обычно больше) и включал подробное самостоятельное знакомство студента с основными представителями различных типов беспозвоночных: наблюдение живых и фиксированных объектов, их зарисовка, препарирование, вскрытие, исследование с применением различных методов окраски и изготовления тотальных препаратов и тонких срезов, изучение основной литературы по каждой группе беспозвоночных. Этот курс существовал на кафедре свыше 90 лет!

Очевидно, метод обучения, принятый в Зоотомическом кабинете при Шевякове, ставшем в 1909 г. членом-корреспондентом Петербургской АН, позволил к началу XX в. в высшей степени эффективно решать задачи подготовки специалистов в области зоологии беспозвоночных. Закончившие под его руководством кафедру стали впоследствии крупными учеными в различных отраслях биологии. Среди выпускников тех лет — основатель психонейроиммунологии и один из пионеров биологической борьбы с сельскохозяйственными вредителями Сергей Метальников, один из создателей отечественной лесной энтомологии Михаил Римский-Корсаков, основатель физиологии насекомых Николай Кузнецов, крупный экспериментальный эмбриолог и исследователь фауны

**Современный вид музея кафедры  
зоологии беспозвоночных  
Санкт-Петербургского университета. 2010 г.  
На стене портрет Владимира Шевякова.  
Фото С. Фокина**

Индокитая Константин Давыдов, выдающийся отечественный ученый-эмбриолог Петр Иванов, один из основоположников промышленного рыболовства на севере России Сергей Аверинцев, создатель новой дисциплины — экологической паразитологии — Валентин Догель, один из основателей отечественной генетической школы Юрий Филипченко, известный зоолог-энтомолог Иван Филипьев, крупнейший сравнительный анатом и паразитолог Владимир Беклемишев, один из мировых авторитетов в прикладной энтомологии Борис Уваров, генетик и клеточный морфолог Иван Соколов.

В 1911 г. Шевяков перешел на работу в Министерство народного просвещения, передав заведование кабинетом своему лучшему и любимому ученику Валентину Догелю (член-корреспондент АН СССР с 1939 г.). «Работы его очень интересны и изобличают не только хорошего наблюдателя, но и вдумчивого ученого, стремящегося обсудить и обобщить сделанные наблюдения», — отмечал учитель. Этот стиль Догель сохранил на всю жизнь. Он заведовал кабинетом (а затем кафедрой) 41 год до внезапной смерти в 1955 г. Только во время Великой Отечественной войны, когда университет эвакуировали в Саратов (1942—1944 гг.), профессор не мог руководить коллективом — он жил и работал в то время в Алма-Ате (Казахстан).

В первые послереволюционные годы на базе Зоотомического кабинета были созданы еще 3 кафедры — генетики и экспериментальной зоологии, эмбриологии и энтомологии, которыми заведовали его выпускники Филипченко, Иванов и Римский-Корсаков.

При Догеле кабинет сохранял лидирующие позиции в подготовке отечественных зоологов. Приоритетной научной тематикой до конца 1920-х годов оставалась протозоология, затем в сферу интересов вошли паразитологические работы, давшие руководителю кафедры основание для создания к середине 1930-х годов новой дисциплины — экологической паразитологии. Существенное развитие получили и сравнительно-морфологические исследования. Тем самым было сформировано существующее и поныне триединство в научной работе и подготовке специалистов — протистология, экологическая паразитология и сравнительная анатомия.

Лекции, которые Догель читал по этим разделам, со временем были изданы в виде учебников и монографий: «Сравнительная анатомия беспозвоночных» (1925 г.), «Зоология беспозвоночных» (1934 г.), «Общая паразитология» (1947 г.) и «Общая протистология» (1951 г.). На базе кафедры возникли крупнейшие научные школы протозоологов, паразитологов и сравнительных анатомов, у истоков которых стоял все тот же Догель. Имена его учеников хорошо



известны в научном мире: член-корреспондент АН СССР Юрий Балашев, профессора Юрий Петрушевский, Александр Мончадский, Мария Белопольская, Татьяна Гинецинская, Соломон Шульман и Юрий Стрелков (паразитология); член-корреспондент АН СССР Юрий Полянский, профессора Александр Стрелков, Евгений Хейсин, Лев Серавин, Игорь Райков и Тамара Бейер (протозоология); академики Юрий Орлов, Артемий Иванов, Орест Скарлато, член-корреспондент АМН СССР Павел Светлов, профессора Сергей Герд, Владимир Вагин, Ольга Иванова-Казас (сравнительная анатомия, общая зоология и палеонтология).

Догелевские традиции поддерживал и его ученик Юрий Полянский, возглавлявший кафедру в 1955—1983 гг. Сохраняются они и поныне, когда научную и преподавательскую эстафету приняло уже третье, а отчасти и четвертое поколение научных наследников Валентина Догеля.

*Статья написана в рамках темы, поддержанной грантом РФФИ 10-06-00124а.*

*Иллюстрации предоставлены автором*

# СТОЛИЦА КАСПИЯ



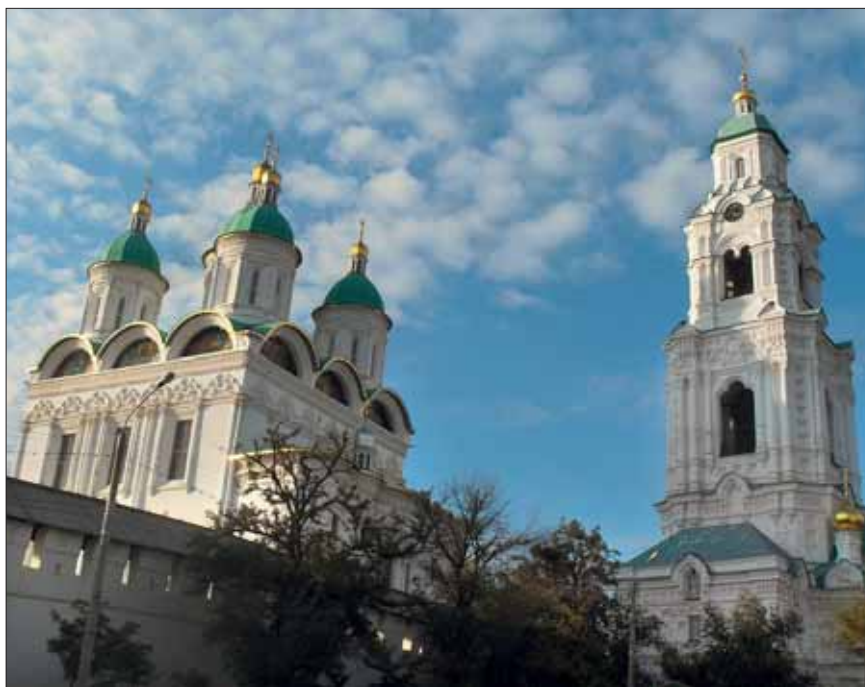
Ольга БАЗАНОВА, журналист

**В верхней части дельты Волги, где перед впадением в Каспийское море великая река начинает разделяться на рукава и протоки (Болда, Кутум, Царев, Кизань), на 11 островах раскинулась «русская Венеция» — Астрахань. Первое письменное упоминание о ней, содержащееся в путевом дневнике флорентийского купца Франческо Пелаготти, относится к концу XIII в.: в 12 км к северу от современного города стоял Ас-Тархан — один из крупнейших торговых и ремесленных центров Золотой Орды.**

**П**окорив в 1552 г. Казанское ханство, царь Иван IV тем самым освободил себе путь на Астраханское — «ворота в Азию». Овладев этим стратегически и экономически важным регионом, Московия могла не только увеличить свою территорию, но и наладить связи со странами Востока, а также продвинуться на Северный Кавказ и в Сибирь.

Вскоре в результате победоносных военных кампаний 1554 и 1556 гг. «кроме славы и блеска, — отмечал писатель и историк академик Петербургской АН (с 1818 г.) Николай Карамзин, — Россия, примкнув свои владения к морю Каспийскому, открыла для

*Кремль с высоты птичьего полета.*



*Успенский собор с колокольней.*

себя новые источники богатства и силы, ее торговля и политическое влияние распространились».

Воевода новой вотчины боярский сын Иван Черемисинов, возглавлявший царскую рать во втором астраханском походе, прежде всего выбрал место для крепости, призванной охранять южные рубежи державы. Как указано в «Ключаревской летописи» (книга об истории города, составленная ключарем здешнего Успенского собора Кириллом Васильевым и изданная в 1887 г.), это был высокий холм на острове, защищенный со всех сторон «непроходимыми болотами, тинами, солончаками и частью лесом... Волгою, тремя реками..., глубочайшим соляным озером... так что за 10 верст подойти к нему было невозможно, кроме лодок, коих татары в то время не имели».

Дьяк Разрядного приказа Иван Выродков (первый русский военный инженер, чье имя сохранила история) в 1558 г. начал строительство деревянно-земляного оборонительного сооружения — тот год и считается датой основания Астрахани. Между тем Крымское ханство и Турция не оставляли попыток ее захватить; продолжались и набеги ногайцев, «иных заморских соседей». Возведенное на совесть укрепление сдерживало напор атакующих, однако было ясно: южный форпост России нуждался в гораздо более надежном, отвечавшем требованиям фортификационной науки того времени.

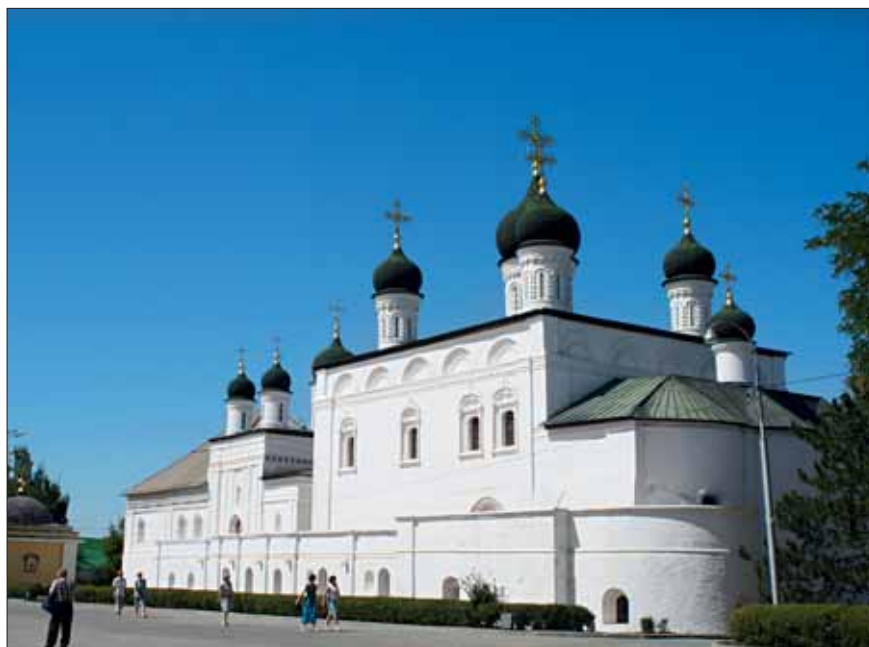
В 1584–1589 гг. на месте деревянного построили каменный кремль, по свидетельству Пискаревского летописца\*, «бесчисленно хорош, и кругом его пояс мраморен, зелен да красен», великолепный образец отечественного оборонного зодчества, на тот момент

ставший одной из сильнейших крепостей России. Руководили работами московские мастера городского дела Михаил Вельяминов, Григорий Овцын и дьяк Дей Губастый. По их указанию в ход пошла плинфа, или «мамайский» кирпич — очень прочный, крупный, квадратной формы, привозимый с руин золотоордынских городов Нижнего Поволжья XIII в.

Стены и башни цитадели украсили двурогими (в форме ласточкиного хвоста) мерлонами (зубцами), в их центре сделали машикули — сильно наклоненные бойницы «навесного» (косого) боя для обстрела атакующих из ручного оружия и обливания смолой или кипятком. На уровне земли в ограде (ее высота составляет 7–11, 3 м, толщина 2,8–5,2 м), как и во всех русских крепостях, устроили линию «подошвенного» боя (из тяжелых орудий), а над ней — среднего пищально-го, с амбразурами, расположенными в шахматном порядке по отношению к нижним. Такая система организации огня, позволявшая многократно повысить его плотность, ранее в отечественном строительстве не применялась и являлась в то время последним словом военного искусства.

Башни также имели на каждом ярусе бойницы и были приспособлены для круговой обороны; из одной в другую защитники крепости перемещались как по пряслу (площадке стены, предназначенной для верхнего боя — из ручного огнестрельного оружия), так и по системе проходов в толще ограды. В первоначальном виде до нас дошли пятиярусная Крымская (высотой 17 м), четырехъярусные Артиллерийская, или Пыточная (16 м), и Житная (12,7 м) башни. Проездная, называемая Никольскими воротами, с надвратным храмом покровителя мореходов и рыбаков Святого Николая Мирликийского, построена в 1729–1738 гг., четырехъярусная Архиерейская (15 м) — в 1843 г.

\*Пискаревский летописец — летопись начала XVII в. Содержит сведения от начала Руси до 1615 г. Хранится в Российской государственной библиотеке (прим. ред.).



Ансамбль Троицкого монастыря.



Раскопки в кремле. 2012 г.

Башня Красные ворота (14,5 м), стоящая на самом высоком месте кремля и обращенная к Волге, в ходе реставрации 1958–1966 гг. воспроизведена в формах XVI в. Летом 2012 г. в ее помещениях открылась выставка «Астрахань — южный форпост России (XVI–XIX вв.)», скомплектованная на основе фондов областного музея-заповедника. На первом этаже размещены экспонаты, повествующие о жизни города в XVI–XVII вв., в частности о его роли в развитии экономических связей с соседними регионами, в обороне государства. Прежде всего здесь привлекает внимание реконструкция стены древнего деревянного кремля с бойницами и орудиями конца XVI в., материалы и инструменты его строителей, мини-диорама, изображающая осаду здешней крепости крымско-турецкими войсками в 1569 г.

На втором этаже находится раздел экспозиции «Развитие торговли в Астрахани в XVIII–XIX вв.», расска-

зывающий о расцвете края как крупнейшего экономического центра, где пересекались потоки товаров (шелк, кисея, пряности, рис, кофе, фрукты, сафьян и пр.) из Средней Азии, Персии, Закавказья, Индии и располагались подворья заморских купцов. Тут представлены реконструкции восточных лавок, модели всевозможных судов — от речных рыболовных до нефтеналивных и др. А на третьем этаже можно увидеть репродукции фотооткрыток XIX — начала XX в., карты, планы «столицы Каспия» разных лет и, наконец, ее сегодняшнее лицо — открывающуюся со смотровой площадки прекрасную панораму — и с помощью установленных там телескопов даже разглядеть отдельные дома исторического ядра города.

Самый ранний памятник зодчества на территории кремля — комплекс Троицкого монастыря XVII–XVIII вв. Составляющие его Троицкая, Сретенская и Введенская церкви стоят на общем подклете, к ним



На выставке «Золото кочевников».



пристроены большая и малая трапезные палаты. Рядом находится Кирилловская часовня (1677 г.), сооруженная над могилой первого игумена обители Кирилла. В настоящее время фасады зданий отремонтированы и идет реставрация интерьеров.

Жемчужина кремля да и самое значительное архитектурное сооружение на Нижней Волге — величественный кафедральный Успенский собор (1698–1710 гг.), один из лучших в стране памятников московского барокко\*. Его строительство велось на пожертвования местных жителей и посещавших город купцов, руководил работами крепостной зодчий Дорофей Мякишев. Однако идея самого облика «Дома Божия» в том виде, в котором мы видим его сегодня, — двухэтажная компоновка, элементы декора — принадлежит митрополиту астраханскому Сампсону, много сделавшему для насаждения во вверенной ему епархии православных храмов.

Монументальный куб собора венчают пять золотых глав, фасады отделаны фасонным кирпичом 100 разновидностей и богатой белокаменной резьбой. Вокруг нижнего этажа тянется двухъярусная галерея, ограждение которой представляет собой ряд искусно выполненных причудливых резных украшений (в том числе изображений Спасителя, Божией Матери и святых угодников), что создает эффект воздушных кружев, скрадывающий тяжеловесность постамента здания. «Во всем моем государстве нет более лепотного храма» — так отзывался о нем побывавший в Астрахани в 1722 г. царь Петр I.

К собору примыкает лобное место, второе в России сохранившееся после московского (на Красной площади) и единственное соединенное с храмом —

цилиндрическое сооружение с круглой площадкой наверху для выхода архиерея, служения молебнов, оглашения царских указов (в его внутреннем помещении располагались судная палата и узилище). С нее по широкой лестнице можно подняться на второй этаж — в верхнюю летнюю церковь Успения Пресвятой Богородицы. Нижняя — Сретения и Иконы Владимирской Божией Матери — в 1714–1914 гг. была усыпальницей астраханских митрополитов, воевод и двух грузинских царей.

Неподалеку от храма высится звонница — величественная 80-метровая Пречистенская колокольня, играющая также роль проездной башни, поскольку имеет трое ворот. Это последнее по времени сооружение в кремле (1908–1912 гг.), однако декоративные элементы его фасадов выполнены по образцу аналогичных деталей Успенского собора, что объединяет оба здания в ансамбль.

Площадь кремля довольно большая — 11 га (внутри него, помимо перечисленных построек, расположены Архиерейский дом XVI–XVII вв., здания офицерских квартир, солдатских казарм 1805 г., гауптвахты 1807 г. и др.), что в XVI–XVIII вв. объяснялось необходимостью держать в нем значительный гарнизон. Кроме того, здесь находилось и немало жилых домов — деревянных и даже земляных. Раскопки, осуществленные летом 2012 г., выявили фрагменты мозаичного декора XIV в., печи XVII в. и пр. А самой важной находкой стал сильно пострадавший при пожаре дом предположительно конца XVII — начала XVIII в. с амбаром, где обнаружены жернова от ручной мельницы, обгоревшие кули с овсом, керамическая посуда хорошей сохранности и другие предметы.

В 1974 г. кремль в качестве филиала вошел в состав Астраханского государственного объединенного

\*См.: И. Терехова. Русское барокко. — Наука в России, 2009, № 2 (прим. ред.).



**Астраханская государственная  
картинная галерея им. П.М. Догадина.**

историко-архитектурного музея-заповедника, одного из старейших в России среди провинциальных. Он был открыт в 1837 г., а в 1911 г. в связи с увеличением фондов получил несколько помещений в здании городских учреждений, где и ныне располагается часть коллекций. В 2012 г. в этих залах завершена реставрация и размещена обновленная экспозиция — редкостные артефакты, знакомящие посетителей с историей и природой края.

Гордость Губернского музеума, как его называли во времена основания, — выставка «Золото кочевников». На ней представлены изделия из драгоценного металла, найденные археологами с 1960-х годов по настоящее время в курганах ираноязычных народов, населявших степные районы Прикаспия в VI в. до н.э. — IV в. Мастерским исполнением и красотой в первую очередь привлекает внимание комплекс предметов из захоронения вождя I в. В их числе атри-

буты власти, в частности гривна, или пектораль, — обруч для ношения на шее — со сценами «терзаний» (нападения хищника на копытное животное), печати, поясные пряжки в виде присевшего на лапы зверя с мозаичным панцирем, поруч с пятью декоративными бордюрами (деталь костюма для стягивания рукавов в запястье). Рядом упряжь погребенного вместе с правителем коня, украшенная фаларами (круглыми бляхами) с искусным орнаментом, состоящим из голов грифонов.

В уникальной сокровищнице также есть золотые серьги с изображениями всадников на колеснице V в. до н.э., пластина в форме лежащей лошади VI—V вв. до н.э., спиральный браслет III в. до н.э. с головами баранов на концах, тумар XIII—XIV вв. (футляр для талисмана, оберегающего от сглаза, болезней, бесплодия и нечистой силы). Немало в экспозиции и нарядной посуды, в том числе всевозможных чаш,

**«Смерть Марии».**  
Гравюра Альбрехта Дюрера. 1502–1505 гг.

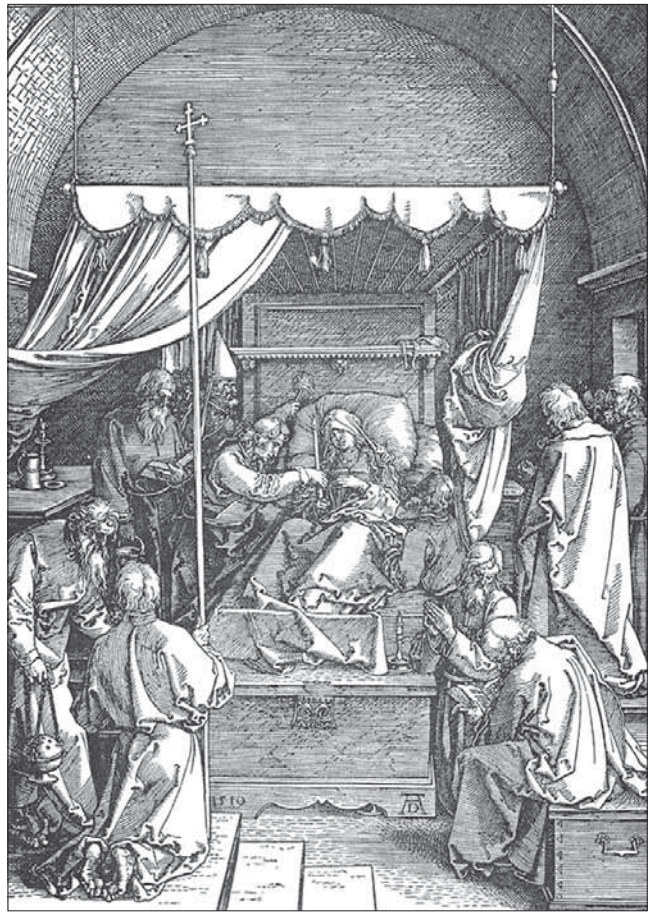
амфор, блюд для ритуальных возлияний, ковшей, а также предметов для магических обрядов и женского туалета. Многие изделия являются образцами так называемого звериного стиля — выполнены в виде стилизованных фигур разнообразных животных.

В 2012 г. в краеведческом отделе музея открылась «Оружейная комната», где представлена эксклюзивная коллекция холодного и огнестрельного оружия, военной амуниции и защитного снаряжения XVII — второй половины XX в. Здесь можно увидеть оружие и доспехи, изготовленные в средневековом Иране, сабли, ружья русских заводов, в частности тульского\* и златоустовского\*\*, кавказские кинжалы и шашки. В числе редчайших экспонатов — фитильный мушкет XVIII в. западноевропейской работы, среднеазиатский карамультук (длинноствольное фитильное ружье), индийское ружье с ударно-кремневым замком XIX в., украшенное вставками из перламутра и золота, первый советский автоматический пистолет системы Коровина 1926 г.

Музей обладает также богатыми нумизматической, этнографической, археологической, естественнонаучной (минералогические, ботанические, зоологические и палеонтологические материалы) коллекциями, собраниями документов, фотографий, редкой книги, живописи, графики, скульптуры, макетов и моделей — всего почти 300 тыс. единиц хранения — и имеет 14 филиалов в городе и области.

Не менее интересно посетить Астраханскую государственную картинную галерею им. П.М. Догдина, открытую в 1918 г. и носящую имя основателя — выходца из купцов, инженера-механика, страстного поклонника изобразительного искусства. В том году Павел Михайлович передал родному городу все свое собрание: более 130 произведений российской, зарубежной графики и живописи второй половины XIX — начала XX в., коллекцию автографов, библиотеку, а также дом, где все это хранилось. В 1921 г. музей занял один из красивейших особняков — ныне памятник архитектуры города — усадьбу купца Плотникова (постройки предположительно 1905–1909 гг.).

В настоящее время фонды галереи насчитывают более 19 000 единиц хранения, большинство которых — произведения виднейших отечественных художников трех последних столетий. Достаточно назвать великих портретистов XVIII в. Федора Рокотова, Дмитрия Левицкого, Владимира Боровиковского, их преемников начала XIX в. Карла Брюллова, Василия Тропинина. Широко представлено также творчество мастеров жанровой живописи того же столетия, в том числе Василия Перова, Николая Неврева, Ильи Репина, Василия Сурикова, Константина Маковского, Николая Ярошенко, пейзажистов Архи-



па Куинджи, Ивана Шишкина, Алексея Саврасова, Василия Поленова, Исаака Левитана и др.

Новаторство и творческие искания рубежа XIX–XX вв. отражены в работах Михаила Нестерова, Валентина Серова, Михаила Врубеля, Виктора Борисова-Мусатова, Константина Сомова, Сергея Судейкина, Константина Коровина, Николая Рериха, Роберта Фалька, Василия Кандинского, Казимира Малевича и др., реалистическое искусство первой половины XX в. — в полотнах Кузьмы Петрова-Водкина, Сергея Герасимова, Александра Дейнеки, Георгия Нисского, Семена Чуйкова и др.

Жемчужина экспозиции — открывшийся в 2009 г. Гравюрный кабинет, основу которого составил сделанный в 1892 г. дар Астрахани библиофила, коллекционера и мецената купца Ивана Репина. Первоначально все его собрание, насчитывавшее около 10 тыс. уникальных западноевропейских изданий XVIII–XIX вв. и 9 тыс. эстампов русских и зарубежных мастеров XVI–XIX вв., находилось в Губернской центральной библиотеке, а в 1926 г. его вторая часть — произведения графического искусства — поступила в галерею.

Эта обширная коллекция позволяет составить представление о разнообразии техник и богатстве жанрового репертуара европейских школ. Среди интереснейших экспонатов ксилография основопо-

\*См.: О. Борисова. Город мастеров. — Наука в России, 2013, № 2 (прим. ред.).

\*\*См.: В. Счастливцев, Д. Родионов, Ю. Хлебникова. Тайны златоустовского металла. — Наука в России, 2012, № 1 (прим. ред.).



Музейно-культурный центр  
«Дом купца Тетюшинова».



Таким был кинотеатр «Октябрь»  
(тогда «Модерн») сразу после открытия.  
Фото начала XX в.

ложника немецкого Возрождения Альбрехта Дюрера «Смерть Марии» («Успение Богородицы») 1502–1505 гг., работы его соотечественника Ганса Гольбейна Младшего, сделанные в Англии 1520–1530-х годах, итальянских художников XVI–XVII вв. Франческо Бартолоцци, Федерико Бароччи, Джованни Пиранези. Следующее столетие представлено листами из серии «Модный брак» британца Уильяма Хогарта (1745 г.), рисунками уроженцев Германии Даниэля Ходовецкого, Иоганна Ридингера, Георга Шмидта, Игнатия Клаубера и др. Наконец, в Гравюрном кабинете установлена действующая модель гравировального станка XVII в., где проводятся занятия по классическому эстампу.

Один из филиалов Астраханской картинной галереи — единственный сохранившийся в Нижнем Поволжье, а по мнению многих специалистов, луч-

ший в стране особняк в «русском стиле»\*. Такие деревянные терема были в большой моде в городе в конце XIX в. И в 1870–1872 гг. подобные хоромы построил себе промышленник, купец 1-й гильдии Григорий Тетюшинов родом из Енотаевского уезда Астраханской губернии, известный среди земляков тем, что первым начал здесь производство винтовых судов, был инициатором открытия Мореходной школы, курсов садоводства и огородничества для всех желающих.

Хозяин этих сказочных палат задумал их как летнюю резиденцию, но в 1912 г. утеплил наружной обшивкой и стал проживать там круглогодично. В 2009 г., к 450-летию Астрахани, здание

\*См.: Т. Гейдор. Полистилизм в русской архитектуре. — Наука в России, 2009, № 5; О. Протопопова. Русский стиль в Доме Остермана. — Наука в России, 2011, № 3 (прим. ред.).



Астраханский зимний сад.

отреставрировали и вернули ему облик, бывший при жизни владельца, а в следующем году в нем открыли Музейно-культурный центр «Дом купца Тетюшинова». Здесь проводят экскурсии, мастер-классы по изготовлению изделий в традиционных народных техниках, праздники с участием фольклорных коллективов, встречи с художниками, поэтами, музыкантами, композиторами, актерами и т.д.

Особняк сложен из бревен, имеет два этажа, с трех сторон окруженные гульбищами — традиционными для русской архитектуры открытыми верандами, и мансарду. Окна, фронтон, ограждение террас декорированы искусной резьбой, свойственной отечественному деревянному зодчеству, торцы бревен на углах дома закрыты «полотенцами» (вертикальными полосами с узорным краем), поперечные срезы брусьев кровли — нарядными причелинами (досками, защищающими их от влаги). В 1995 г. указом Президента РФ здание включили в «Перечень объектов исторического и культурного наследия федерального значения».

Планировка особняка сохранилась почти без изменений, как и облицованные белым кафелем печи. А наполнить жизнью все его помещения, создать атмосферу купеческого дома конца XIX — начала XX в. помогли астраханцы, принявшие участие в акции «Благо дарю». Сотрудники картинной галереи через средства массовой информации обратились к землякам с просьбой передать Музейно-культурному центру предметы старины и нашли отклик в их сердцах. Антикварная мебель, посуда, хозяйственная утварь, одежда, кружева, салфетки — все, что можно сегодня увидеть в воссозданном кабинете хозяина дома, гостиной, девичьей, небольшой фотостудии, принесли в дар жители города, и этот процесс продолжает-

ся. Причем все экспонаты можно потрогать и даже использовать по назначению.

Еще об одной местной достопримечательности, «астраханском чуде», газеты в 1909 г. писали: «открывается выстроенный в стиле модерн на улице Индийской, рядом с реальным училищем, первый в России по красоте и изяществу кинотеатр «Модерн», грандиозно-электрический с кинозалом на 700 мест и обширным красивым фойе». Восторг журналистов можно понять: вестибюль этого храма десятой музыки (ныне кинотеатр «Октябрь») представлял собой зимний сад площадью 1800 м<sup>2</sup> с вечнозелеными растениями и аквариумом. Постепенно деревья разрослись, и в 1950-х годах здание реконструировали.

Сейчас помимо четырех цветущих и плодоносящих канарских финиковых пальм (возрастом 133—170 лет) в уникальном дендрарии, единственном в России, произрастают 95-летний бенгальский фикус, монстера, лимонные деревья, араукарии, филодендроны и другие виды флоры Центральной и Южной Америки. Нашли в нем приют и экзотические представители фауны — обезьяны, попугаи (какаду, жако и ара), павлины, золотые фазаны, черепахи, крокодил, пираньи разных пород, осетры и др.

# СУДЬБА И МАГИЯ ТАЛАНТА

Марина ХАЛИЗЕВА, журналист

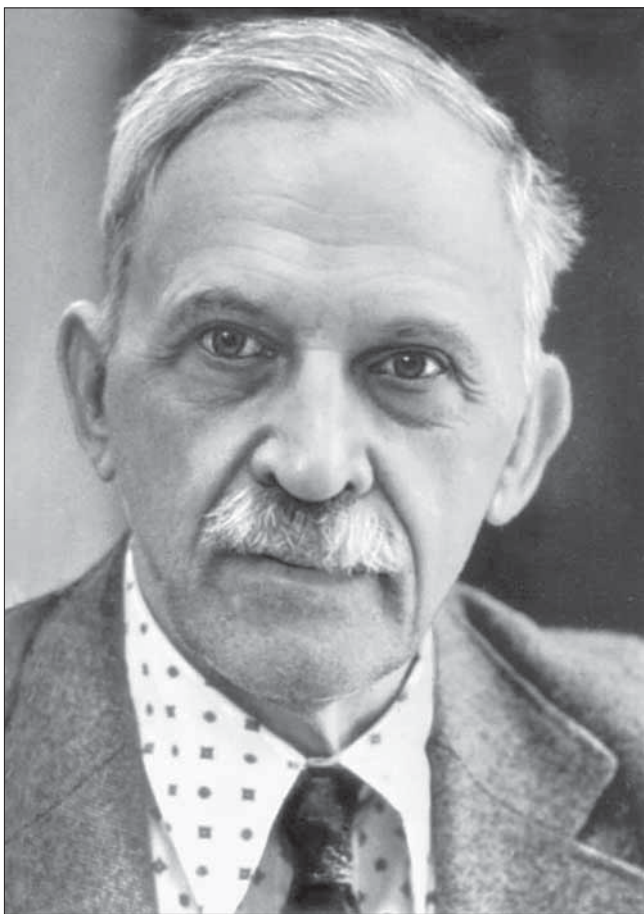
**Доктор физико-математических наук Игорь Головин, столетний юбилей которого научное сообщество, отметило в марте 2013 г., — одна из самых ярких и колоритных фигур в истории атомных исследований в нашей стране.**

**Он входил в число физиков «первого призыва», вовлеченных академиком Игорем Курчатовым в решение урановой проблемы, и в 37 лет стал его первым заместителем.**

**Одержимый идеей овладения термоядерной энергией для нужд человечества, Головин внес большой вклад в разработку отечественной экспериментальной программы в области управляемого термоядерного синтеза, реализация которой началась в 1950-х годах в Лаборатории измерительных приборов АН СССР (будущий НИЦ «Курчатовский институт»).**

**П**уть в науку Игорь Николаевич начал в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова. Дипломная работа студента физического факультета (1936 г.), посвященная теории ядерных сил, после защиты была опубликована в авторитетных российских физических изданиях — ЖЭТФ («Журнал экспериментальной и теоретической физики») и УФН («Успехи физических

наук»). Затем — аспирантура в МГУ у выдающегося физика-теоретика XX в. Игоря Тамма, где он выполнил ряд работ по теории ядерных сил в легких ядрах и в 1939 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему «Поляризация вакуума в теории Дирака». Однако продолжить специализацию в области строения материи и атомной энергии ему удастся только спустя четыре года. И вот почему.



**Доктор физико-математических наук Игорь Головин.**



**Семья Головиных: Игорь Николаевич, Людмила Аристарховна и их дети Ирина, Мария и Денис. 1955 г.**

После аспирантуры Головина направили в Московский авиационный институт, где он решал прикладные задачи. Там молодой ученый встретил известие о начале Великой Отечественной войны и, не раздумывая, вступил в московское народное ополчение, хотя по хромоте был «белобилетником» и призыву в армию не подлежал.

Или случай, или чья-то воля уберегли его в грозные месяцы обороны от прямого столкновения с наступавшим врагом. «По обывательским меркам, мне мистически везло, — вспоминал Игорь Николаевич в 1981 г. — На батарее я заработал, и оказалось, что, к счастью, три наряда вне очереди. Они привели меня в штаб полка. Из штаба полка перед самым началом боевых действий я попал в батальон связи при штабе дивизии, и надо мной не висели юнкерсы в дни сражения на передовой. Я заснул и остался в лесу перед самым столкновением моей роты с немцами. На меня наткнулся начинж (начальник инженерных войск. — *Прим. ред.*), разбудил и увел от приближавшихся немцев... Наконец, я попал в эвакуацию в солнечную Алма-Ату, где не испытал и доли тех лишений, которые вынесли выехавшие в

Казань, на Урал, в Новосибирск». Еще долго, по собственному признанию, он не мог найти в душе примирение с тем, что «не сложил свои кости на полях сражений, а остался жив».

В Алма-Ате Игоря Николаевича пригласил на работу академик АН Украинской ССР Кирилл Синельников, заведовавший отделом в эвакуированном из Харькова физико-техническом институте. Всегда испытывавший тягу к техническому творчеству, Головин сделал здесь, по его словам, «удачное изобретение» — 15-ваттный генератор 9-сантиметровых волн, чем обратил на себя внимание Наркомэлектронпрома, и осенью 1943 г. по постановлению Государственного комитета обороны был вызван в Москву. А через год оказался в поле зрения руководителя атомной проблемы Курчатова\*, набравшего в Лабораторию № 2, в 1949 г. преобразованную в Лабораторию измерительных приборов АН СССР\*\*,

\*См.: Е. Велихов. Гордость российской науки; В. Сидоренко. Зачинатель атомной энергетики Советского Союза; Ю. Сивинцев. Несколько незабываемых встреч; Р. Кузнецова, В. Попов. Научное наследие академика Курчатова. — Наука в России, 2012, № 6 (*прим. ред.*).

\*\*См.: Е. Ячишина, А. Тагаринский. От секретной лаборатории к национальному центру. — Наука в России, 2013, № 2 (*прим. ред.*).



*Коллеги Игорь Курчатов, Игорь Головин  
и Кирилл Синельников.*

*Выходной день. 1947 г.*

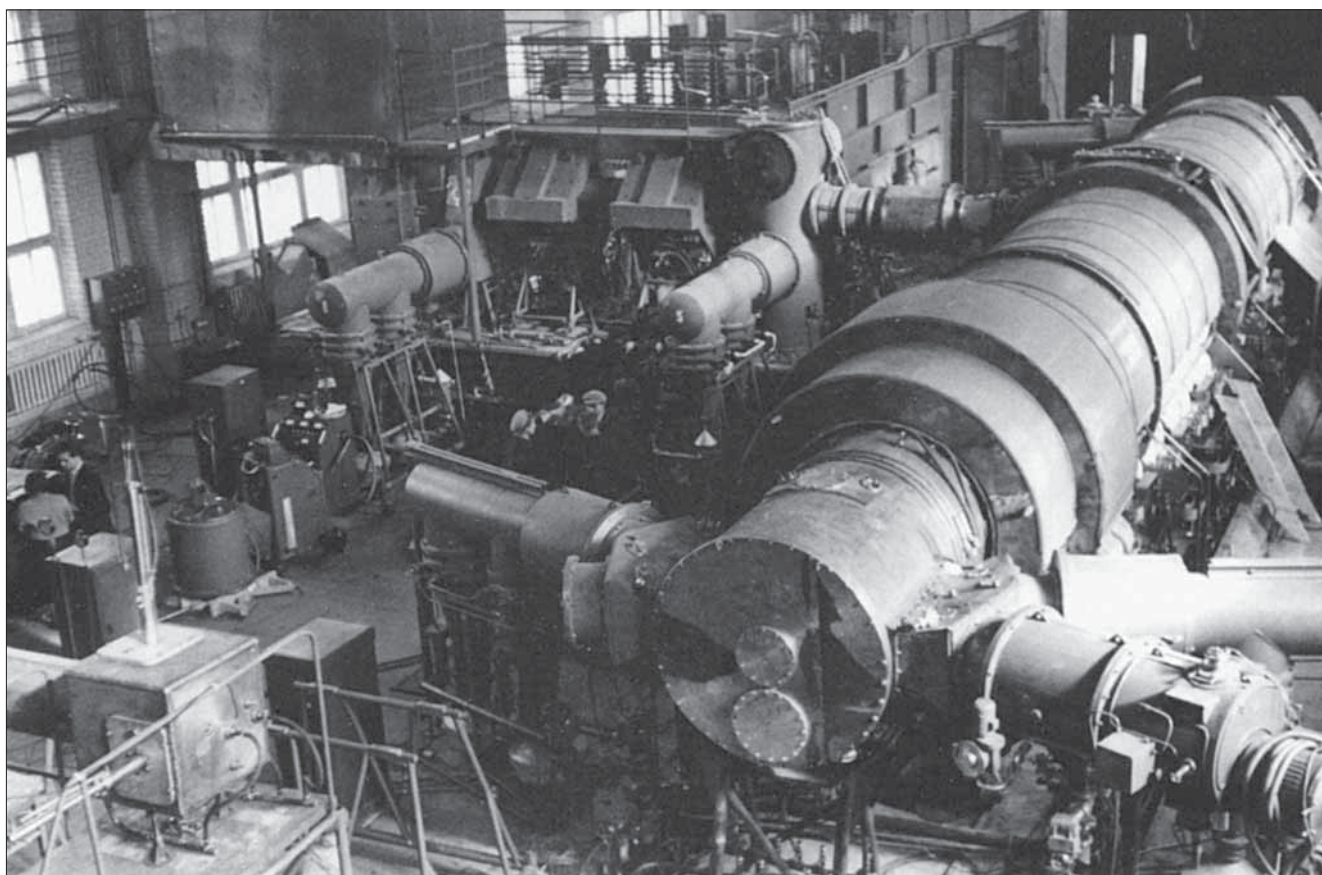
лучших физиков страны. И уже через 6 лет, в 1950 г., стал его первым заместителем. Это решение, по признанию современников, произвело на Игоря Николаевича, как, впрочем, и на окружающих, сильнейшее впечатление. Выдающийся экспериментатор доктор физико-математических наук Юрий Соколов, тоже из первых «призывников» Игоря Васильевича, так объяснял этот неординарный шаг руководителя: «У Курчатова был поистине божий дар: он очень тонко чувствовал людей, безошибочно распознавая их сущность. И он нашел в Головине своего единомышленника, надежного соратника, на которого можно было с уверенностью положиться в трудные и опасные времена... Среди множества талантливых людей, которые его окружали, он выбрал именно его, в сущности, ничем неприметного тогда рядового сотрудника». Миссия ближайшего помощника Игоря Васильевича в решении принципиальных проблем создания атомного оружия мобилизовала Головина: проявились и масштаб его научного дарования, и сильные стороны характера. А характер в те годы надо было иметь стальной: проект находился под личным контролем главы государства Иосифа Сталина и куратора Лаврентия Берии, поэтому каждый нюанс надо было сверять с Кремлем. Игорь Николаевич, постоянно контактируя с Курчатовым,

выполнял по его поручению важнейшие научно-технические задания.

Однако главным полем его деятельности стала проблема управляемого термоядерного синтеза (УТС)\*, у истоков которой стояли его «дорогие учителя» (выражение Головина) — академики Андрей Сахаров\*\* и Игорь Тамм, сформулировавшие в 1950 г. идею о магнитном термоядерном реакторе (МТР). По свидетельству одного из основоположников современной теории УТС академика Виталия Шафранова, опубликованных в книге «И.Н. Головин: страницы жизни», он был первым человеком в институте, который узнал об идее Сахарова о магнитной термоизоляции плазмы для создания МТР. «Когда Андрей Дмитриевич сообщил руководству, что есть такая идея, Игорь Васильевич был далеко от Москвы, — вспоминал Шафранов. — Обсуждение идеи в высших эшелонах власти происходило с Игорем Николаевичем как с представителем Курчатовского института. И на последующих заседаниях, уже с участием большого количества физиков, наш институт тоже представлял он».

\*См.: В. Стрелков. Царского пути в термояде нет. — Наука в России, 2009, № 1 (прим. ред.).

\*\*См.: Б. Альгшулер. Сахаров, ФАС и ракеты. — Наука в России, 1993, № 1 (прим. ред.).



**Установка «Огра-1» для исследования физики высокотемпературной плазмы. Начало сооружения — 1958 г.**

Сахаров и Тамм сделали строгий расчет цилиндрической модели МТР без учета кривизны тора — обстоятельства, играющего принципиальную роль в создании установки. Оказалось, без возбуждения тока плазма там держаться не будет. Игорь Николаевич, по достоинству оценивая грандиозные перспективы нового направления, выполнил вместе с доктором технических наук Натаном Явлинским\* цикл исследований, которые привели к созданию тороидальных (от слова «тор» — бублик) систем. Первая установка этого типа — ТМП (тор с магнитным полем) — была построена в 1955 г. в Лаборатории Курчатова по техническому заданию Головина и Явлинского. И только последующие, входившие в 1955–1965 гг. в эксплуатацию чуть ли не ежегодно, стали называть с легкой руки Игоря Николаевича «токамаками». Предложенное название прижилось и обозначает успешно развивающееся теперь направление разработки термоядерного реактора. «Я считаю, — подчеркнул Виталий Дмитриевич, — что роль Головина в термояде сравнима с той, которую сыграли в развитии этого направления Сахаров и Тамм».

Игорь Николаевич немало способствовал международному сотрудничеству в области УТС, эра кото-

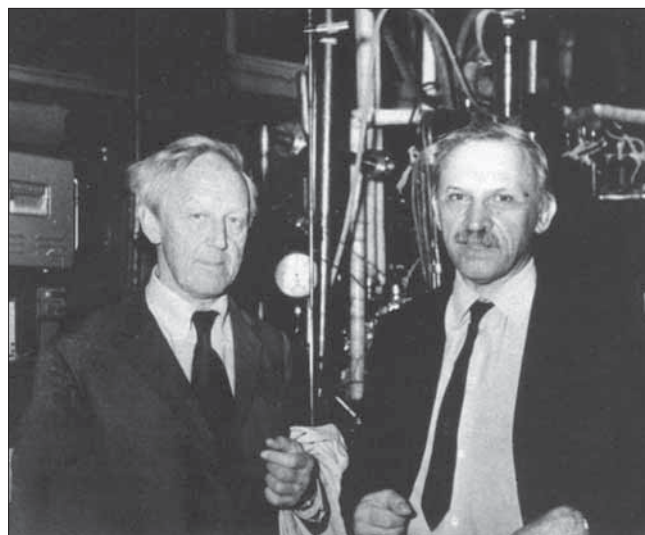
рого началась с лекции Курчатова в апреле 1956 г. в британском центре ядерных исследований в Харуэлле. Она, по сути, стала призывом объединить силы ученых всего мира для применения ядерного синтеза во благо, а не для уничтожения людей. (Позже, в 1997 г. на Первом международном симпозиуме по истории атомного проекта, проходившем в подмосковной Дубне, Головин представит блестящий доклад о событиях, связанных с зарождением международных контактов, и людях, делавших первые шаги к налаживанию взаимопонимания между физиками после долгого соперничества во времена создания термоядерных сверхбомб.) Летом 1956 г. Игорь Николаевич и руководитель экспериментальных исследований по УТС академик Лев Арцимович\* получили приглашение в Стокгольм (Швеция), где на астрофизическом симпозиуме сделали два доклада о термоядерных работах. Здесь произошла их встреча с возглавлявшим Лабораторию физики плазмы в Принстонском университете (США) Лайманом Спитцером — автором идеи стелларатора (ловушки с замкнутыми магнитными поверхностями) и лидером английской программы по УТС Рэндаллом Пизом. А осенью того же года сверхсекрет-

\*См.: В Стрелков. Создатель токамака. — Наука в России, 2012, № 4 (прим. ред.).

\*См.: Е. Велихов. Термоядерное горение; М. Петров. О таланте судят по трудам. — Наука в России, 2009, № 1 (прим. ред.).



**Руководитель английской атомной программы лауреат Нобелевской премии 1951 г. Джон Кокрофт (в центре) на «Огре».**



**Известный специалист по физике плазмы лауреат Нобелевской премии 1970 г. Ханнес Альфвен (Швеция) на «Огре».**

ная Лаборатория измерительных приборов АН СССР, преобразованная в Институт атомной энергии, впервые приняла на своей территории иностранную делегацию — членов Шведской академии наук во главе с известным специалистом по физике плазмы, будущим лауреатом Нобелевской премии (1970 г.) Ханнесом Альфвенем. СССР, Англия и США рассекретили работы по УТС и на II Женевской конференции по мирному использованию атомной энергии (1958 г.), куда Головин отправился в составе делегации наших специалистов, представили десятки докладов на эту тему. Затем — его визит с коллегами в Англию весной 1959 г. по приглашению лауреата Нобелевской премии 1951 г. Джона Кокрофта и участие в Первой термоядерной конференции МАГАТЭ в Зальцбурге (Австрия) в сентябре 1961 г. «Лед тронулся!» — сказал Игорь Николаевич после одной из таких международных встреч. Все больше ученых из разных стран и континентов стали включаться в новую область науки.

Убежденный сторонник поиска параллельных путей решения сложных научно-технических задач, он в тот же период разрабатывал для стационарного удержания плазмы альтернативную сахаровским тороидальным системам большую открытую ловушку с магнитными «пробками» на основе идеи, предложенной в 1954 г. новосибирским ученым Гершом Будкером (академик с 1958 г.). Вместе с Явлинским сделал физическое обоснование проекта «Огра» — термоядерной установки, силовые линии магнитного поля которой выходят на стенки вакуумной камеры, а плазма в форме эллипсоида удерживается магнитными «пробками». Само название «Огра» образовано по первым буквам фразы: один грамм нейтронов в сутки. Именно такое их количество надеялись получить в термоядерных реакциях в этой установке.

30 декабря 1957 г. Игорь Васильевич доложил главе государства Никите Хрущеву о перспективах нового направления и необходимости создания в институте для развития термояда крупных экспериментальных машин, в частности «Огры-1». А утром 1 января 1958 г. он вызвал к себе домой Головина и сообщил о том, что «наверху» одобрили их идею и готовят правительственное решение, которое надо будет выполнить в кратчайшие сроки — до открытия II Женевской конференции по мирному использованию атомной энергии (сентябрь 1958 г.). Игорь Николаевич, сознавая масштабы строительства термоядерной установки, поддержал Курчатова, хотя понимал меру риска в случае, если встретятся неожиданности с плазмой (так оно, собственно, и случилось). Приняв научное руководство ее проектированием и сооружением, он взял на себя необычайную ответственность. По воспоминаниям одного из ведущих специалистов в области УТС доктора физико-математических наук Николая Семашко, работа требовала привлечения больших научных, проектных и производственных коллективов, в первую очередь Опытного конструкторского бюро крупнейшего предприятия отечественного машиностроения завода «Электросила» (г. Ленинград). Каждую неделю или раз в две недели Игорь Николаевич ездил в северную столицу, где проводил оперативные совещания, следил за выполнением планов изготовления оборудования. Кипела работа и в родном институте, где начали достройку и сооружение зала для установки. «Темпы, которые были заданы, — заключил Семашко, — я не могу сопоставить ни с какими другими впоследствии».

Параллельно Игорь Николаевич создавал научный коллектив для решения исследовательских задач на установке. Конечно, использование новых технологий требовало квалифицированных кадров. Кандидат технических наук Юрий Пустовойт, пришедший



**Визит советской делегации (Головин слева)  
в Лос-Аламосскую национальную лабораторию (США). 1959 г.**



**В Лаборатории физики плазмы  
в Принстонском университете (США) у Лаймана Спитцера.**

на «Огру» в 1958 г., рассказывал, как Игорь Николаевич профессионально «подковывал» сотрудников: на ежедневных семинарах читал лекции, там же обсуждал неизменно сопутствующие освоению современной техники проблемы и возможные способы их решения. «Это была настоящая школа, — признавался Юрий Михайлович, — она давала мне больше, чем образование, которое я получил в вузе». «Меня поражало, — добавил работавший тогда с курчатовцами сотрудник Института ядерной физики СО РАН член-корреспондент РАН Геннадий Дымов, — глубокое понимание Головиным, физиком-теоретиком по образованию, многих технических решений. При этом Игорь Николаевич всегда подчеркивал необходимость физического мышления при решении технологических проблем».

Опираясь на поддержку Курчатова, он инициировал исследования по физике и технологии сверхвысокого вакуума, активизировал работу в области элементарных атомных взаимодействий, привлек к изучению плазменных задач известных математиков, специалистов в области вычислительной техники, создал в отделе стендовую базу для разработки ионных источников инжекторных систем плазменных установок.

В те годы проявились лучшие качества Головина-ученого и организатора: острое ощущение перспек-

тивы, умение поддерживать в коллективе атмосферу поиска и сопричастности к решению важных государственных проблем и нацеливать на решение задач, необходимых для достижения главной цели — создания термоядерного реактора.

Эксперименты на плазменных установках, среди которых «Огра-1» не была исключением, с очевидностью показали: физики столкнулись с весьма своеобразным «объектом», где с необычайной легкостью развиваются разного типа неустойчивости, сопровождающиеся интенсивными потерями плазмы. Для исследователей наступили тяжелые, но по-своему интересные и увлекательные годы поиска. В процессе «познания и преодоления» физических задач, во многом носивших характер «проб и ошибок», Игорь Николаевич принимал активное участие. Однако и в этом изнурительном марафоне его не оставляли заботы об инженерных проблемах в термоядерных исследованиях. Он настойчиво добивался проработки вариантов полномасштабного реактора на разных принципах, позволявших оценить трудности, наметить пути их преодоления и, наконец, избежать тупиковых направлений, чем отличался от многих других корифеев в области УТС. «Дело в том, — заметил знаток истории термояда Виталий Шафранов, — что большинство физиков в своей деятельности руководствовались более всего интересом к самой физике



*С академиками Михаилом Леонтовичем и Исааком Кикоиным на Ученом совете в Институте атомной энергии им. И.В. Курчатова. 1963 г.*



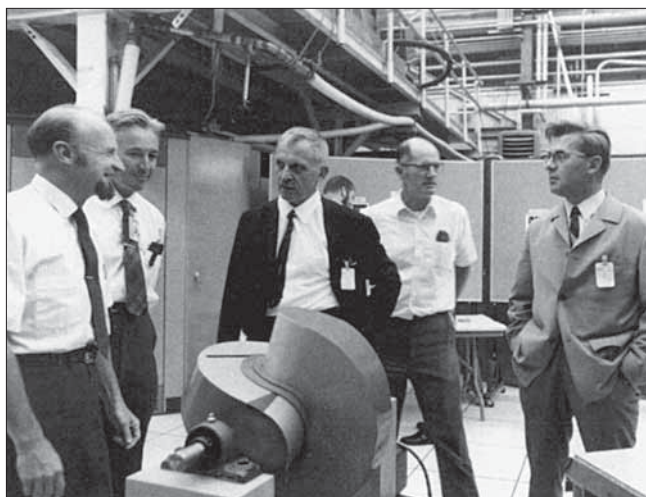
*Председатель Комиссии по атомной энергии США Гленн Сиборг (справа) в Институте атомной энергии им. И.В. Курчатова. 1964 г.*

удержания плазмы магнитным полем. Вспомним шуточный афоризм Арцимовича об ученых, удовлетворяющих свое любопытство за государственный счет. Игорь же Николаевич... с самого начала относился к физике как к источнику знаний, которые необходимы для создания термоядерного реактора... Он первым в нашей стране стал говорить о необходимости всесторонних инженерных проработок реактора, подготовив почву для создания специального отдела, благодаря чему в нашей стране есть первоклассные специалисты по инженерным проблемам термоядерных установок».

В 2003 г. на праздновании 100-летия Курчатова президент НИЦ «Курчатовский институт» академик Евгений Велихов сказал: «...технологически без «Огры» и титанического труда верного помощника

Игоря Васильевича И.Н. Головина по созданию инженерной базы термоядерных исследований не было бы успеха знаменитых теперь токамаков». И действительно, формально «Огра» закончилась неудачей (выяснилось, что ее магнитная система обладает серьезными недостатками), однако «она послужила стендом для исследования методов стабилизации различных неустойчивостей, а также создания и поддержания глубокого вакуума в крупных установках».

Но даже в сложные для Головина времена он не выглядел угнетенным и подавленным. Скорее, наоборот: неудачи «подстегивали» его. И в этом смысле он был похож на своего учителя — Курчатова. Да и вообще, как писал Юрий Соколов, «основные, так сказать, базисные черты натуры Игоря Николаевича, были близки, а то и просто аналогичны чертам



**Игорь Головин (в центре)**  
в Ливерморской национальной лаборатории  
им. Э. Лоуренса (США). 1970 г.

**С лидером английской программы по УТС**  
**Рэндоллом Пизом. 1995 г.**

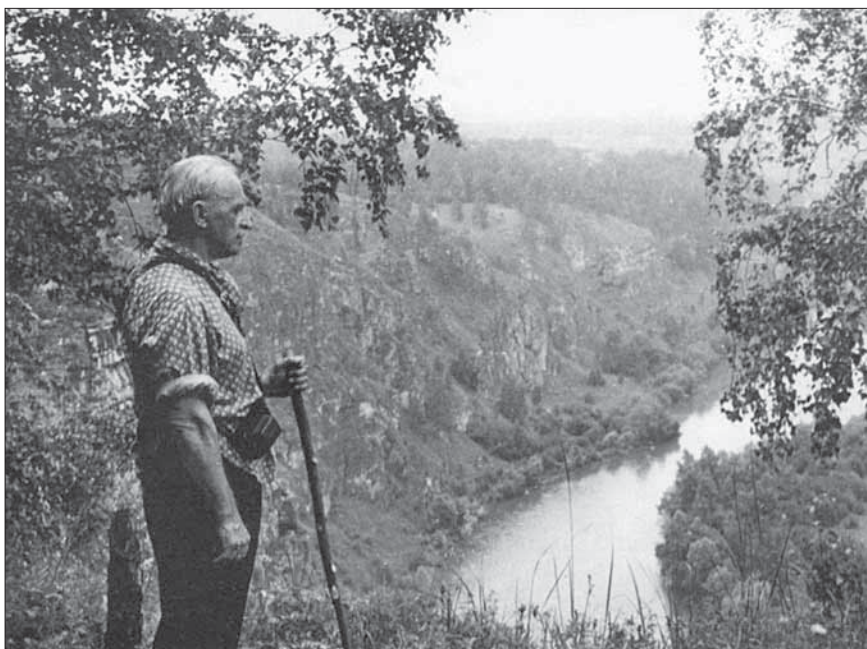


характера Игоря Васильевича... Я много раз наблюдал их вместе и всегда ясно ощущал, какое глубокое взаимопонимание существовало между этими двумя Игорями, несмотря на сильно различавшиеся масштабы их деятельности и положение в служебной иерархии». Не случайно Игорь Николаевич первым в нашей стране написал биографию Курчатова. Небольшого формата книга в 100 страниц, вышедшая в «Атомиздате» в 1967 г., повествует о человеке, чье имя с начала Великой Отечественной войны и до 1956 г. если попадало на страницы печати, то без упоминания дел, которым он отдавал свои силы. Автор поставил цель изобразить Курчатова таким, каким он видел его в течение 16 лет совместной работы, а потому рассказ получился ярким и выразительным. Он же стал одним из инициаторов и вдохновителей создания в 1970 г. на территории Курчатовского института Мемориального дома-музея Игоря Васильевича, вложив в благородное дело свой могучий темперамент и талант.

Среди коллег и мирового термоядерного сообщества Головин был человеком авторитетным. Глубокая культура, обширные специальные и общие знания, высочайшая порядочность, не допускавшая никаких, даже самых ничтожных сделок с совестью, фантастическая трудоспособность, умноженные на

простоту, естественность и исключительную скромность притягивали к нему окружающих. Однако как натура страстная и эмоциональная Игорь Николаевич часто был прямолинеен: не скрывал своего отношения ни к рядовому сотруднику, ни к вышестоящему начальству. Иногда его оценки людей и событий казались резкими. Кому-то это не нравилось, кто-то считал, что он не так говорил или не так поступал. Но это был сильный, смелый человек, бескомпромиссный в отстаивании своих убеждений.

Во время «Пражской весны» 1968 г., когда в рвущуюся на свободу из соцлагеря Чехословакию вошли советские войска и в Москве проходили митинги против силовой акции, Игорь Николаевич взял на две недели отпуск, предложив сыну Денису поехать, как он сказал, «по тем местам, где я отступал». Путешествие началось в Гжатске (Смоленская область), а закончилось недалеко от Можайска (Московская область) на Бородинском поле. «Много лет спустя я понял, — писал Денис, — что подвигло папу на этот поход. Он не мог поддерживать оккупацию Чехословакии по своим убеждениям, но и не мог публично выступить против: за ним стоял любовно выпестованный коллектив, работавший над решением проблемы, которую он считал важнейшей для себя и выживания человечества. Это не было трусостью,



**В байдарочном походе на Урале.  
1980-е годы. Фото Н. Хлопкина**

это было рациональным выходом из сложившегося положения, в которое он попал. Зная его нелюбовь к компромиссам и любовь к борьбе, я думаю, что этот выход ему дорого стоил».

Во время публичных гонений на Сахарова, ставшего в 1970-х годах одним из лидеров отечественного правозащитного движения, Игорь Николаевич был на его стороне. Более того, в 1971 г. он поздравил Андрея Дмитриевича с 50-летием и пожелал успехов в его деятельности. Легко ли было это сделать в тот момент, когда советская пресса и некоторая часть академического сообщества уже начала беспрецедентную, массированную кампанию против академика? Вопрос риторический. Головин не мог предать одного из своих «дорогих учителей».

Во второй половине 1980-х годов, после аварии на Чернобыльской АЭС (1986 г.), он увлекся идеей создания малорадиоактивного, т.е. относительно «чистого», реактора на основе синтеза самых легких ядер — гелия-3 ( $^3\text{He}$ ) и дейтерия ( $\text{D}$ ). В результате  $\text{D}-^3\text{He}$  реакции выделяются не нейтроны, а положительно заряженные протоны и инертный  $^4\text{He}$ . Плюсы  $\text{D}-^3\text{He}$  электростанций очевидны. Исходное сырье —  $^3\text{He}$ , запасы которого только в верхних слоях поверхности Луны оценивают примерно в 500 млн т, — не обладает радиоактивностью. Кроме того, на таких агрегатах идет прямое преобразование энергии реакции синтеза в электрическую, минуя тепловой цикл превращения воды в пар с присущими ему потерями. Это, естественно, влияет на КПД станций — он становится как минимум вдвое больше, чем у сегодняшних АЭС. Такие перспективы воодушевляли Головина, направившего силы на изучение процессов, происходящих в  $\text{D}-^3\text{He}$  реакторах, вопросов их радиационной безопасности, связанных с созданием новых

конструкционных материалов. Эту творческую активность он развил накануне своего 75-летия. Событию был посвящен семинар, собравший институтское начальство. Программа предусматривала небольшое вступительное слово юбиляра и традиционные поздравления. Однако виновник торжества рассудил по-своему: он подготовил доклад о перспективах малорадиоактивного термоядерного синтеза и первых результатах реакторных проработок, что заняло два академических часа. Так что поздравлять его пришлось в кулуарах.

В 1991 г. Игорь Николаевич стал инициатором советско-американского совещания по проблеме  $\text{D}-^3\text{He}$  реактора, где выступил один из авторов заокеанского проекта промышленной добычи  $^3\text{He}$  на Луне Джерри Кульчински. Через пару лет Головин уже участвовал в дискуссиях по этой проблеме в США, в 1994-м — в Японии (г. Нагоя), куда его пригласил профессор Национального института физики плазмы (NIFS) Хирому Момота, большой энтузиаст  $\text{D}-^3\text{He}$  реакторов, организовавший для нашей делегации ряд научных мероприятий в поддержку малорадиоактивного синтеза. В начале 1995 г. Момота приехал с ответным визитом к Головину, чтобы продолжить попытки создания международной кооперации по проблеме  $\text{D}-^3\text{He}$  станций. В конце того же года Игорь Николаевич выступил в университетском городке под Чикаго (США) на Международном симпозиуме по инженерным проблемам УТС с докладом «О развитии мировой программы УТС и индустрии сверхчистых малоактивируемых материалов», где не мог не сказать о своей мечте — создании альтернативных источников энергии — безнейтронных термоядерных электростанций. Попутно прочитал в студенческой аудито-



*Игорь Николаевич и Людмила Аристарховна (в центре) в день золотой свадьбы в кругу семьи и друзей. 19 мая 1996 г.*

рии лекцию об истории развития УТС в России и мире, чем заслужил от секретаря конференции Силии Эллиот весьма лестную оценку: «A treasure of fusion community» (сокровище термоядерного сообщества).

И действительно, лектором он был блистательным: поражал не только глубиной проникновения в суть предмета, энциклопедичностью, оригинальностью и нестандартностью мышления, но и редким густым баритоном, что придавало речи необычайную выразительность. «Слушать его всегда было интересно, — вспоминал доктор физико-математических наук Владимир Пустовитов. — Его отточенные чеканные фразы обладали какой-то особенной силой. Иногда это было похоже на художественную декламацию: четкая дикция, выдержанный темп, законченность каждой фразы, как будто все было заранее выверено на репетициях».

В 1997 г. он готовил к поездке в Ливерморскую национальную лаборатории им. Э. Лоуренса (США) сообщение о возможностях земных газовых месторождений гелия-3. Чувствовал себя неважно, но, находясь в больнице, работал. Вечером попросил принести необходимые для выступления материалы, а утром его не стало.

«Умер, как римский воин, отличившийся в сражениях, — стоя», — сказал дороживший 50-летней дружбой с Игорем Николаевичем Юрий Соколов. Пророческими оказались слова служителя церкви,

посещавшего дом профессора геодезии Николая Александровича Головина, сын которого, Игорь, сильно болел: в шесть лет у него начал развиваться туберкулез коленного сустава, закончившийся в четырнадцать потерей подвижности. В школу мальчик ходить не мог (передвигался только на коляске) и занимался с матерью Марией Сальвадоровной. Московский дом, где жила семья, стоял в Горховском переулке рядом с церковью. Местный дьякон заходил к ним обычно на Пасху, выпивал стакан водки, хлопал Игоря по плечу и говорил: «Битая посуда долго живет».

Игорь Николаевич действительно прожил немало лет и всей жизнью — от драматического начала до исполненного достоинства конца — доказал: упорная борьба с самим собой может окончиться полной победой.

*Иллюстрации из книги  
«И.Н. Головин: страницы жизни». —  
М.: ИздАТ, 2004*

# В ГЛУБЬ МАТЕРИИ И... ИСТОРИИ

В феврале 2013 г. пятерым молодым российским исследователям, представляющим разные области знания, вручены премии Президента РФ в области науки и инноваций для молодых ученых за 2012 г. О работах лауреатов рассказал в «Российской газете» журналист Юрий Медведев.

Доктор биологических наук Дмитрий Чудаков, возглавляющий лабораторию геномики адаптивного иммунитета в Институте биоорганической химии им. академиков М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, — в числе ведущих в мире специалистов в своей области. Его статьи опубликованы в престижных международных изданиях, в том числе более 10 работ в журналах группы Nature, его индекс цитирования — 2300, индекс Хирша\* — 23.

Работа Чудакова посвящена широко известным сегодня флуоресцентным белкам. Например, по телевидению не раз демонстрировали животных, которым встроены гены таких белков: котят, цыплят, свиней, мышек, становящихся зелеными, желтыми или красными при освещении синим цветом.

Напомним, в 2008 г. биохимики Осаму Симомура, Роджер Тсиен и нейробиолог Мартин Чалфи (все трое из США) получили Нобелевскую премию по химии за открытие и разработку флуоресцентных белков. Их создано множество, без них невозможно представить современную молекулярную клеточную биологию. Они используются при создании лекарств, в биомеди-

цинских исследованиях, доклинических испытаниях препаратов, в нейробиологии, иммунологии, онкологии и т.д. С помощью таких белков можно увидеть, как растет опухоль. Или наблюдать, как думает рыба.

«В ведущих странах сотни лабораторий работают над созданием различных флуоресцентных белков и инструментов на их основе, в том числе и под руководством нобелевского лауреата Роджера Тсиена. Конкуренция сильнейшая. И все же в ряде направлений, — полагает Чудаков, — нам регулярно удавалось опередить основных конкурентов — из США и Японии. Примером является дальне-красный белок «Катюша», предназначенный для визуализации клеток в толще тканей животных».

Ученые искали методы, как увидеть, что происходит внутри, скажем, живой мыши, не препарировав ее. Известные к 2007 г. флуоресцентные белки — зеленые, синие, оранжевые — не могли эффективно решить эту проблему. Дело в том, что их свет поглощается тканями. Теоретически надежду давал самый дальний в световом диапазоне красный цвет — в области более 630–650 нм. К сожалению, таких белков с данным спектром в живой природе не нашли. Ряд лабораторий давно пытаются получить яркие дальне-красные варианты, но только россияне осуществили прорыв.

«Не буду вдаваться в технологию, скажу только, что, по сути, мы занимались комбинаторикой, подбором нужных библиотек вариантов из множества возможных, — говорит Чудаков. — Причем всего лишь одна коррекция в исходной последовательности ДНК, приводящая к единственной аминокислот-

\*Индекс Хирша — наукометрический показатель, предложенный в 2005 г. американским физиком Хорхе Хиршем. Представляет собой суммарное число ссылок на работы ученого. Критерий основан на учете числа публикаций исследователя и их цитирования (прим. ред.).

Дмитрий Чудаков.



Федор Игнатов.

ной замене, зачастую тянула за собой целый шлейф изменений множества биохимических и спектральных свойств белка. Перебрать все варианты невозможно теоретически, жизни не хватит. Конечно, мы делали определенные расчеты и прикидки, но в большой степени приходилось полагаться на интуицию, постепенно накопившийся опыт и везение, помноженное на упрямство».

На сегодня так называемая «Катюша» — лучший из существующих генетически кодируемых маркеров для визуализации объектов в толще живых тканей. Он активно используется во всем мире в исследованиях различных процессов на животных моделях, в том числе при разработке противоопухолевых препаратов.

Два других лауреата — кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института

ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН Федор Игнатов и научный сотрудник того же института Корнелий Тодышев (в декабре 2012 г. он защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук) — удостоены премии за работы в области элементарных частиц. Речь идет, пожалуй, о самой главной тайне мироздания — как устроена Вселенная. Сегодня в основе представлений о ней лежит так называемая Стандартная модель, которая считается одним из самых выдающихся достижений науки XX в. Именно ее проверяют в настоящее время на Большом адронном коллайдере (ЦЕРН, Швейцария)\*, пытаясь окончательно убедиться, что бозон Хиггса, отвечающий за массы

\*См.: Л. Смирнова. Открытия на Большом адронном коллайдере. — Наука в России, 2013, № 1 (прим. ред.).

*Корнелий Тодышев.**Надежда Бокач.*

элементарных частиц, все же пойман. Для этого в циклопическом ускорителе частицы разгоняют почти до световых скоростей и при столкновениях они распадаются на миллиарды новых частиц. Среди них и ловят бозон Хиггса.

«Но есть принципиально иной подход, — утверждает коллега Игнатова и Тодышева доктор физико-математических наук, заведующий лабораторией Института ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН Владимир Блинов. — Когда тоже рождаются новые частицы, но не реальные, как в Большом адронном коллайдере. Фактически они виртуальные, возникают и почти тут же исчезают. По сути, это своего рода отблески реальных частиц. Чтобы их зафиксировать, нужна высочайшая точность измерений, и тогда можно обойтись без мощных ускорителей — достаточно низких энергий».

Игнатов и Тодышев сумели, по словам Блинова, с точностью, пока недоступной никому в мире, зафик-

сировать с высокой вероятностью рождение новых тяжелых частиц. Кроме того, они получили самый точный результат измерений параметров «очарованных» мезонов. Эти работы позволят в итоге построить более достоверную картину мироздания.

Федор Игнатов — автор и соавтор более 50 научных работ. Трудился в США в команде международного проекта по измерению аномального магнитного момента мюона. Участвует в эксперименте по поиску редких распадов мюона (Швейцария). А Корнелием Тодышевым опубликовано в соавторстве свыше 300 научных работ. Участвует в международной коллаборации по изучению физики В-мезонов (США).

Доктор химических наук, доцент Санкт-Петербургского государственного университета Надежда Бокач удостоена премии за крупный вклад в методы органического синтеза с участием платины и палладия. Эти металлы — в числе наиболее важных при-

Андрей Усачев.

родных богатств России, их химия всегда была приоритетным направлением отечественной науки. В работах Бокач впервые в мире показано, что можно провести ряд новых химических реакций, в частности, платины с органическими веществами. В результате получают материалы, которых ранее вообще не существовало.

«Хочу подчеркнуть, что в первую очередь мы ведем фундаментальные исследования, — объясняет Бокач. — Дело в том, что платина способна активировать те органические вещества, с которыми она соединяется, и «запускать» такие реакции, которые без ее участия невозможны. Некоторые из получаемых нами новых соединений можно использовать в самых разных областях. Скажем, в медицине создавать новые препараты с гораздо более сильным лечебным эффектом. Новые материалы найдут себе нишу и в химической промышленности, прежде всего как катализаторы получения силансаноной резины. У нее сегодня множество сфер применения, в частности, термо- и электроизоляторы, защитные покрытия, биосовместимые полимеры для имплантантов и т.д.».

Надежда Бокач — лауреат премий Европейской академии, а также премии Л'ОРЕАЛЬ для выдающихся женщин в науке. Она автор более 60 статей и 5 обзоров в престижных отечественных и международных журналах. Ее индекс цитирования — около 1000, а индекс Хирша — 17.

Не обойдено вниманием и гуманитарное знание. Доктор исторических наук, профессор Российского государственного гуманитарного университета Андрей Усачев награжден «за вклад в изучение древнерусской книжности XVI в.». Его работы посвящены отечественной историографии, представлениям идеологов того времени о становлении Русского государства. Им исследованы памятники литературы и деятельность писателей этой эпохи. В частности, ученый пересматривает традиционную концепцию «Москва — Третий Рим». По мнению Усачева, она была не столь влиятельна в средневековье, как это часто представлялось в историко-политической и философской литературе второй половины XIX — начала XX в.

Кроме того, в трудах Усачева исследована эпоха митрополита Макария, в которую формировался царь Иван IV Грозный. Тогда группа образованных людей (митрополит Макарий, царский духовник Андрей-Афанасий и др.), окружавших государя, пыталась вложить в него определенный круг идей, повлиять на его характер позитивными примерами из прошлого. Например, для молодого царя они составили Степенную книгу, представлявшую собой 17 биографий его предшественников. Это были фактически идеальные портреты — их создатели эзоповым языком намекали русскому самодержцу, каким ему следует быть. Примеры для подражания были воплощены в образах правителей Древней Руси,



которая рассматривалась как идеальный период русской истории.

Особое внимание писатели эпохи Макария обратили на время, когда правители некогда могущественной Древнерусской державы взирали дань даже с гордого Царьграда. Показательно, что эти произведения были написаны в самый канун опричнины, являясь, по сути, попыткой интеллектуалов той поры нравственными примерами прошлого предотвратить роковой поворот событий. Как известно, Иван IV пошел своим путем.

Андреем Усачевым также исследованы списки ряда малоизвестных произведений литературы, изданы и введены в широкий научный оборот ранее никогда не публиковавшиеся важные памятники древнерусской книжности. Результаты исследований этого ученого представлены в виде фундаментальной монографии и более чем 130 публикаций.

*Медведев Ю. Все по Хиршу. Объявлены лауреаты премии Президента РФ в области науки и инноваций для молодых ученых за 2012 г. — «Российская газета», 8 февраля 2013 г.*

*Иллюстрации фотослужбы Президента РФ, с сайта «Российской газеты», президиума СО РАН и других интернет-источников*

*Подготовил Сергей МАКАРОВ*

# ИЗ ИСТОРИИ ВОЛОГОДСКОЙ НУМИЗМАТИКИ



---

Ирина СОКОЛОВА,  
заведующая отделом хранения фондов  
Вологодского государственного историко-архитектурного  
и художественного музея-заповедника

---

**Собрание нумизматики Вологодского государственного историко-архитектурного и художественного музея-заповедника насчитывает около 95 тыс. единиц хранения.**

**Это одна из самых крупных (вторая после археологии) наших коллекций. Она включает клады, единичные монеты, бумажные денежные знаки, ценные бумаги, а также памятные и наградные медали, жетоны, знаки и даже простые значки.**

*П.С. Лопотов. Портрет епископа Вологодского и Устюжского Евгения (Болховитинова).  
Атрибуция Яны Зелениной и Миры Даен. 1808 (?).*

1/3 гинеи. Георг III. Англия.  
1798.



### ПОЧЕМУ ЭТО ИНТЕРЕСНО?

Собрание нумизматики нашего музея примечательно тем, что сформировано оно, в основном, на местном материале и носит краеведческий характер. Некоторые из его разделов специалисты основательно изучили и описали (это относится, главным образом, ккладам русских монет XVI–XVII вв.), но большая часть предметов пока, к сожалению, не введена в научный оборот.

Мы хотим познакомить читателя с двумя старейшими нумизматическими комплексами из собрания: первый — коллекция музея «Домик Петра I», вошедшая в состав фондов Вологодского государственного музея с момента его организации в марте 1923 г., и второй — собрание преосвященного (титул епископа — главы крупной епархии, подчиняется митрополиту. — *Прим. ред.*) Евгения Болховитинова (1767–1837), поступившее в музей в ноябре 1924 г.

Выбраны они для рассмотрения не случайно. И дело не только в том, что эти коллекции стали базой, на которой начал складываться фонд нумизматики Вологодского музея. Их можно отнести к разряду первых в нашем регионе по времени появления, сложившихся уже в XIX в. Вместе с тем они наглядно демонстрируют процесс развития коллекционирования на Вологодчине от первых частных собраний до первого музея как хранилища древностей.

Итак, мода на собирание (в том числе и нумизматики) пришла в Россию из Европы в период петровских преобразований. Известно, что всяческими древностями были увлечены и сам император Петр I (1672–1725), и некоторые его сподвижники (например, князь Александр Меншиков (1673–1729). Со второй половины XVIII в. коллекционирование в нашей стране становится явлением все более распространенным, прежде всего в крупных городах — в Петербурге\* и Москве. Провинция же (в частно-

сти, Вологодская губерния) включается в этот процесс с опозданием. О массовом его характере в самой Вологде можно говорить не ранее последней трети XIX в.

### КОЛЛЕКЦИЯ БОЛХОВИТИНОВА

Отметим, самая первая нумизматическая коллекция из собрания нашего музея связана с именем упомянутого преосвященного Евгения, в миру — Евфимия Алексеевича Болховитинова. Он был весьма заметной фигурой не только в истории православной церкви, но и всего Российского государства тех времен: человек необычайного трудолюбия, широчайших познаний и громадной эрудиции. Его работы по церковной истории, палеографии (вспомогательная дисциплина, изучающая историю письма. — *Прим. ред.*), истории права, нумизматике и языкознанию появлялись в различных периодических изданиях того времени, а также выходили отдельно в книжных вариантах.

С 24 января 1808 по 29 июня 1813 г. преосвященный Евгений (Болховитинов) управлял Вологодской епархией. По мнению известного новгородского историка, члена Союза писателей РФ, писателя-пушкиниста доктора филологических наук Вячеслава Кошелева, период его жизни в Вологде «был одним из самых продуктивных. Тогда он задумывает «Историю монастырей греко-русской церкви», составляет введение к ней и «Описание монастырей Вологодской епархии». Создает труды по языкознанию («О личных собственных именах у славяно-русов»), по этнографии («О разных родах присяг у славяно-русов»), по археологии («О древностях вологодских зырянских»). Сам ездит по монастырям, разбирает архивы, копирует надписи, по его распоряжению в архиерейский дом в значительном количестве доставляют ценные исторические материалы».

Болховитинов был близок к окружению известного тогдашнего коллекционера древностей графа

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



И. К. Хедлингер.  
Медаль на гибель  
шведского короля Карла XII.  
Швеция. 1718.



Сестерций. Антонин Пий.  
Римская империя.  
Рим. 152–153 гг. н.э.

Николая Румянцева (1754–1826) — входил в так называемый «Румянцевский кружок»\* — и как собиратель соответственно формировался на петербургской почве. Известный историк, литератор, археолог академик Петербургской АН с 1841 г. Михаил Погодин, восхищаясь Болховитиновым, писал о нем: «Это был один из величайших собирателей, которые когда-либо существовали. С собою не брал он ниоткуда ничего. Где что собрал, там то и оставил, приведя в порядок, переметив, означив, откуда, что и как взято».

Одним из результатов его активной собирательской деятельности в нашем городе стала коллекция старинных монет и медалей. Уезжая из Вологды, Болховитинов передал их в библиотеку духовной семинарии, где она и находилась до декабря 1918 г. и откуда непосредственно поступила в тогдашнюю

Вологодскую советскую публичную библиотеку. В ноябре 1924 г. сотрудники библиотеки передали собрание в недавно созданный Вологодский государственный музей. К сожалению, акт передачи в архиве музея не сохранился. Поэтому о количестве и составе той коллекции мы можем судить только по данным относящегося к концу XIX — началу XX в. «Систематического каталога книг фундаментальной библиотеки Вологодской духовной семинарии» и «Инвентарной книги вещевых коллекций исторического отдела. Литера В» Вологодского музея.

В «Систематическом каталоге» после описания книг библиотеки помещен раздел «Нумизматика» с перечнем монет и медалей семинарского минц-кабинета\*. Благодаря имеющимся в разделе данного каталога примечаниям удалось выявить непосредственно «болховитиновскую» часть нумизматического собрания. Становится ясно: 22 мая 1812 г. преосвященный Евгений пожертвовал в эту библиотеку 39

\*Румянцевский кружок — содружество историков, археографов, филологов, объединившихся в Санкт-Петербурге вокруг мецената, любителя древностей, собирателя книг и рукописей графа Николая Румянцева (прим. ред.).

\*Минц-кабинет (от нем. Münze — «монета») — помещение, в котором собраны монеты и медали (прим. ред.).



**Медаль наградная на заключение мира со Швецией. Россия. 1790.**

медных монет времен Римской империи I–IV вв., в их числе деньги римских императоров Траяна (98–117), Антонина Пия (138–161), Марка Аврелия (121–180), Диоклетиана (245–313); большую серебряную медаль (1718 г.) в память шведского короля Карла XII, две английские золотые монеты времен короля Георга III — 1788 и 1798 гг., 25 наименований иностранных серебряных и медных монет 1666–1801 гг., 340 русских серебряных и медных монет разного достоинства XVI–XVIII вв., а также 5 отечественных медалей — в память коронования в Москве императрицы Екатерины II (1729–1796)\*, за победу при Кагуле\*\* (1770 г.), на заключение мира со Швецией (1790 г.), в память коронования в Москве императора Александра I (1777–1825) и жетон Императорской Российской академии\*\*\* с вензелем Екатерины II.

Остальная часть семинарского минц-кабинета (3 иностранные монеты и 46 русских медалей последней трети XVIII в.), согласно примечанию рассматриваемого «Систематического каталога», была куплена в Вологодской духовной консистории 11 июля 1813 г., т.е. почти сразу после отъезда преосвященного Евгения в связи с его переводом на Калужскую кафедру. Однако на то, что и эта часть коллекции связана с Болховитиновым, указывает сообщение известного вологодского историка-краеведа, основоположника исторического источниковедения

Николая Суворова (1816–1896): в декабре 1815 г. преосвященный Евгений обратился с просьбой выслать ему из семинарского минц-кабинета серебряную медаль 1789 г. «За храбрость на водах финских» — она значится в каталоге как закупленная 11 июля 1813 г. На что правление семинарии ответило: раз «все медали, находящиеся в семинарской библиотеке, пожертвованы преосвященным Евгением, то, согласно его воле, требуемую медаль возвратить к нему, исключив ее из списка».

Таким образом, можно сделать вывод: вся нумизматическая коллекция, описанная в «Систематическом каталоге», за исключением выпущенной позже медали «В память воссоединения униатов с православной церковью» 1839 г., была результатом собирательской деятельности Болховитинова во время его пребывания в Вологде.

По данным «Инвентарной книги с литерой «В»» на момент поступления в наш музей в 1924 г. его коллекция насчитывала 558 единиц хранения. Основную ее часть составляли монеты — 510 штук (1 золотая, 420 серебряных и 89 медных), в том числе 39 древнеримских, 39 западноевропейских и 432 русские. Кроме того, в комплексе было 48 медалей (40 серебряных, 8 — из недорогоценного металла). Сравнивая данные «Систематического каталога» и «Инвентарной книги», можно с уверенностью заявить: за время, разделяющее эти два документа, нумизматическая коллекция библиотеки духовной семинарии расширилась, тем самым перестав быть собственно коллекцией Болховитинова. Например, в упомянутом «Систематическом каталоге» значились 300 отечественных монет XVI–XVII вв., а в «Инвентарной книге» их стало уже 398. Как оказалось, при передаче в музей к монетам непосредст-

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

\*\*Сражение при Кагуле — одна из ключевых битв Русско-турецкой войны 1768–1774 гг., состоявшаяся в 1770 г. на реке Кагул (прим. ред.).

\*\*\*Императорская Российская академия, Российская академия — созданный императрицей Екатериной II и ее сподвижницей княгиней Дашковой в 1783 г. центр по изучению русского языка и словесности в Санкт-Петербурге (прим. ред.).



**Музей «Домик Петра I».**  
Из книги «Домик Петра  
Великого в Вологде». 1887.



**Экспозиция музея  
«Домик Петра I».** Из книги  
«Домик Петра Великого  
в Вологде». 1887.

венно из коллекции Болховитинова приписали 98 монет из археологического раздела библиотеки семинарии. Кроме того, туда же включили 10 медных монет западноевропейских государств XVIII—XIX вв. и 7 отечественных медалей этого же периода, причем 9 из них явно не могли иметь отношения к коллекции преосвященного Евгения, ибо датируются 1820—1860 гг. Наличие более поздних монет и медалей подтверждает: собрание минц-кабинета библиотеки Вологодской духовной семинарии пополнялось новыми памятниками уже после отъезда Болховитинова. А отсутствие среди нумизмати-

ческого материала более позднего времени предметов из драгоценных металлов, а также малочисленность поздней части коллекции указывает: специальных средств на ее пополнение из доходов семинарии не выделяли — коллекцию пополняли только за счет случайных поступлений, возможно, даров или вкладов от преподавателей и семинаристов.

#### **СУДЬБА КОЛЛЕКЦИИ БОЛХОВИТИНОВА В СОВЕТСКОЕ ВРЕМЯ**

За время пребывания в нашем музее с 1924 г. собрание Болховитинова претерпело довольно боль-

Копейка. Петр I.  
Россия. 1710.



Пять копеек. Екатерина I.  
Россия. 1726.

шие изменения: до нашего времени сохранилась лишь его пятая часть.

27 июля 1930 г. Наркомат просвещения РСФСР издал «Инструкцию музеям по реализации нумизматических фондов», где говорилось: «Ввиду перестройки большинства музеев на строго-краеведческой основе отпадает необходимость сохранения нумизматических коллекций, имеющих лишь общее значение». Музеям областного значения инструкция разрешала оставлять у себя только по одному экземпляру всех монет и медалей. «Излишки» в месячный срок необходимо было передать в Государственный Исторический музей\*, после чего их реализовывали через Советскую филателистическую ассоциацию\*\*.

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

\*\*Советская филателистическая ассоциация при Комиссии ВЦИК по организации и распоряжению фондом им. В.И. Ленина для помощи беспризорным детям, созданная 25 октября 1926 г. (прим. ред.).

Выполняя данный циркуляр, Вологодский музей отправил Историческому музею 994 предмета (945 монет и 49 медалей), в их числе 398 монет и 29 медалей из коллекции Болховитинова. Разного рода «чистки» музейного нумизматического собрания под видом «изъятия предметов не музейного значения» происходили и в последующие годы, только в меньших масштабах. Сейчас нумизматическая коллекция Болховитинова составляет 108 единиц хранения: 90 монет и 18 медалей.

#### НУМИЗМАТИКА МУЗЕЯ «ДОМИК ПЕТРА I»

Вторая по времени формирования коллекция нумизматики в Вологде после подробно описанного выше собрания Болховитинова связана с музеем «Домик Петра I».

Речь идет о небольшом здании, построенном в конце XVII в. голландским купцом Иваном Гутманом, в котором останавливался во время одного из приездов в город император Петр I. Это первый в



А. Лялин. Копия В. Баранова.  
Медаль в память 200-летия  
со дня рождения императора  
Петра I. Россия. 1872.



Н. Козин, В. Алексеев.  
Медаль в память освещения  
Исаакиевского собора  
в Петербурге. Россия. 1858.

губернии музей, созданный 5 июня 1885 г. До Революции 1917 г. он находился в ведении Вологодского губернского земства, затем был передан Вологодскому обществу изучения Северного края\*. А в марте 1923 г. вошел в состав Вологодского объединенного музея. На момент открытия там находилось более 500 предметов. Все они были выставлены в залах для осмотра.

В 1887 г. в типографии В. Киришаума в Санкт-Петербурге вышла книга «Домик Петра Великого в Вологде». В ней, помимо исторической справки относительно создания музея, было представлено «Описание исторического уголка города Вологды и музея при нем» с указанием всех экспонатов. Из книги видно: значительную часть данного собрания составляла интересующая нас нумизматическая

коллекция. Правда, ее количество по опубликованным данным можно подсчитать лишь приблизительно — свыше 454 экземпляров (в некоторых случаях под одним номером записано несколько предметов или точное количество монет не указано).

Отметим, в архивных документах музея за 1923—1924 гг. сохранилась небольшая рукописная справка без подписи и указания даты, возможно, составленная Иваном Тюрниным, заведующим историко-бытовым отделом Вологодского объединенного музея, располагавшимся в то время в Петровском домике: «Музей Домик Петра I. Основан в 1885 году. Состав экспонатов и коллекций был по преимуществу историко-археологический и нумизматический. Экспонаты пожертвованы разными лицами и учреждениями по преимуществу в первые годы после основания...».

По данным «Инвентарной книги вещевых коллекций исторического отдела. Литера В» к 1920-м годам

\*Вологодское общество изучения Северного края — научно-исследовательское объединение ученых и краеведов Вологодской области. Учреждено 12 апреля 1909 г. (прим. ред.).



**Ф. Толстой. Медаль в память избрания великого князя Николая Павловича канцлером Абосского университета. Россия. 1816.**

нумизматическое собрание насчитывало 598 единиц хранения, за 40 лет увеличившись лишь на 144 предмета. Получается, нумизматическая коллекция в «Домике Петра I», как самостоятельный комплекс, оформилась уже к концу XIX в. Что же касается содержательной стороны, то ее состав был очень разноплановым: монеты от времен правления великого князя московского Василия II Темного (1415–1462) до коронационного рубля (выпущен 15 мая 1883 г. Петербургским монетным двором) императора Александра III (1845–1894)\*, множество серебряных и бронзовых медалей, выбитых в память разных событий со времен Петра I и до конца XIX в. Тут же хранились «разные жетоны по случаю восшествия на престол и кончины венценосцев», а также группа иностранных монет — античных, западноевропейских XVI–XIX вв. и несколько восточных.

#### **«ДОМИКА ПЕТРА I»: ИСТОЧНИКИ ПОПОЛНЕНИЯ КОЛЛЕКЦИИ**

Всегда особый интерес вызывает вопрос об источниках поступления любых собраний. Скажем, в учетных документах музея-заповедника напротив предметов, поступивших из «Домика Петра I», значится фраза — «из бывшего Петровского домика». На первый взгляд все ясно. Однако коллекции музея создавали конкретные люди. Кто же они?

Оказалось, ответ на поставленный вопрос найти довольно трудно. В дореволюционных изданиях, касающихся этого музея, фигурируют лишь сообщения о том, что предметы попадали в него благодаря содействию сочувствующих лиц в Вологодской и смежных губерниях.

В рукописной справке из архива за 1923–1924 гг. указано: «экспонаты пожертвованы разными лицами и учреждениями». Единственное, что на сегод-

няшний день удалось точно установить — выписка из протокола очередного заседания Вологодского губернского земского собрания от 13 февраля 1886 г.: «По предложению Председателя, Собрание благодарило Павла Лошилова за участие, принятое им в устройстве домика, Александра Волкова, как за участие в устройстве, так и за материальную помощь, оказанную им. Собрание признательно отнеслось к пожертвованию неизвестного жертвователя, а также к Александру Межакову за прекрасные вещи и старинные книги и Дмитрию Ракову за редкие монеты, которые дали возможность пополнить собрание монет». К перечисленным фамилиям известных вологодских дворян и купцов необходимо добавить и первого попечителя «Домика Петра I» — губернского предводителя дворянства Дмитрия Волоцкого, по мысли которого в 1872 г. земство и приобрело старинное здание для создания музея.

Так вкратце выглядит история двух первых нумизматических коллекций, положивших начало фонду нумизматики Вологодского государственного музея-заповедника. На их примере можно проследить процесс развития коллекционирования в Вологодском крае от частных собраний до музейных коллекций, от простого собирательства древностей до научного исследования.

\*См.: О. Барковец, А. Крылова. Тринадцатый император — тринадцать лет на троне. — Наука в России, 1995, № 1 (прим. ред.).

# «РОССИЯ ВОШЛА В ЕВРОПУ, КАК СПУЩЕННЫЙ КОРАБЛЬ...»

Ольга БОРИСОВА, журналист

**Познакомившись в московской Немецкой слободе (ныне район Лефортово), где жили в основном выходцы из Германии, Голландии, Дании, Швеции, с достижениями западной цивилизации, царь Петр I взял курс на сближение с Европой. «Окном» в нее — главным отечественным портом — стал основанный им в 1703 г. Санкт-Петербург. Однако еще на полтора столетия раньше британцы первыми из европейцев «прорубили окно в Россию» — проложили морской торговый путь к нашим северным берегам. Об этих событиях рассказывает экспозиция филиалов Музея Москвы — «Английского подворья» и Музея истории «Лефортово».**

**В** 1548 г. лондонские «почтенные и мудрые люди» основали «Общество купцов-предпринимателей для открытия стран, земель, островов, государств и владений, неведомых и даже доселе морским путем не посещаемых», первым начинанием которого стала попытка открыть путь в страны Востока через Северный Ледовитый океан. С этой целью снарядили флотилию из трех галеонов во главе с адмиралом сэром Хью Уиллоуби и главным кормчим Ричардом Чанселлором (или Ченслером). И в мае 1553 г. храбрецы, в том числе 11 негоциантов, отправились в долгое и опасное плавание в неведомые моря.

Дойдя в начале августа до берегов Норвегии, суда попали в сильный шторм и потеряли друг друга из виду. Ведомые Уиллоуби «Благая надежда» и «Благое упование» остановились на зимовку в устье реки Варзина (ныне Мурманская область), где их и нашли в мае 1554 г. поморские рыбаки: все находившиеся на борту (63 человека) были мертвы, а трюмы — полны товаров. Причиной внезапной гибели путешественников предположительно стало отравление угарным газом.

Тем временем галеон «Благое предприятие», управляемый Чанселлором, неделю напрасно прождав



**«План императорского столичного города Москвы, сочиненный под смотрением архитектора Ивана Мичурина в 1739 году».**

Уиллоуби у берегов города-крепости Вардё (северная Норвегия), направился далее. Он обогнул Кольский полуостров, вошел в Белое море, где, вновь застигнутый штормом, устремился в устье Северной Двины. В конце августа 1553 г. корабль бросил якорь в бухте Святого Николая, близ Николо-Корельского монастыря — с XV в. фактически первого отечественного северного порта (неподалеку от нынешнего Северодвинска). Там путешественник узнал, что попал в Россию.

Переждав осеннее бездорожье, Чанселлор выехал зимой санным путем в Москву, чтобы вручить царю грамоту своего короля, «писанную на разных языках ко всем северным и восточным государям». Через несколько дней после прибытия в нашу столицу он был принят Иваном IV в Золотой палате Кремля, к тому же в честь визита иноземного гостя устроили торжественный обед с участием почти 200 бояр. В марте 1554 г. тем же трактом мореплаватель отбыл с



**Памятный камень в честь высадки Ричарда Чанселлора у российских берегов.**



Музей «Английское подворье».

Реставрация палат  
Английского подворья  
в 1960-х годах.

почетным эскортом на родину, везя послание английскому монарху от русского с уверениями в дружбе и готовности принять британских купцов и послов.

В Лондоне вести, принесенные Чанселлором, были встречены с воодушевлением, и «Общество купцов-предпринимателей» («Московская компания») стало

первым в Англии, да и в Европе, начавшим торговлю с нашим государством, ранее практически пребывавшим в изоляции. «Воротами» в него с того момента являлось Белое море, «ключом» — бухта у стен Николо-Корельского монастыря, главной же артерией страны — Северная Двина. В ее устье вскоре обосновалась британская фактория, а в 1584 г. по



Экспозиция Музея «Английское подворье».



указу Ивана IV выросли крепость и порт — так был основан город Архангельск.

В 1555 г. Чанселлор снова прибыл в Москву, но уже как официальный представитель королевства, а возвращался весной следующего года с жалованной грамотой на право английским купцам свободно вести торг в России, если они наладят с ней регулярное морское сообщение. Вместе с ним в Лондон отбыл царский посол Осип Непея (Вологжанин). Добравшись за четыре месяца трудного плавания до берегов Шотландии, их корабль попал в шторм и затонул, а отважный английский мореплаватель погиб. И он, и Уиллоуби ценой жизни заложили основы диалога между нашими странами. В 1998 г. в Северодвинске установили памятный камень в честь высадки Чанселлора на российский берега.

Между тем Непея, чудом вырвавшись из объятий стихии, добрался до королевского двора, где в его честь состоялся торжественный прием, и получил для наших неготиантов те же привилегии, какие Иван IV предоставил англичанам. В 1557 г. он вернулся в Москву вместе с британским послом Антони Дженкинсоном в сопровождении «докторов, злату и серебру искателей и иных многих мастеров», привез грамоты и подарки, в том числе «льва и львицу живы».

В 1556 г. царь «англичан на Москве двором пожаловал» — выделил им для конторы «строение гостя

Ивана Бобрищева» в Зарядье (исторический район между улицей Варваркой и Москвой-рекой), возведенное в конце XV в., по предположению историков, при участии Алевиза Фрязина\*, ныне известное, как одно из древнейших гражданских сооружений в столице. В 1994 г. при участии королевы Великобритании Елизаветы II здесь открылся музей «Английское подворье»\*\*, где воссозданы интерьеры XVI в. и размещена экспозиция, рассказывающая о зарождении торговых, культурных и дипломатических связей наших стран.

Подчеркнем: уникальный памятник русского зодчества мог быть навеки утраченным, если бы не усилия архитектора и реставратора Петра Барановского, награжденного коллегами и искусствоведами такими эпитетами, как хранитель истории, человек-легенда, Аввакум XX века. Именно ему мы обязаны восстановлением первоначального облика собора Покрова Пресвятой Богородицы, что на Рву, или Василия Блаженного (1555–1561 гг.)\*\*\*, Крутицкого подворья

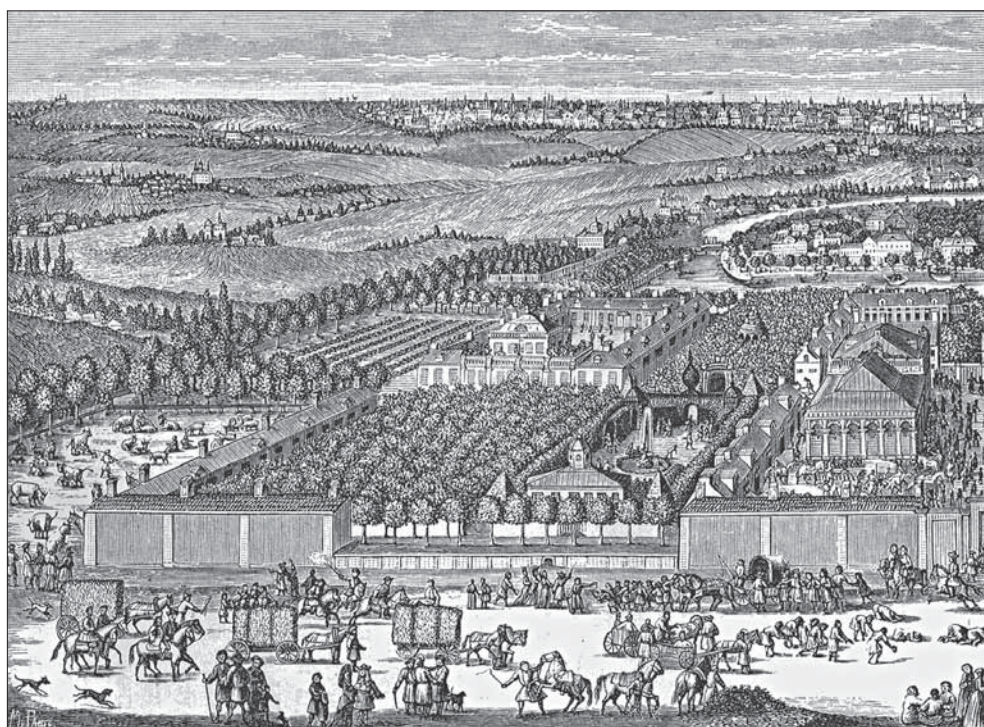
\*Алевиз Фрязин — итальянский архитектор Алоизио да Карезано (Каркано), работавший в России в конце XV — начале XVI в. В 1494–1519 гг. строил стены, башни, укрепления Московского кремля, Большой кремлевский дворец; См.: Т. Гейдор. Неподвластные времени. — Наука в России, 2009, № 1 (прим. ред.).

\*\*См.: А. Сотин. Английский двор и его обитатели. — Наука в России, 2010, № 4 (прим. ред.).

\*\*\*См.: К. Аверьянов. Главный храм Москвы. — Наука в России, 2011, № 4 (прим. ред.).



**Немецкая слобода.**  
Гравюра  
Августина Мейерберга.  
1661–1662 гг.



**Усадьба Головина.**  
Гравюра Адриана Шхонебека.  
Начало XVIII в.

(XVII в.), Свято-Андроникова монастыря (XVI–XVIII вв.) в Москве и многих других объектов культурного достояния нашей страны.

В середине 1960-х годов под множеством позднейших наслоений Барановский обнаружил то, что осталось от Английского подворья XVI в., и проявил большую настойчивость, добиваясь его сохранения. Еще больше труда пришлось приложить при реставрации памятника (1968–1972 гг.). И теперь, переступая порог этого здания со сводчатыми потолками, узкими крутыми лестницами и низкими дверными проемами, мы оказываемся в средневековой Москве.

В главной российской резиденции лондонского купечества не только проходили деловые встречи, но и хранились казна и товары. В качестве складов использовали чердак (грузы туда поднимали с помо-

щью специального механизма, традиционного для Западной Европы) и белокаменный подклет с бочкообразным сводом, маленькими оконцами под самым потолком — старейшее здешнее помещение, сохранившееся в том виде, в каком было в начале XVI в. Сейчас в нем находится раздел экспозиции, повествующий о первых шагах русско-английской морской торговли. Здесь можно увидеть копии старинных навигационных приборов и географических карт, товары обеих стран, в том числе английские предметы сервировки, мушкет и карабин начала XVII в., модель галеона тех лет (масштаб 1:35).

Собрания торговых агентов и деловые приемы британцы устраивали в казенной палате — главном помещении основного этажа подворья. Узнать, как она выглядела в XVI в., позволили археологические

**Подсвечник «Голландец».**  
Медь. Конец XVII в.

работы 1960-х годов. Так, основываясь на обнаруженных фрагментах декора, удалось восстановить пол, вымощенный черными и белыми керамическими плитками; белокаменную резьбу в центре потолка, где сходятся своды и крепится люстра; большую русскую печь, облицованную красноглиняными изразцами с изображениями растений, диковинных животных и т.д. Вдоль стен разместили рундуки (лавки с подъемной крышкой), в середине — длинный стол и стулья английской работы. В холодных сенях этого парадного зала представлена экспозиция, посвященная зарождению дипломатических отношений между нашими странами, где можно увидеть копии летописных миниатюр, договорных грамот, писем, портретов английских и русских монархов.

Во второй половине XVI в. Московская компания уже имела филиалы в Ярославле, Вологде, Холмогорах, Архангельске, Великом Новгороде и Нарве. Ее представители везли в Россию вино, соль, сахар, аптечные снадобья, миндаль, сушеные фрукты, оловянную посуду, музыкальные инструменты, предметы роскоши, а также великолепное сукно — «лундыш» (от слова «Лунда», как наши предки называли Лондон). Но главными импортируемыми товарами были порох, селитра, сера, свинец, железо, олово и медь, используемые в оборонном производстве. В Англию же шли корабли, груженные воском, древесиной, льном, пенькой, канатами, кожами, ворванью (тюленьим жиром), оконной слюдой, маслом, солоной, а иногда хлебом.

Между тем в начале XVII в. наш рынок стали активно осваивать и предприниматели из таких западных государств, как Голландия, Швеция, Германия, Франция. Кроме того, все шире развивалась другая форма сближения России с Европой: начиная еще с XV в. выходцев из этих стран приглашали на царскую службу в качестве военных специалистов, врачей, оружейных мастеров, строителей, ремесленников. И они, и приезжавшие купцы выступали проводниками своей культуры, технических новинок.

Именно в тот период, как писал историк, академик Петербургской АН с 1900 г. Василий Ключевский, «изменялось отношение русского общества к Западной Европе: прежде на нее смотрели только как на мастерскую военных и других изделий, которые можно купить, не спрашивая, как они делаются; теперь стал устанавливаться взгляд на нее, как на школу, в которой можно научиться не только мастерствам, но и умению жить и мыслить». Постепенно Московия вовлекалась в международную орбиту социальных, экономических и культурных связей.

В 1649 г., в ходе Английской революции XVII в., король Карл I был казнен, монархия низложена, и в связи с этим царь Алексей Михайлович разорвал отношения с британцами (до ее реставрации в 1660 г.).



А в 1652 г. по его указу, касавшемуся прочих живших в Москве чужеземцев, «Афонасий Иванов сын Нестеров, да дьяки Федор Иванов да Богдан Арефьев строили новую иноземскую слободу... подле Яузы реки... и роздали в той Немецкой слободе под дворы земли... смотря по достоинствам, должности или занятиям».

Там, на восточной окраине столицы, и раньше существовал маленький оазис Западной Европы, однако в сложных перипетиях российской истории он подвергался то пожару, то разорению и его жителей судьба разбросала кого куда. Но теперь Немецкая слобода рождалась заново, и в конце XVII в. на здеш-



Бородовые знаки. 1705 г.



Мундиры солдат  
(слева направо) отборного  
армейского Лефортовского  
и первых гвардейских  
полков — Семеновского  
и Преображенского.

них прямых чистых улицах уже стояли презентабельные дома, вокруг которых зеленели аккуратные садики. Ее обитатели одевались совсем иначе, нравы были свободнее и непринужденнее, чем в старой Москве, и все это очень нравилось часто бывавшему там начиная с 1690 г. молодому Петру I.

А больше всего царя привлекало то, что тут жили мастера военного дела — его главного пристрастия сизмалства. Одним из них был уроженец Женевы Франц Лефорт, ставший самым преданным соратником государя-реформатора. В 1692 г. швейцарский офицер получил под свое начало отборный полк и для проведения маневров, постройки 500 домов для солдат и младших офицеров попросил у венценосного друга участок земли на левом берегу Яузы — напротив своего дома, находившегося на правом. Так появилась Солдатская (Лефортовская) слобода, пер-

вое в России поселение казарменного типа, прообраз современных военных городков.

В 1999 г. район отметил 300-летие (в 1699 г. не стало «московского иностранца», как называли Лефорта современники, и местность, где жил он сам и квартировал отборный полк, стали называть его именем). В дни празднования юбилея у входа в здешний парк, заложенный в 1703 г. еще одним приближенным государя-реформатора, главой Посольского приказа боярином Федором Головиным, открыли Музей истории «Лефортово», первый в Москве, посвященный одному району, впрочем прославившемуся как «колыбель» петровских реформ. Тогда же неподалеку установили памятник великому русскому императору и его любимцу, «первому таланту и дебошану» (скульптор Владимир Суровцев): два высоких человека в боевых доспехах смело смотрят вперед.



Мундир солдат  
«потешного полка».



Памятник Петру I  
и Францу Лефорту.  
Фрагмент.

Добавим: именно Лефорт и Головин возглавили Великое посольство, отправившееся в 1697 г. на Запад с целью подтверждения «древней дружбы и любви для общих всему христианству дел». Главной же задачей столь важной дипломатической миссии, как планировал Петр I, было «1) видеть политическую жизнь Европы, ибо ни он сам, ни его предки ее не видели; 2) по примеру европейских стран устроить свое государство в политическом, особенно воинском порядке; 3) своим примером побудить подданных к путешествиям в чужие края, чтобы воспринять там добрые нравы и знание языков». Не скрывая отставания России от западных держав, государь-реформатор стремился пере-

нять их опыт в кораблестроении, военном деле, ремеслах.

Экспозиция музея, небольшая по числу единиц хранения, но весьма информативная, охватывает период с XVI в. до наших дней. В ней представлены археологические находки второй половины XX в. в этом уникальном уголке Москвы — оловянная посуда, медный подсвечник «Голландец» XVII в., курительные трубки XVIII в. и др. Здесь же можно увидеть карты и планы, включающие Немецкую слободу, макет ее фрагмента — улицы, кирху, дома с элементами западной архитектуры.

В отдельной витрине помещена большая кукла в парадном наряде, отделанном горностаевым мехом, в

которой нетрудно узнать русскую царицу. Рядом «бородовые знаки» 1705 г., представляющие собой металлические жетоны размером с копеечную монету, — введенные Петром I свидетельства уплаты пошлины за право носить бороду. Историю становления российской армии иллюстрируют реконструкции мундиров солдат «потешных полков», сформированных юным царем в 1691 г. для игровых битв, отборного армейского Лефортовского и первых гвардейских — Семеновского, Преображенского (1709 г.).

В экспозиции есть отечественное холодное оружие, немецкий кремневый пистолет, шведская пушка — трофей Северной войны (1700—1721 гг.). Отметим, крупнейшим сражением, переломившим ее ход в пользу России, стала Полтавская битва\*, причем в нашу победу большой вклад внесла артиллерия во главе с еще одним соратником государя-реформатора — родившимся в Москве шотландцем Яковом Брюсом. О талантливом полководце и военном инженере рассказывает небольшой комплекс экспонатов — его портрет, выполненный неизвестным художником XVII в., печать с родовым гербом, справочно-астрологический календарь, изданный в 1709 г. при его участии, и пр.

Однако принимая на службу иностранцев, Петр I хорошо понимал: реформируемому государству нужны собственные кадры. В 1698 г. он пригласил в Москву профессора Абердинского университета (Шотландия) Генри Фарварсона, который создал отечественную систему «цифирных» и «навигацких» школ. Одна из них в 1720 г. разместилась в уже знакомых читателям бывших палатах Английского подворья. Именно такое образование создавало основу для дальнейшей подготовки специалистов, способных построить новую промышленность, армию и флот. Эти три составляющие, по мнению государя-реформатора, являлись краеугольными камнями сильной державы, какой он стремился сделать свою страну. Не случайно наш величайший поэт Александр Пушкин написал в 1834 г.: «Россия вошла в Европу, как спущенный корабль, — при стуке топора и при громе пушек... и европейское просвещение причалило к берегам завоеванной Невы».

В XVIII в. в Лефортовской и Немецкой слободах выросли дворцово-парковые ансамбли\*\*: в 1701 г. роскошная усадьба Головина (первая в нашей стране регулярной планировки), после смерти владельца в 1721 г. выкупленная царем у наследников, затем Летний и Зимний Анненгофские дворцы. Увы, эти постройки не дожили до наших дней, но гравюры тех лет, представленные в музее, сохранили их облик. А в 1796 г. здесь возвели величественный Екатерининский дворец, где ныне размещается Общевойсковая академия Вооруженных Сил РФ.

\*См.: В. Артамонов. «Жила бы только Россия во славе и благоденствии». — Наука в России, 2009, № 4 (прим. ред.).

\*\*См.: О. Борисова. «Версаль на Яузе». — Наука в России, 2011, № 3 (прим. ред.).

Один из разделов экспозиции посвящен построенному в Лефортове в 1706—1707 гг. по указу Петра I первому в России «гошпиталю для болящих», ныне Главному военному клиническому госпиталю им. академика Н.Н. Бурденко — пионеру отечественного медицинского образования. Гости музея могут увидеть специальную оловянную посуду XVIII в., хирургические инструменты XIX в., шприцы, градусники, приборы начала XX в., например аппарат для измерения артериального давления, а также куклу «Сестра милосердия». Дело в том, что неподалеку с 1872 г. размещалась основанная семью годами раньше княгиней Наталией Шаховской община сестер милосердия «Утоли моя печали», взятая под покровительство императором Александром II, при которой открылись убежище для ее престарелых членов, детский приют, женское училище, больница, амбулатория и аптека.

После Отечественной войны 1812 года в продолжение военных традиций Лефортова на его территории разместились 1, 2 и 3-й кадетские корпуса, а в конце XIX в. — Алексеевское юнкерское училище, о жизни которых повествуют представленные в экспозиции фотографии, предметы походного быта, письменные принадлежности, плакаты и др.

В 2008 г. «Английское подворье» и Музей истории «Лефортово» влились в объединение «Музей Москвы», куда входят также музеи археологии Москвы, русской гармоники А. Мирека, усадебной культуры «Влахернское—Кузьминки», а также здания «Провиантских магазинов» (бывшие склады продовольственных запасов для армии). Это крупное культурно-просветительское учреждение, основанное в 1896 г., ныне обладает более чем 1 млн единиц хранения. В их числе обширные археологические, картографические, нумизматические, художественные коллекции, в частности открытки и фотографии столицы разных лет; архивы историков, городских и государственных организаций; собрания книг, рукописей, периодики, тканей, фарфора, стекла, оружия, предметов быта и пр. — словом, все, что может рассказать о прошлом и настоящем города и его жителей.

# ЭКОСИСТЕМНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ГРАНИЦЕ АЗИИ И СЕВЕРНОЙ АМЕРИКИ



---

Кандидат биологических наук Евгений МАМАЕВ,  
заместитель директора по науке Государственного  
природного биосферного заповедника «Командорский»

---

**Двадцать лет назад, в 1993 г., в нашей стране появился уникальный наземно-морской заповедник «Командорский». Его границы охватывают огромную территорию — 3 млн га акваторий Тихого океана и Берингова моря, омывающих Командорские острова. Сегодня ученые продолжают трудную работу, начатую в XVIII в. первым исследователем природы Камчатки и северо-западной части Америки, выдающимся натуралистом Георгом Стеллером.**



**Зимний пейзаж.** Фото В.В. Лисовского

### НАШ «НОЕВ КОВЧЕГ»

Здесьные экосистемы отличаются неповторимыми чертами и вот почему. На западной оконечности Командоро-Алеутской островной дуги отчетливо заметно смещение флоры и фауны Азии и Северной Америки. Например, в заповеднике насчитывается 432 вида и подвида сосудистых растений и 14% от этого числа имеют азиатское, а 17,5% — азиатско-североамериканское происхождение. Причем 10 видов произрастают на крайнем западном рубеже, а 93 — на восточной границе своего ареала.

На данной территории зарегистрировано 213 видов птиц, в основном водных и околоводных, но лишь около 60 гнездятся здесь. В числе последних преобладают морские колониальные — например,

баклановые, чайковые, трубконосые\*. А вообще острова населяют более миллиона пернатых. Стоит назвать командорскую популяцию глупышей из семейства буревестниковых (свое имя они получили за доверчивость по отношению к человеку) — одну из крупнейших в Северной Пацифике и насчитывающую 200 тыс. особей, популяцию топорков из семейства чистиковых (свыше 100 тыс. особей) и, конечно, серокрылых чаек и красноногих говорушек — типичных представителей североамериканской фауны, облюбовавших наш заповедник в каче-

\*Трубконосые — отряд длиннокрылых и короткохвостых морских птиц. Название свое они получили за особое строение клюва: ноздри их вытянуты двумя роговыми трубочками, лежащими сверху на клюве отверстиями вперед (*прим. ред.*).



*Крупноцветковый башмачок.*

стве единственного в России места для гнездования. Летом местные воды ненадолго обживают до полутора миллионов тонкоклювых буревестников, прилетающих от берегов Австралии. Нередко тут можно встретить принадлежащих к тому же семейству тайфунника Соландра и Буллера буревестника. А благодаря теплым течениям, предохраняющим акваторию от замерзания, здесь зимуют до 30 тыс. гусеобразных птиц — каменушек, сибирских гаг, гусей-белошеев.

Из 37 видов млекопитающих, обитающих в заповеднике, 15 включены в Красную книгу РФ и Красную книгу Камчатки. В наземных экосистемах доминирует «абориген» Командорских островов голубой песец, прочие же «сухопутные» звери завезе-

ны сюда людьми: красной полевке, домовый мыши и крысе пришлось обживать острова в конце XIX — начале XX в., тогда же был впервые акклиматизирован северный олень. Еще одним вселенцем оказалась американская норка: этих маленьких хищников в 1960-е годы разводили на звероферме и убежавшие отсюда пушистые свободолюбцы успешно вписались в экосистему островов.

Особое место в нашем «Ноевом ковчеге» занимают морские млекопитающие. Это и калан из семейства куньих, и различные ластоногие (моржи, тюлени, морские котики), и китообразные. Тут зарегистрированы все 10 видов ластоногих Северной Пацифики. Отметим, за последнее десятилетие на Командорских островах зарегистрированы два типичных пред-

**Остров Медный.**

ставителя североамериканской фауны — северный морской слон и калифорнийский морской лев. И, конечно, здесь расположены крупные лежбища северных морских котиков численностью до 200–220 тыс. особей, а также размножаются сивучи — животные, чья популяция стремительно сократилась в течение последних 30–40 лет.

Специалисты отметили в здешних водах 20 видов китообразных. Впрочем, обычны и многочисленны вблизи Командорских островов лишь 7 из них: северный плавун, кашалот, косатка, белокрылая морская свинья, горбатый кит, финвал и малый полосатик. В то же время находки павших животных позволяют утверждать: в охраняемой акватории обитают и очень редкий японский гладкий кит (мы неоднократно наблюдали и живых особей), и занесенный в Красную книгу Международного союза охраны природы командорский ремнезуб (зубатый кит из древнейшего семейства клюворылых). Важно и то, что возле островов проходит путь миграции серых китов из района размножения у берегов Америки к летним местам нагула вблизи Камчатки и Сахалина.

### **КРУГЛОГОДИЧНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ПОЛИГОН**

Благодаря смешению теплых и холодных течений, а также наличию зон апвеллинга\* (подъема глубинных морских вод, приводящего к значительному охлаждению поверхностных слоев и притоку в них биогенных элементов) акватория вблизи Командорских островов обладает высокой биопродуктивностью. Изъятая из хозяйственного использования, эта территория идеально подходит для изучения естественных экосистем Северной Пацифики. И в настоящее время здесь располагается единственный на Командоро-Алеутской островной гряде круглогодично действующий полигон экологических исследований.

Как и все отечественные природные заповедники, мы подробно расписываем планы научной работы на год вперед и даже на пятилетнюю перспективу. При участии и финансовой поддержке морского проекта Программы развития ООН /Глобальный экологический фонд «Укрепление и развитие морских и при-

\*См.: М. Флинт. Черное море: проблемы и перспективы. — Наука в России, 2007, № 3 (прим. ред.).



**Голубой песец.**  
Фото В.Г. Лозинского

брежных особо охраняемых природных территорий РФ» в заповеднике «Командорский» была разработана и в 2012 г. утверждена многолетняя программа экологического мониторинга, предусматривающая широкий спектр ежегодных и периодических наблюдений. В последнее время программы мониторинга в нашей стране утверждают на государственном уровне, что позволяет в условиях весьма ограниченной материальной поддержки сконцентрировать усилия специалистов на наиболее значимых направлениях. Результаты многолетних исследований растений, животных и абиотических факторов среды ныне обобщены в научных статьях, отчетах и Летописи природы.

С 1993 г. на Командорских островах в рамках задач заповедника развернуты ботанические и геоботанические исследования. Основной наш партнер — Институт биологических проблем Севера (г. Магадан). Сотрудники заповедника собирают фенологические\* данные о цветении, плодоношении растений,

кроме того, ученых интересует зоогенный фактор\* в развитии растительных сообществ. Например, сейчас мы стали свидетелями последствий вселения на остров Беринга северного оленя: командорские тундры, сформировавшиеся вне влияния травоядных млекопитающих, теперь испытывают серьезные трансформации — по существу деградируют. Еще одна проблема — особенности травянистого покрова на птичьих базарах\*\*. В разработке этой темы приняли участие коллеги из Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова. Аналогичные исследования проводятся и в местах поселения песцов, чья активность в рытье нор влияет на облик ландшафта.

К сожалению, сейчас мы не осуществляем масштабных наблюдений за морскими беспозвоночными. Хотя, безусловно, изучение видового состава, сообществ этих животных и механизмов функциони-

\*Фенология — наука о пространственно-временных закономерностях циклических изменений природных объектов и их комплексов, связанных с годичным движением Земли вокруг Солнца (прим. ред.).

\*См.: А. Иванов. Зоогенные ландшафтные комплексы. — Наука в России, 2009, № 3 (прим. ред.).

\*\*См.: А. Иванов. Ямские острова — феномен природы Северной Пацифики. — Наука в России, 2007, № 2 (прим. ред.).



*Краснолицый баклан.*

рования морских экосистем островов — важный блок исследований в любом заповеднике, подобном нашему. Однако основные работы в данном направлении были проведены довольно давно — в конце 1950-х — начале 1960-х годов во время рейсов Научно-исследовательского судна «Витязь» в район Курило-Камчатского и Алеутского океанических желобов. Дополнительные сведения о морской биоте в акватории Командор получила комплексная экспедиция Всесоюзного (ныне Всероссийского) научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии и Тихоокеанского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (ТИНРО) в 1950-х годах. А последние данные датируются 1995 г. и получены участниками совместной экспедиции Камчатского отделения ТИНРО и Камчатского отдела природопользования Тихоокеанского института географии ДВО РАН. Помимо фаунистических исследований и описания донных сообществ, специалисты тогда изучали влияние

калана как основного потребителя морских ежей и моллюсков на видовую структуру их сообществ и биомассу отдельных организмов.

Еще один слабо исследованный элемент экосистем заповедника — ихтиофауна островов и прилегающей акватории. Специальных ее описаний не проводилось, а потому нет общей картины распределения основных видов рыб (прежде всего, лососей) по рекам и озерам. Отсутствуют и современные данные о нересте на Командорах чавычи, сельди, ранее размножавшихся здесь, кроме того, ихтиологи предполагают, что тихоокеанская и трехзубая миноги заходят в местные реки с той же целью, но это необходимо подтвердить. В настоящее время сотрудники заповедника при содействии Командорской инспекции Северо-Восточного бассейнового управления по рыболовству и сохранению водных биологических ресурсов ведут мониторинг нерестового хода и икрометания таких лососевых, как нерка, горбуша и кижуч. А в морской акватории гидробионтов изуча-

ют специалисты Камчатского научно-исследовательского института рыбного хозяйства и океанографии (КамчатНИРО).

В настоящее время мы уделяем больше внимания изучению орнитофауны нашего заповедника, контролю численности и репродуктивного успеха морских птиц — краснолицего и берингова бакланов, толстоклювой и тонкоклювой кайр, серокрылой чайки, а также обыкновенной моевки и занесенной в Красную книгу России и Международного союза охраны природы красноногой говорушки (обе из семейства чайковых). Сейчас остро не хватает информации по экологии этих видов на островах. Принятая в 2012 г. программа мониторинга предполагает подсчет количества пернатых на Командорах с периодичностью раз в несколько лет, а также накопление сведений о численности различных представителей птичьих колоний на островах Топорков и Арий Камень. Необходимо ежегодно собирать данные об успешном гнездовании вышеупомянутых видов. Все эти наблюдения ведут наши сотрудники и орнитологи Института биологических проблем Севера и Камчатского фили-

ала Тихоокеанского института географии (ТИГ) ДВО РАН (г. Петропавловск-Камчатский).

Не менее важное направление исследований в заповеднике — экология медновского подвида голубого песца. Его численность крайне низка — около 100 взрослых особей — и любое негативное воздействие на популяцию может привести к ее полному вымиранию. Уже долгие годы специалисты пытаются понять, с чем связано столь катастрофическое снижение количества эндемика Командорских островов, и найти пути выхода из кризиса. Сотрудники, аспиранты и студенты МГУ им. М.В. Ломоносова, начиная с 1994 г., детально изучают различные стороны биологии зверька и получили уникальные данные по репродуктивным стратегиям его островной популяции и культурным традициям кормодобычания.

### ПЕРВЫЕ СРЕДИ РАВНЫХ

И все же максимум работ в заповеднике посвящены биологии морских млекопитающих. Темы ведут как наши сотрудники, так и специалисты академиче-

Топорки.





*Горбатый кит.*

ских и ведомственных НИИ и вузов, и в большинстве случаев они имеют ярко выраженную мониторинговую составляющую.

С 1993 г. мы оцениваем численность и смертность калана. По этому виду накоплены многолетние ряды данных, которые позволяют проследить судьбу командорской популяции на протяжении десятилетий. Столь же длительный мониторинг проводился и для островного тюленя — антура, в данном случае учитывалось также расположение залежек по побережьям островов, экологию же данного вида систематически вообще не изучали. К сожалению, в последние 20 лет прервались и детальные исследования экологии калана на Командорских островах. А вот биологию северного морского котика и сивуча мы изучаем разносторонне. Контроль численности обоих видов

имеет более чем столетнюю историю (во многом благодаря промысловому использованию их группировок) и с момента организации заповедника входит в наши планы работ. С 2012 г. эти наблюдения дополнены регистрацией меченых животных, анализом рациона размножающихся на Командорских островах котиков и сивучей — они стали у нас одним из главных направлений экологического мониторинга. Данную работу традиционно проводят специалисты из КамчатНИРО и Камчатского филиала ТИГ ДВО РАН. Кроме того, они исследуют поведение, стратегию репродукции и кормодобывания, миграции, а также ряд других особенностей этих видов.

Я уже упомянул, что Командорский заповедник знаменит разнообразием китов. Их изучение в омывающих острова водах — отдельное масштабное

Щенок котика.



Щенки песца.



направление и заслуживает обстоятельного освещения. Более или менее детальные исследования биологии морских исполинов здесь проводили во времена китобойного промысла — до конца 1960-х годов. Затем, вплоть до конца 1990-х специалисты мало интересовались этой группой животных и отдельные отрывочные сведения собирали как попутный материал. Вся информация о китах (в том числе регистрация встреч с ними, данные по находкам павших животных) накапливалась в Летописях природы.

К счастью, в последнее десятилетие ситуация кардинально изменилась. Ныне мы проводим береговые наблюдения (метод, широко используемый по всему миру), определяя видовую принадлежность китообразных, их численность и особенности поведения. Кроме того, получаем данные, выходя в море на маломерных судах. Появились первые фотокаталоги косаток, горбатых китов, малых полосатиков, кашалотов и, что особенно радует, северных плавунов — вида малоизученного. Отдельное направление — работы по акустическому поведению косаток. Уникальность Командорских островов, помимо всего прочего, состоит еще и в том, что ученые имеют возможность изучать здесь как косаток рыбоядных, так и преследующих северных морских котиков\*.

Благодаря многолетним исследованиям показано: в летний период в акватории заповедника нагуливаются горбатые киты из мексиканских, гавайских, бонинских и филиппинских вод, и численность их в летне-осенние месяцы здесь может достигать нескольких сотен. Каждый год у лежбищ котиков охотятся одни и те же группы косаток, причем их присутствие больше нигде не отмечено. В то же

\*См.: Е. Сидорова. Необъятный мир морских млекопитающих. — Наука в России, 2013, № 1 (прим. ред.).

*Калан.*

время рыболовные группировки вида приходят к островам от берегов Камчатки.

Исследования биологии китообразных в акватории заповедника уже многие годы проводят научные коллективы из Камчатского филиала ТИГ ДВО РАН и МГУ им. М.В. Ломоносова. С 2012 г. в связи с утверждением Программы экологического мониторинга в заповеднике начаты крупномасштабные работы, состоящие в регулярном круглогодичном слежении за видовым разнообразием, численностью, пространственным распределением и береговой смертностью представителей этой группы.

Итак, в настоящее время заповедник «Командорский» — единственное место в нашей стране, где ведутся круглогодичные наблюдения за китами и дельфинами, чему способствуют развитая инфраструктура (наличие населенного пункта) и незамерзающее море с высокой биопродуктивностью вод. В этой части Северной Пацифики располагается недооцененный форпост науки, не имеющий аналогов ни

на одной из групп островов Алеутского архипелага. И конечно, колоссальное преимущество данной охраняемой территории и акватории в том, что здесь постоянно на протяжении многих десятилетий осуществляется мониторинг биоты в целом и трудятся увлеченные люди, передающие из поколения в поколение традиции, заложенные в XVIII в. первым исследователем природы Камчатки и северо-западной части Америки, выдающимся натуралистом Георгом Стеллером. Следующим этапом в жизни заповедника несомненно станет комплексный подход к организации мониторинга и проведение исследований на экосистемном уровне с использованием современных методов и технологий, позволяющих углубить наши знания о жизни северных морей.

*Иллюстрации предоставлены автором*