



55

«Москва моя родина, и такую будет для меня всегда: там я родился, там много страдал и там же был слишком счастлив». Так писал наш великий поэт Михаил Лермонтов о годах, прожитых в старой столице, — коротком, но очень значимом для его творчества периоде.

37

Принято считать, что для сохранения чистоты воды достаточно не допускать сброса в водоемы загрязняющих веществ свыше предельно допустимого уровня. Исследования ученых МГУ им. М.В. Ломоносова показывают, что этого недостаточно для обеспечения экологической безопасности источников водоснабжения.



75

В 1760–1770-х годах группа ученых во главе с Петером Симоном Палласом реализовала беспрецедентный по объему работ и охваченной территории проект — составила описание многих областей России, включая геологические, минералогические, животные и растительные ресурсы, исторические, социально-экономические и этнографические особенности.



Примерно 30–35 тыс. лет назад охотничьи племена достигли арктических широт Сибири — об этом свидетельствуют археологические находки. Экстремальные природные условия заставили людей искать новые способы добычи пищи: они обратили внимание на волков, которые, как известно, применяют групповую загонную охоту на животных. По предположениям, именно в заполярной зоне Якутии первобытный человек добился одомашнения волка, приобретя себе надежного друга и отличного помощника — собаку. Современной якутской лайке (фото на первой странице обложки), а это азартный, универсальный, весьма выносливый и способный охотник, и сегодня присущи многие качества своего отдаленного предка.

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 04.09.2014.
Заказ № 600. Выход в свет 26.09.2014
Тираж 542 экз. Цена свободная

© Российская академия наук,
Президиум,
«Наука в России», 2014



СОДЕРЖАНИЕ

ПРОБЛЕМЫ. ПОИСК. РЕШЕНИЯ

- Фрик П.** Магнитная гидродинамика: от галактик до проблем металлургии 4
Северцов А., Шубкина А.
Хищник как универсальный селекционер 11
Акимов Е.
Тайна девятнадцатого слоя стоянки Лиственка 18

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

- Ширяев В.** От инфракрасной области к терагерцам 30

ТОЧКА ЗРЕНИЯ

- Остроумов С.** Качество воды: новые критерии 37

ИЗ ПРОШЛОГО

- «Великий поворот в жизни человечества» 44
Хализева М. Миссия Первой АЭС 45
Кулаков В. Семейный портрет X века 71

К 200-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ЛЕРМОНТОВА

- Базанова О.** «Москва моя родина...» 55

К 100-ЛЕТИЮ НАЧАЛА ПЕРВОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ

- Макарычев А.** «Та страна, что могла быть раем, стала логовищем огня...» 63

ИСТОРИЯ НАУКИ

- Вехов Н.** Большие академические экспедиции 75
Фисенко С. Пути освоения Уссурийской тайги 83
Новиков В., Ефимов С.
Ботанический сад МГУ им. М.В. Ломоносова 89

НАШ ДОМ — ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ

- Королева Н.**
Кольский полуостров с точки зрения геоботаники 93
Раченко М., Кулакова Т.
Иркутская станция искусственного климата 99
Колосов П., Арбугаев Г., Любавин М.
Надежные помощники в освоении Арктики 106

ПАНОРАМА ПЕЧАТИ

- Аварии предотвращает «Комплекс» 27
Автономная гибридная миниэнергосистема 53



7 июня 1954 г. в поселке Обнинское Калужской области в Физико-энергетическом институте им. А.И. Лейпунского (Лаборатория «В») был осуществлен пуск Первой в мире атомной электростанции, оснащенной уран-графитовым канальным реактором с водяным теплоносителем мощностью 5 МВт. Это открыло человечеству путь к мирному использованию одного из самых мощных источников энергии, базирующихся на реакциях деления атомных ядер. За прошедшие с исторического события 60 лет атомная энергетика превратилась в самостоятельную крупную отрасль промышленности.

МАГНИТНАЯ ГИДРОДИНАМИКА: ОТ ГАЛАКТИК ДО ПРОБЛЕМ МЕТАЛЛУРГИИ

Доктор физико-математических наук Петр ФРИК,
заведующий лабораторией физической гидродинамики
Института механики сплошных сред УрО РАН (Пермь)

С приездом в Пермь в 1972 г. академика АН Латвийской ССР Игоря Кирко к спектру проводимых здесь исследований добавилась магнитная гидродинамика (МГД) — раздел механики, изучающий течения электропроводных жидкостей и их взаимодействия с магнитными полями. Сегодня лаборатория физической гидродинамики Института механики сплошных сред УрО РАН остается едва ли не единственным научным подразделением в России, ведущим теоретические и экспериментальные работы практически по всем проблемам в этой области знания — от галактических магнитных полей, магнетизма звезд и планет до прикладных задач, связанных с формированием и контролем потоков жидких металлов в условиях производства.

РОЖДЕНИЕ НОВОЙ НАУКИ

Когда речь заходит о магнитной гидродинамике, неспециалисту может показаться, что имеется в виду круг явлений, не имеющих прямого отношения к жизни человека и окружающему его миру. Однако это не так. Природные магнитные поля не только присутствуют во многих космических объектах — от планет и звезд до пульсаров и галактик, но и в зна-

чительной мере определяют их эволюцию. И если магнитные поля галактик, квазаров, аккреционных дисков, нейтронных звезд будоражат умы относительно небольшого круга ученых-астрофизиков и астрономов-любителей, то аналогичные поля Солнца и Земли оказывают прямое воздействие на жизнь человечества. Магнитное поле Солнца, в значительной мере ответственное за вспышки, приводящие к бом-

Галактика М31 (Туманность Андромеды), как и многие другие, имеет собственное магнитное поле, возникновение которого возможно только благодаря эффекту МГД-динамо.

бардировке нашей планеты потоками частиц, следует одиннадцатилетнему циклу активности, меняя свое направление на противоположное каждый раз по его завершении. А вот магнитное поле Земли, защищающее ее от опасных космических частиц, кажется нам постоянным, не меняющимся. В действительности это не так и в его проявлениях много загадочного. Как полагают специалисты, за всю историю существования планеты ее магнитное поле «переворачивалось» несколько сотен раз. Моменты этих «перебросов» следуют один за другим нерегулярным образом, а длительность промежутков между ними варьирует от 10 тыс. до 100 млн лет. Во время переполюсовки, которая может длиться столетия, поле практически пропадает (а значит, исчезает и «щит»), и предсказать их на сегодняшний день невозможно.

Факты, конечно, любопытные, скажет читатель, но при чем здесь гидродинамика и проводящие жидкости? Дело в том, что магнитные поля и светила, и нашей планеты создаются потоками проводящей жидкости: в Земле это жидкий металл во внешнем ядре, на Солнце — плазма в конвективной оболочке. Интересно, что именно проблема происхождения космических полей явилась важнейшим стимулом для развития магнитной гидродинамики. Первой загадкой стало магнитное поле Солнца, для объяснения природы которого ирландский физик и математик, профессор Университета Кембриджа Джозеф Лармор в 1919 г. впервые высказал гипотезу о возможности его генерации движущейся проводящей плазмой в конвективной оболочке звезды.

Долгое время предполагалось, что межзвездная среда представляет собой вакуум. И действительно, плотность вещества в ней составляет всего от 0,1 до 1000 атомов на кубический сантиметр. В 1937 г., когда пионер исследований в области теории МГД шведский ученый, специалист по физике плазмы Ханнес Альфвен впервые высказал гипотезу о том, что межзвездная среда заполнена ионизированным газом, научное сообщество ее не восприняло. Он предположил: если плазма заполняет Вселенную, то она способна проводить электрические токи, а они рождают галактическое магнитное поле, влияющее в свою очередь на прохождение космических лучей. Позднее эти идеи были подтверждены и сейчас являются общепризнанными. Ханнесу Альфвену принадлежит ряд других открытий и гипотез, которые легли в основу новой науки — магнитной гидродинамики: открытие нового типа волнового движения проводящей среды в магнитном поле (впоследствии названо волнами Альфвена), попытки объяснения образования протуберанцев, солнечных пятен, магнитных бурь, полярных сияний. В 1970 г. ученый был удостоен Нобелевской премии, а в 1971-м АН СССР отметила его заслуги своей высшей наградой — Большой золотой медалью им. М.В. Ломоносова.



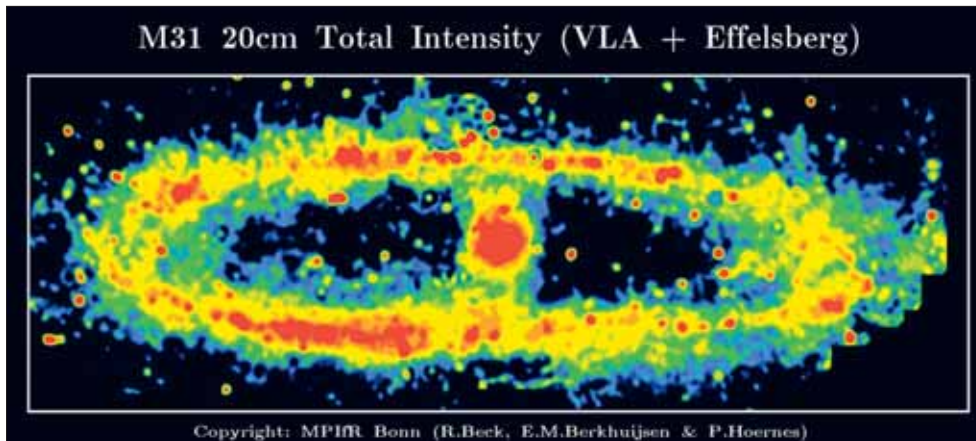
Примерно в одно время с появлением идей Ханнеса Альфвена Юлиус Гартман (Дания) провел первые экспериментальные работы по МГД — исследование сопротивления течения ртути в трубке при воздействии поперечного магнитного поля.

Одним из основоположников магнитной гидродинамики в Советском Союзе, создателем Рижской и Пермской научных школ, основателем журнала «Магнитная гидродинамика» стал упоминавшийся академик АН Латвийской ССР Игорь Кирко. Он руководил лабораторией физической гидродинамики нашего института с 1972 по 1986 г. и сыграл значительную роль в выборе решаемого ею круга задач.

МГД-ДИНАМО

Процесс генерации магнитного поля течениями проводящей жидкости (газа) получил название МГД-динамо. Эта научная проблема, сформулированная почти век назад, остается одной из наиболее интригующих в современной фундаментальной науке, прежде всего в гидродинамике и астрофизике. Первая самосогласованная модель, описывающая природу солнечного динамо, была предложена американским астрофизиком Юджином Паркером в 1955 г. В последующее десятилетие был сделан ряд принципиальных для понимания процесса динамо шагов. Не перечисляя всех важных результатов этого периода, отметим знаменитую «восьмерку Зельдовича*», продемонстрированную Яковом Борисовичем на одной из конференций с помощью ремня, позаимствованного у одного из ее участников, — объяснил «на пальцах», как поток жидкости может трансформировать

*Яков Зельдович — советский физик, академик с 1958 г., один из создателей атомной и водородной бомб в СССР (прим. ред.).



Поляризованное радиоизлучение галактики M31, свидетельствующее о существовании у нее регулярного магнитного поля.

магнитную петлю, чтобы усилить магнитный поток. Нельзя не упомянуть и работу немецких физиков Макса Штеенбека, Фридриха Краузе и Карла-Хайнца Редлера, показавших, что ключевую проблему динамо — положительной обратной связи в уравнении индукции — можно решить на уровне мелкомасштабной турбулентности (требуемая электродвижущая сила создается не упорядоченным движением жидкости, а коллективным воздействием хаотически движущихся мелкомасштабных вихрей). Именно после этих работ началось бурное развитие теории МГД-динамо, но до исчерпывающего понимания этого чрезвычайно сложного нелинейного явления еще очень далеко. Поскольку выполнить полное математическое моделирование МГД-динамо на сегодняшний день невозможно (требуется учет взаимодействий на различных масштабах, что приводит к гигантскому времени счета даже при использовании суперкомпьютеров), а космические наблюдения ограничены, то надежда возлагается на лабораторный эксперимент.

С экспериментами также все обстоит непросто. Известно совсем немного течений (и все они имеют достаточно сложную структуру), способных обеспечить работу динамо, и в каждом из этих случаев динамо-эффект может возникнуть лишь при достижении определенных «пороговых» режимов. Реальные значения критических параметров таковы, что искомое явление способно «родиться» только в больших объемах жидкости при ее достаточно быстром движении и хорошей электрической проводимости. Меньшую проводимость можно компенсировать еще большими размерами или скоростями.

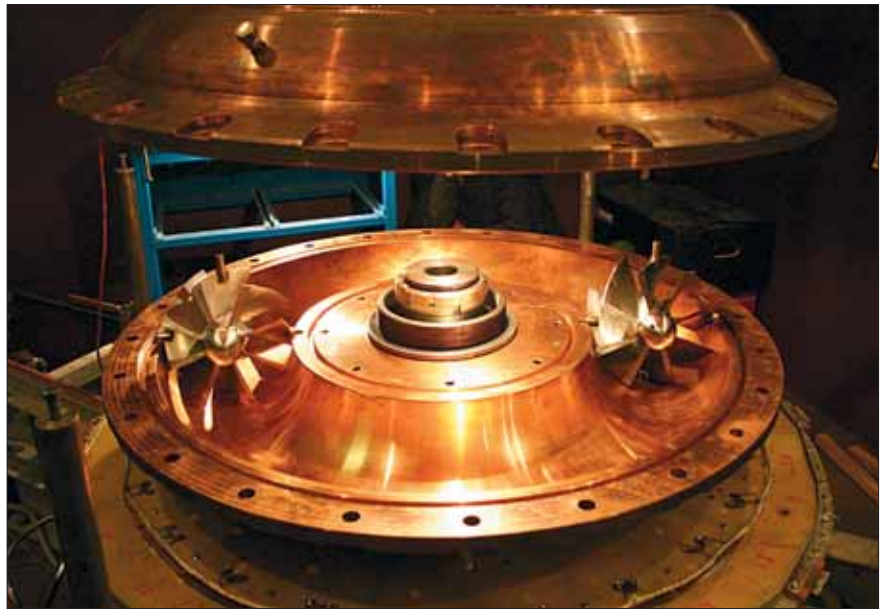
В космических масштабах размеры и скорости настолько велики, что динамо работает даже при очень слабой проводимости среды. А вот в лаборатории выйти на режим динамо сложно. Наиболее подходящий материал для этих экспериментов — жидкий натрий, материал опасный, но с двумя большими преимуществами: хорошо проводит электрический ток и очень легкий — плотность и вязкость, как у воды. Для того чтобы достичь критических параметров, нужно добиться размеров потока порядка метра и скорости

примерно 10 м/сек. В созданных на сегодня установках прокачивают тонны жидкого натрия с близкими к указанной скоростями, что обуславливает большую стоимость таких устройств и огромную потребляемую ими энергию. Но перечисленных условий недостаточно — для возникновения динамо требуется движение особого вида: жидкость должна двигаться по винтовым траекториям.

Лабораторные динамо-эксперименты долгое время оставались мечтой специалистов, хотя первая попытка их реализовать была предпринята еще в 1980-х годах исследователями из Института физики АН ЛатвССР (Рига) и НИИ электрофизической аппаратуры им. Д.В. Ефремова (Ленинград). Попытка закончилась неудачей: лабораторная установка разрушилась при приближении к искомому режиму. В конце 1990-х годов начался новый виток экспериментальных исследований по всему миру. Двум конкурирующим большим командам в лабораториях Риги и Карлсруэ (Германия) с интервалом буквально в один месяц удалось достичь эффекта МГД-динамо. С тех пор прошло почти полтора десятка лет. Но несмотря на упорную работу ряда научных коллективов, за все эти годы появился лишь один новый пример генерации крупномасштабного магнитного поля движущимся жидким металлом: удачный эксперимент был проведен в г. Кадараш (Франция). Однако не все специалисты оценивают его однозначно, так как динамо в нем получено только после введения в поток твердых магнитных частиц — ферромагнитных деталей. Строго говоря, ученым пока не удалось создать прямой аналог природных динамо, поскольку во всех трех указанных экспериментах важную роль играли твердые металлические детали (электропроводящие стенки — в рижской установке, направляющие трубы сложной формы — в Карлсруэ, ферромагнитные детали — в Кадараше), что, однако, несколько не умаляет результаты этих опытов в развитии магнитной термодинамики.

Лаборатория физической гидродинамики Института механики сплошных сред УрО РАН около пятнадцати лет назад решила поучаствовать в «мировой

Канал экспериментальной динамо-установки. Он заполняется жидким натрием и раскручивается до 2000 оборотов в минуту. Резкое торможение канала вызывает в нем винтовой поток жидкого металла, который и должен обеспечить эффект генерации магнитного поля.



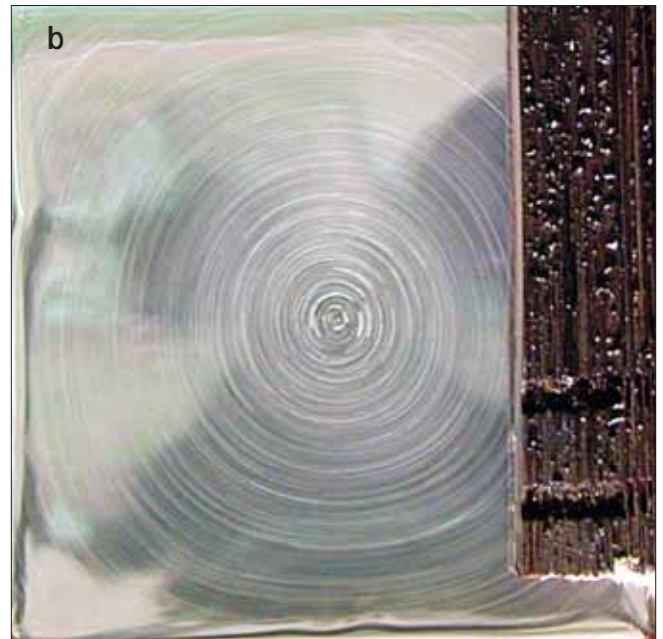
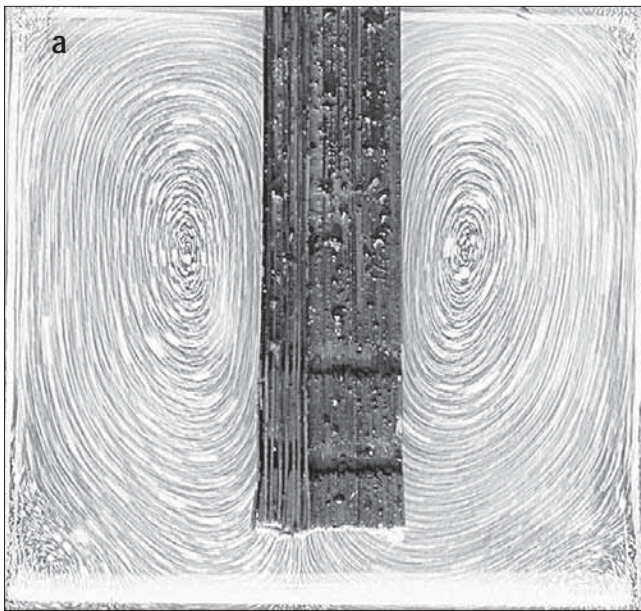
гонке» по обнаружению эффекта МГД-динамо. (Отметим, что в это же время подготовку динамо-экспериментов помимо упомянутых выше групп начали еще три команды — в Лос-Аламосе и университетах Мэдисона и Мериленда, США.) Решение было непростым, так как наука в это время финансировалась в России по остаточному принципу, что изначально ставило нас в неравные условия с коллегами-соперниками. Победило желание сплотить коллектив вокруг «сверхзадачи», лежащей в русле традиционной тематики лаборатории. Мы не располагали и десятой частью финансовых ресурсов, доступных зарубежным группам, поэтому стремились добиться большого результата при малых затратах.

В Перми предложили свой оригинальный путь, отказавшись от идеи реализации динамо в стационарном потоке металла. Вместо этого была выдвинута идея добиваться искомого эффекта в условиях импульсного режима. Как это выглядит на практике? Жидкий натрий заключен в тороидальный канал, который раскручивается до больших скоростей, накапливая тем самым значительный запас кинетической энергии. После разгона канал резко останавливается, и силы инерции, прогоняя жидкий металл через специальные крыльчатки-диверторы, обеспечивают в канале интенсивное течение с заданной геометрией. Серьезные преимущества такой схемы эксперимента — резкое снижение объема требуемого для него жидкого натрия (порядка 100 кг вместо нескольких тонн), уменьшение мощности двигателя (на порядок). Недостаток же в том, что реализовать можно только импульсное (нестационарное) винтовое течение, обеспечивающее режим динамо в течение короткого времени (порядка 1 сек). Но даже эта относительно простая конфигурация установки потребовала долгих предварительных исследований и теоретических проработок.

Идея создания интенсивного импульсного течения жидкого металла в быстро вращающемся канале путем его резкого торможения оказалась плодотворной для лабораторных исследований МГД-течений с умеренными и высокими магнитными числами Рейнольдса*, хотя и не доведена еще до эффекта динамо. На сегодняшний день установка уже позволила получить ряд принципиально важных результатов. В частности, в импульсном потоке жидкого натрия был впервые зафиксирован так называемый альфа-эффект, обеспечивающий возбуждение в турбулентном потоке металла электродвижущей силы, направленной вдоль магнитного поля. На этой же установке также впервые был количественно исследован и бета-эффект, а именно — выполнены прямые измерения эффективной проводимости жидкого металла в турбулентном потоке (проводимость в котором отличается от проводимости неподвижного или медленно текущего аналога). Альфа- и бета-эффекты являются двумя ключевыми турбулентными составляющими в теории динамо средних полей, на основе которой созданы все реалистичные модели космических динамо.

Изучение эффекта самопроизвольного возникновения магнитного поля может найти и вполне практическое приложение. Так, для охлаждения некоторых атомных реакторов все шире применяют в качестве теплоносителя именно жидкий натрий. При увеличении мощности этих установок возрастают объемы жидкого металла, обладающего высокой проводимостью и движущегося с большой скоростью. В результате может самопроизвольно возникнуть магнитное

*Магнитное число Рейнольдса — критерий в магнитной гидродинамике, определяющий роль гидродинамических эффектов в индукции магнитного поля, является аналогом известного критерия Рейнольдса, названо по имени английского физика и инженера Осборна Рейнольдса (прим. ред.).



Электровихревые течения жидкого металла в лабораторных установках. Течение обусловлено взаимодействием протекающего по металлу тока с собственным магнитным полем, искаженным ферромагнитными брусками, расположенными по центру (a) и сбоку кюветы (b).

поле, способное изменить процесс тепло-массопереноса в реакторе. Такую возможность надо предвидеть и предотвратить.

КОСМИЧЕСКИЕ МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ

Задача о космических магнитных полях привлекательна для гидродинамики не только с точки зрения выявления физических механизмов генерации магнитных полей (на что направлены в первую очередь лабораторные эксперименты). Не менее интересны они для специалистов по турбулентности, ведь именно астрофизические объекты дают примеры турбулентных течений с самыми большими значениями числа Рейнольдса — параметра, отвечающего за «степень турбулизации» потока. К тому же применительно к астрофизике — это в большинстве случаев именно МГД-турбулентность, в которой происходит взаимодействие поля скорости (вихрей) и магнитного поля.

Модели турбулентности для предельных режимов, не доступных прямому численному моделированию, — еще одно давнее пристрастие сотрудников лаборатории. Они позволили изучить в деталях поведение спиральной МГД-турбулентности, а именно она встречается в космических системах. Эти модели удалось использовать и при компьютерном воспроизведении галактических динамо для правильного

описания вклада турбулентности межзвездной среды, поддерживаемой взрывами сверхновых звезд.

Отмечу, что к задачам о космических магнитных полях сотрудники лаборатории пришли совершенно неожиданно. Занимаясь многие годы моделированием турбулентных потоков и анализом сигналов, генерируемых турбулентными течениями, специалисты лаборатории активно использовали математический аппарат, получивший название «вейвлет-анализ». В самом начале его становления (1995 г.), в нашем институте, в рамках одной из Зимних школ по механике сплошной среды, был организован специализированный семинар по вейвлет-анализу. Среди участников семинара были и астрофизики, представители школы академика Якова Зельдовича — Дмитрий Соколов из МГУ им. М.В. Ломоносова и Анвар Шукуров из Института земного магнетизма и распространения радиоволн (г. Троицк), оценившие возможности метода и предложившие подключиться к тематике, связанной с анализом магнитных полей в космосе. Задачи оказались интересными и вылились в тесное сотрудничество, продолжающееся до настоящего времени. В кооперации с астрономами-наблюдателями из обсерваторий Парижа и Ниццы был выполнен анализ данных по солнечной активности, с коллегами из Гарварда — цикл работ по активности звезд солнечного



Канал МГД-насоса.

типа. Совместно с наблюдателями из национальной обсерватории Китая и сотрудниками Института земного магнетизма и распространения радиоволн разрабатываются новые методы анализа структуры магнитного поля Солнца. Самое продуктивное сотрудничество установилось с группой Райнера Бека из Института радиоастрономии (г. Бонн, Германия), специализирующейся на наблюдениях поляризованного радиоизлучения, являющегося основным источником информации о галактических магнитных полях.

Анализ данных позволил сделать выводы о структуре магнитного поля как внешних галактик, так и нашей — Млечного Пути. Все они являются гигантскими и в то же время компактными физическими системами, в эволюции которых проявляются известные явления природы. Среди них магнетизм занимает особое место. Магнитные поля играют важную роль в процессах образования новых звезд, а также в формировании космического климата в уже существующих планетных системах. Свечение скоплений звезд создает яркий спиральный рисунок, хорошо знакомый по астрономическим картинкам. Менее известен тот факт, что магнитные поля тоже формируют спиралевидные структуры. Среди последних важных результатов, полученных сотрудниками лаборатории совместно с учеными из МГУ, Университета Манчестера, Института радиоастрономии в Бонне, — многомасштабная модель генерации галактического магнитного поля, предсказывающая возникновение инверсий крупномасштабного магнитного поля и формирование спиральных рукавов. Магнитные рукава не «привязаны» к газовым, они могут взаимно проникать друг в друга. Поэтому в процессе эволю-

ции планетные системы будут входить и выходить из магнитных рукавов. Если последние имеют периодическую структуру, то это приведет к «сезонному» (длительностью в сотни миллионов лет) изменению космического климата вокруг планет.

ПРИКЛАДНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Несмотря на космическую мотивацию своего развития, магнитная гидродинамика имеет многочисленные земные приложения, особенно актуальные в металлургии. Дело в том, что электромагнитное поле активно воздействует на жидкий металл. Меняя его величину и конфигурацию, а также величину электрического тока, пропускаемого через жидкий металл, можно управлять его потоками. С научной точки зрения космические динамо и МГД-машины занимают две экстремальные области в магнитной гидродинамике: динамо — предел огромных масштабов и сильных потоков, приводящих к генерации поля, а МГД-машины — предел огромных электрических токов и сильных магнитных полей, формирующих потоки металла и позволяющих управлять ими.

Внедрение МГД-технологий в металлургическое производство позволяет перейти на надежные, простые в управлении и обслуживании насосы, применение которых повышает производительность труда, улучшает качество литого металла и условия труда литейщика. Магнитогидродинамические перемешиватели металлов и сплавов предназначены для сглаживания фронта кристаллизации и измельчения зерна в слитках, позволяют добиться равномерного распределения в них примеси, ускорить процесс приготовления сплава и обеспечить более высокое качество слитков.



МГД-перемешиватель
для производства цилиндрических
полунепрерывных слитков из алюминия
и его сплавов и производства
композитных материалов
на основе алюминия.
Устройство осуществляет отдельно
регулируемое перемешивание металла
в двух плоскостях.

В лаборатории ведутся работы по изучению и применению для практического использования так называемых электровихревых течений. Явление заключается в том, что при протекании по жидкому проводнику электрического тока в нем возникают силы, обусловленные взаимодействием последнего с собственным магнитным полем. При достаточно сильных электрических токах электромагнитные силы могут генерировать различного рода течения жидкого металла, по которому этот ток и протекает.

На основе выполненных исследований электровихревых течений в Институте механики сплошных сред УрО РАН разработаны различные МГД-насосы, сепараторы для перекачивания, перемешивания и очистки жидких металлов. Достоинство этих устройств — отсутствие специальных электрических обмоток для создания магнитного поля, которые чувствительны к воздействию различных агрессивных факторов литейного производства. Кроме того, благодаря отсутствию обмоток такие насосы можно опускать ниже уровня жидкого металла, делая их погружными. Они удобны в эксплуатации, так как для своего запуска не нуждаются в вакуумировании при предварительном заполнении канала металлом. МГД-установка с соответствующим насосом не имеет движущихся частей, поэтому металл не перемешивается с донными осадками и поступает на конвейер более чистый. Кроме того, МГД-установка позволяет просто управлять процессом разлива слитков и максимально изолировать металл от внешней атмосферы, не допуская попадания вредных газов в атмосферу литейного цеха и снижая риск профессиональных заболеваний.

В лаборатории физической гидродинамики создан новый класс электровихревых насосов для перекачивания цветных металлов. Эти устройства прошли

опытную эксплуатацию на Березниковском титано-магнелиевом комбинате и Соликамском магниевом заводе. Разработанный и изготовленный в лаборатории перемешиватель жидкого алюминия для приготовления полунепрерывных слитков нашел применение во Всероссийском алюминиево-магниевом институте (Санкт-Петербург), на Каменск-Уральском металлургическом заводе, в Исследовательском центре Rossendorf (Германия) и в фирме Cidaut (Испания).

О признании работ, проводимых в лаборатории, свидетельствуют публикации как в ведущих зарубежных журналах (более 10 в год в изданиях, входящих в базу Web of science), так и отечественных (более 10 в год в изданиях, входящих в базу цитирования РИНЦ). А еще — обзорные работы в журналах «Успехи физических наук» и «Physical reports». В Перми были проведены две профильные конференции: «Пермские динамо-дни» и «Российская магнитная гидродинамика». Обе вызвали большой интерес в российском и международном сообществе.

На сегодня лаборатория физической гидродинамики представляет собой достаточно молодой коллектив, в котором работают более 20 ученых. Ежегодно штат пополняется новыми аспирантами, из которых большинство продолжает трудиться у нас у после получения ученой степени.

Помимо исследований в области магнитной гидродинамики сотрудники лаборатории участвуют в исследованиях, связанных с динамикой непроводящих жидкостей, медициной, математическими методами обработки сигналов, геофизическими течениями.

*Иллюстрации
предоставлены автором*

ХИЩНИК КАК УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СЕЛЕКЦИОНЕР

Доктор биологических наук Алексей СЕВЕРЦОВ,
биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова,
кандидат биологических наук Анна ШУБКИНА,
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова

**Почему то или иное животное становится добычей хищника?
Опыт наблюдений показывает, что в природных условиях
довольно трудно оценить причины,
по которым та или иная особь оказывается жертвой.
Нападающие не могут поймать любое животное,
подходящее им по размерам, далеко не любой потенциальный
объект охоты им доступен. Следовательно, существует,
выражаясь языком специалистов, «избирательность изъятия»,
а значит, и естественный отбор, осуществляемый хищниками.**

КТО УДАЧЛИВЕЙ ГЕПАРДА?

Исследования, связанные с изучением указанной многогранной научной темы и проводимые в природе, сопряжены с большими трудностями. При этом малоэффективны классические полевые методики. Первая из возникающих проблем — оценка успешности преследований жертвы хищником. Иными словами, необходимо точно знать, сколько погоней состоялось и каковы их результаты. Обычно такие

работы проводят в зимнее время методом троплений по снегу, т.е., проще говоря, изучая нападения по следам зверя. Метод непростой и трудоемкий, поскольку хищники могут преодолевать за сутки расстояния в несколько десятков километров, причем в труднодоступных местах, а биологу для получения достоверных данных необходимо сосчитать все попытки поимки жертвы. Помимо того, зимний период — нелегкий для травоядных, в какие-то моменты они



Леопард среди антилоп.
Фото с сайта
<http://firstwall.ru/dl/23>

могут оказаться просто беспомощны, следовательно, есть вероятность неправильно истолковать причины их гибели. Использование технических средств не всегда возможно, да и хищники справедливо опасаются идущих по их следам снегоходов: интенсивные наблюдения могут влиять на их поведение и территориальное распределение. Поэтому оценки успешности охоты (доля преследований с поимками), как правило, достаточно приблизительны. Известно, что она редко достигает 50% от числа попыток. Например, гепард — самый быстрый из крупных хищников — успеха достигает в 25–26% случаев. Наиболее эффективна групповая охота волков и гиеновых собак — иногда до 40–45% их преследований завершаются поимками. Но прежде чем пуститься в погоню, эти хищники наблюдают за вероятными жертвами и нередко по каким-то причинам не начинают охоту. Принято считать, что дикие псовые, обнаружив потенциальную добычу, предварительно оценивают перспективность преследования.

Вторая проблема заключается в том, что в природе трудно, а часто и невозможно оценить причины, сделавшие ту или иную особь жертвой. Хищники ее съедают, все недоеденное достается падальщикам, а остатки разлагаются в деструктивных пищевых цепях. Поэтому при классических полевых исследованиях избирательность — причины выбора хищником той или иной особи — можно оценить лишь в общих чертах.

Есть общепринятые подходы, позволяющие изучать останки жертв. Общее их состояние (кондиции) определяют по доле жира костного мозга в трубчатых

костях погибших животных — данные структуры сохраняются лучше других. Его снижение до 50% свидетельствует о полном истощении жира под кожей и в брюшной полости. С помощью этого метода было показано, например, что пятнистые гиены уничтожают главным образом антилоп гну низкой упитанности, но совсем не тех, которые вот-вот сами умрут.

Существуют данные об избирательном уничтожении дикими хищниками наиболее молодых и самых старых и, конечно, неблагополучных (в плохих кондициях, травмированных, больных, проявляющих неадекватное поведение и т.п.) животных. Эти факты подтверждают избирательность охоты, но не позволяют выяснить ни ее степень, ни механизмы, при помощи которых нападающий определяет доступность или недоступность той или иной потенциальной жертвы. Для выяснения степени избирательности необходимо анализировать не останки, а свежую добычу, что практически невозможно сделать в дикой природе.

МОДЕЛЬ ДИКОГО ХИЩНИКА — БОРЗЫЕ

Чтобы получить возможность исследовать характеристики жертвы и многократно воспроизводить процесс поиска, преследования, атаки и поимки, нами была разработана модель охоты диких псовых. В качестве хищника использовали борзых собак. Отметим, что это единственная группа пород домашних собак, способных ловить добычу без помощи человека и без выстрела. Принято считать, что они догоняют животных, которых смогли зрительно распознать,

**«Сцена» преследования,
как правило, очень быстро
удаляется от наблюдателя.**



в поле или в степи, развивая высокую скорость. Тем самым имитируют «охоту в угон», свойственную волкам, шакалам, гепардам, гиенам и другим наземным хищным. Достоинств у модели несколько. Во-первых, преследование проходит в открытом пространстве, что облегчает наблюдения. Во-вторых, несмотря на существование нескольких пород борзых — собак генетически различных групп, — есть общепринятая единая система описания их «работы», зафиксированная в правилах полевых испытаний. Наконец, при поимке жертвы в руках исследователя оказываются не останки, а вся добыча. Правда, модель не лишена недостатков: многовековая селекция борзых была направлена на то, чтобы они преследовали любую добычу без предварительной оценки целесообразности нападения.

С собаками этих пород охотятся на зайцев и лисиц, волков и шакалов, малых и средних антилоп. Следовательно, скорость борзых несколько выше. Чтобы выяснить, как она влияет на успешность преследования и количественно описать поведение борзых, были разработаны специальные высокочастотные GPS-регистраторы. Их размещали на ошейниках собак при полевых тренировках и на испытаниях по отлову обитающих в природе (диких) зайцев-русаков. Проводили посекундную регистрацию координат, тем самым определяя местоположение, скорость и направление движения условных хищников и их жертв. Установили, что на скорость преследования влияют многие факторы: рельеф и микрорельеф местности, свойства грунта и растительности, погода и т.д. (Природные условия не всегда позволяют как жертве,

так и хищнику развить максимально возможную быстроту.) Применение GPS-регистрации позволило выявить ряд важных моментов.

Скорость борзых, превосходящих по этому показателю зайцев-русаков, отнюдь не столь велика, как это кажется. Она колеблется от 7,43 до 16,9 м/с — т.е. не превышает 17 м/с. Это соответствует данным, полученным на бегах английских борзых, а также показателям, установленным аналогичными методами для чистокровных скаковых лошадей и гепардов.

Скорость галопа на ипподромах у английских скаковых лошадей колеблется от 7 до 20 м/с, а у гепарда в природе почти никогда не достигает 26 м/с, обычно составляя 10–18 м/с. Многообразие реальных условий обуславливает у борзых изменения темпа преследования каждые несколько секунд: даже кажущееся ровным поле озимой пшеницы включает участки грунта разной плотности, с растительностью разной высоты, микро- и макропонижения и повышения.

Дальность преследования борзыми зайца-русака колеблется в пределах от 389 до 2674 м, что существенно больше, чем у гепарда (средняя дальность 173 м, максимальная 559 м). Конечно, такие критерии, как скорость, длина, длительность погони, важны, но их все-таки недостаточно — поимки происходят при разных диапазонах скоростей, во время преследования разной длины и длительности.

Борзые нередко обнаруживают зайцев до того, как они станут видны (поднимутся с лежки, чтобы убежать), т.е. способны учуять их запах. Это хорошо видно при наблюдении за собаками и подтверждается данными GPS-регистрации — активация поиска мо-



Посекундная GPS-регистрация позволяет определять местоположение и параметры преследования.

жет происходить задолго (десятки секунд) до начала движения зайца.

В ряде случаев борзые, начав преследование, прекращают его после одного или нескольких приближений к жертве, т.е. несмотря на явное превосходство в скорости. А нередко продолжают гнаться за зайцем на отрезке больше километра и ловят, хотя и не всегда. Другими словами, в процессе преследования собаки оценивают его перспективность, но могут и ошибаться.

Следует подчеркнуть, что этические ограничения были и остаются для нас неотъемлемым элементом опытов. Полевые работы проводили в конце осени — начале зимы, чтобы исключить возможность ухудшения состояния диких животных от бескормицы или других неблагоприятных факторов. В этот период исключено наличие молодняка, беременных самок и т.п. Опыты вели только в тех регионах, где состояние вида-жертвы оценивается как благополучное, т.е. изъятие животных для последующих исследований не могло оказать негативного воздействия на благополучие популяций. Для сравнения использовали животных, отстрелянных местными охотниками в те же сроки и в тех же угодьях.

ИЗБИРАТЕЛЬНОСТЬ ВЫБОРА

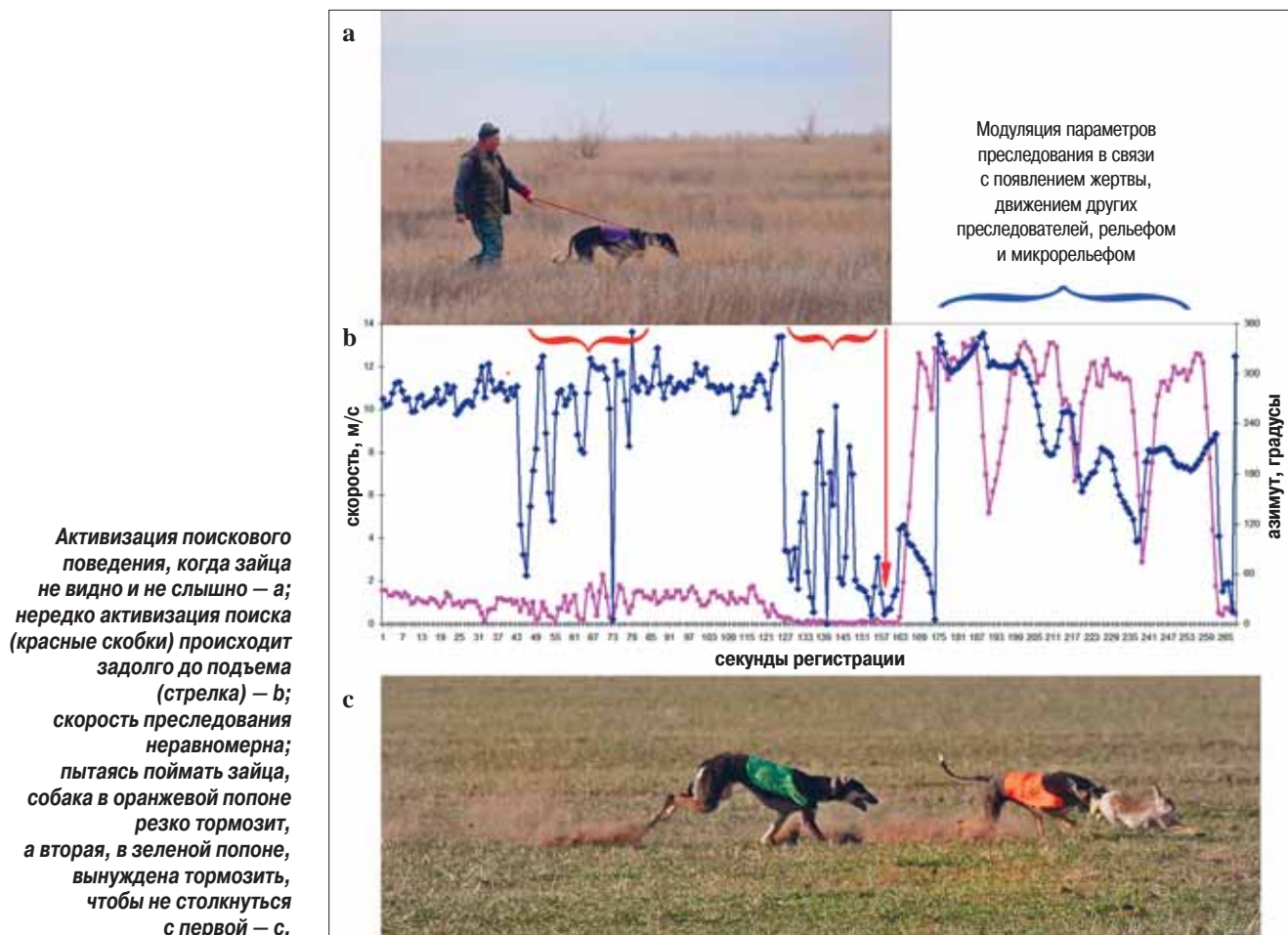
Высочайшая степень избирательности борзых была показана при изучении их охоты на сайгаков еще в 1980-х годах. С этого и началось исследование взаимодействия хищника и жертвы на индивидуальном уровне.

В течение двух сезонов экспедиционных работ в Калмыкии (это был период высокой численности сайгаков) изучали преследование их борзыми. Всего

им удалось поймать 38 особей. Параллельно служащие государственного охотничьего надзора отстреляли 40 антилоп с целью выбраковки больных. Каждая из этих 78 особей была подвергнута полному патолого-анатомическому обследованию ветеринарными врачами, участвовавшими в экспедициях. Оказалось, что все сайгаки, пойманные борзыми, были, мягко говоря, нездоровыми. Среди отстрелянных таких выявлено намного меньше — 33%. То есть собаки безошибочно отличали нездоровых, чего нельзя сказать о специалистах-охотоведах. Большую часть патологий у сайгаков составляли нарушения внутренних органов (сердца, печени, легких и т.п.). Заметим, что подобные отклонения нельзя установить по останкам жертв волков и других хищников (они в первую очередь съедают внутренности).

В течение 30 сезонов мы изучали охоту борзых на зайцев-русаков в степных регионах, сравнивая добытых ими животных и отстрелянных в те же дни местными охотниками. Внешне и по среднему весу зайцы не отличались, различия выявились только при патолого-анатомическом вскрытии, когда сравнили кондиции по состоянию жировой капсулы почек. В итоге выяснилось, что кондиции зайцев, пойманных борзыми, значительно хуже, чем у отстрелянных охотниками.

Перспективным оказалось микробиологическое исследование, характеризующее состояние стресса, не связанное с моментом поимки. Количество микрофлоры поверхности носа зайцев, пойманных борзыми, значимо выше, чем у отстрелянных охотниками. А обследование зайцев, подвергнутых иммобилизационному стрессу (помещенных на трое суток в тесные клетки), показало, что у них число микро-



организмов примерно такое же, как у отловленных собаками. Это означает, что борзые ловят неблагополучных животных, находящихся в состоянии длительного стресса.

Хищник проявляет себя как селекционер, причем очень строгий — он изымает животных с самыми разными отклонениями состояния. При этом высокая избирательность действий хищников сочетается с низкой эффективностью охоты.

МЕХАНИЗМЫ ПРЕСЛЕДОВАНИЯ

Удачными были в среднем 27% пусков борзых по сайгаку. А вот успешность преследования зайца колебалась по дням и сезонам от 0 до 70%. На испытаниях — при пуске 2–3-х собак не ближе 25 м — успешность охоты составляла 12% от числа преследований (596 борзых за 282 преследования поймали 35 зайцев). Это соответствует данным, полученным в Великобритании, на борзых самой быстрой породы (грейхаунды) при преследовании зайцев другого вида, которых выпускали из клеток (15%). Успешность охоты собак ниже, чем у диких хищников, хотя и там результаты варьируют в зависимости от сезона и вида добычи. При точной регистрации всех охот диких хищников их удачливость не так высока. На-

помним, что у гепардов из 367 преследований до 26% были успешными.

На выбор жертвы влияют самые разные факторы: например, при охоте на грызунов, пернатый хищник атакует особь, отличающуюся от большинства. Возможно, часть жертв составляют животные, отличающиеся по параметрам движения, избравшие неверную стратегию бегства, с опозданием отреагировавшие на появление преследователя и т.п. Но таких зверей недостаточно, чтобы хищники могли прокормиться — по крайней мере, осенью, в наш сезон работ. Наблюдатели смогли предсказать поимку сайгаков только в 5 случаях из 210 документированных преследований (2%). Предсказывать поимку зайца люди не способны. Это означает, что зрительно различимые признаки, как правило, недостаточны для прогноза, будет ли поймано то или иное животное.

Хищник пользуется любыми обстоятельствами, повышающими успешность охоты. Среди его жертв — особи с самыми разными отклонениями состояния. Это несоответствие ставит вопрос о механизмах различения доступных и недоступных объектов охоты, т.е. нездоровых и здоровых. Теоретически возможны два механизма предварительного, дистантного различения доступности жертвы: зрительный и обоня-



Микроорганизмы на носу зайца
(препарат Е. Наумовой и Г. Жаровой).

тельный. Последний подразумевает изменение запаха нездоровых объектов нападения по сравнению со здоровыми. Механизм такого изменения удалось показать первоначально на лабораторных и вольерных животных в работах под руководством биолога академика Владимира Соколова в начале 1990-х годов.

ЗНАЧЕНИЕ МИКРОФЛОРЫ

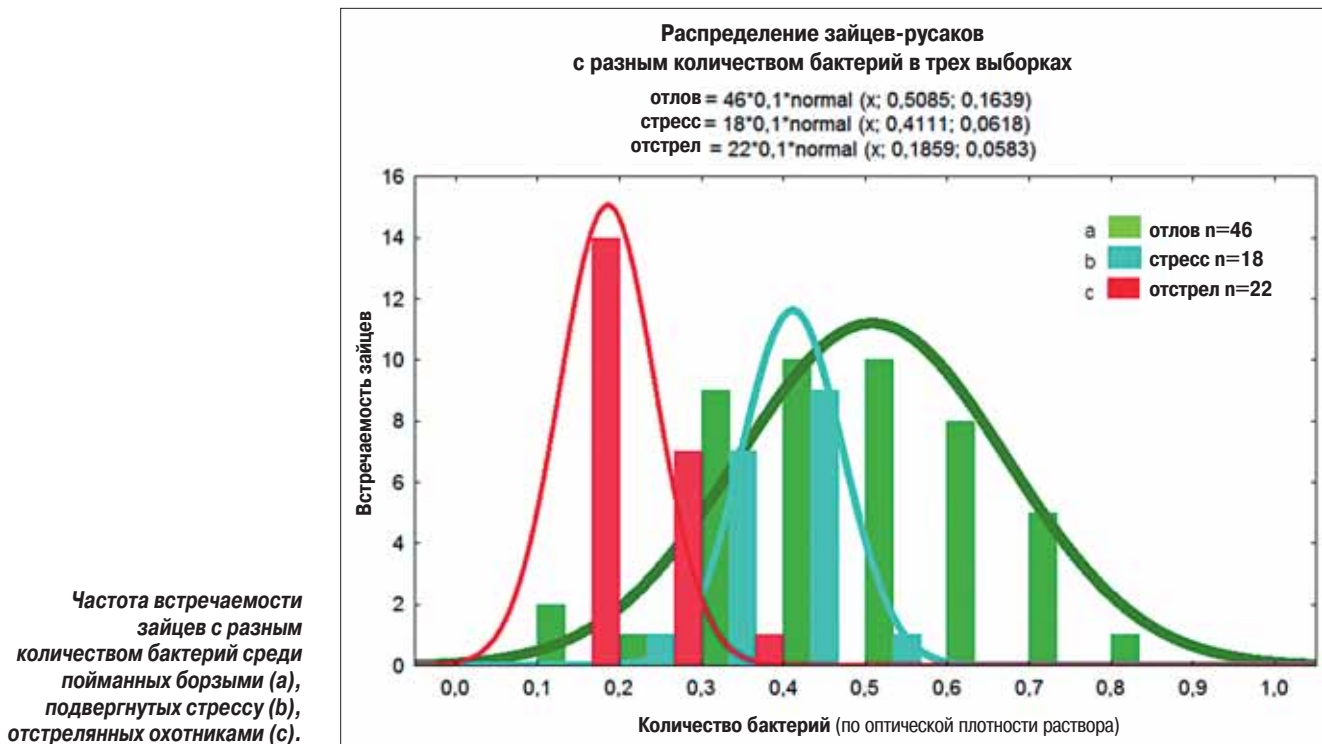
И полости, и поверхности тел человека и животных населены большим количеством микроорганизмов — мутуалистов, комменсалов, патогенов и просто симбионтов, включающих бактериальные и дрожжевые формы. Их численность и состав не постоянны: не только заболевания, но и любые ухудшения состояния макроорганизма приводят к тому, что количество микрофлоры поверхности тела увеличивается в течение 2–3 дней.

Число микробов в 10 раз больше числа клеток макроорганизма (показано для человека), а их количество и даже состав варьируют при изменении физиологического состояния, например, при повышении температуры тела. Это происходит в результате действия универсального генерализованного адаптационного синдрома, более известного под названием стресс. Микрофлора полостей и поверхности тела пе-

рерабатывает и опосредует все выделения животных и человека — то есть запах любого макроорганизма представляет собой результат бактериальной переработки (что давно используется при разработке дезодорантов и духов). Интенсивность запаха зависит от численности и состава микроорганизмов.

По нашим наблюдениям в поле борзые не только интенсивно принюхиваются к пойманным зайцам, но их привлекают отпечатки бактерий (культуральная микрофлора) с мочки носа. Эксперименты показали, что запах культуральной микрофлоры достаточен для изменения направления и ритмики движения борзых — собаки движутся к его источнику. Запах микрофлоры — универсальный модулятор поведения многоклеточных. Например, запах культуральной микрофлоры (отпечатки с поверхности кожи), полученной от больных малярией, достаточен для изменения направления движения ее переносчиков, комаров рода *Anopheles*.

Таким образом, в ходе экспериментов с борзыми удалось установить один из механизмов дистантного распознавания хищниками доступности или недоступности объекта нападения. Конечно, он не идеален. Распространение запаха зависит от множества факторов: от метеорологических до биотопических и, конечно, от дистанции.



ЧТО ЖЕ ПРОИСХОДИТ МЕЖДУ ХИЩНИКОМ И ЖЕРТВОЙ?

Уровень благополучия различается как между особями, так и у каждой из них в течение жизни. Эти колебания детерминируют изменения микрофлоры, поэтому микробиота — один из индикаторов состояния многоклеточных. В свою очередь, индуцированные состоянием организма-хозяина изменения микробиоты модулируют его индивидуальный запах, участвующий в распознавании объекта нападения хищником. Важнейшее свойство жертв, повышающее вероятность их поимки, — неблагополучие различной этиологии. Его маркирует изменение микрофлоры поверхностей тела, влияющее на запах.

Среди жертв хищника однозначно преобладают особи с признаками физиологических отклонений от нормы, т.е. с измененной или увеличенной микробиотой. Она выполняет медиаторную функцию во взаимодействии хищник-жертва. Использование обоняния обеспечивает повышение дифференциальности изыятия, т.е. участие микробиоты объясняет один из механизмов естественного отбора хищниками.

Не только долговременный стресс, но и любое, даже временное снижение приспособленности становятся причиной избирательного изыятия жертвы — ее элиминации. Хищники влияют на численность жертв, но не регулируют ее. Изымая неблагополучных, они воздействуют на качественный состав популяций. Высокая селективность изыятия означает выживание наиболее приспособленных. Основное значение отбора, производимого хищниками, — стабилизация популяционной нормы и повышение ча-

стот фенотипов, обладающих достаточной приспособленностью к интегральному воздействию всего комплекса факторов среды.

Подчеркнем: хищник, действительно, универсальный селекционер, а коэволюция в цепях питания никогда не может достичь уровня полной защиты консументов 1 порядка (травоядных) или полного успеха консументов 2 порядка (хищников). Избирательно уничтожая всех и любых недостаточно приспособленных животных, хищники осуществляют очень жесткий естественный отбор. Однако, поскольку он идет одновременно по многим и разнообразным признакам, то малоэффективен по каждому из них. Вместе с тем, трудно переоценить его значение для существования популяций видов-жертв. Сравнить его можно с очищающим отбором на молекулярном уровне, идущим через элиминацию любых вредных мутаций. На индивидуальном уровне отбор хищниками стабилизирует не отдельные признаки, а организм как единое целое.

Работа поддержана грантом РФФИ № 13-04-00179, грантами Президиума РАН «Биологическое разнообразие», «Биологические ресурсы», «Живая природа».

*Иллюстрации
предоставлены авторами*

ТАЙНА ДЕВЯТНАДЦАТОГО СЛОЯ СТОЯНКИ ЛИСТВЕНКА

Кандидат исторических наук Елена АКИМОВА,
старший научный сотрудник Института археологии
и этнографии (ИАЭТ) СО РАН (г. Новосибирск)

Многослойная позднепалеолитическая стоянка Лиственка расположена в окрестностях г. Дивногорска, в 40 км от г. Красноярска. Ее возраст определен в пределах 16,5–10 тыс. лет назад. Открыли Лиственку еще в 1982 г. школьник Алексей Гурьянов и директор Дивногорского музея Константин Зырянов. С 1983 г. начались археологические раскопки стоянки отрядом Красноярского государственного педагогического института (позже – университета) под руководством заведующего кафедрой отечественной истории КГПУ, руководителя лаборатории археологии и палеогеографии Средней Сибири ИАЭТ СО РАН, кандидата исторических наук Николая Дроздова (1983–1986 гг.) и автора данной статьи (1987–1997 гг.). За годы раскопок Лиственка стала широко известна по уникальным находкам каменного и костяного инвентаря, хозяйственным комплексам: очагам, мастерским, жилищам. В этой статье мы хотели бы рассказать об исследовании одного – 19-го культурного слоя Лиственки, давшего уникальные и совершенно неожиданные находки.



Раскоп в 1996 г.

КАК ВСЕ НАЧИНАЛОСЬ

Научную статью можно было бы начать примерно так: «В 1996–1997 гг. в 19-м культурном слое стоянки Лиственка, на глубине около 7 м от дневной поверхности, был найден и исследован хозяйственно-бытовой комплекс, интерпретированный как жилище-мастерская...». На самом же деле начало этой истории надо отнести к августу 1992 г., когда наш небольшой отряд, состоящий, в основном, из студентов Красноярского пединститута, готовил Лиственку к международному симпозиуму. Необходимо было подготовить и вычистить все огромные ступенчатые стенки раскопа с фрагментами культурных слоев, предназначенных для показа участникам экскурсии. Мы вполне могли считать себя строителями замка из песка, если бы лиственский раскоп, да неподъемные и неохватные взглядом горы отработанного грунта, хоть сколько бы походили на песочницу...

Где-то в начале августа я попросила прикомандированного к нам физика Сергея Волкова сделать траншею «от и до», уверенная, что в этом месте и на этой глубине уже ничего приличного не будет, и на пару часов уехала в Дивногорск. Вернувшись, я с изумлением и ужасом обнаружила, что в стенке траншеи прослеживается жирный сажистый горизонт. Куски сажи россыпью покрывали поверхность отвала, а рядом с ними валялись каменные орудия на отщепках и пластинах, нуклеусы на мелких гальках, кусочки бивня мамонта — то, что я и не предполагала увидеть. Расстроенные, мы просеяли отвал, собрали два десятка предметов... Номер этого слоя был 19. Он был известен еще с 1987 г., когда на самом дне раскопа были найдены кости молодого мамонта и несколько невыразительных отщепов. И это на площади около трехсот квадратных метров! Кто же мог ожидать, что в 1992 г. все так изменится?

В конце августа после окончания симпозиума мы докопали подготовленный участок. На маленьком пятчке площадью около 10 м² нашли более 2 тысяч предметов из камня и бивня мамонта. Они залежали плотно, в густой зольно-сажистой прослойке, в виде одного сплошного скопления. Было мало целых костей, но удивляло сочетание крупных позвонков мамонта с колотыми косточками зайца и белой куропатки. Костей зайца было столько, что только дома, перебирая фаунистическую коллекцию, я с изумлением обнаружила: одна заячья косточка таковой и не является. То, что я механически отнесла к метоподиям зайца, оказалось поделкой из бивня мамонта, изящной и тонкой, с двумя «головками». По этнографическим материалам это очень напоминало пуговицу (как позже сказал иркутский этнограф, кандидат исторических наук Михаил Туров: «Запиши себе — это "пукля"»). Так что пуговица такого особого типа, т.е. «пукля».

Насторожил еще один момент. Наша траншея задела край ямки, в которую были уложены три целых позвонка мамонта. Еще один позвонок лежал наверху, рядом с ямкой. Ни угля, ни сажи, ни даже отщепов, за исключением случайной пары, в ней не было. Так что не все было так просто — о случайном скоплении предметов не могло быть и речи.

Как оказалось вскоре, эта траншея прошла ровно по краю участка, чудом сохранившегося после строительства Красноярской ГЭС, моста через Лиственку, водружения опор ЛЭП и, наконец, разравнивания площадки под автодром школы ДОСААФ. Мы работали на клочке, который нам остался, и тайна 19-го культурного слоя Лиственки во многом создавалась ковшем экскаватора.

Год спустя мы докопали оставшийся участок, при- мыкавший к коренным скальным выходам, но наших



После зачистки «пола» жилища в 1997 г. Почти заключительная стадия работы.

ожиданий он не оправдал. Находок было несравнимо меньше, а нестандартных ситуаций не было вообще.

Так бывает иногда, что спустя годы доводится копать рядом с тем местом, которое когда-то так и осталось загадкой. Через три года, в 1996 г., мы вновь вышли на уровень 19-го слоя. К середине сезона практиканты разъехались, деньги вообще закончились, и надо было решать: сдаваться и уезжать или же попробовать найти смысл дальнейшего пребывания на стоянке. А это, как правило, давало надежду извернуться и найти хоть какие-то деньги или продукты. Мы начали вскрывать половину раскопа и, как оказалось, ошиблись буквально на полметра...

Камни, камни... Крупные и средние по размеру обломки скалы, они торчат над уровнем слоя, выстраиваясь в неровную пунктирную линию. Севернее камней пошли находки в золистом горизонте: отщепы, пластинки, небольшие косточки. Южнее ничего подобного не было: ни одного вкрапления золы — этого своеобразного маркера для уровня обитания. Нашли, наконец, остистый отросток позвонка мамонта, затем еще один, следом обломок крупной кости и — никакого окрашенного горизонта. Глубже копать было уже нельзя. Впрочем, уже ясно, что ничего такого здесь и не будет — камни четко обозначают границу. Значит ли это, что...

Но севернее показался еще один камень, совершенно не похожий на обломок скалы: верх плоский, ровный, ребра заложены... Да и находки вокруг него сплошной массой... А вот и пустое место: сантиметрах в двадцати восточнее проглядывает овальное пятно, без золы и без каких-либо каменных осколков. А рядом — крупная удлиненная галька-отбойник, нукле-

ус, с которого, наверное, этим же отбойником сбивали пластины, масса крупных сколов, полученных в большинстве своем от одного камня... А вот если сесть на этот камень и попробовать почистить слой, то как раз под вытянутыми руками оказывается то самое пятно... А может, это действительно сиденье — место мастера, в древности коловшего камни, оставившего здесь же и отбойник, и нуклеус, очевидно, один из многих? Но почему тогда здесь пятно? Предположим, тут могло что-то лежать, плотно прижатое к земле, не позволявшее мусору и окрашенной сажей воде подтекать под него... Крупный овальный камень? Шкурка?.. Потрясающе! Когда-то я восторгалась, что можно найти в слое отпечаток древней подстилки и очень сожалела, что это сделали во Франции. И вот теперь мы сами нашли нечто подобное!

Интересно, а где вторая стенка? Должна же она быть! И быть она должна здесь, вот в этих квадратах. Через несколько минут из супеси, расчищенной буквально на глубину в два сантиметра, показывается выпирающий конец крупного камня. Поразительно, но камень торчит из морозобойной трещины, прорезающей раскоп. Он что, провалился в нее, что ли?.. Нет, ну если уж вторую стенку можно вычислить логически, то никаких сомнений — мифическая идея жилища материализуется прямо на глазах!

Еще вот странное скопление камней. Куски щебня выложены плотным кругом, оставляя в центре пустой участок диаметром до 20 см. Аналогия бросается в глаза — опора столба, подпирающего свод сооружения. Но что это за столб такой толщины?! Кроме того, если это — столб, то грунт между камнями будет нарушен. Можно ожидать и углистую линзу — остаток

Фрагменты культурного слоя,
расчистка 1996г.



Под этой костью мамонта
и была ямка.



опаленного для прочности комля. Но надо подождать — ковыряться между камнями нельзя. Пока можно только расчищать сверху, пытаясь уловить детали. Рядом еще несколько камней как хвост у запятой. Два небольших обломка уложены один на другой, а между ними просматривается крупный кусок бивня. После того как мы сняли верхний камень и счистили с него песок, стало видно массивную обитую руко-

ятку и овальный контур инструмента — своеобразной лопатки-скребла, предназначенной, очевидно, для обработки шкуры. Один из древних хозяев этого жилища припрятал ее у стены, у подножия опорного столба, прикрыв сверху камнем.

А вот и мамонт! Показавшаяся под ножом косточка постепенно становится огромной и превращается в крупный фрагмент локтевой кости с массивным эпифизом. Лежит только он как-то странно — под уклон... Да, лежит в ямке, причем довольно широкой и, кажется, неглубокой. Рядом несколько кусочков бивня, разломанное ребро и обломок остистого отростка позвоночника, одиночные отщепы... Вообще, находок мало, гораздо меньше, чем за пределами ямки. А рядом с краем эпифиза кости вертикально выглядывает острый кончик. Уже видно, что это предмет из бивня, что он даже отшлифован... Конечно, он был воткнут преднамеренно, только зачем?.. Осторожно вытаскиваем... Обломок изделия с коническим затупленным острием и тщательно выбранным пазом, плавно сужающимся от острия к основанию. Когда-то это была великолепная вещь, жаль, что у нас в руках только обломок. Позже еще один фрагмент был найден в метре восточнее, но он мало что добавил к нашему представлению об этом предмете. Но зачем его все-таки воткнули?

НАУЧНЫЕ ГИПОТЕЗЫ И ПРЕДПОЛОЖЕНИЯ

Так, еще одно небольшое углубление северо-западнее ямки. И предмет уже не воткнут, а уложен. Рядом — каменный резец с рабочей кромкой, сработанной до предела. Наверняка, этот пока безличный предмет из бивня, полурасточенный, в песке, с известковой коркой на поверхности, окажется заготовкой. Да, пожалуй...



«Ямка с дырочками». 1997 г.



«Головка» из бивня мамонта.

Изящная удлиненная форма с легким изгибом, неровные неглубокие узкие пазики, совершенно бессмысленные с точки зрения какого-либо функционального применения. Здесь явно чего-то не хватает... Не хватает головки. Тогда все остальное приобретает смысл. И прогиб в спине и коленях, и паховая область, подчеркнутая косой прорезью... Если так, то это действительно событие, ведь антропоморфных статуэток из бивня на Енисее никогда не было! Жаль, что нет головки...

Как ни удивительно, но головка вскоре нашлась... Она была совершенно идентична одной из головок той самой «пукли» 1992 г., отличаясь только размерами. Но, к сожалению, к «туловищу» она не подходила. Еще, значит, одна «пукля»?

Непонятная эта ямка. Вообще-то, в подобном углублении мог быть и костер. Но его следов нет. Вероятно, это — ямка-кладовочка? Может, на этой кости мамонта было много мяса? Но почему она такая неглубокая,



**Фрагмент культурного слоя
(то самое «место мастера»),
расчистка 1996 г.**

**Незаконченная поделка
из бивня мамонта, очень похожая
на женскую фигурку.**

с неровными бортами и дном? И почему рядом недоделанное изделие из бивня, да еще и углубленное в грунт? Чтобы не пересохло? Сухой бивень обрабатывать невозможно, надо было его как-то замачивать... А почему бы не держать воду в этой ямке, предварительно выставив дно и борта шкурой? Тогда было бы понятно, отчего у ямки такой вдавленный вид, такие неровности и складки. Впрочем, это единственный аргумент. Как было бы хорошо, если бы кусочков бивня в ней было навалом — тогда вообще никаких сомнений...

С южной стороны просматривается плотная каменная оградка. Но один камень стоит что-то очень высоко... Нет, он на месте, он подчеркивает круг, но что-то не так... Решаюсь углубиться ножом у его основания... Да он вообще не отсюда, он скатился со скалы, причем, значительно позже, чем возникло это жилище. Конечно, это следовало ожидать, ведь рядом — коренные выходы.

Значит, что мы имеем. Каменная оградка с южной стороны, правда, не такая плотная, как хотелось бы, но это мало что меняет. С северной стороны — камень обкладки, провалившийся в трещину. В центре — странная ямка и камень-сиденье, явно место древнего мастера. Не хватает очага, но в целом — это просто

классический вариант: жилище округлой формы диаметром около 4 м. Наверное, такое же было и в 1992 г., но так как там не было столь стройной линии камней, то, скорее всего, оно было разрушено и заброшено. Вполне можно было гордиться своими достижениями и писать умную научную статью.

Между тем завершить свои работы тогда в августе мы не успели. Необходимо было сделать прирезку в сторону скалы, а потом уже, получив полную картину, разбирать кладку и вычищать «пол». Нужно было перенести работы на следующее лето.

Прошел год — в надеждах, предвкушениях, смакованиях... Столб, ямка, камень, на котором так удобно было сидеть... Что ждет нас дальше? На следующее лето мы докапывали уцелевший участок, уточняли план раскопа, вносили коррективы, потихоньку приступая к разборке камней. Добрались и до круговой кладки... А где же был этот столб, который должен был поддерживать крышу? Тут ничего нет: грунт не поврежден и никаких следов комелька. Но зачем тогда было так выкладывать камни? А если столб здесь ни при чем и камни подпирали что-то другое, например предмет с широким округлым дном? Керамики тогда не было, сосуды могли быть кожаными, дере-



«Пукля».

Вид на раскоп 1997 г. Мост был построен, чтобы паровоз ходил на строящуюся плотину Красноярской ГЭС. Его опоры ныне стоят там, где была когда-то стоянка.



вянными, плетеными из прутьев и обмазанными глиной. Проверить это невозможно — следы подобных материалов обычно не сохраняются...

Где же это пятно у камня-сиденья? Вроде бы вот..., но только с каждым движением ножа оно становится меньше, появляются отщепы, косточки, зола... Значит, не было никакого пятна... Так что и сиденья не было? Должны же они были на чем-то сидеть, а этот камень был просто рожден для этой роли!

Еще один камень, залегающий выше уровня «пола», рядом небольшое скопление отщепов и мелких косточек, придавленное другим камнем... Мы разбирали кладку, снимали камни, фиксировали особенности их залегания, делали контрольные зачистки, стараясь все увидеть и понять. При этом получалось, что мы словно кругами ходили вокруг той центральной ямки, постепенно сжимая кольцо. И вот наступил

момент, когда смысла оттягивать уже не было — посреди раскопа стоял один-единственный останец, затянутый пленкой... Я осторожно подчистила бортики ямки, покрытые легким золистым налетом. Не знаю, чего я ждала. Может, это было последним, что могло оттянуть неизбежную серию разрезов и окончательное уничтожение ямочки — нашего последнего шанса на открытие... К моему изумлению, под ножом появились маленькие круглые темно-серые пятна, отчетливо заметные на фоне светло-коричневого песка. Они располагались по бортам ямки то чуть выше, то чуть ниже середины. 9, 11, 13 штук! 13 круглых пятнышек диаметром около 2 см! Что все это значит?

Начинаю тихонько выбирать содержимое пятна — серая супесь узким длинным конусом уходит вглубь... Это же были колышки! В ямку перпендикулярно бортам на глубину от 4 до 9 см было когда-то воткнуто 13

Очень хорошо видно,
какие камни были
установлены человеком,
а какие уже позже
скатились со скалы.



деревянных колышков! Зачем? Что же это все значит?

А вообще, если смотреть сверху, контур, образующий колышками, что-то напоминает... А напоминает он шкурку небольшого животного (зайца или песца), растянутую на вогнутой поверхности. Следовательно, шкурка внутри ямки действительно лежала и более того — она оказалась приколотой, плотно прижатой к земле. Здесь же лежала, кстати, та самая крупная кость мамонта, но опять-таки — зачем?

СМЫСЛ УНИКАЛЬНОЙ НАХОДКИ

Так для чего же служила эта ямка с костью мамонта, следами от деревянных колышков, многочисленным археологическим материалом внутри нее и без каких-либо следов огня? Рядом — большое количество мелких кусочков резаного бивня, целые и сломанные поделки из бивня, заготовка непонятного (неужели антропоморфного?) изделия, каменные орудия для обработки бивня. Рядом, естественно, и масса осколков камней, но вопрос о бивне они все равно не снимают. Может наша прошлогодняя идея все же соответствует истине? Колышками прижимали к земле шкурку, и соответственно образовывалась емкость, в которую можно было заливать воду, необходимую для обработки бивня. Такого еще не находил никто. Все знают, что обработку бивня палеолитические люди производили на стоянках, но найти такой «тазик»?!

Уже после завершения работ, много раз просматривая свои записи и фотоснимки, я споткнулась на своей же собственной строчке в дневнике — «воткнуты перпендикулярно бортам». Что-то очень знакомое. Что еще у нас было «воткнуто перпендикулярно»?.. Обломок шлифованного наконечника из бивня в 1996 г. Именно он торчал вертикально у эпифиза ма-

монтовой кости в самой верхней части ямки, причем был воткнут не острием (на самом деле — довольно тупым), а острым обломанным концом. Неужели это четырнадцатый колышек? Почему же не использовать для такого обыденного дела обломок предмета? Какое счастье, что хоть он не был деревянным и не растворился за тысячелетия. Но зачем же нужна была та кость? Сползла ли она постепенно в понижение или была уложена специально — придавить какой-нибудь торчащий край? Кто сейчас скажет...

И что же мы в результате имеем? Жилище? С одной стороны — относительно четкая стенка, с другой — одиночный крупный обломок. Но при контрольной зачистке «пола» камень стал все больше и больше уходить в землю, и все попытки найти его основание закончились неудачей. Он превратился в остроугольный выступ скалы, прорезавший наш слой снизу. Так что с этой стороны камней не оказалось. Вообще-то, они не так уж обязательны: достаточно придавить жерди и натянутые на них покрывки из шкур с наветренной стороны, тем более, что противоположная стенка обращена к скале. Все так, но... А что у нас было в 1992-м? Вытаскиваю свои планы, дневники, отчет. Вот она — эта горячка перед симпозиумом, эта сентябрьская непогода, этот забытый под дождем фотоаппарат... Да что фотоаппарат! Если бы можно было вернуть все сначала, посмотреть другими глазами, обратить внимание на детали, упущенные в те дни! Многие археологи переживали это чувство злой досады и обиды на себя, когда готов отдать что угодно только за возможность взглянуть еще раз на то, что так бездумно проглядел когда-то, не оценив этого подарка судьбы! Сейчас-то ты становишься умным, опытным, но кому это надо теперь, если нельзя повернуть время и исправить свои ошибки! Тогда было плот-

ное скопление материала: великолепные серии резцов, пластин с ретушью, нуклеусов, проверток и проколов! А изделия из бивня! Острия, «пукля»... Стоп... Несомненно, они все сделаны одной рукой — та самая «пукля» и «головка», ведь они идентичны даже в их асимметрии. Между ними — 6 м. Случайность ли это? Снятия с одного нуклеуса — каков разброс по площади? А не один ли это вообще комплекс?

Итак, один богатый участок мы открыли в 1992 г., другой — в 1996-м. Между ними пространство шириной около 1,5–2 м, где плотность находок значительно ниже. И на первой, и на второй территории одинаковый состав изделий плюс те же колотые камни и резаные кусочки бивней, и сравнительно немного костей животных (во всяком случае, здесь им разделявать туши не приходилось), такая же густая сажистая прослойка. А посередине — отщепы, пластины, микропластинки с ретушью, скребки... Тогда почему же нет скребков на насыщенных участках, почему они все сконцентрированы почти в одном квадрате? Может, этим и объясняется такая пустота — тем, что здесь велась обработка шкур? А «лопатка» из бивня мамонта, припрятанная под кусочком щебня у концентрической кладки? Ведь нет никаких сомнений: она была предназначена (и точно использовалась!) для обработки мягкого материала. Значит, наша конструкция состоит из трех частей, причем обе крайние абсолютно одинаковы, только в одном случае есть та самая ямочка с колышками... Но ведь и в другом случае есть ямочка! Но она немного другая: там были позвонки мамонта и больше ничего особенного. Даже дно не удалось проследить — настолько «чистым», без золы, был грунт. Если бы нам можно было вернуться назад в 1992 г. и посмотреть еще раз на эту ямку нашими сегодняшними глазами! Но никаких пятен-колышков тогда не было! И никаких других вариантов, кроме как «ямка-кладовочка», и не могло возникнуть. Одно непонятно: почему ни по бортам (если она была открыта), ни сверху (если была засыпана) нет «грязи»? Это могло появиться только в том случае, если ко времени ее возникновения здесь уже никого не было. Они могли вообще уйти, могли перебраться на следующий участок, т.е. «производственная зона переместилась к юго-востоку». А ямка с припрятанными позвонками мамонта осталась. А ради чего их надо было хранить, если не ради мяса?

ЖИЛИЩЕ ИЛИ МАСТЕРСКАЯ?

Да было ли жилище? Кстати, а что такое жилище? Там где ели и спали? Если жилище — это только термин, не имеющий никакой функциональной окраски, то может тогда стоит говорить о мастерской под крышей, существовавшей в холодное время года, где работа велась при свете каких-нибудь коптилочек? Но очаг-то должен был быть? Должен, и если бы не строительство ГЭС, ЛЭП, моста через Лиственку, автодрома, мы бы, наверное, его нашли. Вряд ли это был просто очаг — место для огня. Может быть, по сравнению с тем открытием, что ждало нас, ямка с колышками показалась бы нам тогда мелочью?..

Итак, еще раз: фрагмент стенки из камней (западная часть уничтожена экскаваторами), две очень похожие

производственные площадки, место для обработки шкур... Была ли здесь постройка? Это действительно могло быть закрытое сооружение, но оно могло и ограничиваться одной ветрозащитной стеной — надежной и плотной, не пропускающей мусор из этого «помещения» за его пределы. Естественной защитой с другой стороны являлась скала, у подножия которой и располагалась мастерская охотников на мамонта. Как-то незаметно все сосредоточилось на конструкции этой постройки, как будто это и есть самое главное. Самое же главное — вот оно — в бумажных пакетах и полиэтиленовых мешочках — уникальная каменная и костяная индустрия, не переотложенная, не перенесенная водой и песком на другое место. Подобная техника обработки камня и бивня была открыта в конце 1920-х годов в Прибайкалье, перевернув все сложившиеся представления о позднем палеолите (35–10,3 тыс. лет назад) Сибири. В последние десятилетия она найдена еще и на нескольких енисейских стоянках, которые можно буквально сосчитать по пальцам... Но никогда еще не было, чтобы вещи были оставлены людьми именно в том месте и в том положении, в котором мы их нашли — прикрытые камнями, прикопанные или воткнутые в грунт. На месте остались целые орудия из камня и бивня, наверное, еще нужные кому-то, остались нетронуты позвонки, на которых наверняка было мясо, бросили и «тазик», не вытащив колышки... Что случилось? Куда ушли люди? Почему они ушли, бросив то, что вполне можно было бы забрать?.. Вообще-то, это вопросы не для археолога. Мы чаще вынуждены заниматься проблемой «как данные артефакты попали в данное геологическое тело»... История постепенно уходит к любителям-краеоведам и журналистам, увлекшимся научно-популярной тематикой, а мы остаемся как специалисты по материальной культуре — одни из многих в шеренге специалистов по четвертичной геологии, почвам, фауне и флоре, и нам очень неловко задать такой непрофессиональный, такой жутко дилетантский вопрос: что же случилось с этими людьми, охотниками на мамонта, умевшими ТАК обрабатывать бивень и камень, умевшими делать ТАКИЕ сооружения? Мы пытаемся расшифровать остатки их деятельности. Иногда это удается (или кажется, что удается), нередко это заканчивается разочарованием и огромным знаком вопроса, становящимся тогда знаком беспомощности.

На протяжении шести тысячелетий более двадцати раз у подножия скалы, на берегу речки Лиственки появлялись поселения людей. Они были уже другими: охотились на бизонов, изготавливали другие орудия из камня и рога северного оленя и тоже умели делать жилища. После них оставались очаги, брошенные орудия, кости животных, которые мы расчищали, описывали, фотографировали, но, кажется, никогда за эти годы у меня не возникало ощущение «зафиксированного мгновения» как при раскопках 19-го культурного слоя...

На Лиственку они так никогда и не вернулись.

АВАРИИ ПРЕДОТВРАЩАЕТ «КОМПЛЕКС»



Новые методы и приборы для оптической диагностики процессов в различных отраслях промышленности, на транспорте и в энергетике разрабатывают новосибирские ученые. О том, чего уже удалось добиться, корреспонденту газеты «Поиск» Фирюзе Янчиловой рассказал заместитель директора по научной работе Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН член-корреспондент РАН Дмитрий Маркович. Он подчеркнул, что в этих исследованиях помимо его группы участвуют коллективы, возглавляемые главным научным сотрудником того же института Владимиром Мелединым, заместителем директора по научной работе Института автоматики и электрометрии СО РАН Олегом Потатуркиным, директором Конструкторско-технологического института научного приборостроения СО РАН Юрием Чугуем (последние трое — доктора технических наук). Благодаря созданной ими аппаратуре теперь стало возможным эффективно контролировать многофазные

и реагирующие потоки жидкостей и газов в научных и промышленных установках, параметры горячего и холодного проката в металлургии и даже осуществлять мониторинг вагонных колесных пар на железнодорожном транспорте в режиме реального времени. Что же представляют собой предлагаемые разработки и какими возможностями они обладают?

«Оптические приборы, которыми мы занимаемся, используют электромагнитное излучение в разных диапазонах — от инфракрасного до ультрафиолетового и даже рентгеновского — для определения параметров исследуемого объекта, — пояснил Маркович. — В качестве основных физических принципов применяются законы рассеяния, «работающие» либо на искусственно введенных в поток, либо на естественных трассерах. Нам удалось создать томографические



Высокоскоростной программно-алгоритмический комплекс цифровой трассерной визуализации для исследования кавитационных течений.

измерительные системы, с помощью которых можно получать пространственные распределения скоростей и структур потоков жидкостей и газов с высоким разрешением. Обработка изображений с помощью программно-алгоритмических комплексов цифровой трассерной визуализации требует огромных массивов данных, применения технологий параллельных вычислений и суперкомпьютеров, но зато получаемая экспериментальная физическая информация значима и уникальна».

Другой класс предложенных оптических методов использует молекулярные трассеры. Благодаря им определяется широкий набор величин, включая химический состав и распределение температур в потоках жидкостей и газов, что важно как в научных исследованиях, так и в промышленном производстве.

Все эти подходы реализованы объединенным коллективом в виде разнообразных приборов для бесконтактной и точной оптической диагностики. Измерительные системы серий «ПОЛИС», «ЛАД-0», «Корвет» для диагностики кинематики и структуры потоков используются при создании новых технологий в энергетике, аэрокосмической отрасли, для нужд фундаментальной метрологии в Государственном первичном эталоне единицы скорости воздушного потока. Они внедрены на нескольких десятках предприятий, в научно-исследовательских институтах и университетах.

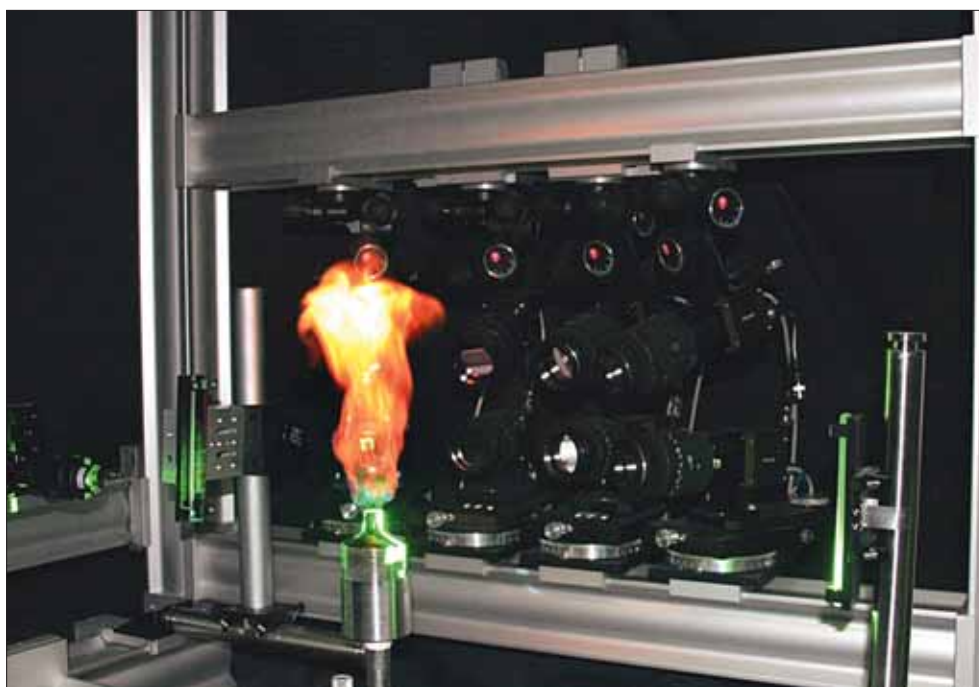
Что касается энергетики, то диагностируя процессы сжигания углеводородного топлива, удастся обеспечить его экономию, уменьшить загрязняющие выбросы. Регистрация и анализ важных физических параметров позволили оперативно и выборочно управлять режимами горения, существенно повысив эффективность, экологичность и безопасность технологий.

«Совместно с Московским энергетическим институтом мы впервые в мире оснастили средствами контроля крупномасштабные лабораторные установки, моделирующие процессы в паровых турбинах. Сейчас обсуждается внедрение подобных диагностических систем на предприятиях, производящих такие турбины. Это крайне трудная задача в техническом плане, — подчеркнул ученый. — Для успешного ее решения нужно пройти длинную цепочку лабораторных исследований, математического моделирования, изготовления прототипов, испытаний в полупромышленных масштабах, за которыми следуют реализация и внедрение. Из этой цепочки нельзя изъять ни одно звено. Сложность и многомасштабность физических эффектов, лежащих в основе промышленных технологий, часто не допускают прямого переноса на них результатов лабораторных экспериментов.

Показательный пример — гидроэнергетика. С помощью лабораторных моделей гидротурбин, оснащенных новыми средствами диагностики, можно получить информацию о разных процессах, явлениях и закономерностях, таких, например, как зарождение кавитации, разрушающей турбины. Можно оценивать основные характеристики нестационарных турбулентных потоков, верифицировать математические модели и компьютерные коды».

Говоря о гидроэнергетике, Маркович поделился планами по восстановлению высоконапорной лаборатории на Красноярской гидроэлектростанции. Это уникальное сооружение, введенное в строй в 1970-е годы, представляет собой несколько гидродинамических каналов, в которых жидкость движется под действием естественного перепада воды (около 100 м). Возможности этой лаборатории огромны, и в случае ее

**Томографическая
измерительная система
с 8-ю камерами
для исследования
процессов горения.**



второго рождения начнется моделирование процессов в реальных масштабах для нужд не только гидроэнергетики, но и оборонных приложений.

Отдельная тема — транспорт. Оптические методы незаменимы для диагностики процессов в камерах сгорания двигателей — газотурбинных и внутреннего сгорания. Предлагаемые новосибирскими учеными способы контроля обтекания лопаток в энергетических и транспортных турбоустановках и оптимизация рабочих процессов с использованием математического моделирования позволяют повысить экономичность двигателей, существенно снизить уровень вредных выбросов и акустический шум турбин и самолетов.

Как упоминалось, важная часть разработок научного коллектива — диагностика колесных пар железнодорожных вагонов. Крупным достижением в сфере практического использования наукоемких оптико-информационных методов и технологий стал впервые реализованный специалистами Конструкторско-технологического института научного приборостроения и Института теплофизики способ бесконтактной диагностики геометрии движущихся трехмерных объектов. Совместно с Западно-Сибирской железной дорогой на его основе создана и доведена до серийного производства всепогодная лазерная система «Комплекс» для автоматического контроля геометрических параметров колесных пар грузовых вагонов при движении поезда со скоростью до 60 км/ч. Нарушения указанных параметров — серьезный фактор риска схода поездов. Истирание даже одного колеса грозит катастрофой. До последнего времени для решения этой задачи использовали в основном ручные контрольно-измерительные средства контактного типа на основе шаблонов, скоб. Такой способ субъективен и непроизводителен,

требует много времени на настройку измерительного инструмента, не позволяет контролировать колеса поездов в движении. Коллективом созданы принципиально новые бесконтактные и автоматические средства размерного контроля, способные производить диагностику при движении поезда, причем с большой точностью: погрешность не более 0,5 мм.

Программное обеспечение регистрирует параметры каждого колеса, и на ближайшей же станции персонал получает четкие указания: в каком вагоне какую колесную пару требуется заменить. «Комплекс» адаптирован к жестким климатическим условиям России. В отличие от зарубежных аналогов он устойчив в жару и в мороз, при снежных заносах и дожде. Более 10 лет образцы этой системы успешно используются на всех железных дорогах России, предотвращая аварии и обеспечивая безопасность перевозок. Экономический эффект измеряется многими миллиардами рублей.

Если говорить о конкуренции на мировом рынке, то, конечно, аналогичные разработки на нем присутствуют. Но системы из Новосибирска, созданные на фундаментальной научной базе, ориентированные на специфику конкретных отраслей и климатические особенности России, по ряду параметров превосходят лучшие зарубежные аналоги.

Янчилина Ф. Происшествия отменяются?
Оригинальные разработки сибирских ученых помогают
предотвращать аварии. — Газета «Поиск», 2014, № 25

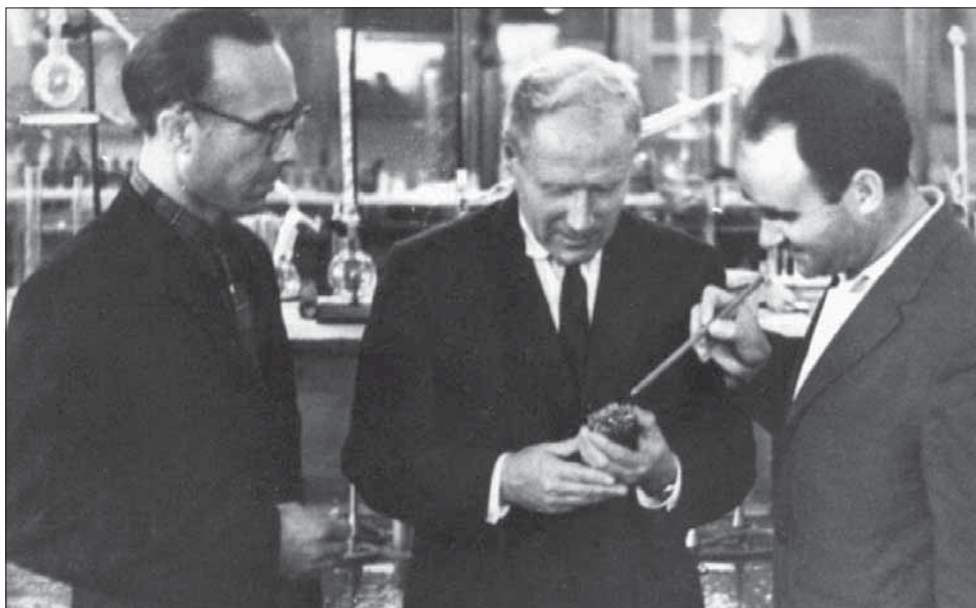
Фото предоставлено Д. Марковичем

Материал подготовил Сергей МАКАРОВ

ОТ ИНФРАКРАСНОЙ ОБЛАСТИ К ТЕРАГЕРЦАМ

Доктор химических наук Владимир ШИРЯЕВ,
ведущий научный сотрудник
Института химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девярых РАН
(г. Нижний Новгород)

Вещества высокой степени чистоты — основа многих разделов современного материаловедения. На их базе создают материалы, востребованные новыми отраслями промышленности: микро- и нанoeлектроникой, волоконной и силовой оптикой, оптоэлектроникой. Ведущим в нашей стране центром по их получению и анализу с 1988 г. стал Институт химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девярых РАН. Разработку наукоемких оптических материалов и функциональных устройств на их основе он проводит в кооперации с московским Научным центром волоконной оптики РАН и крупнейшими лабораториями мира. Результаты исследований коллектива отмечены Государственной премией РФ в области науки и техники за 1998 г., дипломами и медалями отечественных и международных выставок. В 2014 г. институт вошел в Европейский консорциум по разработке и созданию инфракрасных волоконных лазеров и когерентных источников излучения.



**Основатель Института химии высокочистых веществ РАН
академик Григорий Девярых (в центре) среди коллег.**

Оптоволоконные средства связи на основе световодов из кварцевого стекла стали неотъемлемой частью нашей жизни. Однако в спектральном диапазоне длин волн выше 2,5 мкм эти устройства непрозрачны. Поэтому специалисты идут по пути все более широкого освоения различных диапазонов оптического спектра, включая инфракрасный и даже терагерцовый.

Излучение среднего ИК-диапазона с длиной волн 3–25 мкм несет информацию о присутствии и температуре нагретых тел и является удобной формой энергии для обработки материалов и биологических тканей. Это открывает возможность для применения инфракрасных волоконных световодов в лазерной хирургии и химической технологии. Частоты колебаний различных химических связей и функциональных групп также лежат в средней ИК-области. Поэтому использование оптических систем этого спектра позволяет проводить качественный и количественный дистанционный анализ газов, паров и жидкостей, а также контроль окружающей среды.

Из материалов среднего ИК-диапазона, предназначенных для получения оптических световодов, выгодно отличаются халькогенидные и фторидные стекла. Первые из них, получившие наибольшее распространение в последние 30 лет, условно разделяют на три основных семейства: сульфидные, селенидные и теллуридные. В качестве катионов-стеклообразователей в них выступают As, P, Si, Ti, Ge. Модификатором и стабилизатором сетки служат сурьма, галлий, висмут и некоторые другие элементы. Известны смешанные по аниону материалы — сульфоселениды и селенотеллуриды. Изменение свойств халькогенидных стекол меняет и введение легирующей добавки.

Например, для уменьшения многофонового поглощения атомы селена частично замещают на атомы теллура или галогена (I, Cl, Br). Для улучшения растворимости редкоземельных элементов в стеклянную матрицу вводят галлий, индий или йод.

Потенциальные достоинства таких материалов для использования в волоконной оптике — прозрачность и малые оптические потери в средней ИК-области, низкая энергия фононов, небольшая склонность к кристаллизации, высокое значение нелинейного показателя преломления, химическая стабильность и возможность получения световодов различной длины. Поэтому оптические устройства из халькогенидных стекол перспективны для передачи мощного лазерного излучения среднего ИК-диапазона, термического мониторинга, аналитической дистанционной спектроскопии, создания новых элементов и систем нелинейной и интегральной оптики: инфракрасных волоконно-оптических лазеров, усилителей, высокоскоростных переключателей, конверторов частот и генераторов суперконтинуума (когерентное электромагнитное излучение со сверхшироким спектром).

Халькогенидные стекла известны с XIX в. Впервые хорошее пропускание в аурипигменте (минерал класса сульфидов с химической формулой As_2S_3) было описано в 1870 г. Но только после повторного открытия в 1950 г. американским химиком Кестером Фрериксом стекла As_2S_3 и получения первых образцов оптических световодов их стали рассматривать как материалы для волоконной оптики. Они показали хорошую прозрачность в средней ИК-области. Однако оптические потери в первых световодах оставались высокими, поэтому Фрерикс впервые указал на примесно-чувствительную особенность халькогенидных



**Здание Института химии высокочистых веществ им. Г.Г. Девярых РАН
в Нижнем Новгороде.**

стекол. С середины 1950-х годов этой тематикой стали заниматься десятки лабораторий во всех развитых странах. Исследовательский бум в первую очередь был связан с полупроводниковыми свойствами этих материалов.

Значительный вклад в изучение различных составов халькогенидных стекол и их оптических свойств в 1950–1960-е годы внесли сотрудники ленинградских Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе РАН и Государственного оптического института им. С.И. Вавилова. Лидерство российских ученых в этой области было бесспорным. Тогда специалисты развили методы очистки халькогенов от примесей металлов, изучили способы получения и основные физико-химические свойства большинства стеклообразующих составов.

Достижение в начале 1970-х годов фирмой Corning Glass (США) оптических потерь в кварцевых световодах на уровне 1–5 дБ/км послужило толчком к бурному развитию на их основе волоконных систем связи и активному поиску других веществ высокой степени чистоты для волноводов с новыми перспективными свойствами, востребованными в телекоммуникации и оптоэлектронике. Так, в 1974 г. во Франции в лаборатории стекла и керамики Университета г. Ренн под руководством профессора Жака Люка открыли новый класс материалов — фторидные стекла, состоящие из химических соединений циркония, бария, алюминия, натрия и других элементов. Диапазон их излучения простирался от ультрафиолетовой до средней инфракрасной области, а способность растворять редкоземельные элементы открывала возможность для разработки волоконных лазеров и усилителей.

Теоретические оценки минимальных оптических потерь в халькогенидных и фторидных световодах, по расчетам российских и американских физиков, были на два порядка ниже, чем в кварцевых, и приходились на среднюю ИК-область.

Тогда, в начале 1980-х годов, в мире повысился интерес к исследованию таких стекол для получения световодов с предельно низкими оптическими потерями. Первые перспективные материалы начали разрабатывать в лабораториях США, Франции, Японии, Германии, Чехии и во многих отечественных институтах. Методы синтеза стекол и их очистки еще не были развиты, поэтому в качестве исходных веществ использовали промышленные элементы. Однако такие световоды содержали большое количество лимитируемых примесей (кислород, водород, углерод), что приводило к значительным оптическим потерям — свыше 500 дБ/км.

В конце 1970-х годов получением халькогенидных стекол и устройств на их основе занимались в горьковском Институте химии АН СССР (теперь Институт химии высокочистых веществ РАН) в одной из лабораторий под руководством профессора (ныне академика) Михаила Чурбанова. Его сотрудникам удалось достичь высоких результатов по глубокой очистке халькогенов (1965–1980 гг.) и технологии кварцевых волоконных световодов с малыми оптическими потерями (1972–1989 гг.). Дальнейшее их изучение как материалов для волоконной оптики инициировали академики Григорий Девярых, Александр Прохоров и Евгений Дианов*, в 1994 г. возглавивший Научный

*См.: А. Прохоров, Е. Дианов. Волоконная оптика: проблемы и перспективы. — Наука в России, 2001, № 1 (прим. ред.).

Халькогенидные световоды.



Халькогенидные световоды из селенида мышьяка (слева) и сульфида мышьяка.

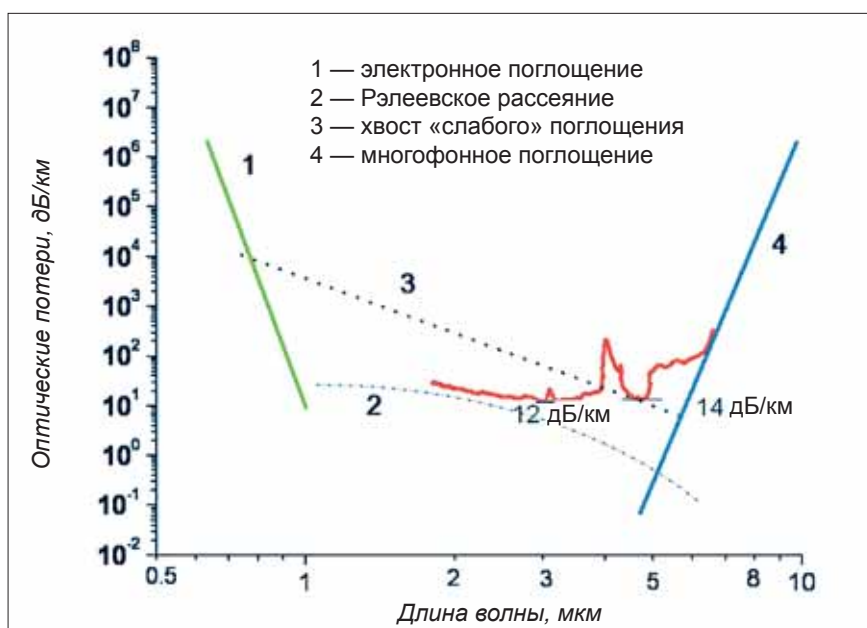
центр волоконной оптики РАН. С тех пор наш институт работает в тесной кооперации с этим учреждением, известным у нас в стране и за рубежом по пионерским разработкам технологий получения специальных волоконных световодов, лазеров и усилителей*.

К 1980-м годам горьковские специалисты хорошо изучили методы очистки халькогенов (S, Se и Te), поэтому при синтезе соответствующих стекол использовали не коммерческие исходные элементы, а высокочистые. К 1990-м годам они уже владели методами их получения на основе сульфида и селенида мышьяка, что открыло возможность для создания световодов с минимальными оптическими потерями — 23–100 дБ/км, а позднее, в 2008 г., — и 12 дБ/км в средней ИК-области. По чистоте получаемых стекол и уровню оптических потерь в световодах наша ла-

боратория вышла на лидирующие позиции. Поэтому работы российских ученых привлекали все большее внимание зарубежных исследователей.

Мое знакомство с халькогенидными стеклами началось в 1981 г. с курсовой и дипломной работ. Как студент Горьковского государственного университета им. Н.И. Лобачевского, я выполнял их в лаборатории химии высокочистых бескислородных стекол Института химии высокочистых веществ РАН под руководством профессора Михаила Чурбанова и в 1985 г. перешел туда на постоянную работу. В коллективе одна группа занималась халькогенидными, другая — фторидными стеклами и световодами. В институт приезжали ведущие ученые в области волоконной оптики Жак Люка и Жан-Люк Адам из Франции, Джеймс Харрингтон, Ишвар Аггарвал и Джасбиндер Сангера из США, Анжела Седдон из Великобритании, Филипп Расселл из Германии. Особенно впечатляли зарубежных коллег наши достижения в области очистки исходных ком-

*См.: Е. Дианов. На пути к Пета-эре. — Наука в России, 2014, № 3 (прим. ред.).



**Минимальные потери
в стеклообразном
сульфиде мышьяка.**



**Высокочистое
халькогенидное стекло
системы As – S.**

понентов, получения высокочистых образцов стекол и световодов с малыми оптическими потерями.

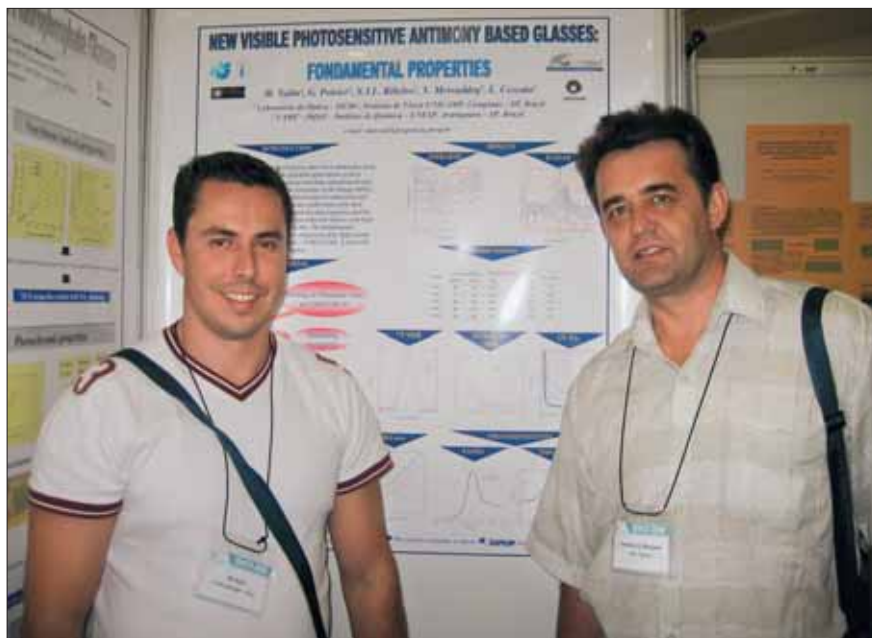
В начале 1990-х годов интерес в мире к устройствам из фторидного стекла пошел на убыль, так как были достигнуты максимально возможные результаты по снижению их трансляционных потерь. В связи с этим тематика нашей лаборатории и большинства зарубежных центров сконцентрировалась на халькогенидных стеклах, имеющих большие перспективы для передачи излучения волн среднего ИК-диапазона. Они открывали новые горизонты в развитии волоконной оптики и оптоэлектроники, создании на их основе лазерных устройств и усилителей.

Крепли и наши зарубежные связи. Мы встречались с коллегами на международных конференциях, посещали лаборатории Франции, Бразилии, Англии и других стран, где проводили совместные эксперименты.

При этом иностранные специалисты всегда сохраняли устойчивый интерес к нашим разработкам. Отечественные технологии получения высокочистых веществ, а также халькогенидные стекла и оптические световоды были интересны институтам и университетам США, Англии, Франции, Канады, Германии, Китая, Бразилии, Южной Кореи и Австралии. С рядом зарубежных научных групп у нас завязались продолжительные партнерские связи. Например, в 1995 г. наша лаборатория заключила контракт с китайским Институтом полупроводниковых материалов из города Тяньцзинь на получение и исследование халькогенидных световодов. В течение двух лет специалисты из Поднебесной работали у нас. За это время мы приобрели уникальный опыт научного и неформального общения.

Уже более 20 лет постоянными заказчиками института являются фирмы Astrium и A.R.T. Photonics (Гер-

**Доктор химических наук
Владимир Ширяев (справа)
и профессор Университета Сан-Пауло
(Бразилия) Марсело Налин
на Международной конференции
по некристаллическим твердым телам
в Бразилии. 2005 г.**



**Результаты исследований
сотрудников Института химии
высокочистых веществ
им. Г.Г. Десятых РАН по разработке
халькогенидных стекол и световодов
отмечены Дипломом и медалью
брюссельской Международной выставки
«Eureka-2005».**

мания), создающие из халькогенидных световодов кабели и регулярные жгуты для систем передачи ИК-излучения и изображения.

Хорошие партнерские отношения на протяжении многих лет поддерживаем с лабораторией стекла и керамики французского Университета г. Ренн. Это одна из ведущих в мире организаций, основанная в 1970-х годах академиком Французской АН Жаком Люка для создания и изучения инфракрасных стекол и стекло-керамических материалов. Здесь в 1974 г. были открыты фторидные, а в 1986 г. — халькогенидные стекла, прозрачные в спектральной области 1–25 мкм. Лабо-

ратория, располагающая квалифицированным персоналом и широким арсеналом технологического и аналитического оборудования, ведет поиск и комплексное исследование новых материалов для волоконной оптики, синтезирует высокочистые халькогенидные стекла и стеклокерамику, производит вытяжку световодов методом «штабик-трубка»*, изучает их оптиче-

*Идея метода «штабик-трубка» заключается в том, что стержень, изготовленный из стекла сердцевин, вставляется в трубку, сделанную из стекла оболочки. В процессе вытяжки стекло стержня сплавляется со стеклом трубки, образуя волокно, содержащее сердцевину и оболочку (прим. ред.).



ские, механические, термические и люминесцентные свойства.

В рамках совместных исследований с Реннским университетом по получению и изучению фторидных и халькогенидных стекол, начатых еще в 1980-х годах, наш институт заключал ряд долгосрочных международных проектов. Их основные цели — исследование кинетики кристаллизации фторидных и халькогенидных стекол, получение халькогенидных световодов из стекол систем As-Se-Te и Ge-Sb-S с малыми оптическими потерями, создание на их основе дистанционных химических сенсоров для анализа и контроля состава различных биологических и технических объектов и сред, а также разработка одномодовых световодов с областью пропускания 2–16 мкм для интерференционного телескопа. Этот прибор предполагают использовать в рамках проекта DARWIN Европейского космического агентства, предназначенного для поиска жизни на других планетах. В ходе российско-французского сотрудничества получены интересные и важные результаты, опубликовано более десятка статей и две монографии по фотонным стеклам.

С другим партнером — лабораторией ИК-стекло под руководством профессора Анжелы Седдон из Университета г. Ноттингем (Великобритания) — мы создаем основы и методы получения высококачественных материалов, легированных редкоземельными иона-

В лаборатории Ноттингемского университета, Англия. 2011 г.

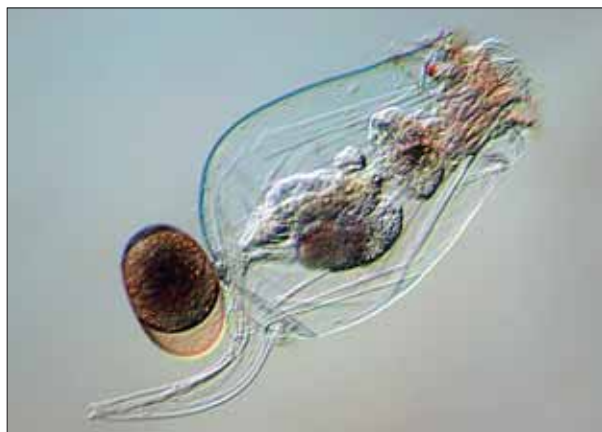
ми, для волоконных лазеров, изучаем нелинейные и люминесцентные свойства халькогенидных стекол. Группа ученых из Ноттингемского университета посетила наш институт, мне посчастливилось дважды побывать у них в качестве приглашенного профессора. Британская лаборатория разрабатывает халькогенидные световоды для сенсоров и лазеров среднего ИК-диапазона. Здесь развивают методы получения халькогенидных стекол, легированных и нелегированных редкоземельными ионами, и изготавливают преформы для двухслойных и микроструктурированных световодов экструзионным способом (через формирующий инструмент). В ходе совместной работы мы получили новые оригинальные результаты и ИК-материалы с заданными функциональными свойствами, опубликовали несколько статей. А разработанные нами халькогенидные конусоидальные световоды были использованы как наконечники в сканирующем инфракрасном микроскопе с синхротронным излучением, что значительно повысило разрешающую способность этого прибора.

Следует заметить, основное преимущество международной кооперации — нацеленность на результат и практическое применение полученных материалов в различных системах промышленного масштаба. Речь идет прежде всего о приборах для медицинских исследований, контроля окружающей среды, определения химического состава веществ и других устройствах, использующих ИК-излучение.

В последнее время специалисты Германии и Канады проявляют повышенный интерес к разработке терагерцовых световодов на основе халькогенидных стекол. Спектр частот терагерцового излучения расположен между инфракрасным и сверхвысококачественным диапазонами в области длин волн 3–0,03 мм. В отличие от рентгеновского, оно не наносит вреда организму, поэтому с развитием ТГц-спектроскопии его начали широко использовать в некоторых отраслях народного хозяйства и в повседневной жизни, например, в системах безопасности для сканирования багажа и людей, бесконтактного контроля, в медицинской томографии. Для каналированного распространения терагерцового излучения применяют волноводы в виде полых капилляров или микроструктур, изготовленных из сапфира, металла или пластика. Применение халькогенидных стекол в качестве конструкционного материала для изготовления таких световодов — дело весьма перспективное. Кооперация в этой области с немецкими и канадскими учеными позволит создать оптические устройства с широким спектром пропускания — от 5 до 200 мкм.

Иллюстрации предоставлены автором

КАЧЕСТВО ВОДЫ: НОВЫЕ КРИТЕРИИ



Доктор биологических наук Сергей ОСТРОУМОВ,
биологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова

В функционировании водных экосистем участвуют многие физические, химические и биотические процессы.

До определенного порога естественные природные механизмы самоочищения воды успешно освобождают ее от разных загрязнений.

Но антропогенное давление на окружающую среду в последние десятилетия настолько усилилось, что механизмы эти дают сбой и даже ломаются. Наши многолетние исследования показывают: ныне существующие приоритеты по сохранению качества воды и обеспечения экологической безопасности источников водоснабжения уже недостаточны и требуют дополнения и пересмотра.

Планктонная коловратка (Brachionus calyciflorus).



Пресноводный моллюск —
перловица (*Unio* sp.).



Пример вида морского
двустворчатого моллюска —
мидия Грея (*Crenomytilus grayanus*).

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ

Многие физические и химические процессы самоочищения воды регулируются биологическими факторами или существенно зависят от них*. Например, масштабы сорбции загрязняющих веществ на оседающих частицах взвесей зависят от концентрации клеток фитопланктона. Фотохимические процессы — от прозрачности воды, а сама прозрачность — от фильтрационной активности гидробионтов. Свободнорадикальные процессы разрушения поллютантов (веществ антропогенного происхождения, загрязняющих среду обитания живых существ) зависят от связывания ионов металлов с растворенными в воде лигандами, представляющими собой органические

*См.: С. Остроумов. Биологические фильтраторы — часть биосферы. — Наука в России, 2009, № 1 (прим. ред.).

молекулы биологического происхождения. Таким образом, биотические (биологические) факторы находятся в центре всей системы самоочищения воды. Очень важные из них — окисление органического вещества и фильтрация воды гидробионтами — детально охарактеризованы исследователями.

Окисление органического вещества осуществляют многие гидробионты. Особая роль принадлежит бактериям. Представители практически всех их основных групп вовлечены в эти процессы. Считается, что на долю бактерий в общей гетеротрофной деструкции (т.е. в биологическом окислении органических веществ) в океане приходится около 60–70%. В самоочищении водных экосистем важна роль и эукариотных микроорганизмов (т.е. одноклеточных с более высоким, чем у бактерий, уровнем организации кле-

Асцидии (Ascidacea).
На фото халоцинттия пурпурная
(*Halocynthia aurantium*).



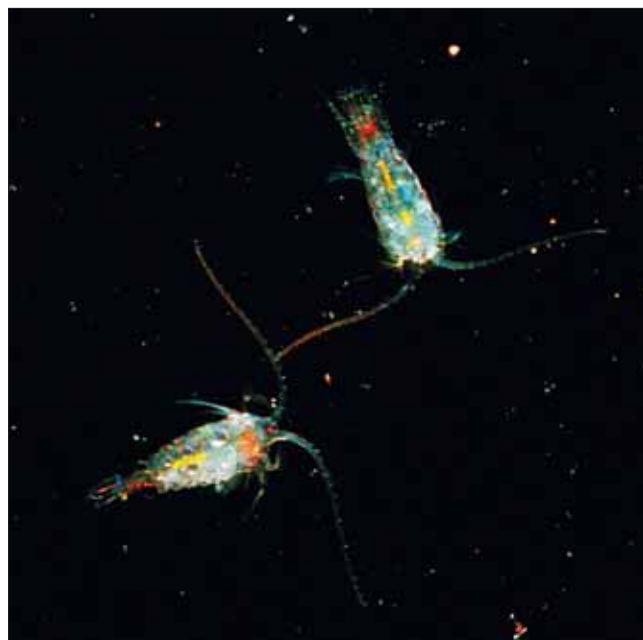
Губки.

ток — диплонада, амeboфлагеллят, инфузорий, раз-
ножгутиковых и др. Эти одноклеточные планктонные
организмы оказывают существенное положительное
влияние на стабильность экосистемы также и тем, что
выполняют функцию консументов* по отношению к
бактериям. При этом они омолаживают сообщество
бактерий и стимулируют разрушение бактериями ор-
ганики.

Изучение фильтрационной активности некоторых
групп гидробионтов (таких водных организмов, как
асцидии, усоногие раки, мшанки, иглокожие, двуст-
ворчатые моллюски, гастроподы, полихеты, губки)
показало, что скорость фильтрации ими воды обычно
составляла от 1 до 8,8 л в час в расчете на 1 г обеззолен-

*Консументы — организмы, потребляющие готовые органические
вещества (прим. ред.).

ной сухой массы тела этих беспозвоночных. В резуль-
тате более детального анализа выяснилось: суммарная
фильтрация воды популяциями макробеспозвоноч-
ных животных (таких относительно крупных организ-
мов, как моллюски, асцидии, полихеты) оценивается
величинами 1–10 м³ над 1 м² дна водной экосистемы
за 1 день. Приведем несколько конкретных примеров.
В Учинском водохранилище (часть системы водо-
снабжения Москвы) моллюски фильтруют не менее
двух объемов всей воды за год. В Волгоградском во-
дохранилище — 840 млрд т воды в год, т.е. весь объем
фильтруется 24 раза. А в озере Байкал весь объем при-
брежных вод очищается губками-фильтраторами за
1–2 дня. Цифры показательные, по ним можно пред-
ставить грандиозные масштабы работы природной
«прачечной».



Веслоногие ракообразные (Copepoda).
Рисунок слева из книги «Жизнь животных», т. 2
(М.: Просвещение, 1968).

ВОПРОСЫ ТЕОРИИ САМООЧИЩЕНИЯ

Наш анализ экосистем привел к выделению трех основных структурно-функциональных блоков, в совокупности охватывающих значительную часть общего гидробиологического механизма самоочищения водных экосистем. Первый блок фильтрационной активности включает в себя несколько групп организмов, а именно: беспозвоночных гидробионтов-фильтраторов; группу прибрежных растений (макрофитов), задерживающих часть биогенов и загрязняющих веществ, поступающих в экосистему с прилегающей территории; группу донных организмов; бентос (организмы, обитающие на дне водоемов), поглощающий часть биогенов (азот, фосфор), и поллютантов, мигрирующих на границе раздела вода / донные осадки; группу микроорганизмов, которые прикрепляются к взвешенным в воде мелким частичкам и извлекают из воды растворенные органические вещества и биогены. Второй блок — механизмы переноса, перекачивания химических веществ из одного отсека, или отдела, экосистемы (компартамента) в другой (из одной среды в другую), иными словами, «насосы» в составе механизмов самоочищения. В этом блоке одни процессы способствуют перемещению части загрязняющих веществ (поллютантов) из водной толщи в донные осадки, другие — перемещению части загрязнителей из водной толщи в атмосферу путем испарения. Наконец, третий блок, отвечающий за расщепление мо-

лекул поллютантов, — это своего рода «мельницы», перемалывающие загрязняющие вещества.

Каковы же источники энергообеспечения биотических механизмов самоочищения водных экосистем? В числе важнейших источников — фотосинтез, окисление автохтонной (т.е. произведенной внутри экосистемы) и аллохтонной (т.е. импортированной в экосистему извне) органики, а также другие окислительно-восстановительные реакции. Интересно отметить, что часть энергообеспечения идет за счет окисления тех самых компонентов (растворенное и взвешенное органическое вещество), от которых система избавляется. Иными словами, природа использует своего рода энергосберегающие «технологии».

По традиции самоочищение связывается преимущественно с окислением органических веществ аэробными (потребляющими кислород) организмами. Но не менее важны анаэробные (без участия кислорода) процессы, энергетика которых обеспечивается передачей электронов на молекулы-акцепторы, отличные от кислорода. Анаэробная энергетика движет метаболизм (обмен веществ) микроорганизмов разных сообществ: метаногенного сообщества (органическое вещество, разрушаясь, «рождает» метан), сульфидогенного сообщества (разрушение органики приводит к появлению сероводорода, водорода и метана), аноксигенного фототрофного (фотосинтезирующего) сообщества (образуются анион SO_4^{2-} , перекись водо-

Планктонные организмы,
отряд долиолиды (*Doliolidae*),
класс *Thaliacea*,
тип оболочники (*Tunicata*).



рода, водород и метан). Интересно, что продукты, производимые организмами этих сообществ, дальше используются как субстраты окисления уже в других сообществах — в том числе организмами группировки, получившей название «бактериальный окислительный фильтр». Последний функционирует уже в аэробных условиях и окисляет водород (водородные бактерии), метан (метанотрофы), сероводород (серобактерии) и др. Свидетельства высокой активности микробиальных сообществ донных осадков, продуцирующих и использующих газы, получены при изучении геохимии осадочных толщ Мирового океана. Таким образом, эти блоки системы самоочищения действуют по принципу безотходной технологии.

Какие же таксоны (систематические группы организмов) участвуют в самоочищении водных экосистем? В числе основных — микроорганизмы, таксоны фитопланктона, высшие растения, беспозвоночные животные, рыбы и другие группы организмов. Все эти группы важны и каждая из них вовлечена в один, два процесса и более.

Такой важный для самоочищения воды процесс, как фильтрация, осуществляется представителями многих таксонов. Например, в составе морского планктона функцию тонких фильтраторов-нанофагов выполняют такие беспозвоночные, как аппендикулярии (*Appendicularia*), долиолиды (*Doliolidae*), мелкие каляноиды (*Calanoida*), меропланктон (личинки) и другие животные; функцию грубых фильтраторов-эврифагов, т.е. поедающих все подряд, без разбора, — ойтоны (*Oithona*), онцеи (*Oncaea*) и др.

Количественные параметры, характеризующие роль конкретных процессов, изменяются от экосистемы к экосистеме. Вот, например, как выглядит вклад различных групп организмов в удаление углерода из экосистемы в процессе дыхания (в процентах от суммарного дыхания) сообщества центральной части Охотского моря в период летнего минимума фитопланк-

тона: макрофиты (крупные водные растения) — 0,3%, фитопланктон — 8,9, бактерии — 55,6, микрозоопланктон — 7,7, мирный зоопланктон — 12,2, хищный зоопланктон — 4,45, зообентос — 8,3, рыбы — 2,5, млекопитающие и птицы — 0,05%. В других регионах эти показатели могут быть иными. Так, на простейших обычно приходится от 5 до 30% суммарной продукции и суммарного дыхания гетеротрофного (т.е. нефотосинтезирующего) планктона пресных и морских вод, включая бактерии.

Итак, для полноценного функционирования механизма самоочищения практически все группы организмов (относящиеся и к прокариотам, и к эукариотам) полезны, что подтверждает обобщение академика Владимира Вернадского: практически никакой вид организмов не может длительное время существовать без сообщества.

МЕХАНИЗМЫ «РЕПАРАЦИИ»

Каким же образом обеспечивается надежность системы самоочищения воды? Как известно, в сложной технике для бесперебойной работы конструкторы дублируют многие ее компоненты. Аналогичный принцип выявляется при анализе функционирования водных экосистем. Например, фильтрационная активность гидробионтов (водных организмов) продублирована таким образом, что ее осуществляют две большие группы организмов — планктон (обитает в толще воды) и бентос (обитает на грунте и в грунте дна водоемов). Обе группы фильтруют воду со значительной скоростью. Кроме того, бентос дополнительно дублирует деятельность постоянно пребывающих в пелагиали (зоне моря или океана, не находящейся в непосредственной близости от дна) планктонных организмов благодаря тому, что личинки многих бентосных фильтраторов ведут планктонный образ жизни. В составе планктона имеются две большие группы многоклеточных беспозвоночных фильтраторов — ракообразные и

ниями и выделяют значительное количество неусвоенного органического материала. Он быстро оседает на дно, что ускоряет перенос органики из верхних слоев воды в донные осадки. Оказалось, что при воздействии ТДТМА (2 мг/л) трофическая активность (скорость питания) моллюсков ингибировалась на 27,9–70,9%. Отмечено угнетающее действие на них и других поллютантов, в числе которых не только стиральные порошки, шампуни, жидкости для мытья посуды, но и ядохимикаты, компоненты нефти, тяжелые металлы.

Эти и другие многочисленные данные свидетельствуют об опасности снижения эффективности системы самоочищения воды в условиях химического загрязнения водоемов и водотоков.

Наши работы показали, что существующие приоритеты в сохранении качества воды и обеспечении экологической безопасности источников водоснабжения недостаточны, они уже неадекватны складывающейся ситуации, поэтому их нужно подвергнуть пересмотру и дополнить. В чем же недостаток сегодняшних подходов?

НЕДОСТАТОЧНОСТЬ НЫНЕШНИХ ПРИОРИТЕТОВ

Основная декларируемая ныне цель — недопущение сброса в воду загрязняющих веществ выше допустимого уровня, регламентированного списком предельно допустимых концентраций (ПДК). Определяются они по методикам, выработанным ранее и утвержденным законодательно (в том числе, например, в странах Евросоюза). Если сбросов сверх допустимого уровня нет, цель достигнута, с качеством воды, как предполагается, все будет в порядке. В действительности эти приоритеты создают ложную самоуспокоенность. Попробуем объяснить почему.

В основе нынешних критериев опасности — триада оценок: токсичность загрязняющего вещества (тяжелый металл, ядохимикат и т.д.) для планктонных водорослей, дафний, рыб; способность к биоаккумуляции (накоплению загрязняющих веществ в организме обитателей воды); способность к биоразложению.

В чем же мы усматриваем неадекватность этих целей? Во-первых, токсичность оценивается по смертности, гибели трех групп организмов (упомянутых выше водорослей, дафний, рыб). Недооценивается угроза сублетальных воздействий (когда нет гибели). Недооценивается или игнорируется отрицательное влияние на другие организмы, не относящиеся к этим трем группам.

Второе возражение касается биоаккумуляции. Утверждается: если химическое вещество не накапливается в организме (скажем, животного), то оно практически неопасно или сравнительно малоопасно. Но при этом недооценивается опасность воздействия вещества на рецепторы клеток. Оно возможно без накопления внутри организма.

И в-третьих, тезис о способности или неспособности загрязняющего воду вещества к биоразложению. Предполагается, что в случае способности вещества к быстрому разложению оно неопасно. Но посмотрим,

как эксперты определяют саму способность. Опыты производятся в лабораторных условиях в колбах с микроорганизмами на так называемых качалках, чтобы клетки бактерий получали больше кислорода из воды. На практике биоразложение проявляется в реакции окисления загрязняющего вещества кислородом внутри клеток бактерий. При быстром окислении (быстрое — это, казалось бы, хорошо) происходит столь же стремительное потребление кислорода из воды и ускоренное снижение концентрации оставшегося в воде O_2 (что уже плохо). Это негативно отражается на всех остальных организмах, живущих в воде. Некоторые водные бактерии переходят в таких условиях к образованию сероводорода. Быстрое разложение вещества-загрязнителя ведет к протуханию воды. То есть в конечном итоге оказывается, что вся триада оценок неадекватна.

Качество воды зависит не только от поступления в водоем внешних загрязняющих веществ, но и от внутренней причины — от эффективности самоочищения. Выше уже говорилось, что многие антропогенные загрязнители, отрицательно влияя на способность организмов фильтровать воду, вызывают снижение ее качества. По традиционным критериям поверхностно-активные вещества в малых концентрациях допустимы в воде, поскольку не убивают тест-организмы. Наши опыты показывают, что экологическая опасность при этом остается.

НОВЫЕ КРИТЕРИИ ОПАСНОСТИ

Какие же меры необходимо предпринять для реального обеспечения чистоты водных ресурсов? На наш взгляд, оценивать опасность тех или иных веществ необходимо не только на трех основных тест-объектах (рыбы, дафнии, водоросли), но и на донных организмах-фильтраторах (моллюски). Регистрировать не только смертность тест-организмов, но и снижение активности организмов по фильтрации воды. Что касается критериев оценки состояния экосистемы водоема, то ими должны служить не только концентрации загрязняющих веществ, но и еще один важный фактор, а именно: наличие, степень активности тех биологических организмов, которые ведут очищение воды. Только при сохранении всех этих водных организмов вода в водоеме может быть чистой.

Современные приоритеты в охране водных ресурсов можно сравнить с попытками лечения ВИЧ-больного от воспаления легких, не обращая внимания на его иммунную систему. Ясно, что оно обречено на неудачу. Это мы и видим — качество воды везде ухудшается, несмотря на усилия по ограничению сброса загрязняющих веществ. Одних этих усилий недостаточно. Если мы хотим сохранить чистоту воды, мы должны позаботиться о сохранении обитающих в ней организмов.

*Иллюстрации
предоставлены автором*



«ВЕЛИКИЙ ПОВОРОТ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕЧЕСТВА»

«Мы подходим к великому перевороту в жизни человечества, с которым не может сравниться все им раньше пережитое. Недалеко время, когда человек получит в свои руки атомную энергию, такой источник силы, который даст ему возможность строить свою жизнь, как он захочет. Это может случиться через столетия. Но ясно, что должно быть. Сумеет ли человек воспользоваться этой силой, направить ее на добро, а не на самоуничтожение? Дорос ли он до умения использовать силу, которую неизбежно должна дать ему наука?»

Академик Владимир Вернадский, 1922 г.

«Энергетика мира вступила в новую эпоху. Это случилось 27 июня 1954 г. Человечество еще далеко не осознало важности этой новой эпохи».

Академик Анатолий Александров

«Проектирование и создание реакторной установки Первой в мире АЭС было первым и, вероятно, самым значительным достижением в области ядерной энергетики. Ее пуск доказал и продемонстрировал практическую возможность получения электроэнергии на АЭС».

Академик Николай Доллежалъ

«Маленькая Обнинская АЭС, как первопроходец, открыла широкую столбовую дорогу большой атомной энергетике».

*Председатель
Государственного комитета
по использованию
атомной энергии
Андраник Петросьянц*

МИССИЯ ПЕРВОЙ АЭС

Марина ХАЛИЗЕВА,
обозреватель журнала «Наука в России»

**27 июня 1954 г., более 60 лет назад, в Лаборатории «В»
(ныне Физико-энергетический институт им. А.И. Лейпунского),
расположенной в небольшом поселке Обнинское Калужской области,
советские физики осуществили пуск АЭС мощностью 5 МВт.**

**Это была первая в мировой истории атомная станция,
подключенная к внешним сетям.**

**Планета узнала, что с помощью ядерной реакции можно
не только разрушать, но и созидать, кардинальным образом
меняя жизнь человечества. С этой даты
начался отсчет мирного использования атомной энергии.**

ЗАДОЛГО ДО ИСПЫТАНИЯ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ

Идея создания станции принадлежала академику Игорю Курчатову*. Уже осенью 1942 г., согласно архивным документам, на этапе вступления в должность руководителя отечественного уранового проекта Игорь Васильевич обратил внимание правительства на перспективы внедрения атомной энергии в народное хозяйство. А по мере приближения к основной задаче — созданию бомбы — он высказался еще определеннее: решать ее необходимо в органичном единстве с мирным использованием энергии атома. Поэтому в начале 1946 г., т.е. задолго до испытания грозного оружия (август 1949 г.), он набросал про-

*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.).

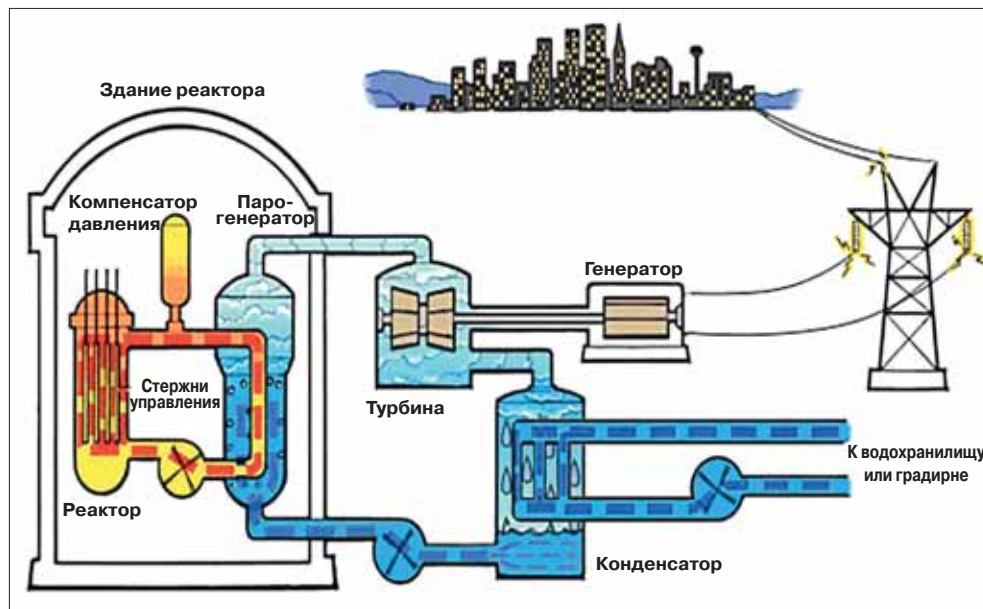
грамму возможных приложений ядерных технологий в науке и современных отраслях промышленности. «Нет сомнения в том, — писал Курчатов, — что атомная энергия и радиоактивные вещества, которые будут получены в атомных установках, найдут в недалеком будущем разнообразное применение в технике, биологии и медицине. Возникнут, вероятно, возможности преобразования энергии не только в тепловую, но и в другие виды энергии (электрическую и химическую), будут разработаны конструкции двигателей, использующих энергию урана. Своевременно уже сейчас начать работы в этих направлениях».

Весной 1947 г. Курчатов обратился к куратору отечественных разработок ядерного оружия и ракетной техники Лаврентию Берии с предложением использовать энергосиловые установки в авиации, морском флоте и строительстве электростанций, а также выразил готовность немедленно приступить к проектным работам.



Здание, в котором расположен реактор Обнинской АЭС.

Схема работы атомной электростанции на двухконтурном водо-водяном энергетическом реакторе.



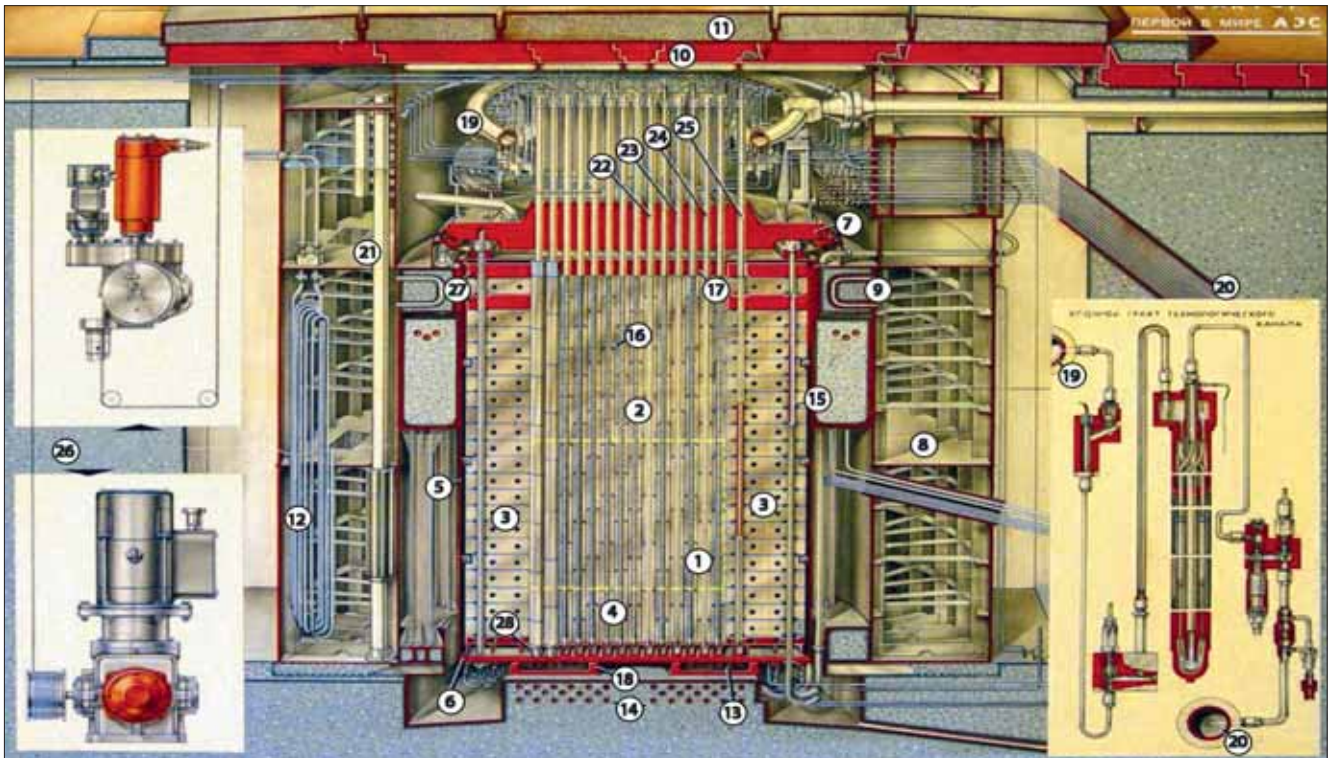
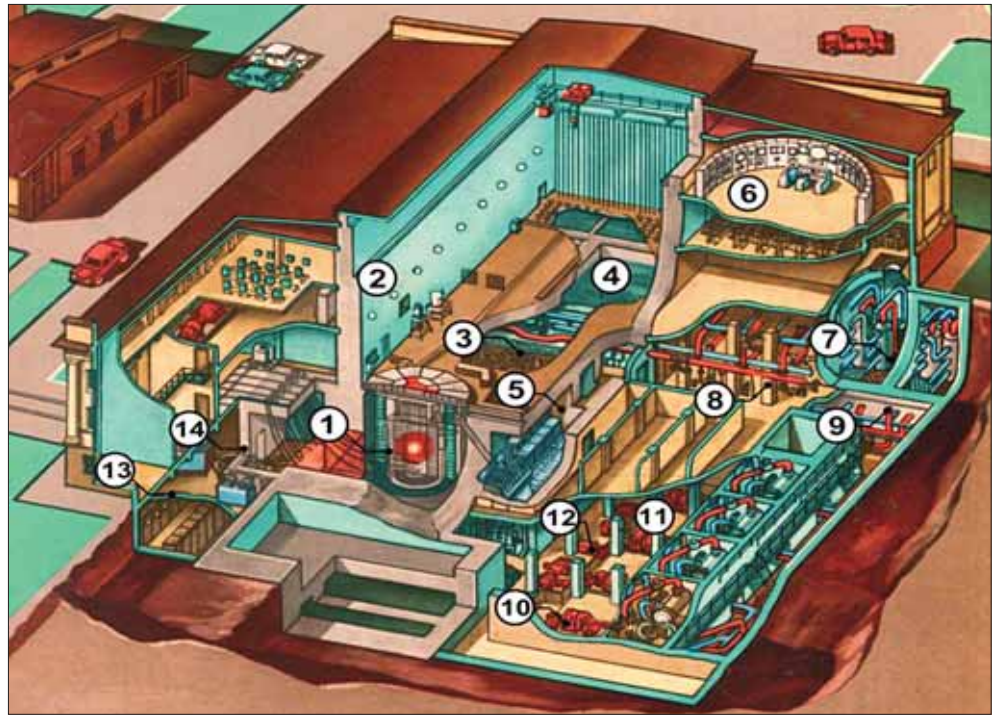
К осени 1949 г. в возглавляемой Игорем Васильевичем Лаборатории № 2 (ныне НИЦ «Курчатовский институт»)* подготовили обстоятельную записку «Атомная энергия для промышленных целей», представленную по распоряжению руководителя в Первом главном управлении (ПГУ) при Правительстве СССР одним из ведущих специалистов в области реакторостроения доктором физико-математических наук Савелием Фейнбергом. В ней, в частности, были изложены соображения о возможности практического

применения графитового реактора-наработчика плутония для производства электроэнергии. Через год Курчатов и директор НИИ химического машиностроения (НИИхиммаш) Николай Доллежал доложили на совещании в ПГУ результаты поисковых исследований и конструкторских работ по вариантам атомной станции. Вскоре после этого вышло правительственное постановление о создании в нашей стране Первой АЭС. Научным руководителем работ назначили Курчатова, расчетчиком физических параметров реактора — Савелия Фейнберга, главным конструктором уранового котла — инженера-теплотехника Николая Доллежала, проектировщиком АЭС — коллектив ле-

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

**Конструкция
Первой в мире АЭС:**

- 1 — реактор;
- 2 — центральный зал;
- 3 — сервоприводы стержней управления;
- 4 — бассейн выдержки;
- 5 — коллектор первого контура;
- 6 — центральный пульт управления;
- 7 — парогенератор;
- 8 — привод задвижки первого контура;
- 9 — коридор коммуникаций;
- 10 — циркуляционный насос;
- 11 — насосный узел станции;
- 12 — подпиточный насос первого контура;
- 13 — физическая лаборатория;
- 14 — лаборатория для получения изотопов.



Канальный уран-графитовый реактор с водяным теплоносителем Первой в мире АЭС:

- 1 — активная зона реактора; 2 — верхний отражатель; 3 — боковой отражатель; 4 — нижний отражатель; 5 — кожух реактора;
- 6 — нижняя плита; 7 — верхняя плита; 8 — водяная защита; 9 — верхняя бетонная защита; 10 — нижний ряд защитных плит;
- 11 — верхний ряд защитных плит; 12 — охлаждение водяной защиты; 13 — охлаждение нижней плиты;
- 14 — охлаждение бетонного основания; 15 — стояк системы охлаждения отражателя; 16 — нейтронная защита;
- 17 — чугунные блоки; 18 — опорное кольцо; 19 — выходной коллектор; 20 — напорный коллектор; 21 — канал ионизационной камеры;
- 22 — технологический канал; 23 — канал аварийной защиты; 24 — канал компенсирующего стержня;
- 25 — канал стержня автоматического регулирования; 26 — сервоприводы.



Первые сотрудники станции.

нинградского Всесоюзного проектного и научно-исследовательского института комплексной энергетической технологии (директор Александр Готов). Местом сооружения была выбрана Лаборатория «В», созданная в мае 1946 г. в 100 км от Москвы и спустя полтора десятилетия получившая название «Физико-энергетический институт». Тогда коллектив возглавлял известный специалист по квантовой механике и ядерной физике член-корреспондент АН СССР Дмитрий Блохинцев. Ему в 1951 г. Курчатов передал научное руководство разработкой, строительством и пуском Первой АЭС, поскольку сам сосредоточился на проблемах создания водородной или «сверхбомбы». Но Игорь Васильевич не выпускал станцию из поля зрения, продолжал курировать объект. С пристрастием интересовался всем, что делали в Лаборатории, на строительной площадке. В последние месяцы перед пуском подолгу задерживался в поселке, лично контролируя основные участки работ по чертежам и на месте.

СИСТЕМА ТЕПЛОПЕРЕДАЧИ НА АЭС

Планируемая мощность энергетического объекта (5000 кВт) во многом была определена случайно. Первая московская электростанция им. П.Г. Смидовича, списав вполне работоспособный турбогенератор мощностью 5000 кВт, переправила его в Обнинск. Под эту машину и решили «подстраивать» экспериментальную станцию.

Еще на стадии разработки проекта Технический совет Министерства среднего машиностроения, обсуждая варианты силовой установки, принял принципиальное решение сооружать каналный уран-графитовый реактор с водяным теплоносителем. В историю он вошел под аббревиатурой АМ (атом мирный).

Для того чтобы обеспечить безопасность работы блока при возможных аварийных ситуациях, на Об-

нинской АЭС решили использовать двухконтурную систему теплопередачи, конструктивно разделив теплоноситель (им является вода) и рабочее тело (пар, преобразующий тепловую энергию в электрическую). В средней части цилиндрического корпуса реактора диаметром примерно 1,5 м находилась активная зона — графитовая кладка высотой ~ 170 см, пронизанная каналами. Одни из них — для ядерного горючего, другие — для стержней, поглощающих избыточные нейтроны, поддерживающие реакцию на заданном уровне. Энергия, выделяющаяся при расщеплении ядер урана, передавалась теплоносителю первого контура. Циркулирующая в нем радиоактивная вода нагревалась, но не вскипала, превращаясь в пар, поскольку находилась под давлением ~100 атмосфер. Далее она поступала в теплообменник (парогенератор), где нагревала до температуры ~260–270°C воду второго контура — нерадиоактивную и безопасную для окружающих. Образовавшийся при ее кипении пар под давлением 12,5 атмосфер поступал в турбину, на валу которой был установлен электрогенератор мощностью 5 МВт. Выполнив свою полезную работу, он охлаждался в конденсаторе и, превращаясь в воду, вновь устремлялся в парогенератор.

Применение двухконтурной системы теплосъема, утверждали разработчики, исключало возможность попадания радиоактивной воды в турбину и ее коммуникации. Благодаря этому обслуживание техники ничем не отличалось от сервиса на теплоэлектростанциях и не требовало создания устройств биологической защиты.

СКВОЗЬ ЧАСТОКОЛ ПРОБЛЕМ

Принцип действия самого реактора уже прошел практическую апробацию на первом промышленном «котле» для наработки оружейного плутония. Его только



**Реактор Первой АЭС.
Вид со смотровой площадки.**

что, в 1948 г., ввели на проектную мощность в закрытом городе Челябинск-40*. Разработчиком технического проекта и той, и другой установки был НИИхиммаш, что, несомненно, снижало риски возникновения погрешностей при сооружении нового объекта.

Однако по сравнению с промышленным реактором обнинский имел, по крайней мере, два принципиальных отличия. В первом вода служила только охладителем. А здесь она выступала в роли энергоносителя. И вторая важная особенность — использование в активной зоне вместо урановых стержней тепловыделяющих элементов — твэлов. Они имели кольцевую конструкцию, образованную двумя трубками — внутренней (несущей) и внешней (оболочкой). Зазор между ними заполнялся ураном. А по внутреннему каналу протекала вода (при такой компоновке ее проще нагреть до нужных температур). В процессе работы установки необходимо было обеспечить относительно невысокую температуру ядерного горючего и ограничить его «распухание».

Технология изготовления главного конструктивно-го элемента активной зоны оказалась делом многотрудным. Прежде всего следовало определить состав топливной композиции. От него зависело не только успешное протекание цепной реакции, но и благоприятные условия для передачи тепла воде, протекающей по внутреннему каналу трубки.

К разработке тепловыделяющих элементов Минсредмаш привлек четыре группы физиков: из Лаборатории измерительных приборов АН СССР (ныне НИЦ «Курчатовский институт»), НИИ-9 (Высотехнологический научно-исследовательский институт

неорганических материалов им. А.А. Бочвара), Харьковского физико-технического института и Лаборатории «В», где сооружали реактор. За полтора года специалисты разработали 9 вариантов твэлов. Конструкции, предложенные первыми тремя коллективами, не прошли стендовых и реакторных испытаний. И только топливная композиция дисперсионного типа на основе уран-молибденового сплава в магниевой матрице, созданная в Обнинске под руководством талантливого технолога Владимира Малых, смогла удовлетворить техническим требованиям. Как показали эксперименты, твэлы с такой «начинкой» высоконадежны, способны обеспечить большую энергонапряженность топлива при значительных тепловых нагрузках.

Но не только ядерная компонента была камнем преткновения. Не легче решалась и проблема с оболочкой тепловыделяющего элемента. К ней предъявляли жесткие требования по прочности, противокоррозийной стойкости и способности не менять свойства под длительным воздействием радиации. На тот момент металловеды могли предложить только нержавеющую сталь (циркониевых сплавов, подходящих по свойствам для работы при температуре ~300°C, еще не было). И хотя она сильно поглощала нейтроны, что требовало повышения процента обогащения уранового топлива, работать пришлось с этим металлом.

Внутренняя трубка твэла должна была быть толще внешней — чтобы удерживать горячую воду под давлением 100 атмосфер. От их сварки зависели главные эксплуатационные качества тепловыделяющих элементов. С учетом того, что в реакторе 128 твэлов, швов предстояло сделать многие сотни. Причем тре-

*См.: М. Хализева. Без права на ошибку. — Наука в России, 2008, № 4 (прим. ред.).



Оператор за пультом управления реактором.



Реакторный зал.

бования к герметичности соединений наука предъявляла бескомпромиссные. Исключалось соприкосновение хотя бы капли воды не только с ураном, но и с графитом. Однако тогда наша промышленность не могла похвастать умением сваривать нержавеющую сталь. Как всегда, выручила кооперация с научно-исследовательскими институтами страны, благодаря которой удалось освоить этот процесс и разработать метод проверки герметичности швов.

Испытания всей сборки в натурных условиях проходили в ЛИПАНе на исследовательском реакторе МР. Результаты обнадежили: твэлы весьма слабо подвергались деформации и «распуханию» под об-

лучением при достаточно большой глубине выгорания ядерного горючего. В конце 1953 г. на Машиностроительном заводе в г. Электросталь (Московская область) приступили к их промышленному изготовлению. Первая партия топливных сборок в начале 1954 г. поступила на Обнинскую АЭС.

С ЛЕГКИМ ПАРОМ!

К концу 1953 г. специалисты уже выполнили основной объем строительных и монтажных работ: возвели реакторный корпус и здание турбогенератора, смонтировали металлоконструкции реактора, парогенераторы, трубопроводы, турбину. Стройка обрела статус

важнейшей в Минсредмаше, ее курировал министр Ефим Славский.

На станции интенсивно доукомплектовывали и обучали персонал. В начале пускового года в Обнинск приехала большая группа инженеров и техников из Челябинска-40. В их числе был директор промышленного реактора инженер-энергетик Николай Николаев, позже назначенный начальником Первой АЭС. Обслуживание новой техники требовало хорошей теоретической подготовки, инженерной интуиции, умения быстро принимать оперативные решения. Поэтому сюда отбирали специалистов высочайшей квалификации. К слову, многие из прошедших реакторную школу впоследствии перешли на высокие должности в технические, научные и управленческие службы станции.

К моменту завершения монтажных работ, 3 марта 1954 г., на физическом стенде (натурная сборка активной зоны), расположенном в главном корпусе станции, прямо под директорским кабинетом, проверили соответствие физических характеристик реактора расчетным. По сути, тогда в Подмоскovie впервые осуществили цепную реакцию деления урана при минимально контролируемой, так называемой «нулевой» мощности, не сопровождаемой выделением радиоактивности.

Символично, что загрузку активной зоны объекта «АМ» начали 9 мая 1954 г. По стечению обстоятельств именно на этот день был запланирован физический пуск Первой АЭС. В Обнинск приехали члены Государственной комиссии, среди которых были отцы-основатели атомной отрасли: академики Игорь Курчатов, Анатолий Александров* и Альберт Алиханов. Пусковую группу, состоявшую из сотрудников Лаборатории «В», возглавлял Борис Дубовский — ученик Курчатова, вместе с ним участвовавший в 1946 г. в запуске первого в нашей стране экспериментального реактора «Ф-1»**. К вечеру, когда в активную зону погрузили примерно 60 топливных сборок, реактор достиг критического состояния. «Цепная реакция пошла! — описывал события Николай Доллежал. — Операторы проверили работу установки на малой мощности. Потом мощность стали постепенно наращивать. И, наконец, около здания генераторной появились шипящие облачка пара — еще слишком слабого, чтобы вращать ротор турбины, но все-таки пара, впервые в истории человечества полученного на атомной энергии. Восхитительное чувство охватило нас. Свершилось! Событие не столь эффектное, как ядерный взрыв, но по своему значению вполне с ним сопоставимое. А по величине вклада в копилку человеческого прогресса намного его превосходящее».

И только спустя несколько недель — 26 июня 1954 г. — после проверки действия ручной и автоматиче-

ской регулировки реактора, изучения узлов станции в условиях, близких к рабочим, устранения первых эксплуатационных проблем состоялся энергетический пуск. Начальник Лаборатории «В» Дмитрий Блохинцев записал в оперативном журнале: «17 часов 45 минут. Пар подан на турбину». Курчатов и Александров поздравили участников события по-русски: «С легким паром!». 27 июня Первую в мире АЭС синхронизировали с сетью Мосэнерго. Через несколько дней в газете «Правда» появилось сообщение ТАСС: «Атомная электростанция пущена в эксплуатацию и дала электрический ток для промышленности и сельского хозяйства прилежащих районов».

После энергетического пуска наступили будни, насыщенные тревожными, иногда драматическими событиями. Главные трудности первых месяцев — низкое качество топливных каналов и многочисленные течи воды в раскаленную до 700°C графитовую кладку реактора, приводившие к резкому увеличению содержания радиолитического газа (смеси кислорода и водорода), что создавало опасность взрыва «гремучки». Давала сбой контролирующая аппаратура. Как следствие — многочисленные «ложные» остановки. Потребовалось около четырех месяцев для доработок и усовершенствований, в результате которых все функции реактора удалось стабилизировать. И к октябрю 1954 г. станция вышла на проектную мощность. Ее электроэнергии было достаточно для обеспечения потребностей города с населением 30–40 тыс. человек.

Новое перспективное в энергетике направление получило высокую оценку на 1-й Международной научно-технической конференции по мирному использованию атомной энергии (1955, Женева). Доклад Дмитрия Блохинцева произвел настоящий фурор. Обычно сдержанные на деловых мероприятиях европейцы разразились по окончании сообщения бурной овацией. Это был триумф, признание приоритета нашей страны в деле мирного использования энергии атома. В 1957 г. за участие в разработке, пуске и освоении Первой АЭС Дмитрию Блохинцеву, Николаю Доллежалю, Андрею Красину (директор Лаборатории «В» в 1956–1959 гг.) и Владимиру Малых присудили Ленинскую премию. Большую группу разработчиков и эксплуатационников наградили орденами и медалями СССР.

ШИРОКИЕ ГОРИЗОНТЫ

С 1956 г. работа станции была сориентирована не столько на выработку энергии, сколько на науку. Славский считал, что она нужна отрасли для создания следующих поколений реакторных установок. И действительно, Первая АЭС стала лабораторией для испытания материалов и оборудования, режимов работы будущих энергоустановок. Здесь проходили проверку технические решения, положенные в обоснование проектов Белоярской, Нововоронежской АЭС и Билибинской АТЭЦ, реакторов транспортного назначения, космической установки «Топаз», впервые выведенной на орбиту 2 февраля 1987 г. в составе экспериментального аппарата «Плазма-А».

С первых дней реактор производил изотопную продукцию в медицинских целях. Кроме эксперимен-

*См.: Н. Пономарев-Степной. Во главе атомной отрасли. — Наука в России, 2003, № 2; Е. Велихов. Он не мог жить по-иному; М. Мокульский. У истоков возрождения отечественной генетики; В. Попов. Научные труды академика Александрова. — Наука в России, 2013, № 1 (прим. ред.).

**См.: Н. Черноплёков. На заре атомной энергетики. — Наука в России, 2006, № 6 (прим. ред.).



Первый космонавт планеты Юрий Гагарин в гостях у физиков-ядерщиков. 1966 г.

тальных установок, предусмотренных проектом, здесь ввели в эксплуатацию 17 специальных устройств — реакторных петель*, что расширило круг изучения проблем в области ядерной физики, физики реакторов и радиационной защиты, теплофизики и гидравлики, коррозии конструкционных материалов, радиационного материаловедения, технологии жидкометаллических теплоносителей, химии и радиохимии.

АЭС стала своего рода школой подготовки кадров для формирующейся атомной отрасли. Многие специалисты первых промышленных гигантов использовали ее как натурный тренажер. Она сыграла выдающуюся роль в истории отечественного атомного флота. Здесь не только совершенствовали корабельные ядерные энергетические установки, но и готовили экипажи АПЛ. На стажировку в Обнинск приезжали специалисты из ГДР, Китая, Румынии и Чехословакии.

Вслед за Первой в 1950-е годы экспериментальные атомные станции появились в Великобритании, США, Франции. По мере накопления опыта в СССР и странах Западной Европы приняли программы сотрудничества головных образцов серийных АЭС.

По данным Международного агентства по атомной энергетике, сегодня в мире работают 437 блоков, которые производят ~ 373,3 ГВт электроэнергии. Только в России эксплуатируют 33 блока на 10 АЭС. Они производят ~ 16% всей вырабатываемой в стране электроэнергии.

48 ЛЕТ СПУСТЯ

Обнинская станция прослужила 48 лет, из них 18 — сверх отведенного проектом срока. 29 апреля 2002 г. на пульте управления сработала красная кнопка «АЗ»

*Реакторная петля — самостоятельный циркуляционный контур реактора, предназначенный для экспериментальных целей, содержащий один или несколько каналов (прим. ред.).

— аварийной защиты, возвестившая о «заглушке» реактора. В 2008 г. со станции вывезли контейнер с последней партией отработавшего топлива. Впереди приведение ядерного объекта в безопасное состояние. Процедура эта не скорая, требующая огромных затрат, но необходимая. И наш, и зарубежный опыт в этой области весьма ограничен. Поэтому работу в Обнинске рассматривают как важный этап формирования стандартных процедур, которые потом будут использовать при выводе из эксплуатации других исследовательских и энергетических атомных реакторов.

Тем не менее легендарный первенец мирной атомной индустрии продолжает жить как мемориальный комплекс. Здесь развернута экспозиция, раскрывающая любопытные страницы истории развития отрасли и самой станции. Когда-то, особенно в первые годы, АЭС была местом паломничества. Сотни известных ученых и выдающихся государственных деятелей со всего мира устремлялись в небольшой подмосковный городок. В первые 20 лет его главную достопримечательность посетили ~ 60 тыс. человек в составе 2200 тыс. делегаций, среди них 6770 иностранцев из 85 стран. В свое время здесь побывали ученые с мировыми именами Фредерик Жолио-Кюри и Франсуа Перрен (Франция), Гленн Сиборг (США), великий военачальник маршал Георгий Жуков, первый космонавт планеты Юрий Гагарин, политические и общественные деятели: лидер индийского национально-освободительного движения Джавахарлал Неру и премьер-министр Индии Индира Ганди, президент Индонезии доктор Сукарно, «последний король Балкан» Иосип Броз Тито и десятки других известных людей. Станция и сегодня открыта для посещения.

АВТОНОМНАЯ ГИБРИДНАЯ МИНИЭНЕРГОСИСТЕМА

Сотрудники Инновационного центра Физического института им. П.Н. Лебедева РАН (ФИАН) при поддержке Фонда содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере разработали автономную гибридную миниэнергосистему МИП-СК, способную обеспечивать электроэнергией малые хозяйственные и социальные объекты: поселки, деревни, небольшие предприятия и индивидуальные жилые дома. О завершающей стадии проекта Агентству научной информации «ФИАН-информ» рассказал специалист по коммерциализации ФИАН кандидат технических наук Андрей Червяков.

Необходимость в таких источниках особенно остро чувствуют владельцы зданий, удаленных от основных энергетических магистралей. Подключение дома к общей линии передач — процесс хлопотный для собственников, да и для поставщика энергии он оборачивается существенными издержками. Дело в том, что потребление населением электричества имеет ярко выраженный «пиковый» характер. В среднем каждый житель России тратит примерно 2 кВт·ч электроэнергии в день, причем в утренние и вечерние часы почти в 10 раз больше, чем в остальное время. Выходит, энергетическая компания должна обеспечить подачу в каждый дом, скажем, 10 кВт электроэнергии для того, чтобы житель лишь два раза в день смог воспользоваться ею в полном объеме. Такой неравномерный ритм потребления плохо сказывается на сроке службы оборудования электростанций, так как в пиковые часы оно работает на предельных режимах и быстрее изнашивается, а в остальное время — лишь на 10%.

Можно, конечно, приобрести автономный электрогенератор, приводимый в действие двигателем внутреннего сгорания. Но и его функционирование при неравномерной нагрузке неэкономично. Кроме того, параметры шумности такого агрегата, как правило, критичны.

Есть сторонники «зеленых технологий», пропагандирующие электрообеспечение домов от ветрогенераторов и солнечных батарей. Однако первые, вырабатывая электроэнергию, издадут подчас непри-

емлемые шумы, причем особенно неприятные в инфразвуковой части спектра. К тому же использовать их можно только в горах или возле моря, где постоянно дуют ветры. Вторые обладают малым КПД и тоже полностью зависят от погодных условий. Следовательно, оба источника не отличаются стабильностью.

Хорошим примером устойчивого энергоснабжения, считает Червяков, может стать автономная гибридная система МИП-СК. «Такая установка, — пояснил Андрей Владимирович, — способна обеспечить удаленные объекты электроэнергией, не подвергая владельцев экстремальному существованию рядом с ней. При этом мы старались решить и вопрос эффективного использования ресурсов: система должна выдавать ровно столько энергии, сколько требуется потребителю в данный момент, чтобы не пришлось заряжать, скажем, сотовый телефон, потратив на это мощность, необходимую для работы холодильника, микроволновки и стиральной машины в совокупности».

МИП-СК устроена по блочно-модульному принципу и состоит из аккумуляторной батареи постоянного тока напряжением 24 В емкостью от 100 до 1000 А/ч (в зависимости от нужд потребителя) — это «ядро» системы электрообеспечения объекта, 9,9 кВт генератора электрической энергии, приводимого в действие от модернизированного двухцилиндрового четырехтактного двигателя внутреннего сгорания воздушного охлаждения Honda GX-610 мощностью 16,6 л.с., и силовоточного (9 кВт) многофункционального преобразователя напряжения (инвертера).

Главная генерирующая сила МИП-СК — многотопливный двигатель внутреннего сгорания. «Это наша гордость, — признался Червяков. — Если существующие на рынке многотопливные энергосистемы требуют на самом деле замены одного типа топлива на другой, в зависимости от имеющегося в наличии, то наш двигатель «всеядный». Он может работать как на бензине, так и на газе (магистральном или баллонном). При этом, как показали испытания, переход на баллонный газ происходит без потери мощности двигателя по сравнению с бензиновым режимом, а



Схема МИП-СК.

Образец МИП-СК на выставке
«Развитие инфраструктуры
Юга России — 2012».

переход на магистральный газ дает падение мощности не более чем на 20%. Для сравнения: большинство стандартных двигателей дают в некоторых случаях падение мощности на 50% и более».

Управление работой энергоисточника осуществляется с помощью контроллера. «Если, например, по каким-то причинам прекратилась подача магистрального газа, — пояснил Андрей Владимирович, — система автоматически переведет двигатель на баллонный газ. Если закончился газ в баллоне (или его нет), система автоматически перейдет на бензин. И обратно — как только запасы баллонного газа пополнены или восстановлена подача магистрального газа, двигатель вернется к экономически выгодному варианту топлива».

Такая «всеядность» МИП-СК к тому же повышает надежность обеспечения электроэнергией объектов в случае возникновения чрезвычайной ситуации.

Разработанные сотрудниками Инновационного центра системы контроля и управления решают актуальную сегодня проблему эффективного использования электроэнергии и позволяют дополнительно снизить расходы топлива. МИП-СК автоматически отслеживает потребляемую мощность на выходе энергосистемы. Если нагрузка мала, система работает от аккумуляторной батареи. А когда она возрастает и мощности батареи не хватает, запускается двигатель. При исчерпании ресурса аккумуляторной батареи система автоматически поставит ее на зарядку и запустит двигатель. Поэтому владелец такой техники никогда не окажется в обесточенном доме.

За счет периодизации работы двигателя и ухода от необходимости постоянного функционирования «растягивается» его ресурс и повышается экологическая безопасность эксплуатации установки. К

тому же благодаря интеллектуально-накопительному принципу МИП-СК может стать основой для использования дополнительных источников энергии — тех же ветрогенераторов или солнечных батарей. Но они будут уже не основными, а вспомогательными, расширяющими возможности энергосистемы. Это сведет к минимуму их отрицательные свойства и подчеркнет несомненные плюсы — получение «бесплатной» энергии, в буквальном смысле, из воздуха.

МИП-СК при весе ~140–160 кг имеет довольно скромные размеры: 700 × 600 × 1200 мм, т.е. это вполне транспортабельный модуль, не требующий специальных средств доставки. Его можно эксплуатировать при температурах от –40°C до +45°C.

В настоящее время идет проверка работоспособности действующего макета установки, затем последуют натурные испытания. Параллельно разработчики решают проблему очистки отработанного топлива, чтобы его свойства и состав соответствовали стандартам Евро-4 и Евро-5. Это повысит экологическую безопасность агрегата.

В 2012 г. гибридная миниэнергосистема получила высокую оценку на Международной промышленной выставке «Развитие инфраструктуры Юга России — IDES».

Любченко Е. Энергия на заказ. — Агентство научной информации «ФИАН-информ», 2014, май

*Иллюстрации с сайта ФИАН
и других интернет-источников*

Материал подготовила Марина ХАЛИЗЕВА

«МОСКВА МОЯ РОДИНА...»



Ольга БАЗАНОВА,
обозреватель журнала «Наука в России»

Слишком коротким был земной путь одного из величайших отечественных мастеров слова Михаила Лермонтова (1814–1841), и тем дороже нам каждая крупница сведений, собранных о его жизни. Из отпущенных ему неполных двадцати семи лет он лишь шесть в общей сложности провел в Москве, но считал ее своей родиной и любил «как сын, как русский — сильно, пламенно и нежно!».

Неподалеку от исторического центра столицы, на площади Красные Ворота, стоит административно-жилое высотное здание (из числа многоэтажных «семи сестер», украсивших Москву в конце 1940-х — начале 1950-х годов)*. На его стене — мемориальная доска с портретом нашего прославленного земляка и надписью: «На этом месте нахо-

дился дом, где 3 (15) октября 1814 года родился великий русский поэт Михаил Юрьевич Лермонтов». Речь идет об особняке генерал-майора Федора Толя, располагавшемся в начале XIX в. именно здесь, напротив Красных ворот — первой отечественной триумфальной арки, построенной в 1709 г. в честь побе-

*См.: А. Фирсова. Советский ампи́р. — Наука в России, 2010, № 3 (прим. ред.).

Вид Красных ворот, Запасного дворца и церкви Трёх святителей. Гравюра. 1856 г.



**Здание Московского университета на Моховой улице.
Архитектор Матвей Казаков. 1782 г.**



Дом-музей Лермонтова в Москве.

ды нашей армии в Полтавской битве в ходе Северной войны со Швецией*.

Изначальная «версия» помпезного сооружения была деревянной, из-за чего оно не раз страдало от огня, а в 1753 г. мастер барокко** Дмитрий Ухтомский воспроизвел его в камне. Ярко-красные, украшенные богатой белоснежной лепниной, бронзовыми золочеными фигурами и красочной росписью, — такими Красные Ворота предстали перед Юрием Петровичем и Марьей Михайловной Лермонтовыми, прибывшими в Москву из родового имения последней — села Тарханы Чембарского уезда Пензенской губернии — накануне появления на свет наследника. К сожалению, величественная арка не сохранилась до наших дней (как, впрочем, и находившийся поблизости храм Трех вратителей, где через неделю после рождения крестили маленького Мишу). Там, где она стояла, ныне — площадь Красные Ворота, а напротив ее — Лермонтовская, посреди которой в 1965 г. установили памятник поэту (скульптор Исаак Бродский).

Как только миновали морозы, весной 1815 г., молодая семья вернулась в Тарханы. Однако жизнь ее не была ни счастливой, ни долгой. В 1817 г. Марья Михайловна умерла от чахотки, и воспитанием Мишеля занялась ее мать Елизавета Алексеевна Арсеньева, женщина умная, волевая, энергичная, к тому же состоятельная, всю себя посвятившая заботе об обожаемом внуке — «свете очей своих». Зять же, которого она никогда не любила и даже считала виновным в смерти дочери, получил от тещи (по утверждению ряда мемуаристов) вексель на крупную сумму денег и уехал в собственное имение под Тулой.

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

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

Впрочем, бабушка разрешала Юрию Петровичу вести переписку, видаться с сыном, и, разумеется, страстно любимое ею чадо всегда было окружено вниманием и заботой, получая все, к чему обязывало положение семьи. Тем не менее сиротство при живом отце, ощущение своей непохожести на других глубоко ранило юную душу, породило в ней чувство одиночества среди людей, стремление унестись в мир мечтаний, где пленяет красотой девственная природа и бьются горячие благородные сердца...

Осенью 1827 г. Елизавета Алексеевна привезла внука из Тархан в Москву (их первый адрес — улица Поварская, дом гвардейской прапорщицы Костомаровой), намереваясь отдать его учиться в Университетский благородный пансион*. Туда (как и в расположенный под Петербургом Императорский царскосельский лицей — *alma mater* нашего величайшего поэта Александра Пушкина), в отличие от гимназий и университетов, принимали только детей дворян, чтобы готовить их к «важным частям службы государственной». Занятия здесь велись по индивидуальным программам, включавшим широкий спектр дисциплин: юриспруденцию, богословие, военное дело, математику, физику, географию, естествознание, рисование, музыку, танцы, к тому же практическое земледелие и т.д., но главными были русский язык и литература.

Еще во время пребывания в Тарханах Лермонтов под присмотром нанятых бабушкой преподавателей занимался историей, словесностью, музыкой, греческим, латинским, немецким, французским языками. Это позволило ему в оригинале читать произведения зарубежных авторов, имевшиеся в прекрасной домашней библиотеке наряду с отечественными журналами и книгами. Но желая как можно основательнее подготовить внука к поступлению в столь привилегированное

*См.: Е. Сысоева. Сеятель знаний на ниву народную. — Наука в России, 2007, № 3 (прим. ред.).



Памятник Лермонтову.



Портрет Лермонтова
в возрасте 3–4 лет.
Неизвестный художник.
Государственный
Литературный музей.

учебное заведение, Елизавета Алексеевна пригласила опытных педагогов, в том числе служившего в пансионе Александра Зиновьева. Он давал Мишелю уроки латинского и русского языков, всеобщей истории, географии, нередко совершал с ним интереснейшие познавательные прогулки по центру Москвы.

Лермонтов поступил сразу в 4-й класс пансиона (всего их было шесть), учился с увлечением и делал большие успехи. Именно там он получил разностороннее образование, позволившее стать не только истинным мастером слова, но и прекрасным художником, музыкантом, в чем надо отдать должное тогдашнему замечательному преподавательскому составу (в старших классах это были в основном профессора Московского университета). Помимо Зиновьева, следует назвать Семена Раича (Амфитеатрова), в то время известного в стране стихотворца, руководившего практическими занятиями по русскому языку и создавшего в пансионе общество любителей отечественной словесности, на собраниях которого учащиеся (в том числе будущий великий поэт) читали и обсуждали свои беллетристические опыты.

Преподавателем риторики, русского и латинского языка у героя нашего рассказа и его однокашников был магистр Московского университета Дмитрий Дубенский, писатель, «энтузиаст народной поэзии», знаток «Слова о полку Игореве». А курс литературы читал профессор Алексей Мерзляков — поэт, автор стихотворения «Среди долины ровныя» (1810 г.), положенного на народную мелодию и ставшего популярным романсом, кстати, дававший Лермонтову еще и частные уроки. Добавим: педагоги, высоко эрудированные, передовых взглядов, уважительно относились к своим подопечным, не применяли телесных

наказаний, зато за старание и успехи в учебе всегда награждали — то книгой, то отбором хорошей работы на выставку, а то и медалью. Между воспитанниками тоже царила дружба и взаимопомощь.

Все эти семена добра ложились в благодатную почву — отзывчивая поэтическая душа впитывала все полученное от наставников. Как писал Зиновьев о своем питомце, «он прекрасно произнес стихи Жуковского к морю и заслужил громкие рукоплескания. Он и прекрасно рисовал, любил фехтование, верховую езду, танцы, и ничего в нем не было неуклюжего: это был коренастый юноша, обещавший сильного и крепкого мужа в зрелых letech». Словом, моральная атмосфера в пансионе была необычайно доброжелательной, что способствовало успешному постижению наук, обучению искусствам, познанию окружающего мира, а вместе с тем и проникновению вольнодумных идей. Не случайно среди участников восстания декабристов 1825 г. оказалось немало здешних выпускников. В том же году император Николай I лишил этот «рассадник свободомыслия» многих привилегий, а в 1830 г. преобразовал его в казенную гимназию, в результате многие учащиеся, в том числе и Лермонтов, подали прошение об увольнении.

За проведенные в пансионе два года юный поэт написал около 60 стихотворений (четыре рукописные тетради, ныне хранящиеся в Институте русской литературы РАН — Пушкинском Доме*, Санкт-Петербург), в частности «Молитву», «Могила бойца», «Кавказу», «Осень», «Жалобы турка», «Монолог», поэму «Корсар», пьесу «Испанцы» и др. К тому же он вошел в число завсегдатаев московских театров, увлеченно

*См.: Е. Богатырев. Литературный пантеон. — Наука в России, 2005, № 6 (прим. ред.).



Портрет матери Лермонтова.
Неизвестный художник.
Государственный
Литературный музей.



Портрет бабушки Лермонтова.
Неизвестный художник.
Государственный
Литературный музей.

рисовал, лепил из воска, приобрел новых друзей, а самыми близкими стали Александра Верещагина, Алексей, Мария и Варвара Лопухины. В последнюю Лермонтов был влюблен, причем, несмотря на другие страстные увлечения, «чувство к ней... было безотчетно, но истинно и сильно, и едва ли не сохранил он его до самой смерти своей», — вспоминал позже родственник и близкий друг героя нашего рассказа Аким Шан-Гирей. Именно Вареньке посвящены стихотворения «Она не гордой красотою», «Оставь напрасные заботы», «Мы случайно сведены судьбою» (1832 г.), «Я к вам пишу случайно, право...» (1840 г.), «В полдневный жар в долине Дагестана» (1841 г.).

Осенью 1830 г. Лермонтов стал студентом Московского университета: сначала слушал лекции на нравственно-политическом отделении, потом перешел на словесное, но в общей сложности пробыл там не более двух лет. Будучи эрудированным сверх учебной программы, он часто не знал лекционного материала, что влекло за собой трения с профессорами, в итоге самолюбивый юноша покинул «храм науки». Зато настоящей школой жизни и богатым материалом для изучения человеческой природы для будущего автора первого русского психологического романа «Герой нашего времени» стали светские развлечения — различные приемы, балы, маскарады и пр.

Не случайно именно университетский период литературоведы называют наиболее плодотворным в творчестве Лермонтова. В те годы он создал несколько лирических циклов, навеянных пылкими влюбленностями, поисками идеала («Н.Ф. И...вой», «Романс», «К...», «Измученный тоскою и недугом», «Сонет» и т.д.), поэмы «Черкесы», «Кавказский пленник» и др., отразившие собственные детские впечатления о пребывании на Кавказе*. Острой болью откликнулся в душе поэта раздор между самыми дорогими для

него людьми — бабушкой и «любезным папенькой», мучительно переживал он и преждевременную смерть Юрия Петровича в 1831 г. Этой печальной теме посвящены стихотворения «Ужасная судьба отца и сына», «Эпитафия» («Прости! Увидимся ль мы снова?»), «Я видел тень блаженства; но вполне ...», «Пусть я когонибудь люблю...», драма «Станный человек» и пр.

С августа 1829 г. до конца июля 1832 г. Лермонтов с бабушкой жил в небольшом деревянном одноэтажном особняке с мезонином на Малой Молчановке. Построенный купцом Петром Черновым в 1814—1817 гг., он ныне является единственным в Москве зданием, стены которого помнят великого поэта, и с 1979 г. здесь находится отдел Государственного Литературного музея*. Подлинные предметы интерьера, быта начала XIX в. в доме, увы, не сохранились, и чтобы реконструировать обстановку той поры, организаторы экспозиции обратились к изобразительно-графическим, документальным и эпистолярным источникам.

Между тем главное богатство дома-музея — автографы, рукописи, 15 картин и рисунков нашего великого соотечественника, созданных в 1837—1841 гг. (виды Кавказа, автопортрет и т.д.), изображения его родственников, выполненные неизвестными крепостными художниками. Так, в комнате Елизаветы Алексеевны на письменном столе — альманах Московского университетского Благородного пансиона «Цефей» за 1829 г. с первой публикацией юного автора, учебник «Курс математики Безу» с его владельческой надписью, составленное Лермонтовым прошение о зачислении в Московский университет.

В малой гостиной на секретере видим титульный лист сказки «Ангел смерти», которую поэт посвятил своему доброму другу Александре Верещагиной. На стене размещены его акварели: иллюстрация к собственной драме «Испанцы» — портрет Варвары Лопухиной в

*См.: О. Базанова. «Кавказ был колыбелью его поэзии...». — Наука в России, 2014, № 2 (прим. ред.).

*См.: Л. Морозова. «Как званный гость или случайный пришел он в этот чудный мир...». — Наука в России, 2005, № 3 (прим. ред.).

**Колокольня Ивана Великого.
Гравюра. 1872 г.**

образе монахини, «Пейзаж со всадниками», «Испанец с кинжалом», изображение Юрия Петровича, сделанное уже после его внезапной кончины. На овальном столике лежит копия «Книги судеб», изготовленной Лермонтовым как атрибут костюма астролога для новогоднего маскарада в Благородном собрании — в ней содержались праздничные обращения к гостям.

Завораживающее впечатление производит помещенный в большой гостиной портрет кисти крепостного художника, будто бы предвидевшего судьбу гения: маленький Мишель запечатлен держащим лист бумаги в одной руке и кисть — в другой. Рядом выполненные, возможно, тем же автором изображения Елизаветы Алексеевны и Марьи Михайловны, на противоположной стене — изысканные барельефы замечательного скульптора Федора Толстого на темы Отечественной войны 1812 года. В соседнем помещении представлены живописные и графические работы самого Лермонтова: прежде всего хорошо известный почитателям его творчества автопортрет 1837 г., подаренный автором Варваре Лопухиной, долгие годы находившийся в Германии и лишь в 1962 г. вернувшийся в Россию; изображение друга поэта Святослава Раевского в костюме курда, рисунки скачущих лошадей, пейзажи.

Святая святых особнячка — кабинет Лермонтова в мезонине. Книжки наиболее почитаемых им историков, философов, писателей, гусиное перо, самодельные тетради, конспекты лекций, гравюра с видом колокольни Ивана Великого (туда он часто поднимался со своим наставником Зиновьевым) в Московском Кремле, вызывавшем у героя нашего рассказа чувство гордости и благоговения. Такой была «келья» поэта, писавшего о себе: «Любил с начала жизни я утрюемое уединенье, где укрывался весь в себя, бояся, грусть не утая, будить людское сожаленье...».

Осенью 1832 г., намереваясь продолжить образование в Петербургском университете, Лермонтов вместе с Елизаветой Алексеевной выехал в северную столицу. Но лето перед предстоящей учебой, как и в предыдущие три года, он провел в Середниково* — имении бабушкиного брата. Обширный парково-усадьбный ансамбль конца XVIII в. (автор предположительно один из основоположников русского классицизма** Иван Старов) на высоком берегу речки Горетовки с системой прудов — и сегодня необычайно живописный и романтический уголок Подмосковья.

Изящество, стройность архитектурных решений находятся в полной гармонии с утонченной лиричностью окружающей среднерусской природы. Господский двухэтажный дом соединен крытой колоннадой с четырьмя боковыми флигелями, и все пять построек увенчаны одинаковыми небольшими башенками. Один из боковых фасадов главного здания



выходит на спускающуюся к живописному пруду широкую лестницу, замощенную массивными каменными плитами, по которым ступала нога великого поэта. Помнят Лермонтова и обветшавшие мостики, то тут, то там встречающиеся в парке. Эти штрихи подмосковного пейзажа узнаваемы в его произведениях, а некоторые стихотворения начала 1830-х годов даже помечены приписками «Середниково: ночью у окна» или «Середниково. Вечер на бельведере. 29 июля».

В 1992 г. в усадьбе начал функционировать Национальный лермонтовский центр, по инициативе которого развернулась ее реставрация по старым чертежам. Этот процесс продолжается и поныне — ведь необходимо привести в порядок огромную территорию, почти 120 га. К счастью, столь ценный объект культурного наследия федерального значения является одним из наиболее хорошо сохранившихся парково-усадьбных комплексов московского региона. Достаточно сказать, что все 16 существовавших здесь в позапрошлом веке построек (в том числе хозяйственные — скотный и конный дворы, манеж, несколько оранжерей, каретный сарай и т.д.) стоят по сей день. В настоящее время многие интерьеры восстановлены, и в господском доме организована экспозиция, связанная с жизнью и творчеством нашего гениального соотечественника.

*См.: О. Базанова. На перекрестке судеб и дорог. — Наука в России, 2010, № 2 (прим. ред.).

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



Усадьба Середниково
с высоты птичьего полета.



В парке Середниково.

Примечательно, что в вестибюле главного здания уцелела часть декора начала XX в. — фрагменты драпировки оконных проемов, зеркало с мраморной столешницей, двери, пол из метлахской плитки. А благодаря искусству реставраторов сейчас здесь

все стало выглядеть именно так, как в те годы. По лестнице, украшенной деревянной резьбой и освещенной четырьмя окнами с нарядными витражами конца XIX в., поднимаемся на второй этаж. Главный его зал — мраморный (или овальный) — нередко слу-

Интерьеры главного здания
усадьбы Середниково.



жил хозяевам дома как музыкальный салон. В 1890 г. его плафон по заказу тогдашней владелицы усадьбы Веры Фирсановой художник Виктор Штембер украсил фреской «Демон и Ангел, уносящий душу Тамары» по мотивам лермонтовской поэмы «Демон», что мы и видим сегодня.

В соседнем помещении находится библиотека, где стоят шкафы со старинными книгами, в следующем — воспроизведена «летопись» Середникова в фотографиях. Один из залов второго этажа посвящен Вере Фирсановой, много сделавшей для увековечения памяти пребывания поэта в Середникове, да и в целом для народного просвещения. Здесь собраны принадлежавшие ей отреставрированные предметы возрастом не менее 100 лет — гардероб с зеркалом, киот (небольшой ящик для хранения икон) и пр., а также современные gobelены с изображениями Лермонтова и Елизаветы Алексеевны.

Специальный раздел экспозиции рассказывает об истории рода Лермонтовых, ведущего начало от шотландского барда и предсказателя XIII в. Томаса Лер-

монта (сама фамилия известна с XI в.). Один из его потомков, служивший в польской армии, в 1613 г. под Смоленском* попал в русский плен и, приняв православие, перешел на службу к царю Михаилу Федоровичу — так появилась ветвь этого генеалогического древа в нашей стране. Среди нарядной резной дубовой мебели посетители музея увидят штандарт с гербом рода, фотографии его современных представителей, старинных шотландских замков и др.

В год столетия со дня рождения поэта у главного дома усадьбы установили стелу; надпись на одной ее стороне гласит: «М. Ю. Лермонтов 1914 года. Сей обелиск поставлен в память его пребывания в 1830—1831 гг. в Середникове»; на другой — «Певцу печали и любви...». Кроме того, тогдашняя хозяйка усадьбы Вера Фирсанова заказала в Париже его бронзовый бюст по гипсовой модели, созданной в 1900 г. скульптором Анной Голубкиной.

Этот дивный уголок отдохновения, «приют задумчивых дриад» поэт навсегда покинул осенью 1832 г. и отправился в северную столицу, надеясь после двух курсов Московского университета поступить на третий в Петербургском. Однако там ему предложили начать учебу заново, и под влиянием родственников, к тому же на радость бабушке, Лермонтов определился в Школу гвардейских подпрапорщиков и кавалерийских юнкеров. Впрочем, душой новоиспеченный кадет был далеко от берегов Невы: «Москва моя родина, и такую будет для меня всегда: там я родился, там много страдал и там же был слишком счастлив» — писал он в те дни Марье Лопухиной.

Наверно, не случайно именно в разлуке с горячо любимой древней столицей из-под пера поэта родился посвященный ей страстный гимн. В 1834 г. по заданию преподавателя юнкерской школы Василия Плаксина, кстати, высоко ценившего литературное дарование

* Речь идет об осаде Смоленска в 1613—1617 гг. — эпизоде Русско-польской войны 1609—1618 гг. (прим. ред.).



Герб рода Лермонтовых.



Петровский путевой дворец — последнее пристанище Лермонтова в Москве.

своего ученика, Лермонтов написал сочинение «Панорама Москвы». Милый его сердцу город, нередко обозреваемый им в юности с колокольни Ивана Великого, автор наделил «душой, мыслью, языком», здесь «каждый... камень хранит надпись, начертанную временем и роком, надпись, для толпы непонятную, но богатую, обильную мыслями, чувством и вдохновением для ученого, патриота и поэта!..».

Особенно проникновенные строки поэт посвятил «сердцу Москвы»: «Что сравнить с этим Кремлем, который, окружась зубчатыми стенами, красуясь золотыми главами соборов, возлежит на высокой горе, как державный венец на челе грозного владыки?.. Он алтарь России, на нем должны совершаться и уже совершаются многие жертвы, достойные отечества...».

После 1832 г. Лермонтов бывал в родном городе только проездом. А восемь лет спустя, направляясь из Петербурга в ссылку на Кавказ (за дуэль с сыном французского посланника Эрнестом де Барантом), прожил в Москве почти месяц. Здесь он получил множество приятных впечатлений, в частности услышал восторженные отзывы, прочитав недавно написанную поэму «Мцыри» в Николин день, 9 мая, в доме историка, коллекционера, публициста, издателя академика Михаила Погодина на именинах писателя Николая Гоголя, где собрались наиболее известные московские литераторы того времени. В те дни поэт сблизился с виднейшими славянофилами* — публицистами, философами Юрием Самариным и Алексеем Хомяковым (член-корреспондент Петербургской АН), с которыми его роднили любовь к отчизне, убежденность в самобытности оте-

чественной культуры, обращение к истории и народному творчеству, вера в особое призвание России.

Интересно впечатление, произведенное тогда поэтом на Самарина: «Я часто видел Лермонтова за все время его пребывания в Москве. Это чрезвычайно артистическая натура, неуловимая и не поддающаяся никакому внешнему влиянию, благодаря своей наблюдательности и значительной дозе индифферентизма. Вы еще не успели с ним заговорить, а он вас уже насквозь раскусил; он все замечает; его взор тяжел, и чувствовать на себе этот взор утомительно... Этот человек никогда не слушает то, что вы ему говорите, — он вас самих слушает и наблюдает...».

В последний приезд в Москву, весной 1841 г., вновь по пути из Петербурга на Кавказ, Лермонтов пробыл здесь всего пять дней, но вспоминал о них потом с большой теплотой. Он остановился тогда в Петровском путевом дворце на квартире Дмитрия Розена — однополчанина по лейб-гвардии Гусарскому полку, был на народных гуляниях, встречался со знакомыми, в частности с Самариным, который уже после гибели поэта словно бы заново переживал расставание с ним: «Я никогда не забуду нашего... свидания, за полчаса до его отъезда. Прощаясь со мной, он оставил мне стихи, его последнее творение. Все это остается у меня в памяти с поразительной ясностью...».

Он говорил мне о своей будущности, о своих литературных проектах, и среди всего этого он проронил о своей скорой кончине несколько слов, которые я принял за обычную шутку с его стороны. Я был последний, который пожал ему руку в Москве».

*Славянофильство — литературное и философское течение в России середины XIX в., ориентированное на обоснование ее самобытности, отличного от западноевропейского пути, особого типа культуры, возникшего на почве православия (прим. ред.).

«ТА СТРАНА, ЧТО МОГЛА БЫТЬ РАЕМ, СТАЛА ЛОГОВИЩЕМ ОГНЯ...»

Александр МАКАРЫЧЕВ,
Калининградский областной историко-художественный музей

**В конце 2013 г., в преддверии 100-летия начала
Первой мировой войны 1914-1918 гг., отмечаемого в 2014 г.,
Калининградский областной историко-художественный музей
организовал цикл посвященных ей выставок.
Содействие в комплектовании экспозиций оказали
Российский государственный архив Военно-морского флота,
Центральный военно-морской музей,
Военно-исторический музей артиллерии, инженерных войск
и войск связи (Санкт-Петербург),
Архив внешней политики Российской империи МИД РФ,
Государственный центральный музей
современной истории России (Москва).**

После окончания Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. в Калининградской области (северная часть Восточной Пруссии, вошедшая тогда в состав СССР) была организована выставка трофейного оружия и военной техники, а в 1946 г. на ее основе учредили Областной краеведческий музей. В 1977 г. он получил статус историко-художественного, а в 1991 г. разместился в прекрасном трехэтажном здании — Штадтхалле (городской концертный зал), построенном в 1912 г. берлинским архитектором Рихардом Зеелем (памятник архитектуры XX в.). Находящееся здесь собрание артефактов, рассказывающих об истории и природе этого прибалтийского региона, ныне насчитывает более 120 тыс. единиц хранения.

Постоянная экспозиция музея, включающая уникальные археологические находки, украшения, монеты разных лет, предметы вооружения и быта, гравюры, портреты, редкие книги и т.д., позволяет проследить становление и развитие края с глубокой древности до наших дней; временные выставки знакомят посетителей с произведениями местных, российских и зарубежных художников. Особый же раздел рассказывает о Первой мировой войне 1914–1918 гг., оставившей неизгладимый след на земле Восточной Пруссии*. В витринах и на стендах можно увидеть фотографии военачальников, карты боевых действий, отечественные и германские награды, холодное

*См.: А. Макарычев. От Кёнигсберга до Калининграда. — Наука в России, 2014, № 3 (прим. ред.).



Калининградский областной историко-художественный музей.



Раздел постоянной экспозиции музея, посвященный Первой мировой войне.

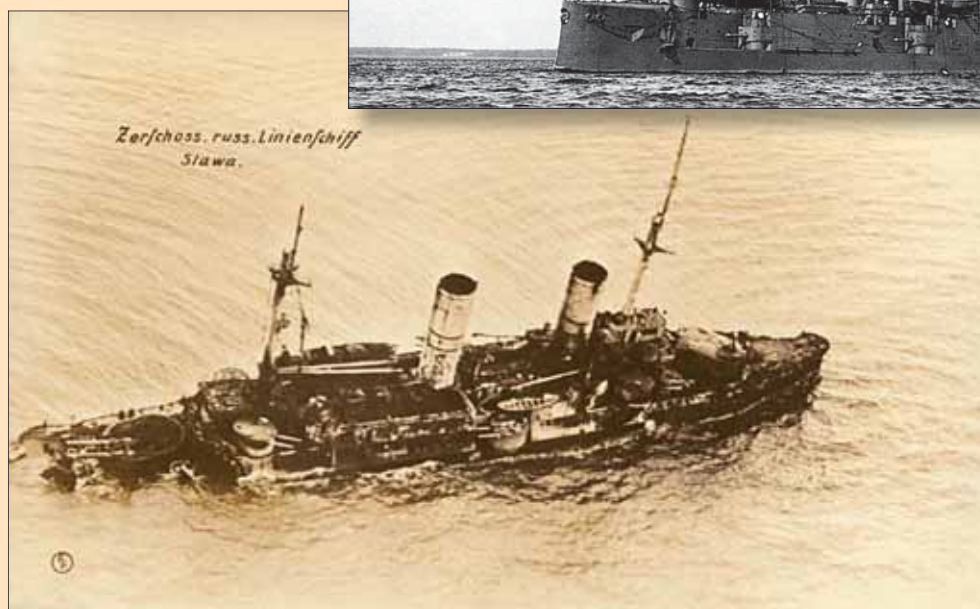
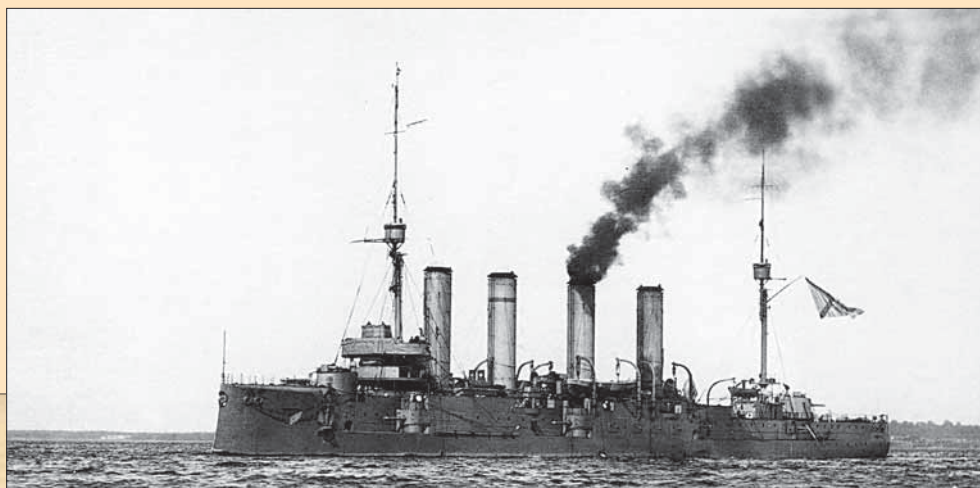
и огнестрельное оружие, солдатские письма, предметы фронтового быта, плакаты русских и немецких художников, снимки здешних городов, пострадавших от артиллерийского обстрела, и т.д.

В канун 100-летия начала Первой мировой войны музей организовал цикл посвященных ей выставок. Важно отметить, что Калининградская область — единственная на нынешней территории России, где тогда проходили боевые действия. Здесь 7 августа*

1914 г. состоялась первая битва на Восточном фронте — при Гумбиннене (ныне город Гусев), завершившаяся победой наших войск. Практически одновременно в этом регионе произошло важное событие и на морском (балтийском) театре военных действий. Русские крейсера «Богатырь» и «Паллада» захватили севший на мель в Финском заливе, у острова Осмусаар (ныне Эстония), германский легкий крейсер «Магдебург». Одну из его сигнальных книг передали британскому Адмиралтейству, что помогло раскрыть военно-морской шифр Германии (используемый для

*Все даты приводятся по старому стилю (прим. ред.).

**Броненосный крейсер
«Адмирал Макаров» —
участник Моонзундского
сражения. 1917 г.**



**Лежащий на грунте
взорванный линкор «Слава».
1917 г.**

передачи текста секретных документов по средствам связи) и в конечном итоге способствовало победе Антанты.

Когда начались боевые действия, в состав Балтийского флота (4 линкора, 6 броненосных и 4 легких крейсера, 13 эсминцев, 50 миноносцев, 6 минных заградителей, 13 подводных и 6 канонерских лодок) влились еще 4 новых дредноута типа «Севастополь», а также эсминцы проекта «Новик» и субмарины серии «Барс», отличавшиеся высокими боевыми качествами. Для предотвращения прорыва неприятеля в Финский залив российское командование создало Центральную минно-артиллерийскую позицию (между островом Нарген и полуостровом Порккала-Удд* было установлено более 2000 мин) и еще три для прикрытия Рижского залива. Аналогичные операции наши моряки систематически проводили и у берегов противника, на его морских коммуникациях, в том числе в районе портов Данциг (Гданьск, Польша), Пиллау (Балтийск), Мемель (Клайпеда, Литва), Либав (Лиепая, Латвия).

*Остров Нарген (ныне Найссаар) — в настоящее время в Эстонии; полуостров Порккала-Удд — в Финляндии (прим. ред.).

Летом 1915 г. отряд, состоявший из крейсеров «Баян», «Адмирал Макаров», «Олег», «Богатырь», успешно провел сражение у острова Готланд (Швеция) с немецкими крейсерами «Аугсбург», «Бремен» и «Роон». Тем временем морские силы Рижского залива — эскадренный броненосец «Слава», эсминцы «Новик» и «Амур», несколько миноносцев — отбили попытку немцев прорвать минное заграждение в Ирбенском проливе (между Рижским заливом и Балтийским морем). Наши моряки сражались героически: у острова Кюно (Кихну, Эстония) канонерская лодка «Сивуч II» вместе с кораблем того же класса «Кореец» вступила в неравный бой с немецким крейсером «Аугсбург» и двумя миноносцами, к которым подошли еще линкоры «Позен» и «Нассау», но была потоплена, за что ее стали называть балтийским «Варягом»*.

Российские подводники неоднократно перехватывали и топили в Ботническом заливе (между Швецией и Финляндией) немецкие пароходы, перевозившие

*В ходе Русско-японской войны 1904–1905 гг., после неравного боя с эскадрой противника, наш бронепалубный крейсер «Варяг», получив множество повреждений от вражеских снарядов, но не сдавшийся врагу, был потоплен своим экипажем (прим. ред.).



Плакаты Первой мировой войны.



Прапорщик 10-го Финляндского стрелкового полка Афанасьев.
Художник Владимир Поярков. 1916–1917 гг.
Военно-исторический музей артиллерии,
инженерных войск и войск связи. Санкт-Петербург.



**Фельдфебель лейб-гвардии 1-й артиллерийской бригады
Щелкунов.** Художник Владимир Поярков. 1916–1917 гг.
Военно-исторический музей артиллерии,
инженерных войск и войск связи. Санкт-Петербург.

железную руду из нейтральных стран. А надводные корабли оказывали большую помощь сухопутным войскам, оборонявшим побережье Рижского залива, ведя систематические обстрелы немецких позиций и высаживая десанты.

Осенью 1917 г. наши корабли и береговые артиллерийские батареи сдерживали натиск превосходящих сил противника у Моонзундского архипелага, уничтожив 10 вражеских эсминцев, 6 тральщиков, повредив 3 линкора, 13 эсминцев и миноносцев. Это было последнее сражение российских моряков в Первую мировую войну, после чего они покинули Рижский залив. Однако германское командование тоже отказалось от проведения там дальнейших наступательных операций и отвело оттуда свои корабли. Таким образом, Балтийский флот не допустил немецкого господства на море, сохранив боеспособность вплоть до окончания боевых действий. Добавим: он потерял 36 кораблей, тогда как неприятель — 102.

Об этих событиях рассказывает выставка «Война на Балтике», подготовленная Калининградским музеем совместно с Российским государственным архивом



**Старший унтер-офицер лейб-гвардии Финляндского полка
Глумов.** Художник Владимир Поярков. 1916–1917 гг.
Военно-исторический музей артиллерии,
инженерных войск и войск связи. Санкт-Петербург.



Медаль «За труды по отличному выполнению всеобщей мобилизации 1914 года». 1915 г.
Калининградский областной историко-художественный музей.

Военно-морского флота и Центральным военноморским музеем (Санкт-Петербург). В экспозиции можно увидеть доклад морскому министру адмиралу Ивану Григоровичу с перечнем документов, обнаруженных на немецком крейсере «Магдебург», захваченном в 1914 г. нашими моряками. Здесь же телеграммы в военно-морское управление Ставки Верховного главнокомандующего о гибели в том же году крейсера Балтийского флота «Паллада» (по-видимому, вражеский снаряд попал в его бомбовый или минный погреб), о затоплении противником в 1915 г. канонерской лодки «Сивуч II».

Представлен тут также рапорт с описанием последнего боя линкора «Слава» 17 октября 1917 г. в Монзондском проливе, фотографии самого сражения. В тот день, во время артиллерийской «дуэли» с немецкими дредноутами «Кениг» и «Кронпринц Вильгельм», по техническим причинам вышла из строя носовая пушечная башня русского корабля и осадка носом достигла 10 м. Тогда начальник морских сил Рижского залива вице-адмирал Михаил Бахирев приказал его затопить (и тем самым перегородить фарватер), а затем подорвать торпедой с эскадренного миноносца «Туркменец-Ставропольский».

Почувствовать атмосферу героических будней наших моряков тех грозных лет помогают редкие снимки надводных кораблей, субмарин и самолетов отечественного флота, материалы о действиях на Балтике английских подводных лодок. Кроме того, интересные специализированные выставки той же тематики удалось организовать на основе частных коллекций. На одной из них экспонировались личные жетоны, предметы форменной одежды, на дру-

гой — основные награды российских офицеров и матросов периода Первой мировой войны.

По материалам Архива внешней политики Российской империи МИД РФ (Москва) Калининградский музей организовал выставку «Из истории дипломатии Первой мировой войны: 1914–1918 гг.», дающую представление об отношениях, складывавшихся тогда между Россией, Германией, Францией, Великобританией, Сербией, Австро-Венгрией. Наиболее примечательные экспонаты — копии секретных телеграмм министру иностранных дел Сергею Сазонову. Так, в одной из них, от посла России в Вене Николая Шебеко, сообщалось об убийстве сербом Гаврилой Принципом наследника австро-венгерского престола эрцгерцога Франца Фердинанда и его супруги герцогини Гогенберг. В другой, от поверенного в делах России в Сербии Василия Штрандтмана, приводилось обращение к императору Николаю II сербского принца-регента Александра. Молодой монарх просил оказать поддержку в связи с получением его правительством ультиматума от Австро-Венгрии с требованием расследовать это преступление при ее участии и наказать виновных. Любопытна царская помета на документе: «Очень скромная и достойная телеграмма. Что ему ответить?».

Важное историческое значение имеет копия доклада Сазонова (7 сентября 1914 г.) государю о беседе российского посла в Лондоне Александра Бенкендорфа с английским королем Георгом V. Речь шла о недопустимости заключения мира с Германией, пока «не будет окончательно сломлено могущество последней». Рукой Николая II на полях написано: «Всецело разделяю каждую мысль Короля. Прошу графа Бенкендорфа категорически заверить Его Императорское Величество, что несмотря ни на какие препятствия или потери Россия будет бороться с ее противниками до конца».

Экспозиция позволяет проследить развитие дипломатических, политических и военных связей между государствами Антанты и германского блока, процесс перехода от переговоров к «языку пушек». Посетители выставки могут также наглядно представить личное отношение правящих кругов России, прежде всего императора Николая II, к позиционной, или окопной, войне. Так называют тактику, которую сражающиеся армии впервые в истории вынуждены были использовать в 1914 г. на Западном фронте (в 1915 г. и на Восточном) в связи с сильным техническим отставанием оружия нападения от средств обороны. В таких условиях противоборствующие стороны стремились главным образом удерживать свои позиции, поскольку активные боевые действия оказывались неэффективными. В те дни германское руководство надеялось, что лишило нашу армию способности вести крупные наступательные операции. Однако царское правительство заверяло союзников

Медальонный жетон «Верховный главнокомандующий генерал А.А. Брусилов». Не ранее 1916 г. Калининградский областной историко-художественный музей.

в твердом намерении России продолжать войну до победного конца.

Основой выставки «Последняя война Российской империи» стали фондовые коллекции Калининградского областного музея, включающие подлинные предметы быта, документы, военную форму, амуницию, оружие, произведения живописи, плакаты тех лет. «Ижюминка» экспозиции — комплекс материалов, посвященных одной из лучших исполнительниц романсов и народных песен того времени Надежде Плевицкой. В ноябре 1914 г. она сопровождала на фронт мужа, поручика Кирасирского полка Владимира Шангина, и устроилась сестрой милосердия в лазарет в городе, где располагалась его воинская часть.

Неповторимый голос певицы помог выздоровлению многих раненых. Оставленные ею воспоминания «Мой путь с песней» подкупают простотой и искренностью: «иногда мои песни требовались, как лекарства. Помню, сестра пришла однажды ко мне в палату из офицерского отделения и просила помочь ей успокоить тяжелораненого, которому даже морфий не помогает. Сидя у его постели, я тихо мурлыкала песни, и под них он затих и уснул. Я долго-долго сидела, не шевелясь, так как он крепко держал мою руку...». Центральное место в экспозиции занимают граммофон конца XIX в. и пластинки с записями выступлений Плевицкой, позволяющие лучше понять духовную жизнь России того времени, в том числе ее музыкальную культуру.

Фотовыставку «Беларусь в Первой мировой войне», показывающую события того периода глазами участников и очевидцев, наши сотрудники скомпоновали из копий снимков, предоставленных Национальным историческим музеем Республики Беларусь (Минск), другими собраниями, отдельными коллекционерами. Осенью 1915 г. противник, стремясь прорваться в глубь страны, захватил значительную часть этого региона, и свыше 2 млн человек оказалось под германской оккупацией. Однако благодаря стойкости российских воинов враг был остановлен на рубеже Двинск—Поставы—Сморгонь—Барановичи—Пинск. В таком положении линия фронта сохранялась вплоть до окончания войны в 1918 г.

Материалы экспозиции сгруппировали в четыре раздела: тяготы и лишения людей, оставшихся без крова и вынужденных покинуть родные места; армейский быт в редкие минуты затишья; врачи и санитары военных госпиталей, столкнувшиеся с невиданным доселе количеством раненых; поля сражений, сожженные дома, могилы воинов, павших в боях. Никого не оставят равнодушными фотографии вздыбленной взрывом земли, горящей деревни, женщины, плачущей на кладбище, группы беженцев с детьми...



Интерес посетителей вызвали небольшие выставки, точнее, комплексы уникальных предметов, временно предоставленные для обозрения жителями Калининградской области, чьи предки участвовали тогда в боевых действиях на территории Восточной Пруссии, — бережно хранящиеся в семейных архивах фотографии, награды, документы, личные вещи.

Впечатляющую экспозицию «Первая мировая война в плакатах» наши сотрудники подготовили с использованием материалов Государственного центрального музея современной истории России (Москва), располагающего одной из крупнейших в мире коллекций произведений такого жанра. Глобальный вооруженный конфликт 1914—1918 гг. вызвал к жизни во всех странах-участницах мощный расцвет этого, пожалуй, самого массового вида изобразительного искусства. В нашей стране в работу над подобными настенными графическими листами включились такие выдающиеся художники, как Виктор и Аполлинарий Васнецовы, Леонид Пастернак, Иван Билибин, Константин Коровин*, Валентин Серов, Лев Бакст, Константин Сомов, Михаил Врубель, Мстислав Добужинский.

Демонстрируемые на выставке плакаты военных лет с понятными каждому образами, снабженные запоминающимся энергичным текстом, обладают огромной силой эмоционального воздействия. Тематика их весьма разнообразна и всегда патриотична: поддержание боевого духа гражданского населения, армии и флота, изображение ратных подвигов наших солдат, разоблачение замыслов врага, показ его пра-

*См.: Л. Ляшенко. «Музыка цвета». — Наука в России, 2011, № 2 (прим. ред.).



Барельеф с изображением генерала-фельдмаршала Гинденбурга. Германия. Первая треть XX в. Калининградский областной историко-художественный музей.

вителей и полководцев в карикатурном виде, призыв к жителям страны помочь фронту.

И на сегодняшних зрителей огромное впечатление производит плакат Пастернака «На помощь жертвам войны» (1914 г.), где изображен уставший от войны раненый солдат в тяжелой амуниции. С тем же воззванием обращались к своим современникам и Виктор Васнецов, воспроизводивший с детства знакомые нам фольклорные сюжеты, скажем богатыря, сражающегося с трехглавым змеем, и Коровин, использовавший образ великого полководца князя Дмитрия Донского — первого московского правителя, начавшего борьбу за освобождение родины от ордынской зависимости.

Выставка акварельных рисунков из собрания Военно-исторического музея артиллерии, инженерных войск и войск связи (Санкт-Петербург) представляет собой галерею портретов Георгиевских кавалеров периода Первой мировой войны. Эти работы по указу императора Николая II выполнил в 1916–1917 гг. художественный отряд из пяти учеников выдающегося баталиста Николая Самокиша для трофейной комиссии. Она была создана в 1917 г. (на базе двух военно-исторических, существовавших ранее) для описания подвигов наших солдат, трофеев, старинных отечественных и захваченных неприятельских знамен, знаков отличия и других артефактов за все время существования русской армии.

Среди этих работ отметим мастерски выполненные реалистичные портреты прапорщика 10-го Финляндского стрелкового полка Афанасьева, фельдфебеля 7-го Финляндского стрелкового полка Дудникова, фельдфебеля лейб-гвардии 1-й артиллерийской бригады Щелкунова, старшего унтер-офицера лейб-гвардии Финляндского полка Глумова и других Георгиевских кавалеров, созданные одаренным художником Владимиром Поярковым.

Калининградский музей организовал также выставку, посвященную участию в Первой мировой войне яркого представителя литературы Серебряного века Николая Гумилева (1886–1921), сражавшегося в Восточной Пруссии. «Та страна, что могла быть раем, стала логовищем огня», — писал он в 1914 г., когда, освобожденный по зрению от воинской повинности, добился призыва на фронт. Поэт был зачислен в лейб-гвардии Уланский ее императорского величества полк и 17 октября того же года получил боевое крещение в сражении под Владиславовом (ныне Кудиркос-Науместис, Литва).

Затем Гумилев участвовал в боях у поселков Шилленен (ныне Победино), Ширвиндт (Кутузово), Пиллькален (Добровольск), города Лазденен (Краснознаменск) на территории теперешней Калининградской области, описав фронтовые впечатления в «Записках кавалериста» и цикле стихотворений. Он показал себя отменным стрелком, храбрым воином, был награжден Георгиевскими крестами 4-й и 3-й степени (1914 и 1915 гг.), орденом Святого Станислава 3-й степени с мечами и бантом (1917 г.). Как отмечал выдающийся писатель Александр Куприн, «Мало того, что он добровольно пошел на современную войну — он — один он! — умел ее поэтизировать. Да, надо признать, ему не чужды были... любовь к родине, сознание живого долга перед ней и чувство личной чести. И... он по этим трем пунктам всегда готов был заплатить собственной жизнью».

В экспозиции представлены уникальные материалы из фондов Российского государственного архива литературы и искусства (Москва) и Музея Анны Ахматовой в Фонтанном доме (Санкт-Петербург), связанные с биографией и творчеством поэта в военные годы. Это копии рукописи «Записки кавалериста», стихотворений, писем, адресованных Анне Ахматовой — его супруге в 1910–1918 гг., редкие фотографии и др.

Калининградские выставки, о которых мы рассказывали, естественно, отражают региональные аспекты такого масштабного явления начала XX в., как Первая мировая война, однако помогают понять роль России в событиях тех лет и лучше узнать отечественную историю.

Иллюстрации предоставлены
Калининградским областным
историко-художественным музеем

СЕМЕЙНЫЙ ПОРТРЕТ X ВЕКА



Доктор исторических наук Владимир КУЛАКОВ,
Институт археологии РАН

Лето 2013 г. на южном берегу Балтийского моря выдалось жарким. Правда, зной не ощущался под кроной вековых деревьев, покрывавших одну из возвышенностей в окрестностях г. Зеленоградска (Калининградская область). Под этим природным зонтиком развернула свои работы международная археологическая экспедиция, организованная на базе Балтийского федерального университета им. Иммануила Канта (г. Калининград) в рамках интернационального проекта «Перекрестки 2.0». Молодые ученые и студенты из России, Литвы и Польши проводили здесь раскопки прусского могильника Малый Кауп. Одна из находок оказалась уникальной.

*Раскоп под Зеленоградском.
На переднем плане — местоположение погребения K70.*



Участники международной экспедиции на могильнике Кауп на фоне баннера проекта.



Конский костяк в погребении K70 расчищен.

Рассказ о ней я начну издалека, коснувшись истоков такого понятия, как семейный портрет, который мы связываем с высокой формой организации общества.

Одно из первых изображений семьи — наиболее важной социальной ячейки, фундамента цивилизаций, в том числе и современной — известно по фрескам Помпей. Этот расположенный на склоне вулкана Везувий небольшой город в центре Апеннинского полуострова был погребен под массивом вулканического пепла в 79 г. н.э. Именно с его раскопками связано становление в XVIII в. археологии как науки.

В Помпеях и соседствующем Геркулануме обнаружено большое количество памятников античного искусства. Среди них достойное место занимает фреска, представляющая собой, как полагают специалисты, семейный портрет. Объединенные любовью к стихосложению (на это указывают предметы для письма в руках изображенных на фреске мужчины и женщины), молодые люди демонстрируют и духовную общность, что говорит о единстве их взглядов на окружающий мир.

Конечно, немалую роль в семье играет любовь земная. Эту непреложную истину иллюстрирует другой

**Портрет супругов.
Фреска из Помпей, I в. н.э.**

парный портрет I в. н.э., происходящий из Файюма в дельте реки Нил.

По представленным художественным свидетельствам можно предположить, что семейный портрет возникает в апогее развития античной цивилизации, в эпоху ранней Римской империи. В годы правления императора Октавиана Августа и его ближайших наследников римское общество сохраняло чистоту и простоту древних нравов, отразившихся в почитании семьи как важного социального феномена. Это почитание характерно и для эпохи Возрождения, когда семейный портрет являлся важной составляющей европейского изобразительного искусства. Можно утверждать, что он не утратил своего значения и сегодня, в постиндустриальную эпоху.

А как с семейными отношениями обстояло дело в Балтии эпохи викингов? Это мы узнали на раскопе под Зеленоградском.

...Тот августовский день начинался так, как и любой другой на раскопе. Каждый из сотрудников экспедиции трудился на отведенном для него участке. Один из них, Роман, расчищал довольно твердое заполнение погребения под условным наименованием K70. Наконец его работа была завершена, и перед нами предстал скелет коня, лежащий на дне могилы. Расчистка удалась: все детали были неплохо видны, среди костей темнели окалинной железные предметы (удила, пряжки и стремена). Эти находки и позволили нам датировать захоронение концом X в. Кстати, ничего удивительного в том, что основной находкой на могильнике были остовы коней, ведь пруссы считали этих животных лучшими «связными» между небом и землей. Каждое захоронение, начиная с V в. н.э., сопровождалось жертвоприношением коня.

Разбирая находки, Роман передал мне довольно необычный обломок прямоугольной формы. Каково же было наше общее удивление, когда, очистив его, на тщательно высокобленной лицевой поверхности мы увидели прорезанное тонким штихелем изображение фигуры женщины, одетой в длинную юбку. Ее голова и воздетые вверх руки (этот жест означает молитву, обращенную к богам), если присмотреться, образовывали некое подобие трезубца. Лицо женщины, обрамленное слегка выющимися волосами, было лишь намечено резцом, но, тем не менее, пораало. К сожалению, углы предмета, оказавшегося костяной накладкой, не сохранились. Они были повреждены железными гвоздями, которыми та крепилась к деревянной луке седла.

«А вот еще несколько накладок», — Роман указал мне на другие костяные обломки, лежащие среди конских позвонков. После фиксации всего этого неожиданного богатства мы расчистили новые находки. Оказалось, что пара из них, размером поменьше женской фигуры, несет изображения двух детских фигурок, закутанных в некое подобие войлочных бурок. Головы их, поврежденные из-за коррозии гвоздей, не



сохранились, но пальцы, спрятанные за разрез «бурки», читались прекрасно. Также были видны и ступни ног, намеченные, как и у женской фигуры, циркульным орнаментом. Похоже на то, что накладка с женской фигуркой располагалась в центре луки седла, а фигурки подростков (?) были прикреплены от нее по бокам.

Таким образом, перед нами возник семейный портрет. Очевидно, верная жена поместила свое изображение в окружении двух детских фигурок на луку седла своего супруга, тщательно собирая его в заоблачное путешествие. Молитвенный жест, которым осеняет себя изображенная женщина, обращен к прусским богам с просьбой уделить в мире ином достойное место почившему. Примечательно, что в захоронении мы не нашли предметов вооружения. Быть может, безвестный житель древней земли Самбия (так назывался в X–XIII вв. нынешний Калининградский полуостров) не сопровождал во всеоружии торговые караваны по Неману в Киев или же много дальше, в Константинополь, а вел оседлый образ жизни, владея мастерской, где трудились мастера-косторезы. Как показывают наши раскопки, многие пруссы украшали свои седла резной костью. Но находка в погребении K70 превзошла другие подобные своей роскошью. Края седла были украшены прямоугольными накладками, покрытыми циркульным и плетеным орнаментами. Причем последний по своим очертаниям напоминал маленьких змей. Такие ассоциации не случайны, поскольку известен факт почитания пруссами и их соседями ужей, считавшихся жителями иного, подземного мира.



Костяные накладки с семейным портретом из погребения K70 (ширина большой накладки — 3,7 см).



Накладки, обрамлявшие лук седла в погребении K70.

Наша находка свидетельствует не только о высоком уровне прикладного искусства у жителей Балтии эпохи викингов, их возможностях обработки кости и о способности к изображению симметричных орнаментальных композиций. Обнаруженный эскизный семейный портрет подводит к главному выводу: у пруссов X в. семья уже проявила себя как ячейка общества, род с его старшинами утратил свое значение и начала формироваться структура общества, основанная прежде всего на индивидуальных контактах его рядовых членов. Найденные изображения — важ-

ные свидетельства существования прусской культуры. Как считалось ранее, она была полностью уничтожена основанным в конце XIII в. Тевтонским орденом, стерта с лица земли переселенцами из Германии. Но не будем забывать о том, что эти переселенцы были пришельцами на земле, которой предки пруссов владели на протяжении тысячелетий.

*Иллюстрации
предоставлены автором*

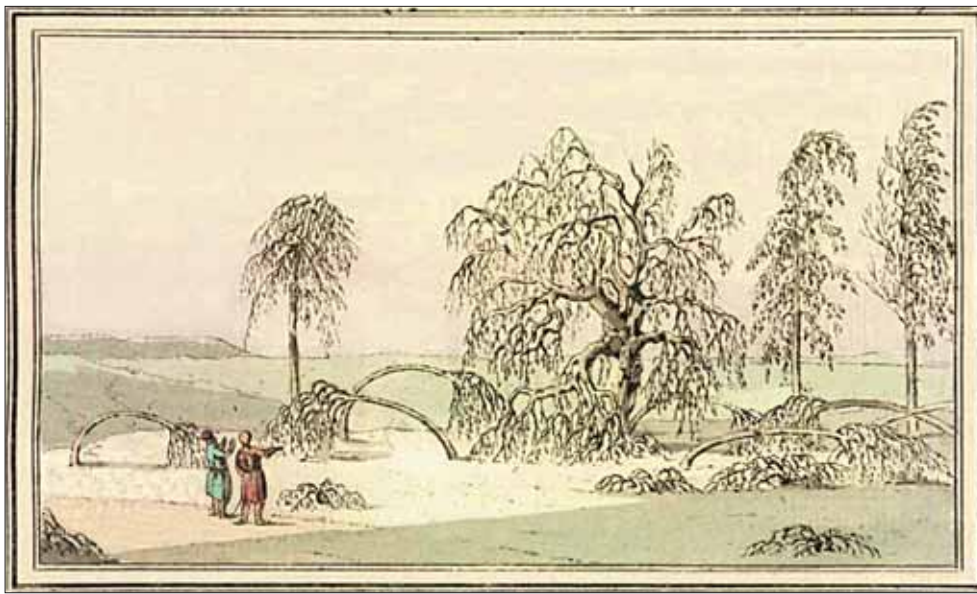
БОЛЬШИЕ АКАДЕМИЧЕСКИЕ ЭКСПЕДИЦИИ

Кандидат биологических наук Николай ВЕХОВ,
Российский научно-исследовательский институт
культурного и природного наследия им. Д.С. Лихачева

В 1767 г. императрица Екатерина II, активно интересовавшаяся устройством и богатствами своих владений, совершила путешествие по Волге от Твери до Симбирска. Государыня не только восхищалась красотой великой реки, но и высаживалась на берег в городах и селениях, собирая там сведения о состоянии промыслов, торговли, фабрик, ремесел. Все увиденное в поездке подвигло ее задумать беспрецедентный по масштабам работ и охваченной территории проект — составить достоверное представление о России, включая геологические, минералогические, животные и растительные ресурсы, исторические, социально-экономические и этнографические особенности различных областей.

Чтобы реализовать грандиозный замысел по изучению своего государства в «естественноисторических аспектах», императрица распорядилась организовать несколько экспедиций, дабы собрать и затем опубликовать нужные сведения. Решить столь важную задачу было по силам лишь маститым ученым-энциклопедистам. А поскольку собственных таких кадров в России тогда не хватало (национальную Академию наук учредили совсем недавно, в 1724 г.), то для участия в предстоящем предприятии пригласили европейцев, в основном немцев.

Из Германии прибыли натуралисты Самуил Георг Гмелин-младший, Иоганн Антон Гильденштедт, Иоганн Готлиб Георги, а также родоначальник многих направлений естествознания Петер Симон Паллас, в последующем избранные академиками Петербургской АН. В эту когорту вошел также один из виднейших ботаников того времени швед Иоганн Петер Фальк, ученик и последователь основателя биологической номенклатуры выдающегося биолога Карла Линнея. Именитые иностранцы составили костяк руководства полевых отрядов, Паллас же возглавил



Европейская Россия.
Зимний пейзаж.
 Из кн.: Pallas P. S. *Bemerkungen*
auf einer Reise in die südlichen
Statthalterschaften
des Russischen Reichs
in den Jahren 1793 und 1794.

весь проект. Когда ученые мужи прибыли в российскую столицу, здесь уже полным ходом шла подготовка к его реализации, в процессе которой стало ясно: главная задача предстоящего путешествия — комплексные географические исследования. Не случайно в летопись становления отечественной науки оно вошло как «Большие академические экспедиции».

В разработке маршрутов и планов изысканий, рассчитанных на период 1768–1774 гг., участвовали все заинтересованные в получении свежих материалов учреждения страны, в том числе Географический департамент Петербургской АН, Вольное экономическое общество, Медицинская коллегия, Берг-коллегия, Коммерц-коллегия. Для экспедиции была составлена конкретная программа, намечавшая «наблюдения... естества земель и вод..., населенных мест, их недостатков, выгод..., размножения и поправления скотских заводов... особливо для шерсти...; способов, как ловить рыбу..., звериных промыслов..., каменных угольев, торфа..., рудных признаков; также полуметаллов, важных для коммерции... Сверх того академия надеется, — отмечалось в документе, — что путешествующие прилежно примечать будут все, что может служить к объяснению... географии, описывать нравы светские и духовные обряды, древние повести народов, обитающих в той стране, которую проезжать будут, причем примечать встречающиеся древности, осматривая развалины и остатки древних мест».

Весной 1768 г. формирование экспедиционных отрядов завершилось: шесть астрономических отправились для наблюдений за Венерой, а из пяти географических три — в Оренбургскую губернию и две — в Астраханскую. Всех исследователей обеспечили необходимыми инструментами и аппаратами, приспособлениями и лабораторным оборудованием, большой справочной библиотекой. Однако путь их отнюдь не был «усыпан розами». Двигались на подводах и в пос-

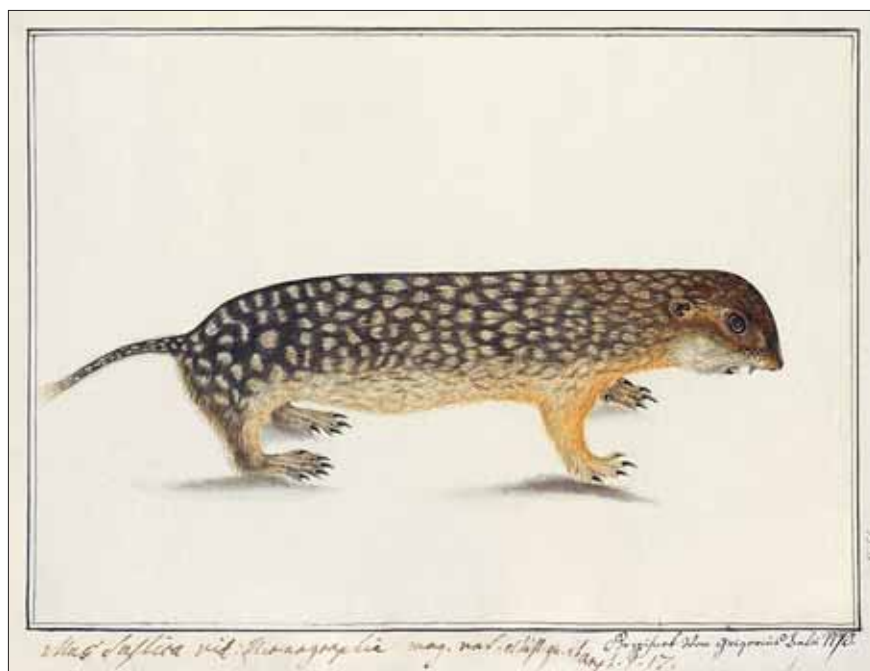
тоянно ломавшихся почтовых кибитках, часто под сильными ветрами, ливнями и грозами, от которых, случалось, негде было укрыться. Изыскателей нигде не ждали, причем даже снабженные правительственным предписанием для провинциальных властей о всемерном содействии столь важному государственному делу, они не всегда получали требуемую помощь, а нередко наталкивались и на саботаж.

Но не это было самое трагичное. За шесть лет, что путешественники колесили по России, рисовальщик Иван Борисов, чучельник Михаил Котов, академические студенты Борис Зряковский и Яков Ключарев умерли от болезней. Безвременной и незаменимой потерей для всего предприятия стала смерть Гмелина: возвращаясь в 1772 г. из Персии (Иран), он был ограблен и задержан в Дагестане горами, рассчитывавшими получить выкуп за иноплемянника, а через два года, в возрасте 30 лет, от всевозможных лишений заболел и скончался в заточении.

Талантливый же ботаник Фальк, во время странствий по России пристрастившийся к опиуму и подверженный ипохондрии, часто впадал в депрессию, что мешало работе. Так, в 1769 г. в письме очень уважавшему его тогдашнему директору Академии наук графу Владимиру Орлову ученый сетовал: «Подagra, головная боль и ипохондрия изнурили меня совершенно и дух мой повергнули в уныние... Но меня... мучит наиболее та мысль, что я при всей моей ревности, ко вреду Академии и собственному моему стыду не могу выполнить моих обязанностей». В итоге 31 марта 1774 г. натуралист покончил жизнь самоубийством. Да и сам Паллас, отправившийся в многолетнее путешествие полным сил молодым человеком 27 лет, в 33 года вернулся поседевшим, страдающим воспалением глаз и цингой.

Только в XX в. наши соотечественники по достоинству оценили подвижническую деятельность ино-

Каракал, или степная рысь.
Из кн.: *Güldenstädt J. A. Reisen
durch Russland
und im Caucasischen Gebürge.*

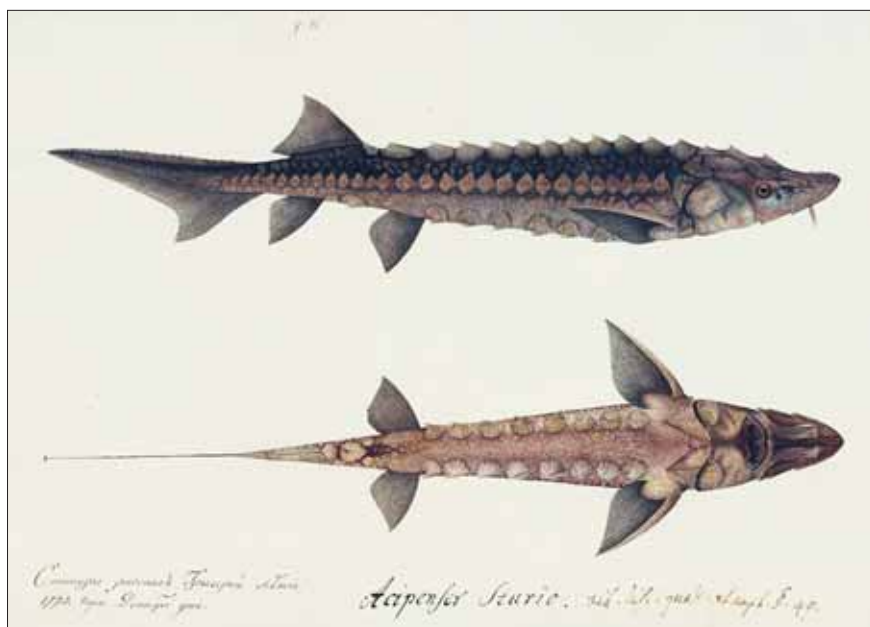


Суслик крапчатый.
Из кн.: *Güldenstädt J. A. Reisen
durch Russland
und im Caucasischen Gebürge.*

земцев на русской службе. Вот, например, как писал о Палласе академик Владимир Вернадский («Очерки по истории Академии наук», 1988 г.): его работы «лежат до сих пор в основании наших знаний о природе и людях России. К ним неизбежно, как к живому источнику, обращается географ и этнограф, зоолог и ботаник, геолог и минералог, статистик, археолог и языковед... Его путешествия... являются в своих изложениях неисчерпаемым источником разнообраз-

нейших крупных и мелких, но всегда научно точных данных».

Не умаляя эрудиции и квалификации других исследователей, нельзя не признать: основная и наиболее разносторонняя информация получена именно Палласом и его спутниками. Он руководил 1-м отрядом Оренбургской экспедиции, работа которого продолжалась с 21 июня 1768 г. по 30 июня 1774 г. Согласно общей инструкции этой группе поручалось: «Иссле-



Атлантический осетр.
Из кн.: *Güldenstädt J. A. Reisen durch Russland und im Caucasischen Gebürge.*

Змея желтопузик.
Из кн.: *Лепехин И. И. Дневные записки путешествия по разным провинциям Российского государства в 1768–1772.*

довать свойства вод, почв, способы обработки земли, состояние земледелия, распространенные болезни, людей и животных и изыскать средства к их лечению и предупреждению, исследовать пчеловодство, шелководство, скотоводство, особенно овцеводство. Затем обратить внимание на минеральные богатства и минеральные воды, на искусства, ремесла, промыслы каждой провинции, на растения, животных, на форму и внутренность гор и, наконец, на все отрасли естественной истории... Заняться географическими и метеорологическими наблюдениями, астрономически определять положение главных местностей и собрать все, касающееся нравов, обычаев, верований, преданий, памятников и разных древностей».

В 1768 г. отряд Палласа отправился по маршруту Петербург, Великий Новгород, Тверь, Клин, Москва, Владимир, Касимов, Муром, Арзамас, Пенза и прибыл в Симбирск (ныне Ульяновск), где провел зиму. В марте 1769 г. исследователи двинулись в Самару, потом в Сызрань и Серный городок (Серноводск). Вернувшись в Самару, они через Борск (село Борское Самарской области) выехали в Оренбург, отсюда — в Яицкий городок (Уральск), вдоль реки Урал добрались до Гурьева, затем через степь до Уфы. Здесь отряд переждал холодные месяцы, а его руководитель закончил первый том «Путешествие по разным провинциям Российского государства» (в 1771 г. опубликован в Петербурге).

Летом 1770 г. Паллас, тщательно выполняя наказ императрицы, описал почти 40 больших и малых уральских заводов, в том числе чугунолитейных, меде- и сталеплавильных. Многие из них, например Нижне- и Верхнетагильские, Салдинские, Богословский, Юрюзанский, Выксунский, Турьинские, Невьянский и Петропавловский, действуют до сих пор.



Ученый охарактеризовал способы добычи полезных ископаемых, их запасы, пути вывоза сырья и продукции, обеспеченность водой и рабочей силой, содержание руды в горных породах, расстояние до главных промышленных центров и многое другое, что явилось по сути первой оценкой Урала — главной стратегической области России того времени.

На зиму Паллас остановился в Челябинске, откуда ездил в Тобольск и Тюмень. В мае 1771 г. он с отрядом прибыл в Омск, потом двинулся на юг, побывал на Алтае и дошел до Томска, а зиму провел в Красноярске, где завершил второй том «Путешествий...». Отсюда исследователь собирался направиться в Китай, но из-за подорванного здоровья вынужден был отказаться от столь дальней поездки.

В марте 1772 г. изыскатели проследовали в Иркутск, по льду перешли озеро Байкал и добрались до Селенгинска (ныне Новоселенгинск), откуда совершили «бросок» до Кяхты (город в Бурятии, в пограничной зоне с Монголией). Затем они посетили



Огарь, или красная утка.

Из кн.: *Güldenstädt J. A. Reisen durch Russland und im Caucasischen Gebürge.*

Турухтан, самец в брачном наряде.
Из кн.: *Лепехин И. И. Дневные записки путешествия по разным провинциям Российского государства в 1768–1772.*



Забайкалье и вернулись в Красноярск, где пробыли до января 1773 г. Из этого географического пункта, ставшего крайним восточным в путешествии Палласа, отряд двинулся в Европейскую Россию. По пути в Петербург ученый остановился в Царицыне (ныне Волгоград), откуда несколько раз выезжал, в частности, в Астрахань.

В общей сложности маршрут палласовского отряда составил около 28 тыс. км, что выглядит почти невыполнимым даже сегодня, когда в распоряжении исследователей имеются разнообразные транспортные средства и услуги связи. Многолетнее путешествие было связано с большими трудностями, риском для жизни и потребовало огромного напряжения сил, к тому же в Сибири выходцы из Центральной Европы столкнулись с непривычным для них резко континентальным климатом. Сам руководитель экспедиции неоднократно болел, отморозил пятки, у него открылось хроническое воспаление глаз. Ночевать приходилось в заброшенных зимовьях и землянках, а иногда под открытым небом. Много неприятностей доставляли дороги, трудно было раздобыть хороших лошадей. Ведь зимой ехали на сани, а летом — на телегах, иногда плыли на лодках. Попадались на пути и недавно вошедшие в состав России районы, где племена кочевников не чурались грабежей и разбоя.

Между тем результаты экспедиции превзошли все ожидания: бесценные материалы по зоологии, ботанике, палеонтологии, геологии, физической географии, экономике, истории, этнографии, культуре и быту народов России легли в основу коллекций

Кунсткамеры*. Многие из них до сих пор хранятся в музеях Российской академии наук**, а часть попала в Берлинский университет. Паллас совершил также немало открытий — например, выявил и описал несколько сотен неизвестных тогда биологам видов растений, насекомых, млекопитающих, птиц, рыб, морских животных (в том числе ланцетника), исследовал ископаемые останки буйвола, представителей так называемой гиппарионовой фауны (млекопитающие, обитавшие 2–12 млн лет назад в центральной Евразии, где в тот период преобладали травянистые лесостепи) — мамонта и шерстистого носорога.

А в районе Красноярска ученому в 1772 г. показали 680-килограммовую глыбу — крупнейший из найденных когда-либо в России сидеролит, т.е. железно-каменный метеорит, он же палласит. «Небесный странник», получивший имя «Красноярск» (его называли также «палласово железо»), был отправлен в Петербург и сейчас украшает метеоритный отдел Минералогического музея РАН. Экспедиция имела и огромное практическое значение: собрала сведения об уникальных природных богатствах Восточной Сибири и Алтая, до того почти неизвестных, о нуждах проживавших там народов. Непреходящую ценность имеет и то, что поля, степи, леса, реки, озера, горы удалось описать в том состоянии, когда они еще не испытали антропогенного влияния и были в изобилии населе-

*См.: А. Терюков, А. Салмин. Основатель этнографических коллекций Кунсткамеры. — Наука в России, 2014, № 1 (прим. ред.).

**См.: Л. Павлинская. Становление этнографической науки в России. — Наука в России, 2014, № 2 (прим. ред.).



**Молодая казачка с Терека
в праздничном головном уборе.
Из кн.: Güldenstädt J. A. Reisen
durch Russland
und im Caucasischen Gebürge.**

ны видами животных, многие из которых исчезли уже через несколько десятилетий, как, например, дикая лошадь тарпан.

Результаты научного подвига путешественников обобщены в многочисленных трудах Палласа, опубликованных на латинском, немецком и русском языках в Петербурге, затем на английском в Эдинбурге, Лондоне и на французском в Париже. Эти работы получили высокую оценку тогдашнего международного научного сообщества, стали источником ценнейшей и детальнейшей информации о ресурсах нашей страны.

Весьма впечатляющими оказались итоги деятельности и других отрядов. Так, Иоганн Петер Фальк с помощниками сосредоточил внимание на южной России — Поволжье, Астрахани, Калмыкии — и степной области Западной Сибири; крайними точками, куда он добрался, стали Барнаульские и Алтайские рудники. Исследователи собрали огромный ботанический материал, а также множество этнографического, относящегося к быту, традициям русского, татарского, башкирского, калмыцкого и казахского народов.

Записки Фалька содержат большое количество конкретных, иногда мельчайших, подробностей о природе и населении посещенных им мест. В частности, он обстоятельно описал «следы» древней реки, соединявшей в геологическом прошлом Аральское и Ка-

спийское моря, — высохшее русло, колодцы, ключи и т.д. Кроме того, ученый обследовал соленые почвы и источники Куманской (Калмыкия) и Киргизской степей, где гидрометром измерял концентрацию рассолов; водоемы Исетской степи (Восточный Урал), разделив их на пресные, солодковые (солончатые), горькие, пустые (т.е. высыхающие и вымерзающие).

Увы, преждевременная смерть не позволила выдающемуся ботанику обработать свои дневники — это сделал Георги, хорошо знавший его почерк. «Записки путешествия» Фалька сначала вышли на немецком языке (1785–1787 гг.), а потом на русском в составе «Полного собрания ученых путешествий по России» (1818–1825 гг.).

Другой участник экспедиции, Иоганн Антон Гильденштедт, в 1769 г. отправившийся на юг империи, сосредоточил внимание на степных регионах — от Воронежа и Тамбова до Северного Кавказа и Грузии включительно, а затем через Полтаву выехал в Киев. Его отряд дольше остальных находился в странствиях и вернулся в Петербург только в 1775 г. За семь лет путешествия, проходившего зачастую по местам, где еще не ступала нога исследователя, удалось собрать много ценных сведений о природных условиях, животном и растительном мире, полезных ископаемых, ресурсах, населении изучаемых территорий, его быте, хозяйстве и торговле.



Лопарь.
Из кн.: Георги И. Г.
Описание всех
в Российском государстве
обитающих народов,
также их житейских обрядов,
вер, обыкновений,
жилищ, одежд и прочих
достопамятностей.



Валдайская девка.
Из кн.: Георги И. Г.
Описание всех
в Российском государстве
обитающих народов,
также их житейских обрядов,
вер, обыкновений,
жилищ, одежд и прочих
достопамятностей.

Гильденштедта по праву считают родоначальником кавказоведения: именно он ввел в научный оборот богатый фактический материал о горной стране, отделяющей Черное море от Каспийского, легший в основу изучения здешней природы, прежде всего рек и озер, соленых и минеральных вод, нефтяных и термальных источников.

Уникальные сведения собрал и один из первых российских академиков (с 1768 г.) Иван Лепехин. Возглавляемый им отряд обследовал огромную территорию — от холодного Белого моря до жарких степей (примерно до озера Эльтон, Волгоградская область), но основное внимание сосредоточил на Предуралье и Урале, где, как и Паллас с помощниками, посетил многие заводы. В столицу ученый привез обширные коллекции насекомых, гербарий, заспиртованных животных, чучела птиц, шкуры крупных зверей, кости ископаемых обитателей изучаемой территории, минералы и разнообразные окаменелости.

Находясь в Соликамске, Лепехин составил каталог растений ботанического сада Демидовых, заложенного здесь в 1731 г. одним из представителей этой хорошо известной в России династии предпринимателей. Натуралист насчитал там 422 вида (по другим источникам, 525) флоры, причем среди них оказались не только присущие Уралу и Сибири, но и теплолюбивые, в том числе из тропических и субтропических зон планеты — кофе, кактусы, алоэ, агавы, амариллисы, канны, гиацинты, ананасы, олеандр, лавр, мирт, лимон, банан.

Лепехин собрал существенную информацию о полезных растениях, способах их разведения и использования, с особым вниманием наблюдал процесс обновления лесов после пожаров, изложил в путевом дневнике соображения о средствах и способах сохранения плодовых деревьев во время заморозков, о влиянии внешней среды на характер флоры. На территории современной Волгоградской области путешественник обнаружил несколько озер, вода которых имела большое содержание соли, подобной глауберовой (сернокислый натрий), и высказал идею о возможности получать это важное для промышленности и медицины вещество из отходов солеваренного производства.

Значительное место в деятельности отряда Лепехина заняло знакомство с рудниками, горными, кожевными и другими производствами Урала, причем уже в те времена он отметил случаи засорения рек их отходами. Осмотрев здешние предприятия, ученый задумался над усовершенствованием способов и условий разработки полезных ископаемых. Кроме того, он собрал немало сведений о жилищах, обычаях, обрядах, одежде, прическах и украшениях мордвы, чувашей, коми-пермяков и других обитателей посещенных им мест; об их языках, происхождении названий гор, рек и урочищ; о болезнях, народных способах их лечения; о древних поселениях, укреплениях и пр. Весь этот ценнейший материал вошел в «Дневные записки путешествия по разным провинциям Российского государства в 1768—1772 гг.», опубликованные сначала на русском языке в Петербурге, на немецком в Альтен-



Камчадалка.
Из кн.: Георги И. Г.
Описание всех
в Российском государстве
обитающих народов,
также их житейских
обрядов, вер,
обыкновений, жилищ,
одежд и прочих
достопамятностей.



Купец из Калуги.
Из кн.: Георги И. Г.
Описание всех
в Российском государстве
обитающих народов,
также их житейских
обрядов, вер,
обыкновений, жилищ,
одежд и прочих
достопамятностей.

бурге, французском в Лозанне, а затем переизданные в «Полном собрании ученых путешествий».

Маршрут еще одного именитого исследователя — Самуила-Готлиба Гмелина — включал стратегически важное для России южное направление, откуда исходила угроза набегов кочевых племен. Проследовав по степным районам, он посетил Азов, Цимлянск, дошел до Нижней Волги, изъездил всю территорию восточного Кавказа, добрался до Северной Персии, совершил плавание по Каспийскому морю, достигнув Астрабадского и Энзелинского заливов, но мог бы сделать еще больше, если бы не пленение и смерть в заточении.

Гмелин внимательно наблюдал животный и растительный мир посещенных мест: первым описал ушастого ежа, персидскую белку, азиатского муфлона, охарактеризовал малоизвестный тогда вид среднеазиатских антилоп — сайгака. В его дневниках подробно рассказывается о Нижнем Поволжье и степях Приазовья, особенно о Куманской, приемах рыболовства у северных берегов Азовского и Каспийского морей, о здешнем судоходстве, нравах и обычаях народов, населявших исследуемые районы, в том числе персов. Ученый составил карту астраханских соляных озер, предложил классификацию самосадочных* по химическому составу. Его сочинения вышли в Петербурге сначала на немецком, а затем на русском языке.

В заключение расскажем еще об одном замечательном участнике экспедиции — Иоганне-Готлибе Геор-

ги. Сразу по прибытии в Россию в 1770 г. он приступил к полевым исследованиям Калмыцкой степи в составе отряда Фалька, но из-за болезни последнего вместе с Алексеем Пушкаревым перешел в распоряжение Палласа, получив задание обследовать озеро Байкал и его окрестности. В 1773 г. ученый осмотрел заводы в Таре (ныне город в Омской области) и Тобольске, провел разнообразные наблюдения в бассейне реки Чусовой, а следующий год посвятил изучению Поволжья. Возвращаясь оттуда в Петербург, он узнал о кончине Фалька и забрал в Казани его рукописи, которые позднее подготовил к печати.

Вместе с Пушкаревым Георги составил первую достоверную карту «Байкальского моря». Главным же итогом его деятельности стало «Описание всех в Российском государстве обитающих народов, также их житейских обрядов, вер, обыкновений, жилищ, одежд и прочих достопамятностей», как и работы остальных участников экспедиции, опубликованное сначала на немецком, а затем на русском языке (1776—1780 гг.). Этот капитальный труд в четырех томах с огромным количеством цветных гравюр, акварелей и черно-белых рисунков, обобщивший результаты этнографических исследований отечественных ученых, — не только первое сводное богато иллюстрированное описание различных сторон культуры, быта народов России, но и признанный мировым научным сообществом эталон этнографического исследования.

*Самосадочные озера характеризуются настолько высокой концентрацией солей, что возможна их кристаллизация и выпадение в осадок на дно (прим. ред.).

ПУТИ ОСВОЕНИЯ УССУРИЙСКОЙ ТАЙГИ

Кандидат сельскохозяйственных наук Светлана ФИСЕНКО,
старший научный сотрудник Горнотаежной станции
им. В.Л. Комарова ДВО РАН,
(село Горнотаежное, Приморский край)

**На западных склонах Гор Пржевальского, входящих в систему Сихотэ-Алиня,
в 25 км от города Уссурийска на площади 4747 га
расположилась Горнотаежная станция ДВО РАН —
первое академическое научно-исследовательское учреждение
на Дальнем Востоке, носящее имя известного ботаника и географа,
президента АН СССР (1936–1945 гг.)
академика Владимира Комарова.
Созданная в 1932 г. по его инициативе и при активной поддержке,
она стала центром коллективного пользования
и базой для экспериментальных и научных исследований
отечественных и зарубежных специалистов,
изучающих проблемы воспроизводства, рационального использования
и охраны ресурсов Приморского края.**

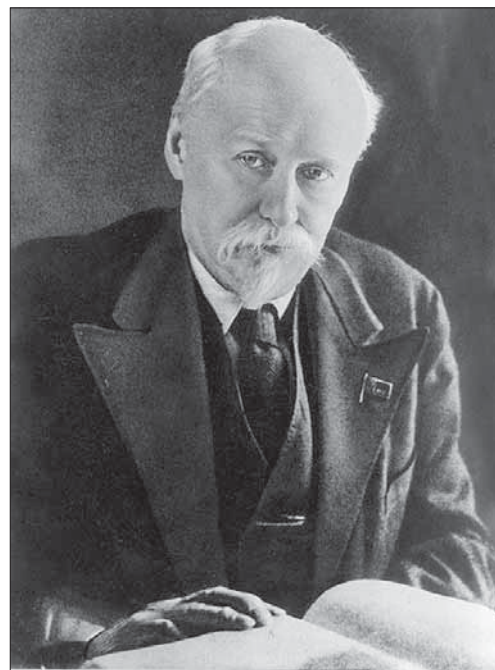
Почти все академические учреждения в начале XX в., за исключением опытных и региональных станций, были сосредоточены в Москве и Ленинграде. Однако интересы государства требовали создания исследовательских баз и в других крупных промышленных районах страны. С открытием в 1916 г. Южно-Уссурийского отделения Приамурского отдела Русского географического общества они появились на северо-западных окраинах России: во Владивостоке, в Хабаровске и Никольск-Уссурийском

(ныне г. Уссурийск), где в 1918 г. был открыт постоянно действующий Ботанический кабинет. В 1929 г. его преобразовали в Южно-Уссурийское отделение Дальневосточного краевого НИИ, а через два года — в Институт по изучению флоры Дальневосточного края, на базе которого в 1932 г. и была создана Горнотаежная станция (ГТС).

Ее рождение тесно связано с именем академика Владимира Комарова. Он, будучи вице-президентом АН СССР (1930–1936 гг.), предложил организовать



Стела с эмблемой Горнотаежной станции ДВО РАН — первого академического научно-исследовательского учреждения на Дальнем Востоке.



Академик Владимир Комаров.

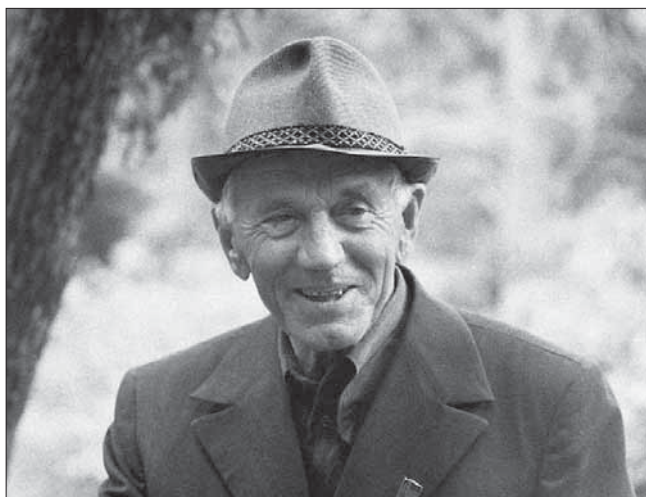
стационарные филиалы Академии наук в отдаленных регионах нашей страны, в том числе на Дальнем Востоке. Еще в 1913 г. известный натуралист подробно обследовал Южно-Уссурийский край. Уникальность флоры в верхнем течении реки Спутинки, многообразие лесных сообществ, не поврежденных пожарами и непосредственной деятельностью человека, стали основным побудительным мотивом для принятия ученым решения о создании здесь заповедной зоны. Но наступившие в России тяжелые времена помешали реализации этих планов. Лишь в 1931 г. Комарову удалось инициировать постановление Президиума АН СССР об организации Дальневосточной Горнотаежной станции с входящим в ее состав Спутинским (ныне Уссурийским) заповедником. После вхождения в 1932 г. в состав Дальневосточного филиала АН СССР она стала первым региональным академическим учреждением на Дальнем Востоке.

Задачи стояли масштабные: изучить горнотаежные районы Приморья и предложить пути их разумного и рачительного освоения. Первым директором ГТС (1932–1934 гг.) был Александр Федоров, один из инициаторов создания Южно-Уссурийского отделения Русского географического общества — незаурядный человек, талантливый организатор, близкий друг известного географа, этнографа и исследователя Дальнего Востока Владимира Арсеньева (1872–1930). Более тридцати лет (1945–1979 гг.) ее возглавлял Тит Самойлов. Под его руководством ГТС выполняла функции экспериментального стационара для биологических подразделений Дальневосточного филиала АН, проводила самостоятельные исследования и способствовала развитию в крае садоводства, картофелеводства, пчеловодства и других отраслей сель-

ского хозяйства. В настоящее время коллективом руководит доктор биологических наук Петр Зориков, в сферу научных интересов которого входит изучение лекарственных культур Приморского края, биологической активности экстрактов из дальневосточных и интродуцированных растений.

Академик Комаров на протяжении многих лет поддерживал тесную связь с Горнотаежной станцией, курировал исследования в области систематики растений — самые значимые в первые, наиболее трудные годы ее становления. В 1931–1932 гг. в Ленинграде из печати вышел двухтомный «Определитель растений Дальневосточного края», написанный Комаровым совместно с ботаником Евгенией Клобуковой-Алисовой. В нем представлено ~2000 видов местной флоры. Издание быстро приобрело большую популярность и стало библиографической редкостью. Тогда же прошла инвентаризация растительности Уссурийского заповедника, систематика дальневосточных тополей, лип, крушин, абелий, актинидий, злаков и осок.

Особое внимание в начальный период специалисты уделяли группам растений, имеющим экономическое значение. Многолетние наблюдения кандидата биологических наук Зинаиды Гутниковой позволили выявить состав и изучить фенологию лесных медоносов юга Приморья. Объектом исследований были кормовые культуры (в питомнике испытали свыше 3 тыс. местных и интродуцированных видов трав, используемых в животноводстве), а также лекарственные дикоросы, в том числе женьшень. Неподалеку от Спутинского заповедника (ныне Уссурийский заповедник им. В.Л. Комарова) сотрудница станции Анна Скибинская заложила первую плантацию женьшеня, насчитывавшую 200 растений. Это по-



Тит Самойлов, в 1945–1979 гг.
директор Горнотаежной станции ДВО РАН.

Заведующая лабораторией дендрологии
Таисия Самойлова.



служило основой для создания в 1961 г. приморского специализированного совхоза «Женьшень» (село Староварваровка Анучинского района). Известный дальневосточный геоботаник Галина Куренцова описала свойства и применение более 250 дальневосточных лекарственных растений.

В 1935 г. на опытном участке «Кривой ключ», на месте нынешнего расположения станции, в живописных отрогах хребта Пржевальского был основан дендрологический питомник. Работами по его закладке и уходу за растениями руководила заведующая лабораторией дендрологии Таисия Самойлова. За первые 10 лет она с сотрудниками испытала свыше 6000 видов семян древесных и кустарниковых растений различного происхождения. Выращенный материал высаживали в дендрарий.

Среди биохимических работ периода становления ГТС следует отметить труды Дмитрия Баландина по изучению лимонника, широко распространенного в Приморье, главным образом в районах, прилегающих к реке Уссури. В 1941 г. появилась монография ученого с убедительными доказательствами фармакологических свойств лианы. Баландин впервые выделил из плодов растения новое стимулирующее вещество — схизандрин (производный термин от латинского названия лимонника) и описал его.

С конца 1930-х годов наши специалисты изучали методы хозяйственного освоения горных склонов под сельское и лесное хозяйство, закладывали новые экспериментальные участки для исследования эрозийных процессов в почвах и травосеяния.

В 1940 г. ГТС присвоили имя академика В.Л. Комарова. А через три года в связи с организацией в Уссурийске Дальневосточной базы АН СССР, в 1949 г. преобразованной в Дальневосточный филиал АН СССР, сюда перешла большая часть ее ведущих специалистов. На самой «горнотаежке» исследовательская деятельность затихла. Лишь в 1953 г. коллектив укрепили академическими кадрами. Тогда же там появилась станция Службы Солнца для непрерывного слежения за активными процессами светила, в 1981 г. ставшая самостоятельной организацией — Уссурийской астрофизической обсерваторией ДВО РАН.

1960-е годы — одно из ярких десятилетий в истории ГТС. Группа Антонина Титлянова изучала анатомию семян лимонника, актинидий и способы их ускоренного размножения. Николай Супрунов и Петр Зориков с коллегами проводили биохимические исследования растений семейства аралиевых (женьшень, элеутерококка колючего) в медицинских целях, разрабатывали технологии получения экстрактов из них. Елена Нечаева с сотрудниками анализировала особенности формирования лесных почв в горнотаежных районах и вырабатывала рекомендации по их практическому использованию.

С 1961 г. возобновились работы в дендрарии, прерванные в 1942 г. Главная задача состояла в том, чтобы создать на территории станции маточный парк — по сути, живой музей, в котором были бы представлены древесно-кустарниковые, полукустарниковые и лиановые растения различного происхождения. Группа Таисии Самойловой, изучавшая возможность ин-



**Ботанико-энтомологическая
экспедиция Горнотаяжской станции.**



**Гости на крыльце дома
супругов Самойловых.
В центре писатель
Константин Симонов.**



**Приезд на Горнотаяжную станцию
академика Виктора Спицина.**

тродукции и акклиматизации растений в условиях Приморского края, создала на площади 10 га экспозиционные и коллекционные участки по ботанико-географическим ландшафтам: Североамериканский, Восточноазиатский, Европейский, Сибирский и Дальневосточный. К 1978 г. в дендрарии было собрано до 1360 видов деревьев, кустарников, лиан различного происхождения. Некоторые интродуцированные культуры (рябина американская, гордовина канад-

ская, ирга, пузыреплодники, клен ясенелистный и другие) оказались более жизнестойкими и продуктивными по сравнению с местными аборигенными. Значительная часть растений успешно акклиматизировалась — они цветут, плодоносят, дают самосев и могут служить исходным материалом для дальнейшего размножения. Многие лиственные интродуценты широко применяют в озеленении городов, поселков Приморья.



*В дендрарии Горнотаежной станции
вчера и сегодня.*



Адонис амурский.



Айва японская.

Научно-практическую значимость представляет одна из самых больших в России коллекций хвойных, рододендронов и лиан, а также полная коллекция реликтовых видов семейства аралиевых. На базе питомника осуществляется репродукция хозяйственно-ценных, редких и эндемичных видов растений, создан инсектарий по разведению и содержанию исчезающих видов насекомых, внесенных в Красную книгу России.

В 1960-е годы проблемой картофелеводства в Приморском крае не занимались, урожаи ценной культуры были очень низкими. Причина — повсеместное распространение вирусных болезней и слабая семеноводческая работа. Пораженное инфекцией клубненозное травянистое растение «вырождалось» (теряло сортовые качества). Путь к решению задачи состоял в разработке агротехнических приемов выращивания высокоурожайного семенного картофеля на безвирусной основе. Их поиском занялась кандидат сельскохозяйственных наук Евгения Лебедева.



*Актинидия джиральди — кустарниковая лиана,
поднимающаяся на высоту до 25 м.*

**Зимний пейзаж.****Костер рябины красной.****Аллея сосны веймутова.**

Мне довелось в течение 15 лет работать под ее руководством, изучать сорные растения, вместе с другими сотрудниками лаборатории ездить в экспедиции по Приморью и Хабаровскому краю. В конечном итоге нам удалось выявить основные причины поражения культуры вирусными болезнями и на основании многолетних исследований (в кооперации с Биолого-почвенным институтом из Владивостока) разработать приемы выращивания картофеля на безвирусной основе. Наиболее рациональным способом его производства стало создание закрытых районов семеноводства. Экологические и климатические анализы, сделанные по материалам наблюдений 20 метеостанций, показали: в Приморском крае наилучшее место для организации хозяйств по производству здоровой элиты — участок в Чугуевском районе, где расположены два села — Соколовка и Бульга-Фадеево. В 1971 г. решением правительства здесь организовали один из первых в стране районов закрытого семеноводства картофеля. С внедрением работ ГТС его выращивание в хозяйствах края стало прибыльным.

Таким образом, к началу 1970-х годов сформировались три исследовательские группы — дендрологии, фитовирусологии и лекарственных растений, реорганизованные в соответствующие лаборатории (позже были созданы еще две — экологии насекомых и мониторинга леса). В 1986 г. по распоряжению АН СССР станцию приравнивали по статусу к научно-исследовательским институтам. Вместе с дендрарием она является центром коллективного пользования и экспериментальной базой для отечественных и зарубежных лабораторий. Основные наши партнеры — учреждения ДВО РАН: Биолого-почвенный институт, Ботанический сад-институт, Дальневосточный геологический институт, Тихоокеанский институт географии, Тихоокеанский институт биоорганической химии и другие ведущие центры Приморья.

Иллюстрации предоставлены автором

БОТАНИЧЕСКИЙ САД МГУ ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА



Доктор биологических наук Владимир НОВИКОВ,
директор Ботанического сада биологического
факультета МГУ им. М.В. Ломоносова;
кандидат биологических наук Сергей ЕФИМОВ,
ученый секретарь

**Ботанический сад Московского государственного университета
им. М.В. Ломоносова — старейшее ботаническое научное учреждение России,
возникшее на базе «Московского аптекарского огорода»,
заложенного еще в 1706 г. по указу императора Петра I.
В первые годы существования здесь разводили
только лекарственные растения для аптек и госпиталей,
но уже к началу XIX в. он становится именно Ботаническим —
с богатыми и разнообразными коллекциями.**

СОЗДАНИЕ САДА И ЕГО РАЗВИТИЕ

В 1805 г. «Московский аптекарский огород» приобретает университет. Первым его директором назначили известного ботаника Георга Франца Гофмана, руководившего одновременно и кафедрой ботаники. Обширные коллекции Сада позволяли уже тогда осу-

ществлять комплексные исследования как ботанического, так и более широкого биологического профиля. Здесь работали выдающиеся ботаники и биологи разных эпох — естествоиспытатель, первый ректор Киев-

Воробьевы горы. Коллекция сирени.



**Субтропическая оранжерея (XIX в.)
и зеркальный канал перед ней
в филиале Сада.**

ского университета, член-корреспондент Петербургской АН (с 1871 г.) Михаил Максимович, натуралист, профессор Московского университета и президент Московского общества испытателей природы Александр Фишер-фон-Вальдгейм, один из первых ботаников-географов Российской империи Николай Кауфман, ординарный профессор Московского университета по кафедре анатомии и физиологии растений Иван Чистяков*, основатель научной школы морфологов растений и сравнительно-эмбриологического направления в отечественной ботанике профессор Московского университета Иван Горожанкин, ботаник, заслуженный деятель науки РСФСР, профессор Московского университета по кафедре систематики и морфологии растений Михаил Голенкин, известный цитолог и цитогенетик Михаил Навашин, морфолог, альголог, эволюционист Константин Мейер, член-корреспондент АН СССР (с 1932 г.), автор оригинальной филогенетической системы высших растений Борис Козо-Полянский, флорист и биогеограф, специалист в области исторической географии Евгений Вульф, советский геоботаник-основатель московской научной школы, профессор МГУ (с 1918 г.) и автор учебника «География растений» Василий Алехин и многие другие специалисты, оставившие заметный след в отечественной науке.

Территория Сада постепенно расширялась. 6 октября 1950 г. ректор МГУ, крупнейший химик-органик XX в., президент АН СССР (1951–1961 гг.) академик (с 1943 г.) Александр Несмеянов подписал приказ о закладке новой садовой территории на Воробьевых горах (более 30 га), а его старая площадь стала филиалом,

*Иван Чистяков одним из первых в России начал проводить исследования в области эмбриологии и цитологии растений. В 1874 г. впервые описал не прямое деление растительной клетки (прим. ред.).

который решением Моссовета от 31 мая 1973 г. был объявлен памятником истории и культуры г. Москвы.

Строительством новой территории Сада руководила Нина Базилевская, российский и советский ученый-ботаник, систематик, доктор биологических наук, профессор МГУ, директор Ботанического сада с 1952 по 1964 г. Она вместе с архитектором Верой Колпаковой участвовала в разработке проекта разбивки новой территории на Воробьевых горах. В 1965 г. директором был назначен морфолог-эколог кандидат биологических наук Игорь Культиасов, а с 1967 г. — ученый-ботаник член-корреспондент АН СССР (с 1987 г.), автор исследований по морфологии и систематике цветковых растений, флористике и охране природы Вадим Тихомиров. В настоящее время директором является ботаник-флорист, доктор биологических наук Владимир Новиков.

Сегодня Ботанический сад — учебная и научно-исследовательская база биологического факультета МГУ. За время существования он занял достойное место среди ведущих научных подразделений биофака и ботанических учреждений России. Здесь развиваются такие традиционные направления исследований, как систематика, флористика, охрана генофонда, селекция и интродукция растений и научные школы по флористическому и морфолого-таксономическому изучению растений. Эти направления развиваются под руководством доктора биологических наук Владимира Новикова и заведующего отделом систематики и географии растений доктора биологических наук Михаила Пименова.

Широкую известность получил и целый ряд флористических работ сотрудников Сада, выполненных совместно со специалистами университетских кафедр высших растений и геоботаники. Сотруд-



Участок дендрария
в филиале Сада.

ники описали более 100 новых для науки таксонов* высших растений (в частности, из семейств зонтичных (*Umbelliferae*), ситниковых (*Juncaceae*)**, злаков (*Poaceae*) флоры России и государств СНГ), а также ряд видов насекомых; вывели десятки новых сортов и форм декоративных и плодово-ягодных растений, получили более 30 патентов на изобретения. Кроме того, специалисты являются членами различных научных ассоциаций, российских и международных обществ. Сад как крупное отечественное научно-исследовательское учреждение возглавляет региональный Совет ботанических садов центра европейской части нашей страны.

СТРУКТУРА САДА И ЕГО КОЛЛЕКЦИОННЫЕ ФОНДЫ

Сад разбит на несколько секторов: отделы систематики и географии растений, флоры и охраны генофонда, дендрологии, садовых растений, тропических и субтропических культур. Коллекционные фонды в настоящее время насчитывают более 6000 видов, разновидностей и форм растений, которые сотрудники выращивают на основных коллекционных и экспозиционных участках.

На основной территории Сада, в дендрарии — около 1150 видов и форм древесных растений, а также более 40 видов травянистых; в альпинарии — около 700 видов, преимущественно травянистых растений; на участках систематики — порядка 500 видов; полезных

растений — более 500 видов и сортов; флоры средней части России — около 200 видов; декоративных растений — 157 видов и 1360 сортов и форм; в плодовом саду — более 400 сортов плодово-ягодных культур. На территории Сада встречается также примерно 100 видов разнообразных птиц.

А вот научно-исторические коллекции Сада, заложенные еще в 1706 г., размещаются в секторе тропических и субтропических культур его филиала. В основном это оранжерейные растения, представители тропической и субтропической флоры (около 1000 видов и разновидностей).

Между тем современные научные исследования и интенсивная селекционная работа привели к созданию расширенных специализированных коллекций зонтичных растений, яблони (диких видов), облепихи, пионов, новых экспозиций — коллекционный участок сирени и участок флоры средней полосы Европейской России и др. Изыскания ученых в прошлом и в настоящем не раз были отмечены государственными и отраслевыми премиями. Так, в 1989 г. главный научный сотрудник ГБС РАН доктор биологических наук Алексей Скворцов (работал в БС МГУ в 1952–1971 гг.) был удостоен Государственной премии СССР, а в 2002 г. — премии РАН им. В.Л. Комарова*; в 2011 г. доктор биологических наук, главный научный сотрудник БС МГУ Михаил Пименов также получил премию РАН им. В.Л. Комарова.

В настоящее время в Саду ведут работы 10 кафедр и лабораторий биологического факультета, как бо-

*Таксон — согласно Международному кодексу ботанической литературы (Венский кодекс, 2006), таксономическая группа любого ранга (прим. ред.).

**Ситниковые — семейство растений порядка злакоцветных (*Poales*) (прим. ред.).

*Премия РАН им. В.Л. Комарова учреждена АН СССР в 1944 г. за выдающиеся работы в области ботаники: систематики, анатомии и морфологии растений, ботанической географии и палеоботаники (прим. ред.).



**Воробьевы горы.
Участок показа приемов
декоративного оформления.**

танические, так и зоологические. Совместно с кафедрой высших растений регулярно проводятся общероссийские и международные конференции по систематике, филогении, флористическим исследованиям и охране природы. Для обычных посетителей Сада организуют обзорные и тематические экскурсии: ежегодно на обеих его территориях бывает до 120 тыс. посетителей.

Ботанический сад за 308 лет своего существования оставил заметный след в истории Московского университета и отечественной ботанической науки. Основные наши достижения были отражены в многочисленных монографиях и статьях в научно-популярных изданиях. Многие из них за последние 10–15 лет получили широкую известность в России и за ее пределами.

К 850-летию юбилею Москвы наши специалисты опубликовали первое в истории города полное описание растительного мира столицы — «Флора Москвы», включающая более 1600 видов; за эту обширную научно-исследовательскую работу коллектив ее авторов был удостоен премии Правительства Москвы по экологии.

ЭКСПЕДИЦИИ И ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММЫ

В настоящее время Ботанический сад совместно с другими научными учреждениями страны проводит экспедиции в различные регионы России (преимущественно — в пределах Европейской России и Кавказа), а также в страны ближнего и дальнего зарубежья (Центральная и Восточная Азия, Южная Африка и др.). Так, с 1987 г. сотрудники Сада начали планомерное активное изучение флоры Соловецких

островов на базе Соловецкого филиала Беломорской биологической станции им. Н.А. Перцова биофака МГУ (ББС МГУ им. М.В. Ломоносова).

Сад сотрудничает с рядом зарубежных организаций: Международным советом ботанических садов по охране растений (BGCI, Великобритания), Анатолийским университетом (г. Эшкешехир, Турция), Университетом Йоханесбурга (ЮАР), фирмой «Meilland» (Франция) и др.

В филиале Сада имеется весьма обширная библиотека (около 40 тыс. книг), содержащая уникальные образцы ботанических изданий с XVI–XVII вв. до наших дней.

Отметим также, что эколого-образовательная программа Сада была начата еще в 1998 г. с создания «Клуба юного эколога» для детей и молодежи. В ее рамках специалисты-биологи проводят для школьников особый тематический курс — «Уроки в Ботаническом саду», а также методические занятия и консультации для учителей начальной школы и преподавателей экологии. В поддержку экологического образования наши сотрудники регулярно организуют конференции, семинары и тренинговые курсы для своих коллег из региональных ботанических садов и школьных учителей. Для школьников устраивают также ежегодные массовые познавательные экологические игры, приуроченные к Весеннему фестивалю цветов и Дню Ботанического сада — 1 апреля.

*Иллюстрации
предоставлены авторами*

КОЛЬСКИЙ ПОЛУОСТРОВ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ГЕОБОТАНИКИ

Кандидат биологических наук Наталья КОРОЛЕВА,
старший научный сотрудник Полярно-альпийского ботанического
сада-института им. Н.А. Аврорина Кольского научного центра РАН
(г. Кировск, Мурманская область)

**Геоботаника — наука о растительном покрове —
основополагающая для любых исследований в природе.
Корень «гео» в ее названии восходит к греческой богине Земли Гее,
которая, согласно легенде, первая возникла из Хаоса
и дала жизнь всему живому на нашей планете.
Изучая растительный покров, специалисты постигают
закономерности его организации и динамику
под влиянием природных факторов и деятельности человека,
пытаются восстановить прошлое
и прогнозировать будущее экосистем.
Исследования флоры и растительности Кольского полуострова
ученые ведут с конца XIII в., однако его территория
до сих пор изучена неравномерно.
Наряду с хорошо обследованными районами
остаются «белые пятна», ждущие своих первооткрывателей.
Об истории, современном состоянии и проблемах
геоботанической науки в Мурманской области
пойдет речь в этой статье.**



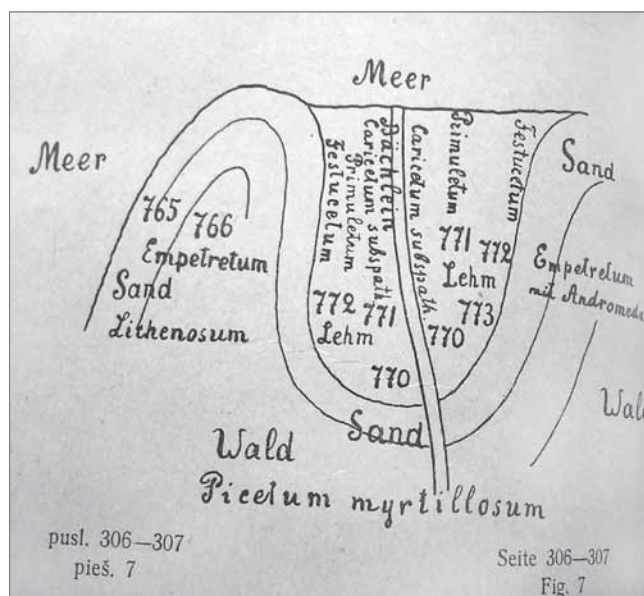
Геоботаническое описание — один из основных методов полевого геоботанического исследования.

План растительного покрова на побережье бухты Пирья губа, Кандалакшский залив Белого моря, выполненный Карлом Регелем во время экспедиций по Кольскому полуострову в начале XX в.

У ИСТОКОВ

Геоботаника, стоящая на стыке биологических и географических наук, по сравнению с этими «классическими» дисциплинами, относительно молода. Формирование ее теоретической базы началось с исследований великого немецкого естествоиспытателя Александра Гумбольдта (1767–1835). В России она отделилась от прочих ботанических наук в последней четверти XIX в. А «законодательное» оформление предмета и его основной терминологии произошло на Брюссельском международном ботаническом конгрессе в 1910 г.

Исследование растительного покрова Кольского края как части Арктики представляет одну из ярких страниц истории российской науки. В Кольскую Лапландию в 1830–1840-е годы предпринята одна из первых географических экспедиций Петербургской АН под руководством академика Карла Эрнста фон Бэра, одного из основателей Русского географического общества, родоначальника эмбриологии и сравнительной анатомии животных. Здесь работали крупнейшие ученые: основоположник мерзотоведения, географ, зоолог, ботаник и натуралист, академик и неперемный секретарь Петербургской АН Александр Миддендорф, доцент минералогии Тартуского университета Александр Шренк, выдающийся ботаник-систематик и флорист, основоположник русской генетической географии растений Франц Рупрехт. Первое крупное геоботаническое обобщение сделал по заданию Санкт-Петербургского общества естествоиспытателей профессор Тартуского университета Карл Регель, об-



следовавший в 1911–1914 гг. побережья Баренцева и Белого морей, Хибинские и Ловозерские горы, долины рек Варзуги, Туломы, Умбы, Поноя и многие другие районы, которые и сейчас остаются труднодоступными. Финские ботаники интенсивно обследовали Кольский полуостров в XIX — начале XX вв., когда его часть и часть Карелии входили в Великое княжество Финляндское в составе Российской империи. По гео-

**Выдающийся исследователь Севера
Юрий Цинзерлинг (1894–1939).**

логическому строению и составу растительности он схож с финской территорией, поэтому исследование природы полуострова местные естествоиспытатели считали своим национальным долгом.

В XX в. изучение растительности северных окраин СССР получило дополнительный стимул с началом освоения природных богатств Арктики. В 1920–1930-е годы здесь в составе нескольких экспедиций работал выдающийся геоботаник Юрий Цинзерлинг. Его помаршрутное обследование северо-восточной части Кольского полуострова, а также материалы по Терскому берегу и центральной части Мурманской области были использованы при создании карты, обзора и ботанико-географического районирования растительного покрова северо-запада европейской части нашей страны.

1930-е годы — время интенсивного изучения обширных тундровых территорий СССР для нужд землеустройства, картирования и инвентаризации оленьих пастбищ. Тогда геоботаники представили подробное описание не только растительных сообществ, но и особенностей геоморфологии местности, геологического строения и почвенного покрова, а также выполнили картографирование растительности как ресурса для оленеводства. С 1929 по 1949 год вся территория области дважды была пройдена геоботанической съемкой. Эти материалы легли в основу Карты растительности Кольского полуострова в масштабе 1:1 000 000 (1953 г.), составленной сотрудником Полярно-альпийского ботанического сада-института Кольского филиала АН СССР Евгением Черновым. Пояснительный текст содержал подробный анализ флористических и геоботанических исследований в Мурманской области с конца XVIII в. по середину XX в., описание и иллюстрации основных типов сообществ, обзор выделенных автором геоботанических районов. Этот материал и сейчас остается наиболее полным и достоверным региональным картографическим произведением.

Крупным обобщением геоботанических и флористических исследований двух соседних регионов стал аналитический обзор флоры Мурманской области и Карелии доктора биологических наук Марианны Раменской, работавшей в Полярно-альпийском ботаническом саду Кольского филиала АН СССР с 1964 по 1976 год. В сферу ее интересов входили вопросы охраны природы, рекультивации апатито-нефелиновых отвалов, биогеохимии растений, восстановления лесов. Наиболее известны фундаментальные труды Раменской (в соавторстве с Валентиной Андреевой) «Определитель высших растений Мурманской области и Карелии» (1982 г.) и «Анализ флоры Мурманской области и Карелии» (1983 г.). Представленная в них краткая геоботаническая характеристика природных зон и ландшафтных провинций до сих пор остаются наиболее цитируемыми в печатных работах о природе региона.



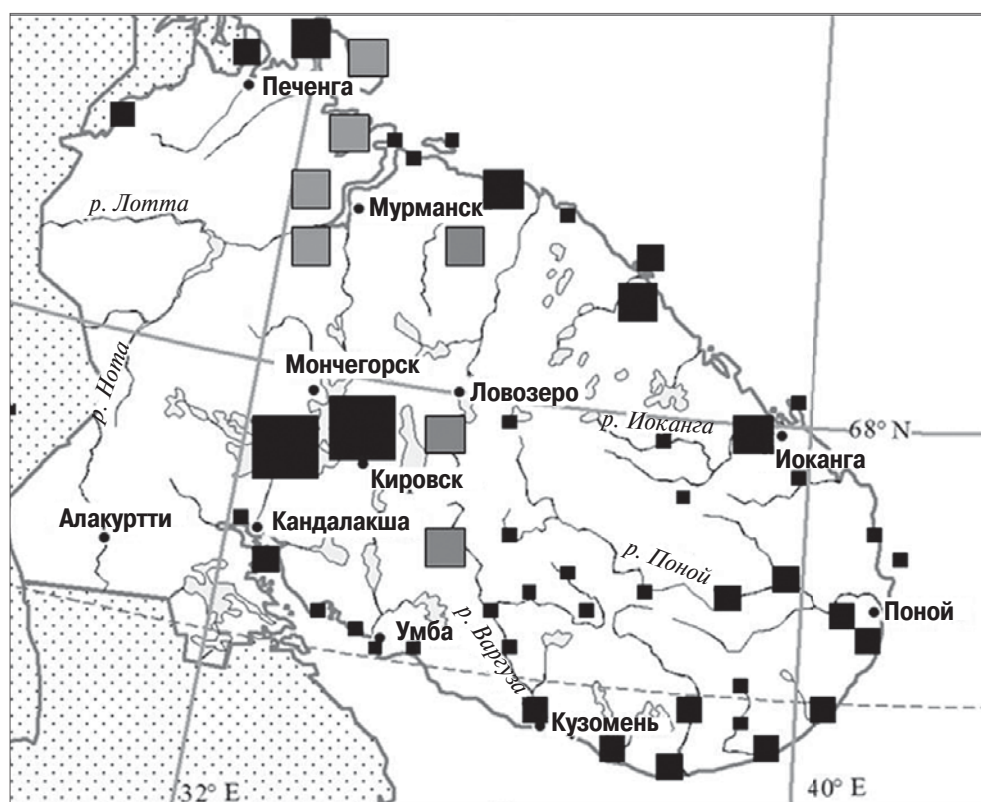
СОВРЕМЕННЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ

В настоящее время постоянные геоботанические изыскания в крае ведут сотрудники Полярно-альпийского ботанического сада-института им. Н.А. Аврорина и Института проблем промышленной экологии Севера Кольского научного центра РАН, Кольского центра охраны природы (г. Апатиты), местных заповедников, а также профильных научных учреждений Москвы, Санкт-Петербурга и Петрозаводска.

К настоящему времени в основном изучено синтаксономическое* разнообразие зональной и горной тундры и лесотундры Мурманской области, составлен продромус** ассоциаций, ведутся многолетние исследования состава растительного покрова на особо охраняемых территориях. В одном из старейших в нашей стране Лапландском государственном природном биосферном заповеднике, основанном в 1930 г. с целью сохранения популяции дикого северного оленя и географического ландшафта, описаны основные лесные ассоциации, горно-тундровая растительность. Подробное исследование, а также

*Синтаксономия — раздел геоботаники, занимающийся классификацией растительных сообществ и разработкой правил фитоценологической номенклатуры (прим. ред.).

**Продромус (от греч. prodromos — предвестник) — перечень синтаксонов растительности района с указанием различительных признаков и обоснованием их иерархии (прим. ред.).



Геоботаническая изученность Мурманской области:

■ — районы, где описаны отдельные типы растительности (менее 25 геоботанических описаний для одного или нескольких типов растительности);
 ■ — районы, где разнообразие растительности выявлено в значительной степени (от 25 до 100 описаний для всех основных типов растительности);
 ■ — районы, где разнообразие растительности выявлено почти полностью (более 100 описаний для практически всех типов растительности).
 Черные квадраты — опубликованные геоботанические описания, серые — готовые к публикации.

крупномасштабное картирование приморской и орнитогенной растительности сделано в Кандалакшском заповеднике, созданном для охраны местообитаний морских, водоплавающих и околоводных птиц, в первую очередь гаги обыкновенной. Выполнен обзор природно-территориальных комплексов и подготовлена ландшафтная карта Государственного природного заповедника «Пасвик», образованного в 1992 г. на крайнем северо-западе Кольского полуострова.

Библиография исследований центральной части Мурманской области в районах техногенного воздействия насчитывает более 1000 источников. В месте расположения комбината «Североникель» — крупнейшего в мире производителя цветных металлов, основанного в 1938 г. вблизи г. Мончегорска, специалисты диагностировали степень поражения сообществ сосновых лесов, исследовали устойчивость и процессы восстановления фитоценозов. Кроме того, изучали динамику состояния растительности при постоянном атмосферном загрязнении и разовом катастрофическом событии (лесные пожары), разработали прогноз восстановления лесов при разных видах антропогенных воздействий. По результатам многолетних наблюдений, в том числе с использованием аппаратуры американских спутников дистанционного зондирования Земли Landsat, были сделаны выводы об изменении структуры растительного покрова лесов и горных тундр в районе городов Мончегорск, Заполярный и Никель.

Картографирование — одно из фундаментальных направлений современной геоботаники. Можно сказать, это мостик, связывающий нашу науку с науками о Земле. Геоботаническая карта — сложное произведение, интегрирующее все свойства растительности и отражающее ее флористический состав и структуру, динамическое состояние, экологические и географические связи. Типологическое геоботаническое картографирование на Кольском полуострове — это одновременно результат и средство познания важнейших региональных закономерностей строения и состояния растительного покрова. В числе значительных достижений в сфере картографии можно назвать созданную в 2011 г. на основе анализа наземной и дистанционной информации (аэрофото- и космических снимков) Карту растительности центральной части Мурманской области (1:100 000), включающую большую часть Лапландского заповедника, а также горного массива Хибин и техногенно трансформированные окрестности металлургического комбината «Североникель».

Вкладом в теоретическое обоснование природоохранных мер края стал анализ «поведения» в сообществах растений, занесенных в Красную книгу региона, и выделение наиболее ценных биотопов. В результате был сделан вывод о ценотической сопряженности редких видов сосудистых растений и мохообразных и их связи с редкими в области типами фитоценозов, а также ценотической обусловленности группировок редких видов мохообразных, лишайников и цианопрокариот (сине-зеленых водорослей).

Кастиллея лапландская
из Красной книги Мурманской области.



Мак лапландский
из Красной книги Мурманской области.

В 2011 г. завершился совместный российско-финский проект по инвентаризации наиболее ценных для сохранения биологического разнообразия территорий Архангельской, Вологодской, Ленинградской и Мурманской областей, Республики Карелия и Санкт-Петербурга при участии научных учреждений, региональных администраций и неправительственных организаций. Итогом этой большой работы стала книга «Сохранение ценных природных территорий Северо-Запада России». Примечательно, что оценка совре-

менного состояния растительного покрова впервые проводилась по единой методике с использованием данных дистанционного зондирования для получения наиболее объективных и актуальных результатов.

Современные геоботанические исследования в Мурманской области чрезвычайно разнообразны и вполне соответствуют международному уровню, но следует признать, что их «плотность» крайне неравномерна. Наиболее изучена освоенная центральная лесная часть, а растительный покров восточного и



Тимьян арктический
из Красной книги Мурманской области.



Жирянка альпийская — растение-хищник,
предпочитает сырые места обитания.

северо-восточного региона из-за его труднодоступности обследован недостаточно. Малоизученными остаются болота — один из преобладающих по площади, видовому и структурному разнообразию типов растительности в регионе. Актуальной также остается задача создания карты современной растительности на основе данных полевых материалов и дистанционной информации, поскольку имеющейся уже более полувека, а немногочисленные крупномасштабные охватывают лишь небольшую часть территории.

Дальнейшее социально-экономическое развитие региона связано с освоением, устойчивым и долгосрочным использованием его природных богатств в сочетании с сохранением биологического разнообразия. Именно поэтому для работы здесь требуются квалифицированные экологи, бакалавры и магистры, способные справиться с непростыми проблемами инвентаризации природных ресурсов (в том числе растительного покрова), экологической экспертизы и мониторинга результатов антропогенного воздействия на наземную фитобиоту.

По специальности «экология» и «экология и природопользование» студентов готовят в трех высших учебных заведениях Мурманской области, но предмет «геоботаника» в их учебных курсах отсутствует. Поэ-

тому базовый уровень геоботанических знаний для наших студентов недоступен. Та же ситуация и с некоторыми другими биологическими дисциплинами, в частности, от обучения экологов и биологов в филиалах Петрозаводского университета и Мурманского технического университета отстранены специалисты, активно работающие в сфере охраны наземного фито-разнообразия области. Невостребованность и отсутствие преемственности геоботанических знаний может иметь необратимые последствия. Молодые специалисты-экологи и биологи сегодня имеют слабое представление о растительном покрове Мурманской области и России в целом. Для реальной интеграции науки и высшего образования в программу биологических и экологических факультетов высших учебных заведений необходимо ввести учебный курс геоботаники и использовать в преподавательской деятельности знания и опыт практикующих специалистов из институтов Академии наук.

*Иллюстрации
предоставлены автором*

ИРКУТСКАЯ СТАНЦИЯ ИСКУССТВЕННОГО КЛИМАТА

Кандидат биологических наук Максим РАЧЕНКО,
начальник опытной станции искусственного климата «Фитотрон»,
Татьяна КУЛАКОВА,
сотрудник оранжереи тропических растений,
Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН
(г. Иркутск)

**Сибирский институт физиологии и биохимии растений
СО РАН (основан в 1961 г.) — один из ведущих
научных центров страны в области физиологии растений,
молекулярной биологии и экологии
растительных организмов. Здесь в 1969 г. был спроектирован
и создан первый отечественный фитотрон —
станция искусственного климата, где изучают влияние
факторов внешней среды на растительные организмы —
ключевой вопрос в селекционной работе.**

**Задуманная как инструмент коллективного пользования,
она существенно расширила экспериментальные возможности
лабораторий института и стала главной опорой в реализации
поисковых исследований специалистов научных учреждений
ВАСХНИЛ, иркутских государственного университета,
сельскохозяйственного института, научного центра,
а также ученых из Новосибирска, Якутска, Красноярска,
Болгарской АН и Монголии.**

ИЗ ИСТОРИИ ЗИМНИХ САДОВ

Прежде чем рассказать об уникальном иркутском комплексе стационарных камер, позволяющих имитировать различные климаты и разрабатывать современные технологии выращивания растений в условиях защищенного грунта, обратимся к истории комнатных и кадочных растений. Она начинается в

Древнем Египте. На живописных изображениях, которым свыше 3000 лет, можно увидеть маленькие деревья и кустики в каменных вазах и лотках. Неотъемлемой частью богатого патрицианского дома всегда был внутренний сад, оформленный статуями и окруженный колоннадой, где, как правило, выращивали травы и цветы (розы, фиалки, лилии).



**Экскурсия в оранжерею
тропических растений.**

Несколько тысячелетий насчитывает искусство бонсай (в переводе с япон. — «выращенное в подносе»), зародившееся в Китае и получившее широкое распространение в Японии.

В XVI в. в Европе стали популярны померанцевые домики, предназначенные для выращивания цитрусовых. В конце XVIII — начале XIX вв. традиция разведения апельсиновых и лимонных деревьев стала утихать, ее сменила мода на тропические растения, привозимые моряками и путешественниками из дальних стран. Но и их нелегко было сохранить: родина экзотических экземпляров была известна ботаникам лишь приблизительно, а об условиях роста можно было только догадываться.

В XIX в. изменить ситуацию помогло на первый взгляд незначительное приспособление, изобретенное в 1829 г. англичанином Натаниэлом Уордом — собирателем редких видов растений. Он заметил, что из-за постоянного лондонского смога и пыли его любимцы перестали хорошо развиваться. Тогда он решил накрыть их стеклянным ящиком, снабдив при этом конструкцию вентиляцией и поливом. Творение коллекционера, получившее название «уордовских ящиков», быстро вошло в моду. В дальнейшем системы совершенствовались: появились стеклянные крыши, оранжереи, пристраиваемые к жилым домам. Постепенно им стали выделять одно из главнейших мест в усадьбе. Вместе с растениями здесь размещали скульптуры, картины, мебель для отдыха, создавали искусственные гроты, водопады. Зимние сады в массовом порядке начали строить в Европе во второй половине XX в., чтобы расширить жизненное пространство дома за счет светопрозрачных остекленных конструкций.

Мода на такие строения достигла и российской глубинки, в том числе сибирских окраин. Есть до-

кументально подтвержденные сведения, что один из самых удачливых старателей купец Гаврила Машаров из г. Канска (Красноярский край) в 1836 г. «уже жил среди тайги, в своем огромном доме со стеклянными галереями, крытыми переходами, оранжереями с ананасами». В Иркутске тоже были любители побаловать себя собственноручно выращенным «американским фруктом». Как следует из документов, известный декабрист Сергей Трубецкой в свое время приобрел у иркутского губернатора Ивана Цейдлера (1777—1853) оранжерею «с ананасным заведением».

ИСКУССТВЕННЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ

Для научных исследований комплексы искусственного климата (фитотроны*) впервые появились в 1949 г. в Калифорнии (США). В нашей стране первое такое сооружение построили в московском Институте физиологии растений им. К.А. Тимирязева АН СССР (1949—1957 гг.). Позднее аналогичный инструмент появился на биологическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова. В 1960-х годах опытную станцию начали строить в Сибирском институте физиологии и биохимии растений СО АН СССР.

У истоков создания фитотрона стояли один из ведущих физиологов растений страны доктор биологических наук Аркадий Коровин (1959—1961 гг.) и Владимир Курец — инженер по образованию, впоследствии получивший степень доктора биологических наук. Он стал основным разработчиком конструкции такого комплекса. Оба создателя нового инструментария до появления в Иркутске работали в Институте биологии Карельского филиала АН СССР. Владимир Константинович в тесной кооперации с биоло-

*Фитотрон (от греч. *phyton* — растение и *thronos* — местопребывание, средоточие) — камера или комплекс камер для выращивания растений в регулируемых искусственных условиях (*прим. ред.*).



Ростовые камеры (слева),
климатические ростовые камеры **BINDER** (справа),
CLF Plant Climatics (прямо).



Внутреннее оснащение
ростовых климатических камер **BINDER**.

гами разрабатывал термовегетационные домики и установки для изучения влияния низких температур почвы на минеральное питание растений и летних заморозков — на их продуктивность и устойчивость. Благодаря Курецу Агробиологическую станцию Института биологии удалось оснастить современными на тот период авторскими установками искусственного климата. Талантливый инженер в соавторстве с Коровиным сформулировал принципы организации исследований, связанных с воздействием экстремальных факторов среды на растения, выращенные в искусственных условиях. Доклад на эту тему, представленный в СО АН СССР, произвел впечатление на сибиряков. Поэтому не случайно в 1963 г. Владимира Константиновича и Аркадия Ивановича пригласили для проектирования иркутского фитотрона. Его построили в 1969 г. с использованием только серийного отечественного оборудования.

Станция искусственного климата общей площадью почти 3000 м² долгие годы служила биологам и после многоступенчатого, объемного капитального ремонта стала центральным объектом экспериментальной базы Сибирского института физиологии и биохимии растений. Создавая контролируемые условия освещения, температуры и влажности, она дает возможность круглогодично работать с экспериментальными, в том числе трансгенными, растениями.

Фитотрон оснащен камерами размером 2,7×2,7×2,5 м, оборудованными под ростовые комнаты. В них установлены светильники с лампами дневного света разного количества и кондиционеры. Здесь же функци-

онируют экспериментальные мини-теплицы с естественным светом, имеющие дополнительное освещение, и большая теплица с подсветкой и гидропонными установками.

В 2011 г. на станцию поступило современное оборудование: 16 мобильных камер фирмы **BINDER** (Германия) с оригинальным программным обеспечением. Ростовые камеры объемом от 240 до 720 л способны поддерживать температуру от 0 до +70°C без освещения и от +5 до +60°C с 100%-ной интенсивностью освещения. Испытательные камеры на 240 л работают в температурном диапазоне от –70 до +180°C.

Кроме того, на фитотроне функционируют две климатические камеры фирмы **CLF PlantClimatics** (Германия) для разработки новых средств терапии на основе современных методов биотехнологии растений, грибов и микроорганизмов, изучения генетических и физиолого-биохимических механизмов роста и устойчивости растений, исследования растительно-микробных взаимодействий в условиях биотических и абиотических стрессов, генетического контроля функций растительных органелл (внутриклеточных структур), селекционной работы, создания быстрорастущих форм растений с использованием методов генетической инженерии.

На станции изучают физиологические и биохимические реакции трансгенных растений, в том числе мягкой пшеницы, которую выращивают в климатической камере **Plant Master** при заданных параметрах освещения, влажности и температуры воздуха. Большой объем камеры позволяет одновременно выра-



Камера CLF Plant Climatics.



Камера CLF Plant Climatics внутри.

щивать до 40–45 линий злака и проводить опыты в течение года независимо от сезона.

Специалисты института проводят здесь эксперименты по отбору высокоустойчивых сортов и форм плодовых деревьев и кустарников для культивирования в Сибири и их селекции по признакам морозоустойчивости и зимостойкости. Одна из проблем в работе с многолетними кустарниками — продолжительный по времени период между получением гибридных семян и первым урожаем, позволяющим провести начальную оценку качества полученных плодов. Использование ростовых камер в 2 раза сокращает селекционный период. Уже на второй–третий год после посева можно получить первый урожай и, соответственно, сделать предварительную оценку материала.

Сотрудники нашего института работают в кооперации с вузовской наукой. Специалисты и студенты изучают проблемы зимних повреждений семечковых, косточковых плодовых и ягодных культур, разрабатывают методы эффективного использования закрытого грунта в сложных условиях Прибайкалья.

СИБИРСКИЕ ТРОПИКИ

Оранжерея Сибирского института физиологии и биохимии растений СО РАН была организована в 1970-х годах известным иркутским дендрологом Антониной Тельпуховской. При ее активном участии Академгородок озеленили необычными для того времени породами деревьев — голубыми елями, липами, уссурийскими грушами и декоративными кустарниками. Появление в наших широтах, где большую

часть года занимает зима и межсезонье, зеленого оазиса, принимающего круглый год сибиряков, стало настоящим событием, городской и региональной достопримечательностью. С 2013 г. этот уникальный уголок природы вошел в структуру фитотрона.

Площадь оранжереи 561 м². Коллекцию формировали несколько лет. Большую часть крупных растений, сохранившихся до наших дней, посадили в первые годы становления искусственной экосистемы. Сотрудники привозили материал из ботанических садов разных городов России. В то время каждое профильное учреждение почитало за честь дать черенки растений для закладываемой в Сибири оранжереи. Сотрудники института бережно перевозили ростки в Иркутск и высаживали их в грунт.

Сегодня под стеклянным куполом представлено около 400 наименований теплолюбивых растений. Родина большинства из них — Африка, Юго-Восточная Азия и Австралия. В нашем климате они могут выжить только в искусственно созданных условиях, где круглогодично поддерживается плюсовая температура и необходимый уровень влажности. Чтобы в помещении было тепло, по всему периметру и под землей проложена система обогрева. Даже когда на улице –30°C, в оранжерее положительная температура. Влажность сохраняется благодаря небольшому водоему в центре комплекса.

Радует глаз посетителей коллекция разных сортов роз. Зимой королевский цветок находится в искусственно созданном покое, чтобы во всей красе предстать на следующий год. Уже в конце февраля открываются первые бутоны и начинается цветение, продолжаю-

Гордость оранжереи — иркутские лимоны, выведенные местным селекционером Владимиром Борищуком.



Особое место в оранжерее занимает коллекция цитрусовых.



В коллекционном яблоневом саду.

щеся до ноября-декабря. Плетистые розы, классические чайные, флорибунда, мелкоцветковые, классические английские и другие виды, собранные под одной крышей, поражают разнообразием цвета и запаха. Особым спросом у сибиряков пользуются зимующие розы, выдерживающие сорокаградусные морозы.

Коллекция тропических растений формировалась сложно: в 1970-х годах не было нынешнего потока голландских и китайских растений. Их привозили из других городов, обменивали с Санкт-Петербургской и Московской оранжереями, некоторые экземпляры доставляли из Дальнего Востока.



Стрелиция королевская (*Strelitzia reginae*) – южноафриканский цветок, покоривший мир экзотической формой.



Орхидея-бык (*Stanhopea*).
Родина этих красавиц –
Латинская Америка.



Водяной гиацинт (*Eichornia crassipes*).
Родина – тропические районы Америки.



Банановое растение.



Кактусовая горка.

Одно из старейших растений в собрании — бамбук, отличающийся прочностью, быстрым ростом в первые недели развития. Со дня основания оранжереи мы поддерживаем и пополняем коллекцию кактусов: опунции, из плодов которых делают винный напиток, и агава, чьи соцветия служат ингредиентом для приготовления текилы — крепкого алкогольного напитка, изготавливаемого главным образом в окрестностях города Текилы на западе мексиканского штата Халиско.

Особое место в оранжерее занимают цитрусовые. Наша гордость — иркутские лимоны, выведенные местным селекционером Владимиром Борищуком. Деревце среднерослое, листья крупные, кожистые. Цветет 2 раза в год — весной и осенью. Плодоносит на второй год. Плоды крупные, массой ~700 г, иногда достигают 1,5 кг, отличаются повышенным содержанием витамина С. Кожура средней толщины, поверхность плодов слегка бугристая. Еще один уникальный экземпляр цитрусовых — «рука Будды». От обычного лимона или апельсина он отличается диковинной формой, напоминающей руку человека. Кстати, в оранжерее растение появилось случайно. Его принесли сюда для спасения почти полностью засохшим. Специалисты сначала подумали, что это обычный лимон, но взялись выходить и в результате получили новый уникальный экспонат. Дополняют коллекцию маленькие кустарники-гибриды: каламондины, кумкваты, цитрофортунелла, лимон Мейера, усыпанные небольшими оранжевыми и желтыми плодами.

Наверняка больше нигде вы не увидите пальмы «рыбий хвост» с формой листа, напоминающей плавник рыбы. Ее еще называют винной, так как из ее плодов получают вино. Не менее интересны капустная пальма, из сердцевины которой делают самый дорогой в мире салат, дерево гинкго билоба, активно используемое в медицине, бугенвиллея, за свой обильный и яркий цвет получившая название «огненной». И это лишь малая часть растительных богатств нашей станции.

Кроме оранжерейных, мы заложили на опытном участке института сад плодовых и декоративных культур с доминированием яблонь разных форм и сортов.

Наши сотрудники ведут не только научную, но и просветительскую деятельность. Ежегодно оранжерея принимает примерно 3000 человек, в основном это жители Иркутска и области, Бурятии. Во время экскурсии гости получают доступную наглядную информацию об устройстве биосферы, функционировании экосистем разного типа. Кроме того, специалисты-биологи проводят консультации по цветоводству, овощеводству, садоводству. По заказу могут разработать проект загородного или зимнего сада, высадить его и составить рекомендации по уходу и содержанию. Эти услуги настолько востребованы у горожан, что в оранжерее думают о создании специального центра, в котором можно получить ценную информацию.

Фото А. Райкевича

НАДЕЖНЫЕ ПОМОЩНИКИ В ОСВОЕНИИ АРКТИКИ



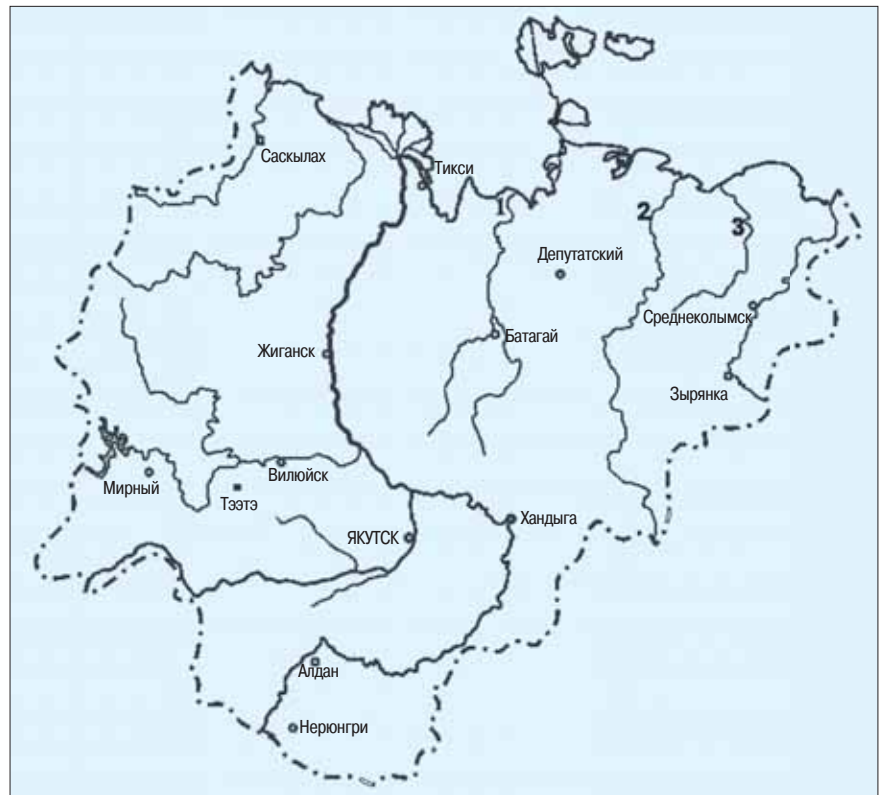
Доктор геолого-минералогических наук Петр КОЛОСОВ,
главный научный сотрудник Института геологии
алмаза и благородных металлов СО РАН (Якутск),
Герман АРБУГАЕВ и Максим ЛЮБАВИН,
участники экспедиции на собачьих упряжках

**Благодаря присутствию мамонтов, бизонов, диких лошадей
и других млекопитающих эпохи плейстоцена (2,6–0,011 млн лет назад),
умелой загонной охоте на них с одомашненным
примерно 30 тыс. лет назад волком (охотничьей лайкой)
первобытные охотники выжили в экстремальных
климатических условиях заполярных районов северо-востока Азии,
заложили начало заселения Арктики человеком.**

По просторам Арктики на собачьей упряжке.

Карта Якутии.**Местоположения:**

- 1 — стоянка человека в устье р. Яны;
 2 — Берелехское мамонтовое «кладбище»
 в бассейне р. Индигирки;
 3 — местонахождение черепов собак
 в слоях едомной свиты
 (возраст 25–35 тыс. лет) по р. Рассохе.
Маршрут экспедиции
 на собачьих упряжках от д. Юкагир
 до мыса Анисий на острове Котельный
 показан пунктирными линиями.



Сцена охоты на мамонтов
 (художник Е. Нестерова).

**В ЯКУТИИ — ГОД АРКТИКИ**

Северо-восточный сектор Арктики, как составная часть России, — в числе приоритетов сегодняшней государственной политики. В этом суровом по климатическим условиям регионе сосредоточены огромные природные богатства, в частности, в континентальных окраинах Северного Ледовитого океана извлекаемые ресурсы углеводородов, по некоторым оценкам ученых, составляют около 110 млрд тонн условного топлива. В 2013 г. Президент РФ Владимир Путин утвердил «Стратегию развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной

безопасности на период до 2020 г.». Соответствующая положениям этого документа программа готовится и в Республике Саха (Якутия), 13 районов которой расположены в Заполярье. Их население занято в основном оленеводством, рыболовством и охотой, участвует и в добыче полезных ископаемых. Уместно напомнить, что силами АН СССР еще в 1925–1930 гг. была организована первая масштабная Якутская экспедиция по изучению развития производительных сил на этой территории. Сейчас обсуждается возможность проведения в 2016 г. второй такой экспедиции РАН с акцентированием особого внимания на заполярной зоне.

2014 г. объявлен в республике Годом Арктики. В его рамках начат поиск подходов к формированию комплексной программы социально-экономического развития арктических и северных районов на 2014–2016 гг. и на период до 2022 г. Но это — проблемы дня сегодняшнего и завтрашнего. Мы же далее попытаемся взглянуть в картину очень далекого прошлого, подробнее рассмотрев вопрос о заселении человеком этих северных земель.

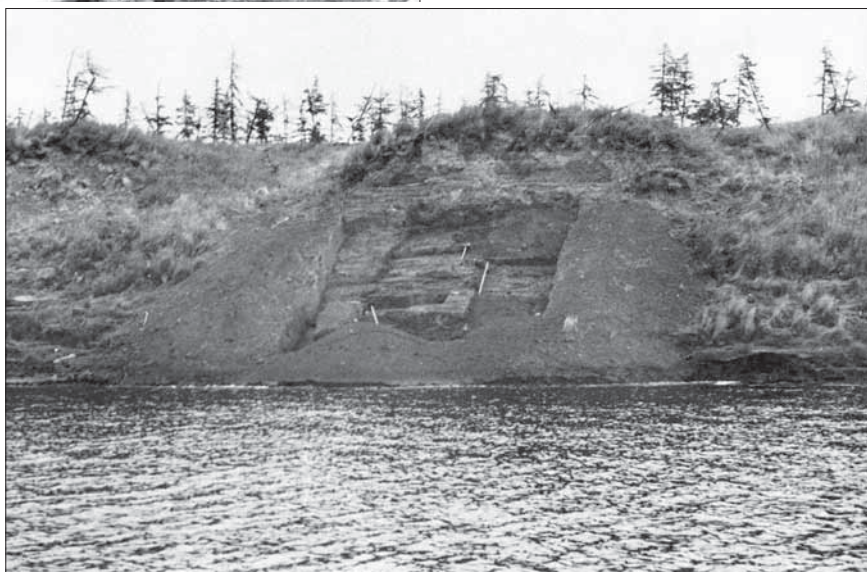
ДВА ОХОТНИКА

Примерно 30–35 тыс. лет назад охотничьи племена достигли арктических широт в Сибири, о чем свидетельствует палеолитическая стоянка в устье реки Яны на северо-востоке Азии*. Экстремальные природные

*См.: А. Тихонов, Ю. Бурлаков. Причины гибели северных гигантов. — Наука в России, 2008, № 2 (прим. ред.).



Берелехское мамонтовое «кладбище».



Место, где была стоянка первобытного человека, рядом с Берелехским мамонтовым «кладбищем».

условия заставили первобытного человека усиленно искать способы добывания пищи. Логично предположить, что ему было трудно справиться с крупными толстокожими, быстроногими животными —мамонтами, бизонами, дикими лошадьми и др., не имея надежных орудий охоты. Их приходилось «конструировать». (Известно, насколько эффективно образование, полученное в борьбе за кусок хлеба.) В итоге люди обратили внимание на волков, которые наряду с ними применяют групповую загонную охоту на животных. При этом человек и волк постоянно сталкивались, особенно у добычи.

Древний человек мог оценить такие качества этого зверя, как ум, осторожность, наблюдательность, хорошо развитые слух, обоняние, зрение. Волк способен устраивать засаду, выжидать удобный момент для нападения на жертву, быстро бежит (до 65 км/ч), вынослив, знает результативность групповой (стадной) охоты на крупных животных. Он

хорошо видит в темноте, может переносить многосуточное голодание.

В течение столетий охотники племени многократно забирали на воспитание волчат из логова (такие случаи встречаются и в наши дни). А те, подрастая рядом с детьми охотников, постепенно стали подражать голосу человека, начинали «гавкать», а потом, спустя века, и лаять. Выросшим в неволе, а затем отпущенным (из-за проблем с кормлением и содержанием) на свободу, по сути уже полудомашним волкам, в экстремальных условиях трудно было выжить. Они не могли на равных конкурировать с соплеменниками, которых в дикой природе матери-волчицы очень рано приучают добывать пищу. Полудомашние особи, находясь на свободе, в условиях холодного края и голода, могли подлаживаться к человеку, привыкать к его запаху, постепенно завоевывать доверие. От таких волков спустя столетия в составе рода *Canis* (собаки, волки) мог начаться новый вид *Canis familiaris* (собака домашняя).

Собачьи упряжки продвигаются на север между ледяными торосами.



**Остановка в пути
около больших льдов моря Лаптевых.**

ВОЛК СТАНОВИТСЯ ОХОТНИЧЬЕЙ СОБАКОЙ

На основе научных данных можно прийти к выводу, что в современной арктической зоне Якутии, крае самого сурового климата в Восточной Азии, свыше 30 тыс. лет назад именно охотничьи племена и хищники (полудомашние волки) больше, чем люди и звери других, в климатическом отношении более благоприятных для жизни, регионов и континентов вынуждены были усиленно искать возможности выживания. По-видимому, именно здесь первобытный человек впервые на Земле добился одомашнения (доместикации, приручения) волка, приобрел себе надежного друга и отличного помощника — собаку. Из волка — прекрасного охотника — первоначально могла появиться только охотничья собака, но не охранник жилья, спасатель, пастух и т.д. Она помогала обнаруживать мамонтов, бизонов, других животных, группой быстро окружала жертву, и вообще, в загонной (на обрывы или

на неокрепший лед озер и рек и т.д.) охоте была весьма полезной помощницей. В суровых климатических условиях только собака, а это была предположительно якутская лайка, могла помочь человеку выжить. Объясняется это тем, что она — азартный, универсальный, весьма выносливый и способный охотник — сохранила многие качества волка. Ранние домашние собаки, по-видимому, походили на волков.

Подтверждают приведенную версию, во-первых, находки двух черепов собак на реке Россоха, левом притоке Алазеи (подробнее об этом в книге Н. Гурьева, П. Лазарева, П. Колосова «Исполины ледникового периода», Якутск, 2011). Они залегали в слоях едомной свиты каргинской эпохи, возрастом около 25–35 тыс. лет. Во-вторых, на основе того факта, что в геномном составе собак Восточной Азии отмечены наибольшие различия, потребовавшие для своего формирования продолжительного времени, генетиками Швеции, США и Австралии сделан вывод о том, что

**Две «собачьи силы».**

дольше всего собаки домашними животными являются в указанном регионе. В-третьих, пока самая древняя (20,9 тыс. лет) в мире достоверная находка костей домашней собаки обнаружена в Сибири около г. Красноярска, тогда как в других регионах наиболее ранние захоронения датированы меньшим возрастом: 14 тыс. лет (Германия), 11 тыс. лет (Камчатка) и 10,4 тыс. лет (Северная Америка). Имеются и другие датировки находок остатков собак. По-видимому, в разное время на нескольких континентах человек добился одомашнивания волка.

При участии в охоте собак первобытный человек добывал себе пропитание, ему удалось выжить в суровых климатических условиях и начать заселение Арктики. В итоге формировалась циркумполярная (относящаяся к одной из полярных зон земного шара) культура. Потомками охотничьих племен позднего палеолита (35–11 тыс. лет назад), хорошо адаптировавшихся к условиям Арктики, являются малочисленные коренные народы северо-востока Азии (эвены, юкагиры, чукчи и др.). В условиях таежной суровой Якутии они выживали в значительной мере благодаря охоте с лайками. И в наши дни все якутские охотники в тайгу за пушным зверем выходят с ними. Больше соболей добывает тот, у кого талантливая собака. А вот необходимость содержать ездовых собак отпала сама собой: на смену им пришли снегоходы. Хотя несколько десятилетий назад лайки являлись единственным способом передвижения в этих краях. Иметь хорошую рабочую упряжку было столь же необходимо, как иметь ружье или поддерживать огонь в юрте. Лайки были незаменимы во всем. И в охоте, и в охране, но самое главное — в передвижении. В любую погоду, в туман или пургу, они помогали добраться до расставленных охотниками

ловушек или стойбища, служили надежным компасом, способным в любую непогоду отыскать верный путь.

НА СОБАЧЬИХ УПРЯЖКАХ ПО АРКТИКЕ

В какой-то мере развитие циркумполярной культуры было связано с воспитанием именно упряжных (ездовых) собак. Недаром в Нью-Йорке есть памятник псу по кличке Балто — вожаку собачьей упряжки на Аляске. Чучело другой собаки по кличке Того экспонируется в Музее упряжных собак в пригороде Анкориджа. Обе они — лайки, известные в Северной Америке как сибирские хаски. Представители именно этой породы участвовали в трагически закончившейся русской полярной экспедиции в начале XX в.

...1902 г. Арктическое побережье моря Лаптевых. Известный исследователь и первооткрыватель Эдуард Толль возглавляет очередную экспедицию в поисках таинственной Земли Санникова*. В проливе между островами Бельковский и Большой Котельный его шхуну «Заря» зажали мощные льды. Казалось, попытка отыскать остров-призрак терпит неудачу. Но Толль, одержимый поиском, предпринимает отчаянные усилия его продолжить. Он и три его спутника: астроном Фридрих Зееберг, проводники якут Василий Горохов и тунгус Николай Дьяконов снаряжают собачью упряжку, покидают шхуну и направляются в сторону острова Беннетта, входящего в архипелаг островов Де Лонга. В наше время трудно себе представить, насколько смел и в то же время безрассуден был этот поступок, где процент удачи был крайне мал, а на карту поставлена жизнь — жизнь во имя Арктики.

В 1903 г. будущий адмирал Александр Колчак — член

*См.: В. Глушков. Земля Санникова: миф или реальность? — Наука в России, 2004, № 2 (прим. ред.).



После работы.

команды той самой экспедиционной шхуны «Заря» — на свой страх и риск организовал спасательную экспедицию по поиску Эдуарда Толля и его товарищей. Он из тех, кто верил: члены экспедиции живы, дошли до острова Беннетта и нуждаются в скорейшей помощи. Понимая, что, когда дойдут до крайней точки острова Котельный, путь преградит Великая сибирская полынья, являющаяся естественной и самой сложной преградой на пути к предполагаемому зимовью Толля — острову Беннетта, Колчак намерен довести по льду и суше острова морской бот. И единственное средство его передвижения — собаки в количестве более ста. Спасательная экспедиция направляется к северной оконечности острова Котельный — мысу Анисий...

С тех пор прошло 110 лет. Небольшая экспедиция под руководством одного из соавторов данной статьи, Германа Арбугаева, состоявшая из пяти энтузиастов (включая другого соавтора статьи Максима Любавина), имея 22 лайки, с 16 апреля по 17 мая 2013 г. повторила маршрут Александра Колчака. Это было рискованное предприятие, но его участники верили в надежность своей команды и выносливость ездовых собак. Большое внимание уделялось их подготовке: в упряжках они тренировались не только в пригороде Якутска, но добежали даже до природного парка «Ленские Столбы»*, располагающегося на расстоянии 240 км от города.

От точки старта — деревни Юкагир на севере Якутии — мы решили дойти до северной оконечности архипелага, мыса Анисий, куда направлялась экспедиция Колчака. Еще нам хотелось посмотреть, есть ли возможность пробыть на острове Беннетта, где в 1903 г. были найдены личные вещи и дневник Толля. Экспе-

дицию поддержали правительство Якутии, компания по производству кормов «Пурина», авиакомпания «Полярные авиалинии» и Якутское отделение Русского географического общества.

ПУТЕВЫЕ ЗАМЕТКИ

Каждый из нас, кто часами стоял на нартах, испытывал ощущение, что плывет в бесконечном арктическом «вакууме». Надежду не потеряться, не пропасть в ледяной пустыне давали только собаки. Они стали «нашими братьями». Мы не просто надели на них шлейки (упряжь, которая с помощью карабина крепится к потягу, а потяг к нарте), запрягли в нарты и погнали туда, откуда ветер дует. Собакам, бегущим в упряжке, неведома слабость. Как бы трудно им ни было, они никогда не поднимут голос на каюра, а тем более не покажут зубы. Они молча стерпят любой эмоциональный всплеск, любое поведение человека примут как должное. Лайки не умеют держать обиды и рады любому, даже самому незначительному проявлению теплых человеческих чувств. Их преданность и работоспособность поражают. Трудно представить, откуда в маленьком пушистом комочке столько воли и сил. Их готовность служить человеку — выше всех похвал.

17 апреля разбиваем первый лагерь. Ставим собак на стейкауты (стоячное крепление типа колышка, к которому привязывается собака), кормим. Проверяем лапы и слегка балуем каждую легким проявлением нежности. Перекусив, укладываемся в спальники.

После сна — вновь в путь. Экспедиция движется уверенно, пока не сталкивается с достойной преградой... Торосы, торосы и еще раз торосы моря Лаптевых. Хаотичная стена вздыбленных ледовых гигантов. Первое серьезное испытание на пути. Понимаем — преодолеть

*См.: П. Колосов. Природное сокровище на реке Лене. — Наука в России», 2013, № 2 (прим. ред.).

это препятствие, что называется, в лоб нам не по силам. Собаки получают вынужденный отдых, а мы поочередно забираемся на ледяные глыбы, пытаемся разглядеть хотя бы малейшую лазейку в этом беспорядочном нагромождении снега и льда. Трудно себе представить, какой грохот стоял здесь, в проливе Дмитрия Санникова, когда формировались эти торосы. Прохода не видно. Все тщетно...Раскладываем карту и совещаемся.

Решение принято — будем идти вдоль стены до тех пор, пока не найдем приемлемый проход. В крайнем случае — заночуем на льду и продолжим путь после отдыха. Каким-то образом нам удастся отыскать узкие проходы, и каждый раз хочется верить, что за очередной стеной нас ждет долгожданный спокойный лед. Но все повторяется заново — одна стена сменяет другую. Рваный ритм упряжек, нарты — будто маленькие лодки, попавшие в десятибалльный шторм: их швыряет то вверх, то вниз.

Уже 7 часов пытаемся преодолеть череду преград — торосы. Собаки и люди измотаны. Но упряжки продолжают путь. Именно на этом участке приходит понимание того, насколько ощутимо их преимущество над современной моторизованной техникой. Там, где собачьи упряжки проходят с легкостью, снегоход застревает или беспомощно повисает на льдинах. В конце концов мы понимаем, что искать проходы можно бесконечно, и начинаем сами прорубать дорогу топорами и лопатами. После 10 часов работы, значительно отклонившись от маршрута и углубившись в море Лаптевых, находим спокойный лед. Принимаем решение — разбивать лагерь.

19 апреля. Нас ждет новое испытание — пронизывающий ночной арктический холод: температура опускается до -45°C . Пока упряжки не остановились, никто этого не ощущал. Но как только время активной работы закончилось, мы почувствовали, что предстоит очень холодная ночевка. Карабины упряжек замерзли и отогревать их приходится собственным дыханием. Как назло, порвалась часть металлической растяжки для собак и чинить ее приходится голыми руками. Отмороженные пальцы болят и не сгибаются. Порывистый ветер «балуется» растянутыми палатками, и нам приходится вкапывать их в лед, засыпая пологи снегом. Долгожданный ужин. Солоноватый кипяток в кружке моментально остывает. Металлические ложки прилипают к языку. От холода и усталости нет даже сил о чем-либо поговорить. Морской ветер забирается под тяжелую одежду, пробирается до костей и хочется одного — зарыться в спальник, оленьи шубы, хоть как-то согреться и уснуть.

20 апреля. Экспедиция выходит к острову Большой Ляховский. В 1903 г. охотник Алексей Горохов здесь нашел скелет мамонта *Mammuthus primigenius* (Blumenbach, 1799), погибшего 49 тыс. лет назад. Зимой 1909–1910 гг. его вывезли на собачьих упряжках. В настоящее время он один из экспонатов Палеонтологической галереи Национального музея естественной истории в Париже.

Собаки идут порой по пояс, проваливаясь в ловушки метельного снега. Реже — просто по голым камням. Они стирали лапы до крови. Их обувь не всегда спаса-

ла. Тем не менее, помахивая пушистыми хвостами, бежали в упряжке днем и ночью. Даже не доедали вторую рыбу, чтобы легче было бежать. А ведь им приходилось тяжелее, чем людям.

Погода подбрасывает нам очередной сюрприз — начинается пурга. Снежная пустыня острова Котельный оживает и все вокруг приходит в хаотичное движение. Пурга то стихает, то закручивает вновь. Вынуждены оставаться на месте. Лишь наблюдаем за тем, насколько сильна и непредсказуема арктическая стихия. Она не милосердна ни к окружающей природе, ни к человеку. Способна смешать все краски и лишить путника зрения и слуха, спрятать любые ориентиры и вселить в души панику и ужас. И только собаки... Пожалуй, только они не подвластны ее чарам. Наконец пурга немного утихает и, несмотря на налетевшие свинцовые облака, снег и туман, экспедиция вновь продолжает путь к крайней точке маршрута — мысу Анисий. Туман сгущается и упряжки стараются идти, не отрываясь друг от друга, постоянно меняя лидерство. Здесь уже вовсю чувствуется дыхание Северного Ледовитого океана. Чем дальше продвигается экспедиция, тем холоднее. Изморозь покрывает одежду, нарты, лица людей и собак. Всего за время экспедиции сильная пурга отмечалась в течение 10 дней, приходилось прекращать движение.

10 мая. Упряжки выходят на мыс Анисий, расположенный на северном краю острова Котельный. Погода внезапно раздвигает пелену тумана. Перед нами открывается бесконечная даль и столь же бесконечная темная полоса открытой воды (наглядное свидетельство сокращения площади арктических льдов из-за потепления климата). Дальше для нас пути нет.

Отступая от основной темы, приходится, к сожалению, отметить грустное впечатление: те места Арктики, где мы были, очень загрязнены следами пребывания человека — бочками из-под солярки, полиэтиленовой тарой и прочим мусором. Кто там не побывал, представить себе не может, насколько...

17 мая. На собачьих упряжках мы прошли 1549 км. Чем дальше шли, тем лучше понимали, что у собак открывается «второе дыхание». Ближе к финишу они стали преодолевать большие расстояния легко. А это значит, что идти можно было еще и еще. Был день, когда за 18 часов прошли 125 км. По сплошным ледяным торосам экспедиция пересекла пролив Дмитрия Лаптева, прошла по Ляховским островам, преодолела пролив Санникова, продвигалась по острову Котельный и, наконец, достигла мыса Анисий. И благополучно тем же путем вернулась в деревню Юкагир, откуда стартовала в середине апреля.

...Пройдя по путям первопроходцев в год 100-летия Российского географического общества и 110-летия поисков Александром Колчаком пропавшей команды барона Толля, наша экспедиция подтвердила надежность традиционного в условиях Арктики вида транспорта — ездовых собак.

Фото экспедиции Е. Арбугаевой,
остальные иллюстрации
предоставлены П. Колосовым