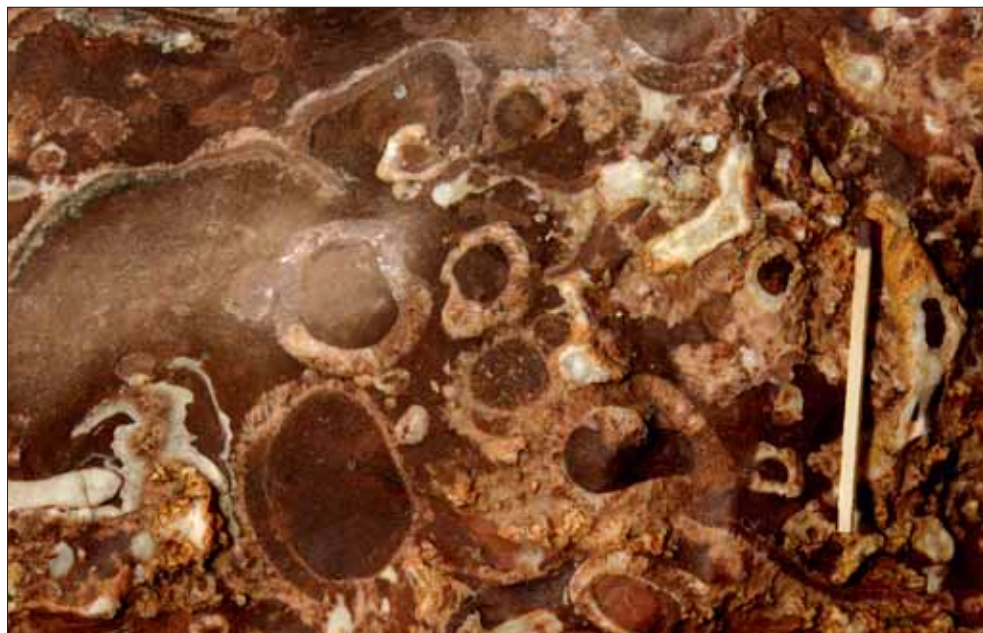




74 Московская усадьба Кусково — редкий по сохранности и художественному значению архитектурный ансамбль с единственным в столице дошедшим до наших дней регулярным парком. В середине XVIII в. он был загородной резиденцией графа Петра Шереметева, подобной государевым по пышности и великолепию.

106 В среднем течении реки Лены находится природный объект, представляющий ценность для всего человечества. Факт этот признан ЮНЕСКО. В 2012 г. национальный парк «Ленские столбы» включен в Список всемирного наследия.

94 Курортная архитектура Серебряного века в нашей стране не составляла конкуренцию столичным и крупным губернским городам России конца XIX — начала XX в. Однако выполняла не менее важные функции — доставлять эстетическое удовольствие и обеспечивать комфортное проживание и пребывание людей во время отдыха и лечения.





Курчатовский институт в апреле 2013 г. отмечает 70-летие со дня образования.
Он известен в мире прежде всего масштабом решаемых проблем. Созданный академиком Игорем Курчатовым в военные годы для производства первой советской атомной бомбы, он внес исключительный вклад в обеспечение обороноспособности страны, а затем — в развитие гражданской ядерной энергетики. Сегодня институт — крупный многопрофильный научный центр, обладающий уникальной экспериментальной базой, богатым интеллектуальным потенциалом и опытом, что позволяет ему решать самые сложные задачи, встающие перед современной наукой и техникой.

Редакция осуществляет продажу отдельных номеров журнала и подписку на него

Адрес редакции: 119049,
Москва, ГСП-1,
Маро́новский пер., 26.
Тел./факс: 8-499-238-43-10
www.ras.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 07.03.2013.
Заказ № 1037
Цена свободная

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



НАУКА В РОССИИ

№ 2 (194)
2013

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОБЛЕМЫ. ПОИСК. РЕШЕНИЯ

- Полещук А.**
Оптика века информационных технологий 4
Добрынин В. Загадка свечения Байкальских вод 11

ИННОВАЦИИ. НАНОТЕХНОЛОГИИ

- Алдошин С.** Отечественные ноу-хау: время надежд 17

ТЕХНИКА XXI ВЕКА

- Хализева М.** Арктический проект «Севмаша» 21

ТОЧКА ЗРЕНИЯ

- Бондаренко А.** Лето 2010 года: жара в России
и наводнения в Пакистане 28

ИСТОРИЯ НАУКИ

- Волков В.** По страницам дневников Владимира
Вернадского. 1943–1944 гг. 33
Яницкий О. Владимир Вернадский:
политик, историк, общественный деятель 40

ЮБИЛЯРЫ

- Рутковский В.**
Космический олимп академика Петрова 50
Гагаринский А., Яцишина Е.
От секретной лаборатории к национальному
исследовательскому центру 59

ВРЕМЕНА И ЛЮДИ

- Кулаков В.**
Сторожевые псы в декоративном искусстве викингов 69
Базанова О.
«Летняя загородная увеселительная резиденция» 74
Борисова О. Город мастеров 82

НАУКА И ОБЩЕСТВО

- Бужилова А., Лунькова Ю.** Совет музеев 89

ИЗ ПРОШЛОГО

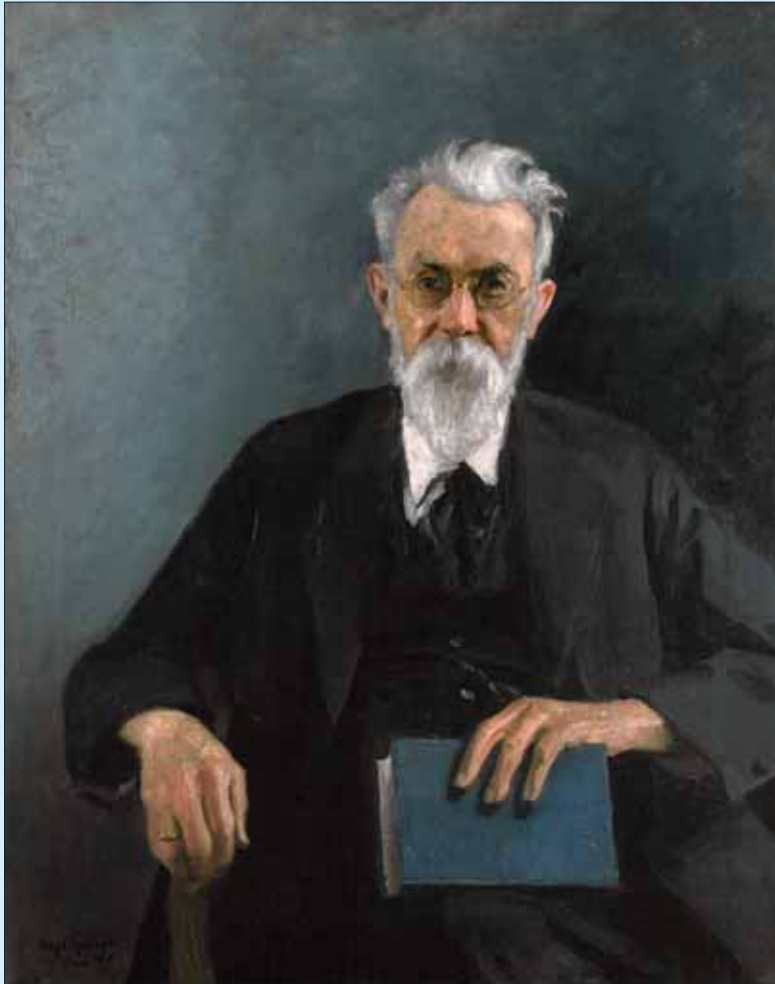
- Яновский В.** Курортная архитектура
Серебряного века 94

НАШ ДОМ — ПЛАНЕТА ЗЕМЛЯ

- Колосов П.** Природное сокровище на реке Лене 106

ПАНОРАМА ПЕЧАТИ

- Метаногены со дна Алтайских озер 48
«Третье пришествие» на Ямал 103



«В геологической истории биосферы перед человеком открывается огромное будущее, если он поймет это и не будет употреблять свой разум и свой труд на самоистребление».

Академик Владимир Вернадский

ОПТИКА ВЕКА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Доктор технических наук Александр ПОЛЕЩУК,
заведующий лабораторией дифракционной оптики
Института автоматики и электрометрии СО РАН (Новосибирск)

Основу оптики в классическом ее варианте составляют линзы, призмы, зеркала — элементы, уже давно достигшие пределов совершенства. Дальнейший прогресс в этой области науки и техники связывают с широким применением дифракционных оптических элементов (ДОЭ), представляющих собой тонкие стеклянные пластинки, одна из сторон которых имеет микрорельеф с минимальными поперечными размерами и глубиной в доли микрона, точнее — до половины длины волны света (0,4-0,7 мкм). Они могут заменять привычные объективы, преобразовывать лазерное излучение, формировать изображения виртуальных объектов, рассчитанных компьютером, а их использование открывает перспективу создания дешевых, легких, компактных, но в то же время функционально сложных оптических приборов. Диапазон применения ДОЭ очень широк: от искусственных хрусталиков глаза человека до оптики космических телескопов.

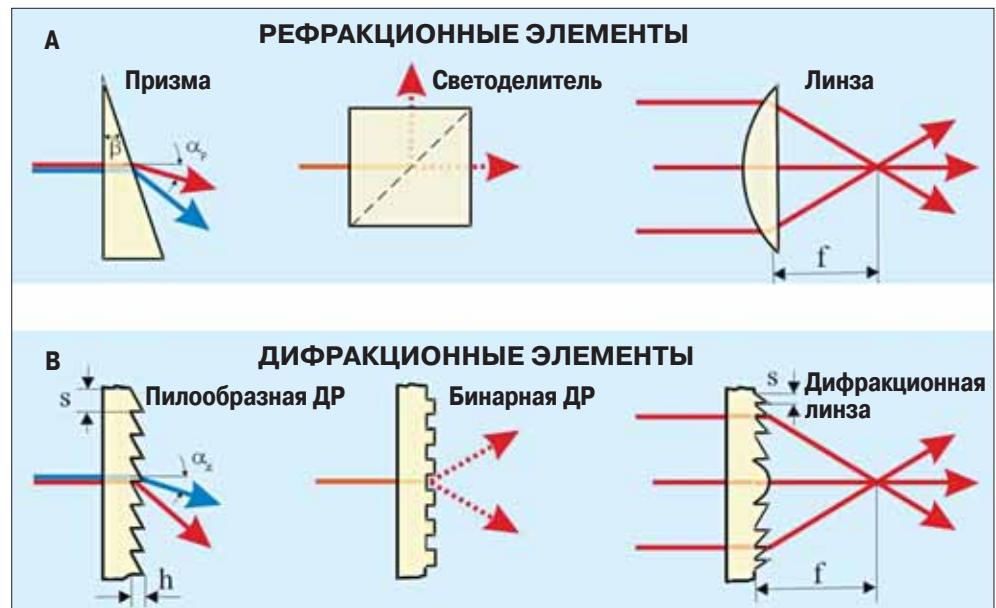
ДИФРАКЦИЯ И РЕФРАКЦИЯ

Впервые заметили и описали явление дифракции* итальянский физик и астроном Франческо Гримальди

*Дифракция — любое отклонение распространения волн вблизи препятствий, благодаря чему волны могут попадать в область геометрической тени, огибать препятствия, проникать через небольшие отверстия в экранах и т.д. (прим. ред.).

и английский естествоиспытатель Роберт Гук во второй половине XVII в., но использовать его в изготовлении оптических приборов удалось много позднее. Современная дифракционная оптика — порождение века информационных технологий, она не могла появиться ранее из-за отсутствия таких инструментов, как лазер и компьютер.

Простейшие преобразования световых пучков обычными (А) и дифракционными (В) элементами.



Разработку методов изготовления ДОЭ начали в Институте автоматики и электрометрии СО РАН в 1970-е годы под руководством доктора технических наук Вольдемара Коронкевича. Основные усилия были направлены на создание лазерных систем записи дифракционных структур и разработку термохимической технологии получения фотошаблонов в тонких пленках хрома, а позднее — на новые методы изготовления фазовых ДОЭ со сложным профилем.

Об этом пойдет речь далее, но вначале — несколько пояснений. Не только в классической, но и в дифракционной оптике базовым элементом является линза. Она предназначена для фокусировки света и построения изображений объектов, т.е. для геометрических и волновых преобразований световых пучков. Например, параллельный пучок (плоскую волну) на входе она преобразует в сходящийся (сферическую волну) на выходе. Но дифракционная линза отличается от традиционной рефракционной*.

Чтобы на основе обычной плоско-выпуклой линзы построить дискретную (дифракционную) структуру воспользуемся геометрическим способом. Для этого следует условно разделить первую на тонкие сферические слои одинаковой толщины. Радиусы слоев тогда будут равны радиусу кривизны сферической поверхности линзы, а их толщина h равна величине $N\lambda/(n-1)$, где λ — длина волны света, N — целое число, n — коэффициент преломления материала линзы. Значит, если линза имеет толщину 5 мм, то при $\lambda=0,5\text{ мкм}$, $n=1,5$ (стекло) число сферических слоев толщиной 1 мкм будет равно 5000. К тому же на плоской поверхности линзы различные слои мож-

но объединять в дискретную ступенчатую структуру двумя линиями, параллельными оптической оси. Полученная конфигурация называется зонной пластинкой или дифракционной линзой, а ее действие на световую волну аналогично производимому рефракционной линзой. Но в последней длина оптического пути от точки объекта до его изображения постоянна для всех лучей, пересекающих апертуру* линзы — она работает за счет рефракции и преломления пучка света на ее поверхности (условно линзу можно представить как совокупность призм с разными углами, возрастающими от центра к периферии, поэтому будут различны и углы преломления световых лучей, попадающих на каждую из призм).

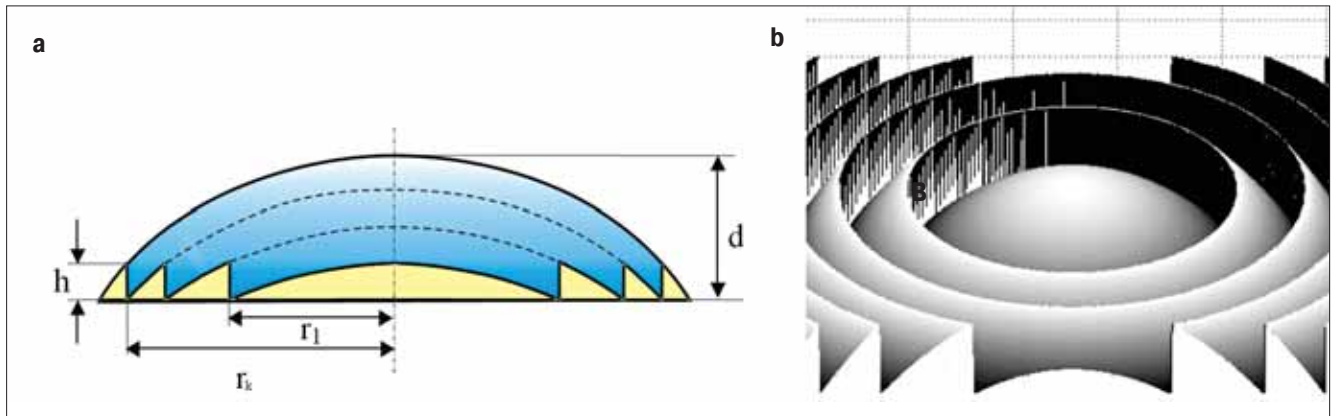
В дифракционной же длина оптического пути на границах зон претерпевает скачки, равные λ (при $N=1$) или $N\lambda$, если во втором случае линза имеет «глубокий» профиль ($N>1$). При этом она работает за счет явлений дифракции на круговой тонкой решетке, шаг которой уменьшается к периферии линзы и для больших апертур может достигать значений порядка длины волны света. У дифракционной линзы есть и еще одна важная и полезная особенность: она может быть в тысячи раз тоньше по сравнению с равным ей по оптической силе классическим аналогом.

МЕТОДЫ ИЗГОТОВЛЕНИЯ

Потенциальные возможности дифракционных оптических элементов во многом определяет технология их изготовления, которая должна обеспечивать восстановление формы волнового фронта с заданной точностью, достигающей для некоторых применений до $1/1000$ длины волны света.

*В рефракционной линзе используется явление рефракции (преломления). По сути это изменение направления распространения электромагнитного излучения, возникающее на границе раздела двух прозрачных для этих волн сред или в толще среды с непрерывно изменяющимися свойствами (прим. ред.).

*Апертура — характеристика оптического прибора, описывающая его способность собирать свет и противостоять дифракционному размытию деталей изображения (прим. ред.).



Преобразование плоско-выпуклой линзы в дифракционную (а) и ее трехмерная модель (b).

До последнего времени для микроstructuring оптических поверхностей применяли то же оборудование, что и для производства изделий микроэлектроники. Однако топологическая структура поверхности ДОЭ имеет произвольный характер, в то время как у микросхемы, как правило, — вид системы линий и прямоугольников. В привычных методах дифракционная структура представлялась набором элементарных изображений — трапеций или прямоугольников, ориентированных вдоль двух фиксированных ортогональных осей. Изготавливали ДОЭ путем сканирования светочувствительного слоя сфокусированным электронным или лазерным пучком в декартовой системе координат, что приводило к искажениям в формируемом изображении. Но это недопустимо, например, для ДОЭ предназначенных для аттестации асферических зеркал* современных телескопов. Такие ДОЭ должны иметь погрешность выполнения кольцевой дифракционной структуры не более 0,1 мкм при общих размерах изделия в несколько сотен миллиметров. Элементы данного типа можно изготовить только с помощью устройств, использующих для записи полярную систему координат. Кстати, последняя предпочтительна и для большей части фокусирующей оптики. В чем же ее особенности?

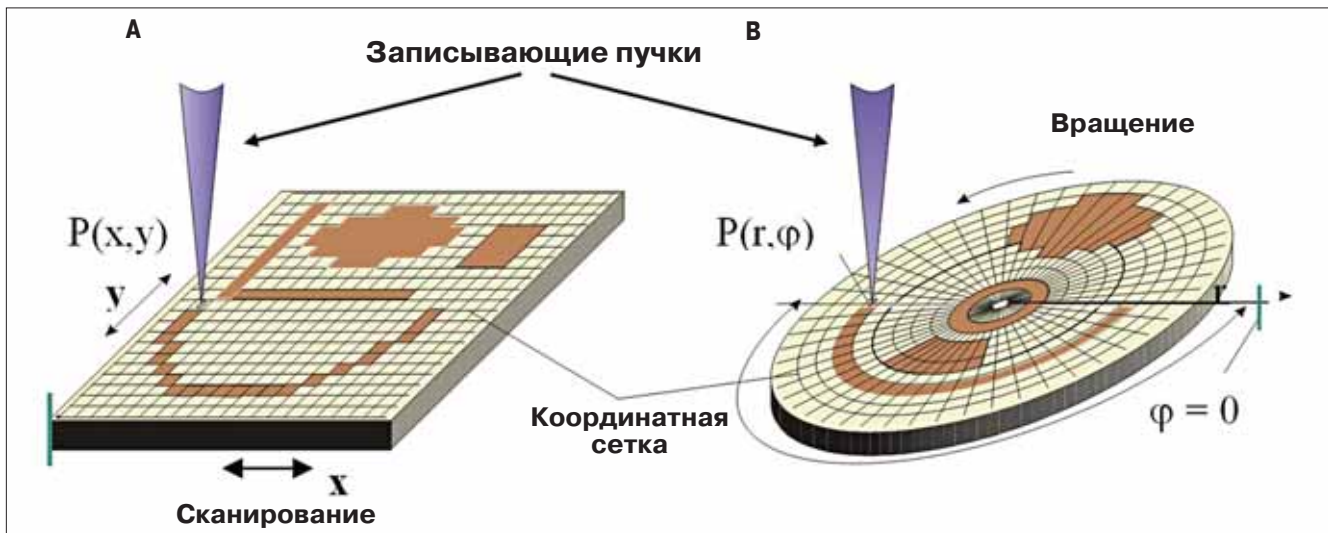
При таком способе записи подложка, покрытая светочувствительным слоем, вращается с постоянной угловой скоростью, в то время как сфокусированный пучок перемещается вдоль прямой линии, пересекающей центр вращения. Причем при спиральном сканировании, реализуемом с помощью медленного непрерывного перемещения записывающего пятна, ДОЭ изготавливаются как целое без остановок и возвратов. Это позволяет значительно уменьшить время записи и избежать каких бы то ни было сшивков, типичных для устройств, действующих в декартовой системе координат. Круговое сканирование, оптимальное для записи ДОЭ с осевой симметрией, реализуется методом дискретного перемещения записывающего пятна. Данный метод записи оптимален и для синтеза ДОЭ с произвольной «планировкой».

*Асферическими называют линзы или зеркала, одна или обе поверхности которых не являются сферическими (прим. ред.).

На этом принципе в Институте автоматики и электрометрии СО РАН разработана прецизионная круговая лазерная система записи, предназначенная для изготовления ДОЭ в полярной системе координат. Известно, что лазерное излучение можно сфокусировать в пятно размером меньше длины волны света ($\sim 0,5$ мкм) и получить в нем высокую плотность мощности. В результате расположенное в фокусе вещество практически мгновенно нагревается до высокой температуры. А управляя с помощью компьютера перемещением лазерного пучка и мощностью излучения, удается придать поверхности светочувствительного материала требуемые свойства. В этом качестве мы, в частности, используем пленки хрома; в них под действием нагрева, вызванного лазером, возникает скрытое «термохимическое» изображение. Это позволяет производить прямую запись высококачественных синтезированных голограмм, штриховых и угловых шкал, кодовых дисков, сеток и различного рода фотошаблонов.

Заметим: в дифракционной оптике используют элементы как с прямоугольным, так и с пилообразным профилем поверхности. Создание рельефа с прямоугольным профилем начинается с нанесения пленки хрома толщиной примерно 50–80 нм на поверхность стеклянной оптической пластины. Затем на ней сфокусированным пучком мощного лазера записывают необходимую структуру.

В нашей лаборатории было установлено, что аморфные пленки хрома после воздействия излучения меняют свою внутреннюю структуру, а на их поверхности образуется тонкий слой окислов этого металла. Управляя с компьютера перемещением лазерного пятна и мощностью излучения, можно создать в указанной пленке скрытое изображение, которое затем проявляется в селективном проявителе: металл в чистом виде быстро растворяется, а экспонированные участки остаются. Таким образом на поверхности пластины формируется микроструктура. Ее-то и используют в качестве «шаблона» для получения рельефа нужной глубины уже в самом стекле, прибегая для этого к реактивному ионному травлению. Затем остатки хрома стравливают, и дифракционный



Запись ДОО в декартовой (А) и полярной (В) системах координат.
Стрелками показаны направления движения записывающего пятна и адресные сетки.

элемент с бинарным рельефом — готов. В итоге получают структуры с минимальными размерами в доли микрона.

Лазерная технология применима и тогда, когда требуется ДОО с пилообразной формой поверхности. На пластину наносят вначале тонкую пленку фоторезиста. Этот материал обладает свойством изменять скорость растворения в проявителе в зависимости от величины экспозиции, т.е. меняя ее, можно изменить толщину пленки. Для формирования рельефа ее поверхность экспонируют движущимся сфокусированным лазерным пучком изменяемой мощности. После проявления в пленке образуется рельеф заданной формы. На завершающем этапе проводят реактивное ионное травление, и рельеф из пленки фоторезиста переносится в материал пластины.

АСФЕРИЧЕСКИЕ ВОЛНОВЫЕ ФРОНТЫ

Сферические и плоские волновые фронты формируются в оптике естественным образом с помощью линз, призм и сферических зеркал. Точечный источник света (скажем, торец волоконного световода) «рождает» почти идеальную сферическую световую волну. Форму такого волнового фронта можно проконтролировать с очень большой точностью путем сличения с первичным эталоном (плоскостью или сферой) через длину волны света лазерного интерферометра. В настоящее время в метрологических центрах ряда стран, в частности во Всероссийском научно-исследовательском институте метрологической службы, созданы первичные эталоны плоских и сферических поверхностей с погрешностью менее 1 нм. Например, в качестве эталона первых используют ртутное (или масляное) зеркало.

Однако до настоящего времени метрологических эталонов асферических волновых фронтов (АВФ) не существовало, и задача их разработки не ставилась. Это было связано с тем, что невозможно непосред-

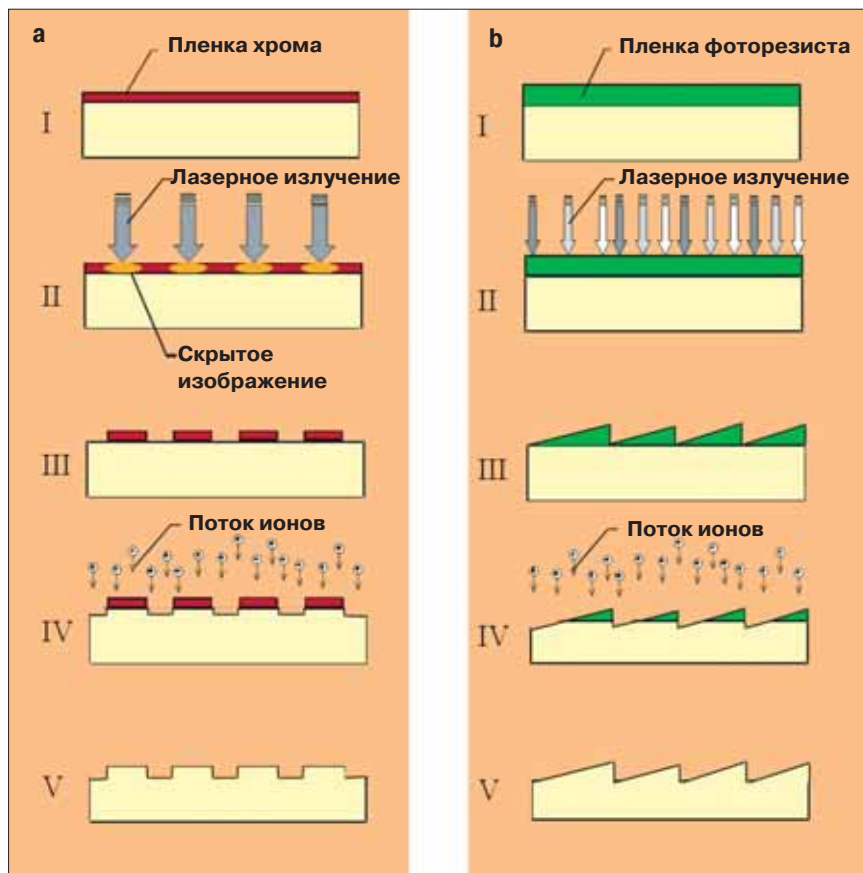
ственно и однозначно проконтролировать форму АВФ, если он значительно (больше нескольких длин волн света) отличается от плоского или сферического. Кроме того, само формирование такого волнового фронта методами классической оптики (линзы, зеркала) имеет существенные ограничения.

Фундаментальная задача создания эталонов АВФ, определенных с погрешностью менее 1 нм, необходима для развития ряда направлений оптики, таких как рентгеновская оптика (телескопы и микроскопы), астрономическая (в том числе космического базирования), синхротронного излучения, нанолитографических установок глубокого ультрафиолета* и др.

В настоящее время для формирования АВФ широко используют как линзы (или зеркала), так и ДОО. Все эти элементы преобразуют исходный плоский или сферический волновой фронт от точечного источника излучения в асферический, т.е. по сути они являются корректорами волнового фронта.

Рефракционные корректоры, состоящие из набора обычных сферических линз, до последнего времени широко применяли для контроля асферических зеркал, хотя они имеют значительные остаточные аберрации (до 0,05 длины волны), а размеры линз достаточно велики. Так, линзовый корректор для контроля асферического зеркала диаметром 6,5 м телескопа Magellan (США) имеет длину около 1,5 м при диаметре линз до 200 мм, причем допустимая погрешность юстировки линз составляет всего несколько микрон. Разработанное же в Институте автоматики и электрометрии СО РАН аналогичное устройство состоит всего из одного дифракционного оптического элемента и имеет остаточные аберрации менее 10^{-5} длины волны света, т.е. идеально подходит для такого рода преобразований. В последнее время, после разработ-

*Нанолитография — технология изготовления микросхем с размерами элементов менее 100 нм методом экспонирования резиста ультрафиолетовым или рентгеновским излучением (прим. ред.).



Методы изготовления микрорельефа ДОЭ с прямоугольным (а) и пилообразным (b) профилем.

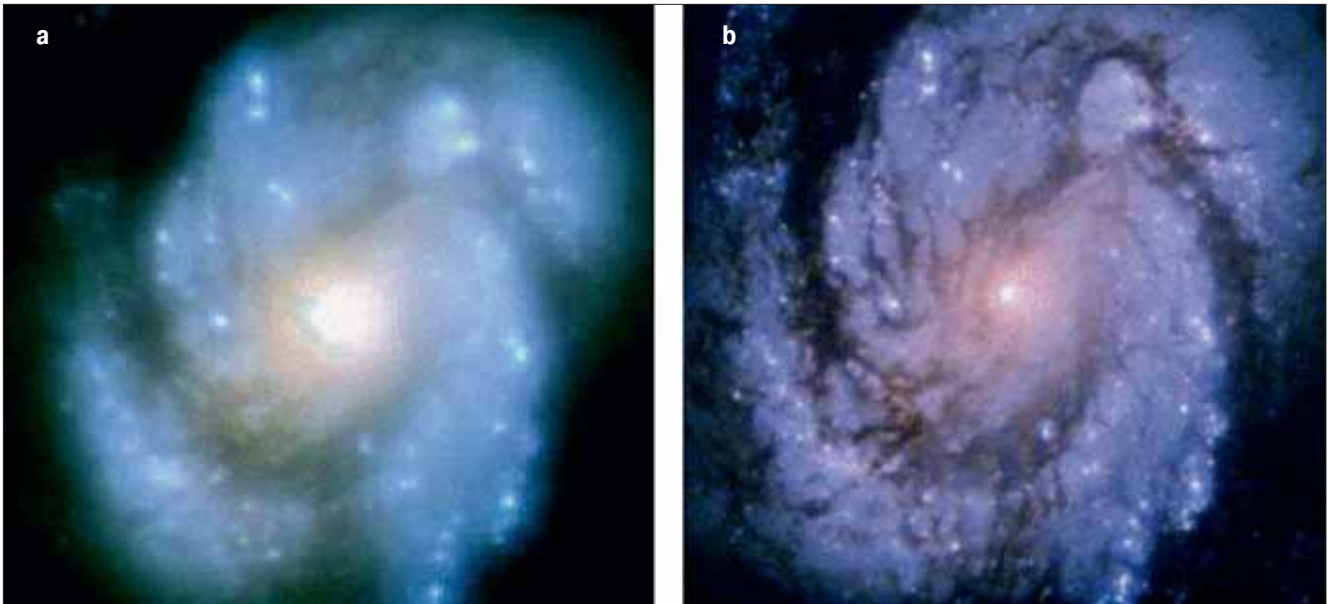
ки новых методов изготовления микрорельефа, ДОЭ стали широко применять для интерферометрического контроля асферической оптики и коррекции волновых фронтов лазеров.

Однако для того, чтобы такие корректоры стали метрологическими эталонами, необходимо обеспечить сертификацию АВФ. Исключительную важность этой операции иллюстрирует пример с американским космическим телескопом «Хаббл». Сразу после вывода его в космос в 1990 г. выяснилось, что асферическое зеркало диаметром 2,4 м изготовлено с дефектом — сферическая абберация не позволяла достичь и десятой доли запланированного разрешения. Ошибка произошла при сборке линзового корректора: одну из линз установили с небольшим смещением от расчетной позиции, а характеристики АВФ не контролировались. Погрешность в формируемом АВФ привела при полировке зеркала к ошибке в 2 мкм при норме в 0,015 мкм. Потребовалась внеплановая экспедиция «Спейс Шаттл» (США) в 1993 г. для установки в телескоп корректирующей оптической системы, а собственно ремонт обошелся НАСА в 700 млн дол.

После этого случая все разрабатываемые в США новые телескопы начали проверять с помощью эталонных ДОЭ (или синтезированных голограмм). Следует отметить, что в СССР такой метод был предложен почти на 20 лет раньше.

В последние годы в нашем институте разрабатывают методы сертификации АВФ с нанометровой точностью для контроля формы уникальных асферических зеркал телескопов. Один из путей решения проблемы — применение имитаторов АВФ в сочетании с интерферометром. При этом сферический волновой фронт с выхода интерферометра проходит ДОЭ-корректор и преобразуется в АВФ. Для его сертификации и контроля последовательно с ДОЭ-корректором устанавливают ДОЭ-имитатор. Волновой фронт отражается и дифрагирует на нем, снова проходит ДОЭ-корректор и возвращается назад в интерферометр. И если оба ДОЭ изготовлены точно, то интерферометр не регистрирует искажений и можно полагать, что АВФ соответствует идеалу. Если же имеются остаточные абберации, то это сигнал: что-то не так. Анализ искажений в ряде случаев позволяет идентифицировать их источник.

Другой путь решения проблемы аттестации АВФ — использование комбинированных дифракционных элементов (КД). Их рассчитывают и изготавливают так, что в итоге формируется несколько независимых волновых фронтов. В случае, когда один из них является асферическим, а другой сферическим, установка эталонного сферического зеркала в сферический волновой фронт позволит проконтролировать ход лучей в оптической системе. То есть



Сравнение изображений центральной части ядра галактики M100, сделанных до (a) и после (b) ремонта телескопа «Хаббл».

в этом случае эталонное зеркало выполняет роль ДОЭ-имитатора.

При создании эталонных ДОЭ для контроля асферической оптики в Институте автоматики и электрометрии СО РАН впервые в мире был разработан и построен программно-аппаратный комплекс прямой лазерной записи микроструктур в полярной системе координат на основе прецизионной установки лазерной записи CLWS-300IAE. Новые адаптивные методы коррекции внешних воздействий (температуры, вибраций, деформаций, атмосферного давления и т.д.) позволили обеспечить погрешность записи менее 10 нм в течение 10 ч и более непрерывную работу установки.

За последние несколько лет в нашем институте изготовлены эталонные ДОЭ для контроля формы поверхности асферических зеркал ряда уникальных российских и зарубежных телескопов. На Лыткаринском заводе оптического стекла (Московская область) с помощью наших эталонных ДОЭ изготовлены: зеркало диаметром 1,7 м для перспективного российского космического телескопа «Спектр-УФ», зеркало диа-

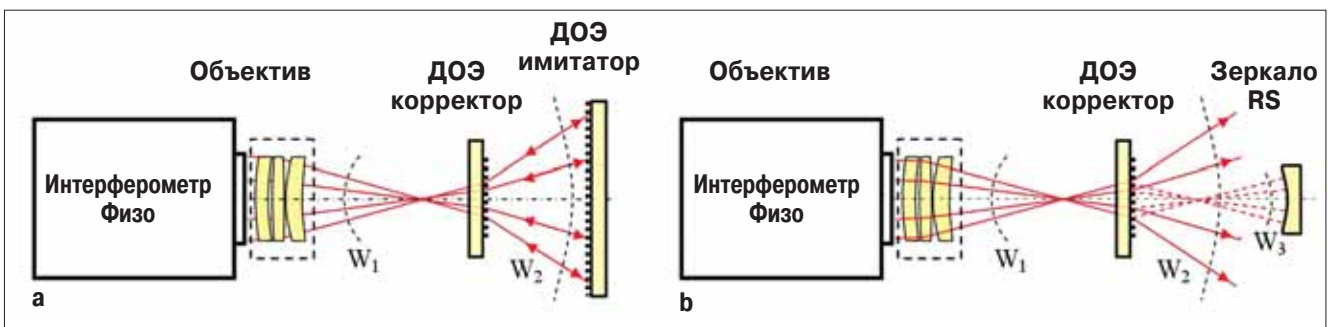
метром 4,1 м для широкоугольного телескопа VISTA, который уже работает в Южной европейской обсерватории (ESO) на горе Параналь в Чили, зеркало диаметром 3,7 м для телескопа ARIES (Индия) и др.

В рамках международных контрактов также разработаны и изготовлены эталонные ДОЭ для контроля оптических систем телескопов SALT, E-ELT, Magellan, LBT, JWST.

Большой южноафриканский телескоп SALT с зеркалом диаметром 11 м формально сдан в эксплуатацию в 2005г., но из-за сложности в настройке оптической системы был полностью неработоспособен. Его юстировка стала реальной благодаря эталонному ДОЭ, созданному в Институте автоматики и электрометрии СО РАН. В настоящее время коллектив Южноафриканской обсерватории закончил эти работы и уже получил изображения звезд прекрасного качества. Первые результаты с выражением признательности коллективу нашего института опубликованы в 2010 г.

Экстремально большой европейский телескоп E-ELT с диаметром зеркала 39 м (сдача его в эксплу-

Контроль формы АВФ с помощью ДОЭ-имитатора (a) и КД-корректора с эталонным сферическим зеркалом (b).





Перспективные и уже работающие телескопы, асферические зеркала которых проконтролированы с помощью изготовленных в Институте автоматики и электрометрии СО РАН эталонных дифракционных элементов:
a — «Спектр-УФ»; b — VISTA; c — SALT; d — E-ELT; e, f — JWST.

атацию планируется к 2018 г.) будет крупнейшим в мире. В Институте автоматики и электрометрии разработана и рассчитана оптическая система на основе прецизионного амплитудно-фазового ДОЭ для контроля прототипов сегментов телескопа. Погрешность формируемого асферического волнового фронта с учетом всех ошибок изготовления составила 5,3 нм.

Помимо того наш институт разработал и изготовил для Стюардской обсерватории Университета Аризоны (США) эталонные ДОЭ для контроля асферических зеркал телескопов Magellan (зеркало диаметром 6,4 м), Большого бинокулярного телескопа (2 зеркала диаметром по 8,4 м каждое) и новой инфракрасной космической обсерватории Джеймс Вебб (JWST) с диаметром зеркала 6,6 м, запуск которой в точку L_2 Лагранжа* планируется в 2018 г.

*Точки Лагранжа — точки в системе из двух массивных тел, в которых третье тело с пренебрежимо малой массой, на которое не действуют никакие другие силы, кроме гравитационных со стороны двух первых тел, может оставаться неподвижным относительно этих тел; названы в честь французского математика, астронома и механика Жозефа Луи Лагранжа, первым обнаружившего это явление в 1772 г. В точке L_2 (примерно 1,5 млн км от Земли) орбитальный период объекта становится равным орбитальному периоду нашей планеты. Это идеальное место для размещения космических обсерваторий и телескопов, так как оно находится в тени Земли (прим. ред.).

В заключение отметим несколько ключевых моментов, важных для развития дифракционной оптики.

Создание круговой лазерной системы записи стимулировало исследовательские работы, направленные на разработку новых технологий синтеза дифракционных структур. Изготовление ДОЭ в полярной системе координат оказалось очень продуктивным. Точность воспроизведения формы волнового фронта дифракционными элементами достигла $\lambda/100$, что соответствует наивысшим стандартам классической оптики.

Значительным стимулятором исследований стала разработка лазерной термохимической технологии изготовления ДОЭ в тонких пленках хрома. Предложенная в лаборатории дифракционной оптики технология отличается исключительной простотой и воспроизводимостью в сочетании с высоким качеством получаемых микроструктур.

Усовершенствованы методы расчета и изготовления прецизионных ДОЭ для контроля асферической оптики с гарантированной точностью.

Иллюстрации предоставлены автором

ЗАГАДКА СВЕЧЕНИЯ БАЙКАЛЬСКИХ ВОД

Кандидат физико-математических наук
Виктор ДОБРЫНИН,
ведущий инженер отдела лазерной физики и нанотехнологий
Физико-технического института
Иркутского государственного национального исследовательского
технического университета (НИ ИрГТУ)

**Специалисты из Иркутска изучают уникальное явление на Байкале:
его вода светится. Свечение сверхслабое (невидимое невооруженным глазом),
однако оно достаточно уверенно регистрируется при помощи
специализированных приборов для счета одиночных фотонов —
фотоэлектронных умножителей (ФЭУ).**

**Его природа до настоящего времени остается загадкой.
Ряд свойств указывает на хемилюминесценцию как основной механизм
спонтанного свечения на глубинах 25–125 м.**

**Однако конкретный источник, а также природа глубинного свечения
пока точно не определены. К сегодняшнему дню можно определенно утверждать,
что свечение является признаком чистоты воды озера.**

ИЗ ИСТОРИИ ОТКРЫТИЯ И ИЗУЧЕНИЯ

«Подобные исследования проводятся в морях и океанах. Но там основной механизм явления совсем другой — это светящиеся бактерии, водоросли, другие живые организмы. Они и дают достаточно большой световой фон (так называемая биолюминесценция). На Байкале ничего подобного не обнаружено. Здесь все происходит несколько иначе, и это предстоит еще изучить», — утверждает директор Физико-технического института НИ ИрГТУ, кандидат физико-математических наук Николай Иванов.

Свечение водной среды Байкала* было обнаружено нами в 1982 г. в ходе комплексной научной экспеди-

ции, возглавляемой московским Институтом ядерных исследований (ИЯИ) РАН. Основные эксперименты до 1991 г. были выполнены научными сотрудниками Иркутского государственного университета (ИГУ), Томского политехнического института, Института химической физики РАН (Москва). Существенную поддержку данному направлению оказывали ИЯИ РАН и Лимнологический институт (ЛИН) СО РАН. Было показано отличие наблюдаемого явления от океанической биолюминесценции, проведены измерения амплитудного и спектрального состава излучения, распределений интенсивности свечения на разных глубинах и в различных районах озера, исследовано поведение свечения в объеме, изолированном от внешней среды, и ряд физико-

*См.: М. Кузьмин, Г. Хурсевич. Диатомовая летопись Байкала и изменение климата. — Наука в России, 2012, № 3 (прим. ред.).



**Кандидат
физико-математических наук
Виктор Добрынин в лаборатории.**

химических воздействий на пробы воды. Прикладная задача — изучение фоновых условий для глубоководной регистрации мюонов и нейтрино* на Байкале — была успешно решена, однако вопрос о природе явления остался открытым.

В 2011 г., после многолетнего перерыва, мы возобновили свои изыскания по этой проблеме теперь уже в ИРГТУ и сделали несколько интересных, принципиально новых наблюдений. Основным объектом исследований в данном случае стала вода Ангары**, имеющая «генетическую» связь с Байкалом. Подобные работы помимо академического интереса напрямую связаны с мониторингом качества байкальской и ангарской воды, где свечение выступает в качестве своеобразного природного индикатора состояния среды. Кстати, чистая вода уже во многих странах является дефицитом, скоро она будет дороже нефти, поэтому нам необходимо сохранять уникальный возобновляемый пресноводный источник — озеро Байкал***.

Напомним, изучение световых фонов самого большого пресного водоема нашей планеты в режиме максимально возможной чувствительности фотоэлектронных умножителей мы начали в ИГУ осенью 1981 г. Эти работы были инициированы Байкальским нейтринным проектом. Вначале мы измеряли распределение потоков многократно рассеянного сол-

нечного излучения на больших глубинах при спуске и подъеме прибора — батифотометра*. Целью экспериментов являлось уточнение закономерностей затухания солнечного излучения в байкальской воде и определение предельной глубины его проникновения. Предполагалось, что на больших глубинах уровень сигнала этого прибора будет определяться исключительно темновыми шумами ФЭУ. Однако уже следующий опыт, проведенный нами через полгода после первых погружений, полностью опроверг эту гипотезу. Оказалось, в озере на всех глубинах присутствует собственное свечение воды, которое не является светом от астрономических источников, проникающим через поверхность. Словом, можно сказать, что свечение байкальской воды было обнаружено случайно. В то же время это открытие стало закономерным результатом применения новой, более чувствительной методики гидрооптических измерений к такому традиционному объекту исследований, как Байкал.

Все это выявило нетривиальность проблемы световых фонов на Байкале и обусловило необходимость их детального изучения. Основной объем работ был выполнен вблизи расположения глубоководного нейтринного телескопа (в районе 106 км Кругобайкальской железной дороги — 3,5 км от берега). Каждую весну здесь разворачивают ледовый лагерь, проходит международный Байкальский нейтринный проект. Ряд экспериментов проведен с борта научно-исследовательского судна «Г.Ю. Верещагин». Так, в 1983 г. мы совместно с сотрудниками ЛИН СО РАН и Института физики высоких энергий (г. Протвино Московской области) прошли на нем от южной до средней части Байкала и сделали замеры световых полей на шести

*Мюон — элементарная частица с отрицательным электрическим зарядом и спином 1/2; нейтрино — нейтральная элементарная частица с полусцелым спином, участвующая только в слабом и гравитационном взаимодействиях (прим. ред.).

**Ангара — самый крупный правый приток Енисея, вытекающий из озера Байкал (прим. ред.).

***Запас воды в Байкале — около 23 тыс. км³. Такой же примерно объем содержится во всех вместе взятых пяти Великих озерах Северной Америки, в Балтийском море. Таким образом, озеро является самым объемным хранилищем пресной воды на планете и самой крупной фабрикой по поддержанию ее чистоты. Ведь на его долю приходится около 1/5 мировых запасов поверхностных вод (исключая ледники, снежники и льды Антарктиды, Гренландии и другие резерваты, где вода в твердом состоянии) и более 4/5 запасов поверхностных пресных вод в нашей стране (прим. ред.).

*Батифотометр — прибор, способный регистрировать даже очень слабые световые вспышки на глубине водоемов. Сконструирован отечественными и западными специалистами в 1970-х годах (прим. ред.).



Спуск зонда батифотометра.

глубоководных станциях. Тогда же установили, что свечение воды прослеживается в каждой точке на всех изученных глубинах. Но как показали измерения, проведенные на пробах и с помощью погружаемых приборов, интенсивность свечения сильно зависит от глубины. Как правило, его максимум наблюдается на глубинах 50–75 м. Причем во всем диапазоне глубин оно изменяется от 20 до 100 раз, экспоненциально уменьшаясь на больших. И это самый удивительный факт, поскольку изменение содержания основных примесей байкальской воды, как правило, не превышает 50%. Минимальный же уровень свечения мы зафиксировали на самой глубоководной станции (вблизи острова Ольхон*) — порядка 100 фотонов через квадратный сантиметр в секунду.

По-видимому, существует связь между уровнем свечения и прозрачностью, поскольку в районе нейтринного телескопа на глубинах 800–1200 м наблюдается так называемое «ядро прозрачности» — здесь, как правило, самая чистая вода, и при этом она меньше светится. Можно указать также на сезонные вариации свечения: на определенной глубине его яркость меняется в течение одного года 2–5 раз.

В тот же период исследований обнаружили медленное затухание свечения в объеме, изолированном от внешней среды, необратимое исчезновение свечения после нагрева пробы до 25°C, связь интенсивности последнего с концентрацией растворенного в воде кислорода (свечение убывает при его уменьшении и восстанавливается при повышении).

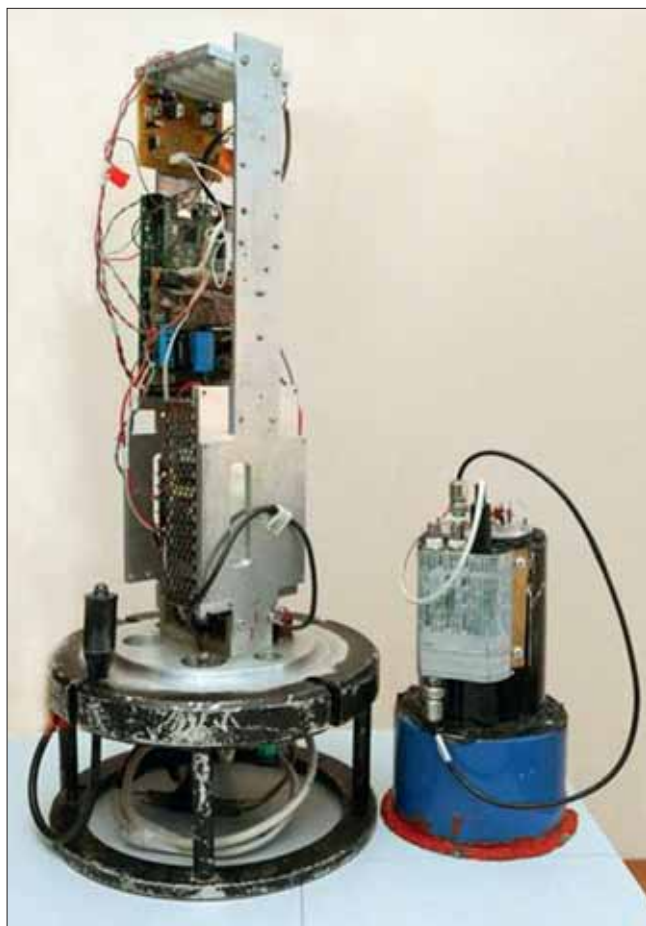
Далее. При изучении нами комплекса культур байкальских микроорганизмов совместно с сотрудниками НИИ биологии ИГУ было обнаружено синхронное изменение интенсивности свечения пробы с количеством бактерий. Следует отметить, что в этих опытах биолюминесценция микроорганизмов не наблюдалась, а уровень их свечения (клеточной хемилюминесценции) был недостаточен для полного объяснения наблюдаемого явления (не превышал 10%). Помимо этого в сотрудничестве и по методикам, разработанным в московском Институте химической физики РАН, мы изучили влияние некоторых физических воздействий на интенсивность свечения байкальской воды. Было показано: на глубинах 25–125 м наибольший вклад в наблюдаемое явление вносят процессы хемилюминесценции (цепные радикальные реакции, инициируемые ОН-радикалом).

И ВСЕ-ТАКИ ОНА СВЕТИТСЯ!

Словом, еще на ранней стадии работ мы поняли: наиболее яркая составляющая свечения байкальской воды обусловлена химическими реакциями, протекающими в воде с участием растворенного в ней кислорода и, скорее всего, еще некоторых органических веществ (примесей). С точки зрения науки это так называемая хемилюминесценция — пример прямого преобразования части химической энергии в световую.

Между тем последние наши результаты показывают: практически любая вода излучает свет. Но дистиллированная (т.е. очищенная от примесей) светится слабо (источником свечения дистиллята является естественный радиационный фон). А текущая у нас в домах из-под крана достаточно быстро затухает. Свечение же байкальской и ангарской воды — более

*Ольхон — крупнейший остров Байкала. Его длина — 71 км, ширина — до 12 км, площадь — 730 км². Совместно с северо-западным берегом озера образует Малое море и пролив Ольхонские ворота. Недалеко от внешней его стороны находится глубочайшее место Байкала — 1642 м (прим. ред.).



Часть корпуса и электроника зондирующего модуля батифотометра.

интенсивное и продолжительное: тут оно может длиться целый месяц. И чтобы «поймать» невидимые глазом световые потоки, мы используем высокочувствительный прибор — лабораторный фотометр*, последняя версия которого недавно создана в ИрГТУ для повышения эффективности наших наблюдений. Измерительный модуль данного устройства находится в термостате. В него мы помещаем пробы воды. На мониторе компьютера отображается процесс измерений интенсивности свечения пробы во времени. Основная и сопутствующая информация (интенсивность, температура, время, состояние датчиков) записываются в файл с временным шагом 1 мин.

Мы уверены, у описываемых опытов — большие перспективы, ведь свечение может служить своеобразным индикатором чистоты природных вод. Сегодня основным объектом нашего внимания является Ангара. А поскольку ее вода вплоть до плотины Иркутской ГЭС близка по гидрохимическим и гидробиологическим показателям к байкальской, то она является удобным, и что немаловажно — более доступным объектом для изучения. Это позволило многократно повысить объем получаемых данных и соответствен-

но — информативность наблюдений, отработать методики измерений, которые были использованы в экспериментах с байкальской водой. Для дальнейшего развития этого направления работ мы предлагаем установить возле истока Ангары мониторинговую станцию, чтобы в режиме реального времени получать экспресс-данные о состоянии водной среды озера или, точнее, информацию о ее качестве по свечению. Все это можно и нужно дополнять микробиологическими и гидрохимическими анализами.

СВЕРХЧУВСТВИТЕЛЬНЫЕ ФОТОМЕТРЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

Для продолжения изучения обнаруженного нами феномена свечения вод Байкала мы создали комплекс высокочувствительной аппаратуры, позволяющий проводить исследования как на пробах, так и в естественных условиях. Помимо лабораторного фотометра, нами в сотрудничестве со специалистами ИГУ в 2012 г. был разработан глубоководный счетчик фотонов на базе новейшего фотоэлектронного умножителя XP3540B производства группы европейских компаний PHOTONIS. Чувствительность прибора превышает аналогичный параметр используемых в 80-х годах XX в. батифотометров более чем в 100 раз! Данное устройство предназначено для зондирующих измерений световых потоков в Байкале.

В ходе ледовой экспедиции 2012 г. были проведены натурные испытания глубоководного счетчика фотонов и с его помощью получены новые данные о тонкой структуре распределений интенсивности свечения водной среды и ее динамике. Ранее подобные измерения осуществляли с шагом не менее 50 м по глубине. Теперь мы практически не останавливали работу прибора — и 5 суток непрерывно проводили измерения в диапазоне глубин от 150 до 1340 м при спусках и подъемах зонда. «Ключевые» эксперименты выполняли ночью, когда уменьшался фон от астрономического света, проникающего через поверхность озера. Это позволило определить уровень собственного свечения воды на малых глубинах. Мы работали практически по 20 ч в сутки: береговая часть прибора — батифотометра — располагалась в КУНГе* (лаборатории) на льду.

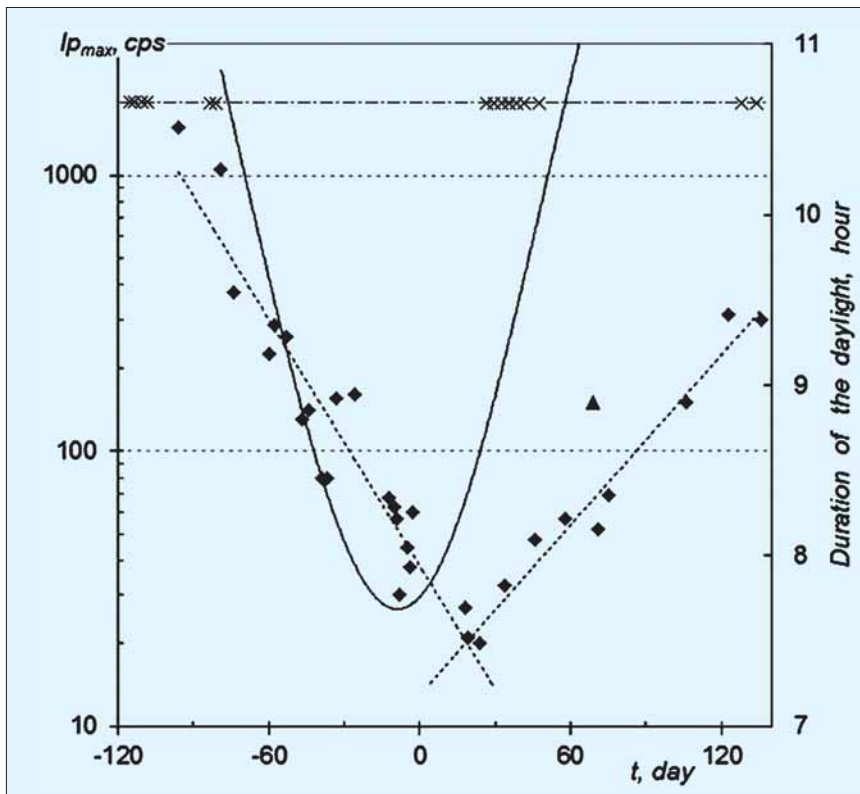
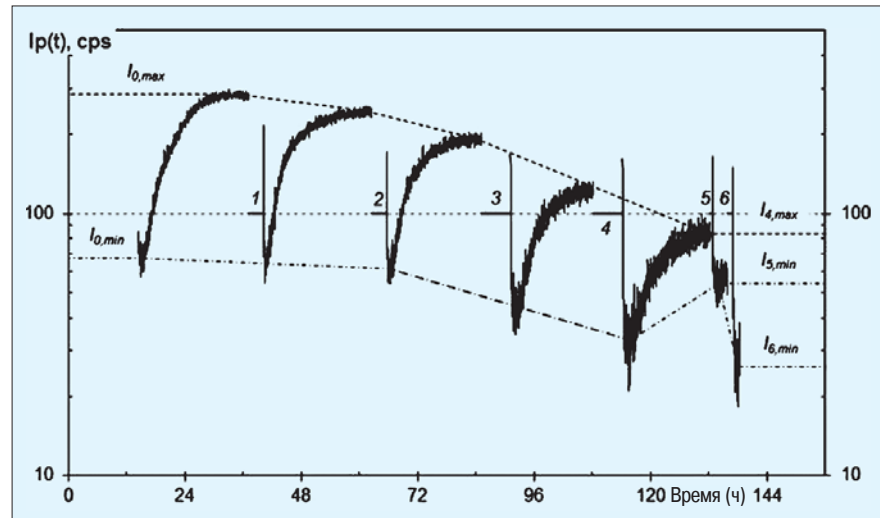
Электропитание ледового лагеря обеспечивал дизель-генератор. Зонд опускали в прорубь («майну») кабель-тросовой лебедкой. Информацию на «береговой» центр передавали по кабелю. По датчику давления автоматически определяли глубину погружения зонда. Электроника последнего располагалась в прочном корпусе, через иллюминатор которого посредством ФЭУ регистрировали излучение воды и свет астрономических и искусственных источников.

В результате мы получили 21 вертикальный профиль освещенности с высоким пространственным и временным разрешением, выявили любопытные

*Фотометр — прибор для измерения каких-либо фотометрических величин, однако чаще других — одной или нескольких световых (прим. ред.).

*КУНГ — тип закрытого кузова-фургона для грузовых автомобилей (прим. ред.).

Зависимость интенсивности спонтанного свечения ангарской воды после серии из шести облучений пробы светодиодным источником белого света:
 по горизонтальной оси — время (ч);
 по вертикальной — интенсивность свечения в импульсах ФЭУ в секунду (темновой шум ФЭУ вычтен);
 1–6 — периоды освещения пробы светодиодным источником;
 I_{\max} , I_{\min} — максимальные и минимальные уровни свечения.



Сезонная зависимость максимумов интенсивности свечения проб ангарской воды (пунктир) и продолжительность светового дня (кривая):
 по горизонтальной оси — время (сутки), отсчет времени производится с 1 января 2012 г. (нулевое значение шкалы);
 по вертикальной — интенсивность свечения в импульсах ФЭУ в секунду (левая шкала) и продолжительность светового дня (ч) (правая шкала);
 штрих-пунктир — контроль стабильности показаний лабораторного фотометра.

эффекты и вариации интенсивности свечения на средних глубинах озера. Причем на большинстве из них изменения были незначительными, однако в районе 600–800 м зафиксированы вариации уровня свечения в 1,5–2 раза. По-видимому, понадобятся дополнительные исследования для объяснения причин этого в период вертикальной устойчивости водных масс Байкала.

Во время экспедиции мы провели также ряд вспомогательных работ с искусственным источником света. В ходе одного из них параллельно с определением

интенсивности свечения воды измеряли многократно рассеянное излучение синего светодиода. Наша цель состояла в установлении взаимосвязи между количеством рассеивателей (взвесью) и интенсивностью свечения. И подобную зависимость мы обнаружили, но она оказалась нелинейной. Теперь предстоит дать интерпретацию полученных данных. Кроме того, выполненные в ходе экспедиции измерения многократно рассеянного солнечного излучения позволили с высокой точностью оценить оптические характеристики байкальской воды на глубинах порядка 400 м.

Ряд новых результатов о свечении проб ангарской и байкальской воды получен нами на лабораторном фотометре. Одно из последних открытий — определение характера воздействия ультразвука и внешнего излучения на интенсивность спонтанного свечения проб: ультразвук с развитой кавитацией* и жесткий ультрафиолет (с длиной волны менее 300 нм) необратимо гасят свечение, а влияние внешнего освещения является обратимым. Как было выяснено в серии опытов, тушащее действие на спонтанную люминесценцию ангарской и байкальской воды оказывает синий свет. Например, мощные источники лазеров красного и зеленого излучения, а также светодиоды соответствующих цветов в наших опытах практически не произвели заметного действия. В то же время белые и синие светодиоды резко уменьшают спонтанную люминесценцию природной воды в 2–4 раза (величина эффекта зависит от мощности излучения светодиода и времени экспозиции), после чего она снова возрастает почти до первоначального уровня. Именно синяя составляющая излучения белого светодиода оказывает тушащее действие на спонтанное свечение природной воды.

Эти выводы позволили нам высказать новую гипотезу о генерации света в изученных пробах микроорганизмами, чувствительными к синему свету. Наиболее вероятными источниками излучения в данном случае могут являться цианобактерии, обладающие не столь совершенным фотосинтетическим аппаратом, как высшие растения или водоросли. Вполне возможно, что относительно низкий «коэффициент полезного действия» аппарата цианобактерий приводит к потере клетками части энергии в виде светового излучения, которое мы и наблюдаем. Целью же предстоящих экспериментов с природной водой является выяснение вклада «живой компоненты» в суммарное ее свечение, а также уточнение видового состава микроорганизмов, генерирующих свет в процессе их жизнедеятельности (клеточная хемилюминесценция).

Итоги долговременных периодических наблюдений за свечением проб ангарской воды также косвенно подтверждают эту гипотезу, поскольку мы наблюдаем ярко выраженный сезонный ход интенсивности (по-видимому, связанный с изменением продолжительности светового дня и ее влиянием на жизненные циклы водных обитателей). С сентября 2011 г. по январь 2012 г. происходило снижение интенсивности свечения проб ангарской воды более чем в 50 раз! Минимум свечения смещен во времени относительно дня зимнего солнцестояния. После 19 января 2012 г. наблюдается экспоненциальный рост интенсивности свечения проб, который, как показали дальнейшие измерения, после дня летнего солнцестояния сменяется очередным падением. По-видимому, в данном случае мы наблюдаем циклы развития гидробионтов, связанные с изменением внешних условий (температуры, освещения и др.).

*Кавитация — образование в жидкости полостей (кавитационных пузырьков, или каверн), заполненных паром. Возникает в результате местного понижения давления в жидкости (прим. ред.).

В настоящее время разрабатываются также альтернативные гипотезы для объяснения механизмов свечения ангарской и байкальской воды, требующие экспериментальной проверки.

НА МЕЖДУНАРОДНОМ УРОВНЕ

Результаты своей работы за истекший период мы доложили на XVIII Международном симпозиуме «Оптика атмосферы и океана. Физика атмосферы», который прошел в начале июля 2012 г. в Иркутске на базе Института солнечно-земной физики СО РАН, и был организован совместно с Томским институтом оптики атмосферы им. В. Зуева СО РАН под эгидой Министерства образования и науки РФ и Российского фонда фундаментальных исследований.

Со своей стороны мы представили один устный и четыре стендовых доклада, касающихся последних данных изучения свечения природных вод. Помимо этого в соавторстве с сотрудниками ИГУ был сделан объединенный доклад по совместной разработке — «Счетчик фотонов для глубоководных исследований».

Представленные нами подробные сведения вызвали неподдельный интерес у мирового научного сообщества. В ходе конференции мы установили немало деловых контактов. В частности, получили предложение на проведение совместных экспериментов на научной базе в районе поселка Большие Коты в Иркутской области на Байкале заместителя директора по научному направлению, заведующего лабораторией Томского института оптики атмосферы доктора физико-математических наук Михаила Панченко.

ФЕНОМЕН СВЕЧЕНИЯ БАЙКАЛА В КИНО

Добавим: нашими научными изысканиями в 2012 г. заинтересовался Роскосмос*. Его съемочная группа посетила технопарк ИрГТУ с целью запечатлеть уникальный процесс изучения свечения байкальских вод. Съемки проводили в лаборатории нанолюминесценции и непосредственно на самом озере.

Наши исследования стали центральной темой уже шестой по счету экспедиции специалистов Роскосмоса на Байкал. Ранее журналисты активно участвовали в проекте «Миры» на Байкале**, при этом даже погружаясь на батискафах на дно, снимали работу нейтринного телескопа. А о явлении свечения озерных вод до этого практически не упоминали.

Поэтому специально для нового сюжета мы подробно рассказали и показали нашим гостям, как реально проводятся лабораторные исследования свечения байкальской и ангарской воды.

*См.: М. Евгеньева. Наступление на космос. — Наука в России, 2011, № 4; М. Хализева. «Радиоастрон» приблизит дальний космос. — Наука в России, 2012, № 1 (прим. ред.).

**См.: М. Хализева. Донные трассы «Миров». — Наука в России, 2009, № 1 (прим. ред.).

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ НОУ-ХАУ: ВРЕМЯ НАДЕЖД

Вице-президент РАН, академик Сергей АЛДОШИН,
директор Института проблем химической физики РАН

Инновационное развитие — сегодня одна из самых актуальных тем, обсуждаемых на государственном уровне, в научной среде, в средствах массовой информации. Это признанная стратегия мирового прогресса. Однако российские предприятия не спешат внедрять перспективные технологии, предложенные нашими учеными. О причинах такой нерешительности и работе по ее преодолению корреспонденту Евгении Сидоровой рассказал вице-президент РАН, академик Сергей Алдошин.

— Сергей Михайлович, несмотря на призывы к развитию наукоемких технологий, звучащие в последние годы с высоких трибун, дефицит инноваций, связанных с именами отечественных изобретателей, сохраняется. Вы как председатель Координационного совета по инновационной деятельности и интеллектуальной собственности РАН можете оценить ситуацию: в чем причина — фундаментальная наука не предлагает интересных для бизнеса проектов?

— Напротив, такие проекты существуют, и их реализация может существенно повысить эффективность отечественных предприятий. Российским ученым-химикам принадлежат новаторские разработки в области новых материалов, ресурсо-, энерго- и природосберегающих технологий, молекулярной электроники, фармацевтики. Вот яркий пример: в Институте нефтехимического синтеза им. А.В.Топчиева РАН под руководством академика Саламбека Хаджиева создана технология глубокой переработки нефти — до 90–95%, тогда как на западе глубина переработки составляет в среднем 90%, а в нашей стране пока не превышает 75%. К тому же Хаджиев и его коллеги используют для этой цели иные, более дешевые катализаторы.

Новшества, предложенные российскими учеными, соответствуют мировому уровню или превосходят зарубежные аналоги. Однако для того, чтобы подго-

товить технологии к промышленному применению, необходимы инженеринговые центры, которых у Академии наук нет.

Надо смотреть правде в глаза: хотя корпоративная западная наука и предлагает нашим промышленным компаниям технологии вчерашнего дня, но они доведены до готовых проектных решений. У российских же изобретателей на этапе внедрения возникают проблемы. По нефтехимическим разработкам РАН успешно сотрудничает с разными компаниями, особенно нам помогала «Татнефть» (так как президент Татарстана Рустам Минниханов последовательно проводит инновационную политику). Однако для проведения укрупненной апробации технологии нефтепереработки найти инвестора оказалось крайне сложно.

Компания «Татнефть» готова привлечь наших специалистов лишь для совершенствования отдельных этапов уже приобретенной ею западной технологии переработки нефти. Но тогда отечественным ученым будет трудно защитить свои права на интеллектуальную собственность. И наша позиция такова: в одном проекте не стоит объединять отечественные и западные инновации. Этим мы можем нанести себе ущерб.

— Иными словами, нет механизмов, стимулирующих интерес компаний к апробации и внедрению оригинальных отечественных разработок?



Академик Сергей Алдошин
на открытии
Германо-российского
научного симпозиума
«Химия во имя будущего».
Москва, Дом ученых,
8 ноября 2012 г.

— Сегодня государство старается ввести системы технического регулирования инновационной деятельности. Это очень важно. Например, в августе 2012 г. Правительство РФ рекомендовало крупным компаниям с государственным участием разработать программы инновационного развития, согласно которым они должны подробно планировать научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы на несколько лет вперед. Причем часть отведенных на исследования средств они обязаны вкладывать в разработки сторонних организаций, способных реально, а не на бумаге выполнить задачу, поставленную заказчиком. При такой системе и исполнители будут нацелены на результат, а значит, эффективность научного поиска возрастет. Мониторинг реализации упомянутой программы возложен на Совет при Президенте РФ по модернизации экономики и инновационному развитию России.

На данном этапе государством уже создан ряд инструментов, способствующих интеграции ученых и инвесторов. В частности, технологические платформы. Одна из них — «Глубокая переработка углеводородных ресурсов» — инициирована институтами РАН, а курирует ее исполнение Всероссийский научно-исследовательский проектный институт нефти.

В перечне платформ представлены и другие важнейшие направления инновационного развития экономики. Так, перспективным исследованиям в композитной отрасли посвящена техплатформа «Новые полимерные композиционные материалы и технологии», которую курирует Всероссийский институт авиационных материалов (ВИАМ) во главе с академиком Евгением Кабловым*.

Новейшие научные разработки в области фармацевтики ведутся в рамках платформы «Медицина будущего» (этот блок курирует Сибирский государственный медицинский университет Федерального



агентства по здравоохранению и социальному развитию). В частности, в проекте заявлена апробация нового препарата для лечения онкологических заболеваний, созданного в нашем Институте проблем химической физики РАН (Научный центр РАН в Черноголовке).

— В ноябре 2012 г. на Германо-российском научном симпозиуме «Химия во имя будущего» в Москве директор Института органического синтеза им. И.Я. Постовского Уральского отделения РАН академик Валерий Чарушин рассказал об оригинальных исследованиях руководимого им коллектива, направленных на получение лекарств нового поколения. Вероятно, для данной работы также нужно искать инвестиции в рамках технологической платформы «Медицина будущего»?

— Действительно, исследования академика Чарушина и его коллег, связанные с направленным синтезом биологически активных соединений, очень перспективны и заслуживают самого пристального внимания фармацевтических компаний. Уже созданы «Пефлоксацин» — синтетический противомикробный препарат с широким спектром бактерицидного действия в отношении микроорганизмов, в том

*См.: Е. Каблов. ВИАМ: продолжение пути. — Наука в России, 2012, № 3 (прим. ред.).

**Молодая смена
в лаборатории Павла Трошина.
Институт проблем
химической физики РАН.**



числе устойчивых к другим антибиотикам (создана технология, наработаны партии препарата); противовирусный «Триазавирин», обладающий широким спектром активности (грипп, клещевой энцефалит, РС-инфекция*, птичий грипп и др.), эффективный на всех стадиях развития инфекции и характеризующийся новым механизмом действия, др.

Но в целом ни одна из крупных российских фармацевтических компаний даже не ставит перед собой задачу проведения научных исследований по созданию новых лекарств, поскольку такая работа требует вложений больших средств в довольно рискованную область. Вместо этого практикуется перенос в Россию второсортных зарубежных аналогов в обмен на обеспечение клинических испытаний на российской базе.

— *Проявляют ли интерес к нашим исследованиям зарубежные компании? И есть ли примеры партнерских отношений с ними с соблюдением интересов и прав на интеллектуальную собственность российских ученых?*

— Целью упомянутого симпозиума «Химия во имя будущего» как раз являлось расширение такого рода взаимодействия. В частности, между российскими и немецкими химиками. Организаторами мероприятия выступили РАН и германский концерн LANXESS, который производит в том числе химические вещества, составляющие основу широкого спектра полимерных материалов. Это серьезный инвестор, работающий в России с 2009 г. Его интерес к деятельности многих институтов в Отделении химии и наук о материалах РАН объясняется просто — отечественные ученые получают хорошие результаты.

Институт проблем химической физики РАН — не только разработчик, но и держатель совместного патента с LANXESS. В 2012 г. мы пролонгировали контракт в третий раз, а во время выполнения заказа наши немецкие партнеры несколько раз по собствен-

ной инициативе повышали сумму финансирования. Вот и ответ на вопрос, есть ли в России фундаментальные разработки, привлекающие бизнес. И не случайно подписание нашего контракта с концерном LANXESS продлилось 9 месяцев. Ведь намеченные исследования не должны пересекаться с планами, которые институты выполняют по программам РАН. Кроме того, очень важно защитить права интеллектуальной собственности отечественных ученых.

— *Какой тактики придерживаются российские ученые, чтобы не утратить права на свое изобретение?*

— Во-первых, мы публикуем не все результаты. Во-вторых, в соответствии с рекомендациями экспертов-юристов многие изобретения защищаем в виде ноу-хау, потому что российский патент не имеет силы в других странах, а на международное патентование государство отпускает РАН лишь 10 млн руб. в год (так было в 2012-м и остается на 2013 г.). Эта сумма не может покрыть насущные расходы.

— *Мы начали говорить о лекарствах нового поколения, которые могут появиться благодаря разработкам российских химиков. Предположу, что ученым предстоит огромная работа, в частности по апробации препаратов?*

— Это еще одна проблема: наряду с инжиниринговыми нужны скрининговые центры при РАН, предназначенные для доклинических исследований. Решить ее могли бы и академические фармкластеры, проекты которых сейчас предлагаются РАН. Мы стараемся находить партнеров среди отечественных исследовательских центров. По противораковым препаратам, например, мы работаем с Российским онкологическим научным центром им. Н.Н. Блохина, возглавляемым академиком РАН и РАМН Михаилом Давыдовым, по кардиологическим — с Российским кардиологическим научно-производственным комплексом академика РАН и РАМН Евгения Чазова. Но прежде чем приступить к изучению будущих лекарств вместе с медиками, химики обязаны оце-

*РС-инфекция — респираторно-синцитиальная инфекция, острое вирусное заболевание, характеризующееся поражением преимущественно нижних отделов дыхательных путей (прим. ред.)



В Институте проблем химической физики РАН проводят доклинические исследования противораковых препаратов.

нить их токсичность, метаболизм, побочные эффекты и, конечно, стоимость их синтеза (препараты должны быть максимально доступными). Сейчас академические учреждения (например, Институт физиологически активных веществ в Черноголовке) осуществляют такую проверку на собственной базе. В Институте проблем химической физики есть и питомник, и виварий, мы также проводим доклинические тесты, однако для того чтобы наши результаты признали за рубежом, скрининговый центр должен быть аккредитован, а на это нужны серьезные средства.

— *И вновь нужно искать инвесторов?*

— В августе 2012 г. Правительство РФ подписало постановление о создании 14-ти пилотных инновационных территориальных кластеров, благодаря которым планирует постепенно преодолеть финансовые трудности, мешающие развитию наукоемких отраслей в ряде регионов. Наш институт включен в состав участников биотехнологического кластера Московской области вместе с пушинскими академическими институтами. Наукограды Пущино и Черноголовка должны стать площадками, специализирующимися на фармацевтике, медицине и биотехнологиях. И без аккредитованных скрининговых центров нам не обойтись. Конкретные проекты будут финансироваться, как предполагается, через федеральные целевые программы.

Сегодня отечественные инновационные лекарства составляют меньше 10% рынка фармпрепаратов. Между тем реальный научный потенциал значительно выше, и вложения в исследования со временем должны окупиться.

— *Инновационное развитие экономики невозможно без воспроизводства научных кадров. Есть ли основания для оптимизма в этом отношении?*

— Из-за резкого сокращения финансирования науки в 1990-е годы потеряны поколения специалистов, занятых в этой сфере, — в среднем 35–65-летних. Сегодня формировать кадровый потенциал очень

трудно, тем более что нужны не только ученые-исследователи, но и инженеры, которые смогут взять на себя функцию подготовки разработок к внедрению, создания необходимых установок. Но мы принимаем меры. Так, в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова в 2006 г. был открыт факультет фундаментальной физико-химической инженерии, ежегодно набирающий около 40 студентов. Не менее половины ребят на стадии подготовки курсовых работ и диплома проходят практику в Институте проблем химической физики, в частности, в лаборатории, возглавляемой кандидатом химических наук Павлом Трошиным. Это талантливый ученый, ему около 30-ти лет, он собрал вокруг себя молодую команду. И собственно данный коллектив как раз ведет основные исследования по контракту с концерном LANXESS — разрабатывает альтернативные источники энергии с использованием органического материаловедения и нанотехнологий. Благодаря подобному практическому опыту выпускники факультета настроены на серьезную научную работу.

Большинство членов РАН, директора научных институтов, заведующие лабораториями преподают в вузах — руководят кафедрами или факультетами — и так было всегда. Целая плеяда наших ученых работает в МГУ им. М.В. Ломоносова. Например, академик Константин Солнцев является одновременно директором Института металлургии и материаловедения им. А.А. Байкова РАН и деканом факультета наук о материалах МГУ. Академик Алексей Хохлов заведует лабораторией физической химии полимеров в Институте элементоорганических соединений им. А.Н. Несмеянова РАН и кафедрой физики полимеров и кристаллов физического факультета МГУ. И таких примеров много. Кроме того, мы сохраняем практику организации кафедр вузов на базе научных учреждений. Кафедры Московского физико-технического института созданы практически во всех институтах естественного профиля РАН. Крупные российские ученые активно занимаются подготовкой смены.

В целом в РАН сейчас работает около 25% молодежи. С этими кадрами мы связываем надежды на будущее российской фундаментальной науки. Конечно, «концентрация» молодых неодинакова в разных институтах. Ситуация улучшается в тех случаях, когда у людей есть интересная работа, возможность участия в контрактах с международными компаниями, жилье. Мы хорошо понимаем, как важны эти стимулы, и сегодня стараемся сделать все для того, чтобы российская молодежь пришла в науку, чтобы работать в структуре РАН было не только интересно, но и престижно.

*Иллюстрации предоставлены оргкомитетом
Германо-российского научного симпозиума
«Химия во имя будущего»
и Институтом проблем химической физики РАН*

АРКТИЧЕСКИЙ ПРОЕКТ «СЕВМАША»

Марина ХАЛИЗЕВА, журналист

Будущее отечественной нефтегазовой отрасли тесно связано с разработкой шельфовых месторождений, прежде всего в Арктике.

Не случайно этот регион называют «ресурсной базой страны», «стратегическим резервом на XXI век»: здесь сосредоточено 85% всех на сегодня разведанных запасов углеводородов российского шельфа.

Только в Баренцевом, Печорском и Карском морях, где выявлено более 40 перспективных для добычи нефти и газа геологических структур, извлекаемые запасы оценены в 100 млрд т условного топлива.

Одно из крупнейших месторождений здесь — Приразломное, открытое в 1989 г. на шельфе Печорского моря в 60 км от побережья

Ненецкого автономного округа, с извлекаемым запасом нефти свыше 70 млн т и перспективой годового уровня добычи ~6,6 млн т.

Для его освоения сюда в августе 2011 г. доставили морскую ледостойкую

стационарную платформу — многофункциональный комплекс, обеспечивающий все операции по разработке и практически готовый к бурению промышленной скважины. Это первый отечественный

проект по добыче углеводородов на арктическом шельфе и первая в мире платформа, способная работать в экстремальных климатических условиях: в паковых льдах при температуре до –50°C.

ИЗ ИСТОРИИ ПРОЕКТА

«Приразломная» — детище Производственного объединения «Севмаш» (г. Северодвинск Архангельской области) — центра отечественного атомного судостроения, структуры которого (конструкторские бюро, корабле- и машиностроительные заводы), работающие в тесной кооперации с отечественными научными организациями, образуют уникальный комплекс

морских технологий. Платформу заложили в Северодвинске в декабре 1995 г. по заказу созданной тремя годами раньше с одобрения Правительства РФ компании «Росшельф». В состав ее первых акционеров вошли 19 КБ, НИИ, предприятий и организаций в основном атомного подводного кораблестроения, нефтегазового комплекса, геологоразведки, представители Архангельской, Мурманской областей, а



Конструкция ледостойкой стационарной платформы «Приразломная».

также корпорация «Газпром», с 1993 г. владевшая контрольным пакетом акций и поддерживающая компанию авторитетом и финансами. К тому времени «Росшельф» уже получил лицензии на право недропользования двумя месторождениями — нефтяным Приразломным и газоконденсатным Штокмановским, расположенным в Баренцевом море, разработку которого планировал начать позже.

Долгое время комплекс северодвинских предприятий, ранее специализировавшихся на строительстве атомных подводных лодок, находился на острие военно-морского соперничества Советского Союза и США, поэтому их научно-технический, производственный и кадровый потенциал развивался исключительно быстрыми темпами. Однако значительное сокращение в 1980-х годах оборонных заказов практически не оставляло шансов на его сохранение. И если бы не названный проект, то весь технологический арсенал «Севмаша» вместе с инфраструктурой, т.е. морские технологии, созданные трудом нескольких поколений ученых и инженеров, могли исчезнуть в нашей стране. А строительство уникальной ледостойкой платформы позволило производственному объединению, не теряя способности строить, ремонтировать АПЛ, параллельно развивать новую для страны отрасль промышленности, нацеленную на морскую добычу нефти и газа.

Во главе этой масштабной диверсификации стоял академик Евгений Велихов. Именно он, предвидя развитие негативных тенденций в оборонной промышленности, вовремя оценил ситуацию и предло-

жил тогда высшему руководству страны объединить богатейшие разведанные ресурсы углеводородов на шельфе российской Арктики с уникальным отечественным потенциалом морских технологий для производства продукции, пользующейся высоким спросом на внутреннем и мировом рынках.

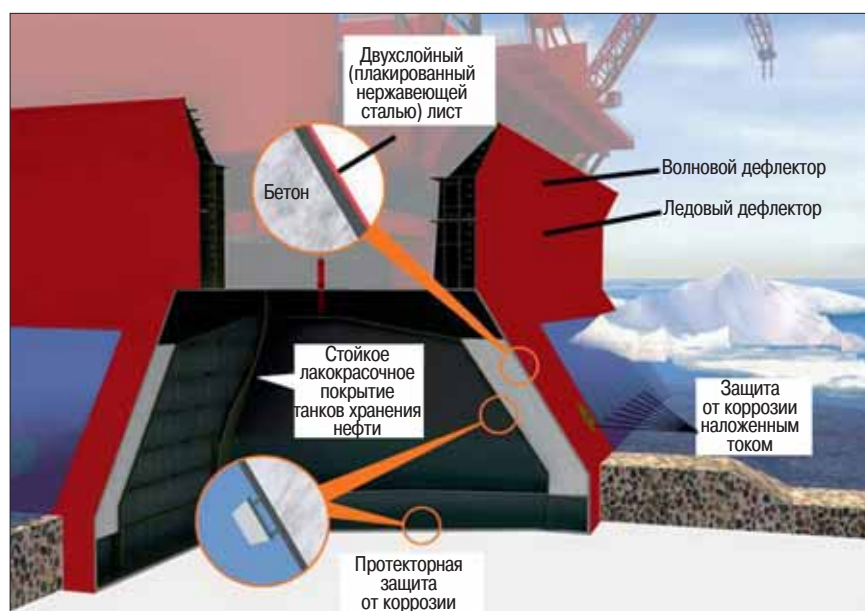
Ученый и его сторонники не сомневались: заводы, конструкторские бюро и научные центры атомной отрасли могут в полном объеме вложить свои знания в реализацию нового проекта. Дело в том, что в строительстве АПЛ и морских платформ нет значительных отличий: работа в стационарных условиях с максимальной автоматизацией, надежностью, компактностью оборудования и его компоновки, с высокой степенью защиты персонала. Поэтому технологии судостроителей с небольшой модификацией можно было применять и для сооружения нефтяных буровых комплексов.

Однако идея Велихова и промышленных акционеров «Росшельфа» не всем пришлась по душе. Выступили против и многие представители крупнейших западных деловых кругов. Велихову и его коллегам пришлось вести жесточайшую бескомпромиссную борьбу, отстаивая национальную концепцию «Росшельфа», ориентированную на распределение научно-технической работы по проекту главным образом среди отечественных НИИ и предприятий.

ОБРЕТЕНИЯ И ПОТЕРИ

Разумеется, компания не исключала альянса с западными партнерами. Более того, реализация столь масштабного нефтяного проекта его подразумевала.

**Конструкция кессона
платформы «Приразломная».**



Ведь работа на шельфе вообще, а на северном в особенности, изначально носит международный характер. Государства, имеющие границы в Заполярье (Норвегия, Швеция, Англия), чрезвычайно внимательно следят за тем, что происходит у соседей на морских акваториях. Поэтому рассчитывать на успех можно было только в условиях тесной кооперации с этими странами. Кроме того, в связи с отсутствием наших нефтеперерабатывающих заводов в прибрежных районах Северо-Запада сырую нефть на первом этапе предполагалось отправлять на европейский рынок. И, наконец, самое главное: реализация идеи как таковой требовала привлечения западных инвестиций, международных экспертиз. Вот почему еще летом 1993 г. «Газпром» и «Росшельф» заключили соглашение с крупнейшей в мире австралийской горнорудной компанией ВНР, договорившись о том, что она будет вкладывать средства на стадии подготовки технико-экономического обоснования проекта, а затем при разделе продукции для нее будут созданы максимально благоприятные условия. Но едва закончив первую стадию работ, австралийцы фактически ушли в сторону, заняв выжидательную позицию, а в 1998 г. и вовсе отказались от участия в разработке Приразломного месторождения, объясняя это высокой степенью риска, изменением планов корпорации. Тем не менее проект уже был запущен и опирался главным образом на возможности «Газпрома».

ТЕХНИЧЕСКОЕ ПЕРЕВООРУЖЕНИЕ

Морские буровые платформы, работающие автономно и, как правило, удаленно от населенных пунктов и материковой инфраструктуры, — сложные инженерные сооружения. Их блоки весом в десятки тысяч тонн строят одновременно в нескольких странах в течение 1,5–2 лет, буксируют к месту установ-

ки иногда за тысячи километров от места строительства и стыкуют в назначенный день и час с точностью до миллиметра. Сегодня в море установлены тысячи добывающих платформ. Однако конструкций, работающих среди льдов в экстремальных природно-климатических условиях Арктики, еще не вводил никто. Они требуют принципиально иного технического уровня исполнения, сравнимого по сложности с сооружением крейсерского корабля. «Севмаш» стал первопроходцем в этой области.

За основу судостроители взяли вариант, предложенный Центральным конструкторским бюро морской техники «Рубин» (Санкт-Петербург), — платформу гравитационного типа, состоящую из металлического основания (кессона) и верхнего строения.

Уже осенью 1996 г. на «Севмаше» заложили первые секции четырех суперблоков весом по 12–18 тыс. т каждый. Тяжеловесные конструкции предполагалось изготавливать сразу в нескольких цехах завода, перемещая из одного в другой по мере увеличения объема и веса, а на завершающем этапе вывести из эллинга в наливной бассейн, на плаву отбуксировать к достроечной набережной завода и там уже состыковывать подводной сваркой в единую конструкцию.

«Сухой» вес кессона — 79 тыс. т, а с учетом балласта — все 500 тыс. т. Такое сооружение будет неподвижно стоять на морском дне, удерживаемое собственной тяжестью, что позволит вести добычу сырья круглый год, не опасаясь напора льдов и штормов. Кроме того, оно может служить опорной конструкцией для верхнего строения и размещения там бурового и технологического оборудования, электрогенераторов, терминалов для отгрузки нефти, вертолетной площадки, жилого модуля и других систем. Партнером в проектных работах стала известная в области морского нефтегазового инжиниринга американская компания «Kellogg Brown & Root», гарантирую-



**Стыковка суперблоков
опорного основания
«Приразломной».**



**Сформированный кессон
у дострочного пирса.**

шая профессиональный подход к делу. К слову, в ее учебных центрах прошли стажировку сотни специалистов «Севмаша» и «Рубина».

«Росшельф» предполагал развернуть в Северодвинске серийный выпуск ледостойких платформ, что потребовало реконструкции головного предприятия и сертификации производства по международным стандартам. Практически за два года объединение подготовило к крупномасштабному строительству морских нефтегазовых комплексов. В корпусообработывающем цехе установили 6 кислородно-плазменных газорезательных машин шведской компании «ESAB» и машину водоежекционной резки, в сборочно-сварочном — механизированный стенд для производства так называемого таврового соединения, при котором торец одного элемента примыкает под углом и приваривается к боковой поверхности другого, а также линию изготовления плоскостных секций производительностью 8–10 тыс. т в год. В электродном

цехе смонтировали новое прессовое оборудование и электропечь. В заводской акватории углубили фарватер для перемещения суперблоков основания платформ. На закупку импортного технологического оборудования «Газпром» потратил тогда 13 млн дол. Среди отечественных промышленных гигантов «Севмаш» стал наиболее продвинутым предприятием для обустройства морских месторождений нефти и газа. Работа по его реконструкции в 1999 г. получила Государственную премию России.

ПЕРИПЕТИИ РЫНОЧНЫХ ОТНОШЕНИЙ

Однако в конце 1990-х годов сооружение платформ остановили, так как возникший между менявшимися инвесторами конфликт интересов привел к прекращению финансирования. Положение спасла нефтяная компания «Роснефть», вошедшая в 2001 г. в состав акционеров «Росшельфа» и ставшая на тот момент главным инвестором. При этом представите-

**Платформа «Приразломная»
на 35-м судоремонтном заводе
в Мурманске.**



**Достройка
ледостойкой платформы
«Приразломная»
у набережной «Севмаша». 2010 г.**



ли оборонных предприятий были выведены из Совета директоров, а «Газпром», «Роснефть» и обновленный «Росшельф» создали на паритетных началах ЗАО «Севморнефтегаз» (в 2009 г. его переименовали в «Газпром нефть шельф»). Ему же перешли и лицензии на освоение Приразломного нефтяного и Штокмановского газоконденсатного месторождений.

«ВТОРОЕ ДЫХАНИЕ»

Смена инвестора едва не привела к утилизации задела «Севмаша» по строительству кессона: «Роснефть» решила приобрести в Канаде старый морской буровой комплекс, не пригодный для работы в ледовых условиях, и использовать его для добычи на Приразломном. Евгений Велихов, обратившись напрямую к премьер-министру, остановил эту «инициативу», и в 2002 г. северодвинцы возобновили строительство. Спустя два года они вывели в заводской бассейн первый из четырех суперблоков основания ледостойкой

платформы, а в 2005-м последний. Тогда же все конструкции состыковали у достроечного пирса, сдав кессон для монтажа оборудования верхнего строения.

О масштабности работ, выполненных в цехах корпусно-сборочного производства объединения и на плаву, красноречиво говорит то, что для формирования конструкции кессона заказчик закупил в сталелитейной компании «Северсталь» (г. Череповец Вологодской области), а специалисты «Севмаша» обработали ~80 тыс. т листового проката марки АБ-2. Протяженность сварных швов при формировании суперблоков в единую конструкцию составила ~12 тыс. п.м, в ходе стыковых соединений методом подводной сварки было выполнено ~2500 п.м. швов. Чтобы сварка под водой соответствовала требуемым характеристикам, конструкторы объединения в кооперации с северодвинским водолазным предприятием «ИнтерАква» разработали специальное устройство, гарантирующее должное качество и безаварийность производства.

Вообще работа сварщиков заслуживает особого разговора. На создание суперблоков шла хладостойкая сталь, выдерживающая низкие температуры — от –40 до –60°C. У такого металла сложный «характер»: под воздействием электрода он выгибается от напряжения. Сладить с ним могут только специалисты высшей квалификации, способные превращать рутинный процесс «лоскутного шитья» в тонкое технологическое искусство. Для овладения им рабочие прошли специальный обучающий курс.

«ХАТТОН» ДЕРЖИТ КУРС НА «СЕВМАШ»

В 2002 г. для удешевления и ускорения строительства «Приразломной» заказчик решил поставить на опорное основание закупленную в том же году за рубежом верхнюю часть нефтяной платформы «Хаттон». Ее построили в 1984 г. на шотландском предприятии «Highland Fabricators Inc.». Затем, отработав



*Перед транспортировкой
в Печорское море.*

12 лет на нефтепромыслах в Северном море, она стояла на якоре в Норвегии. Лишь в 2003 г. «иностранку» за 21 день доставили из Ставангера в Мурманск, где произвели демонтаж: верхнюю часть платформы отделили от нижней и в августе того же года транспортировали в Северодвинск к заводской набережной объединения.

Над модернизацией строения трудились специалисты конструкторских бюро «Севмаша», «Рубина», «Коралла» (г. Севастополь), «Kellogg Brown & Root» и ЗАО «Морнефтегазпроект», созданного в 2002 г. для разработки проектной документации технических средств, работающих на шельфе, и ставшего генеральным проектантом «Приразломной».

В ходе зимовки «Хаттона» в Мурманске и Северодвинске выяснилось: оборудование платформы не выдерживает испытание низкими температурами. В результате в 2006 г. было принято решение его демонтировать, заменив на новое, а также поменять трубопроводы, воздухопроводы и кабели. По признанию специалистов, от «старушки» осталось не более 30%. Евгений Велихов в интервью интернет-порталу flotprom.ru утверждал: «Если бы не идея купить платформу «Хаттон», то «Севмаш» сделал бы все верхнее строение в лучшем виде».

Заново спроектировали в ЦКБ «Рубин» и построили на Выборгском судостроительном заводе жилой блок, в 2009 г. поставив его на основание. В трехъярусном модуле предусмотрены одно- и двухместные каюты, офисные помещения, комнаты отдыха, кинозалы, блоки для организации питания и медобслуживания. Кстати, процесс накатки верхнего строения на опорное основание делали на плаву по уникальной технологии «Севмаша».

Только в 2010 г., когда завершился заводской этап изготовления, платформа приобрела законченные очертания. Гигантское сооружение высотой 141, длиной 139 и шириной 144 м (размеры опорного основания 126x126x24,3 м), массой 117 тыс. т (без твердого

балласта), с хранилищем нефти объемом 113 тыс. м³, топливными цистернами, насосными станциями, сотнями километров кабелей и трубопроводов, несчетным числом узлов и механизмов, палубой 93x93 м, где расположено верхнее строение весом 39 тыс. т, предназначенное для бурового, технологического оборудования, и жилым блоком, рассчитанным на 200 человек, — такой предстала «Приразломная» в ноябре 2010 г. перед отправкой в Мурманск.

ПУСКОНАЛАДОЧНЫЕ РАБОТЫ

В Кольском заливе на 35-м судоремонтном заводе, входящем в состав северодвинского Центра судостроения «Звездочка», шла достройка платформы. При этом производственное объединение как генеральный подрядчик по-прежнему не упускало «Приразломную» из поля зрения. Вместе с мурманскими судоремонтниками и специалистами предприятий — поставщиков оборудования они занимались прокладкой кабельного хозяйства, благоустройством жилого модуля, корпусными, электротехническими, трубопроводными и пусконаладочными работами.

Благополучно прошла проверку вертолетная площадка. Именно с помощью винтокрылых машин в зимних условиях будет происходить смена экипажа буровой. Его будут доставлять к месту работы с перевалочной базы в ближайшем от месторождения поселке Варандей.

В Мурманске севмашевцы провели операцию по балластировке основания платформы — закачке в ее кессон бетона. «Бетонный балласт, — пояснял архангельской областной газете «Правда Севера» заместитель гендиректора, начальник производства морской техники и гражданского судостроения «Севмаша» Валерий Бородин, — нужен для того, чтобы равномерно распределить нагрузку на борт платформы и увеличить вес «Приразломной», тогда она будет крепче держаться на грунте». Но для принятия такого груза нужны большие глубины — не менее 19–20 м.

**На месте постоянной дислокации
в Печорском море.**



Акватория Северной Двины не позволяла сделать этого, поэтому операцию осуществляли в Мурманске.

Приняв чуть более 120 тыс. т раствора, платформа осела на 16,5 м. Уже на месте постановки на грунт, где глубина моря составляет 19,2 м, в нее закачают морскую воду, чтобы увеличить осадку. Затем основание укрепят ста тысячами тонн бутового камня — мощные ледовые поля, покрывающие поверхность Печорского моря большую часть года, вынуждают принимать такие меры предосторожности.

НЕФТЕГАЗОВАЯ ЛОГИСТИКА В АРКТИКЕ

В августе 2011 г. первую отечественную ледостойкую платформу весом 247 тыс. т (с твердым балластом) транспортировали к месту постоянной дислокации в Печорское море.

Буровое оборудование и вышка от «National Oilwell Varco» (NOV) и «Indrill International» — ведущих американских производителей данной продукции — позволяют бурить до 40 скважин с вертикальными, наклонными и горизонтальными стволами.

Для освоения Приразломного месторождения сформирована специализированная морская транспортная система вывоза нефти, в которую включены многофункциональные ледокольные суда, челночные, линейные танкеры и плавучее нефтехранилище, установленное на якорь в районе Мурманска.

«Газпром нефть шельф» уже зарезервировал два челночных танкера «Совкомфлота» — «Михаил Ульянов» и «Кирилл Лавров» — с дедвейтом (массой полезного груза) 70 тыс. т. Построенные в кооперации с проектной компанией «Aker Arctic Technology» (Финляндия) на ОАО «Адмиралтейские верфи» (Санкт-Петербург), они могут круглогодично работать в жестких условиях Крайнего Севера. Судна снабжены специальной носовой конструкцией, разработанной для

комплекса устройств прямой отгрузки нефти с платформы. Система производительностью 10 тыс. м³/ч позволяет поднимать по трубопроводу диаметром 500 мм и длиной 80 м 70 тыс. т сырья всего за 8–9 ч.

По заказу «Газпром нефть шельф» фирма «Havyard AS» (Норвегия) построила два многофункциональных ледокола-снабженца — «Владислав Стрижов» и «Юрий Топчев» — для удержания челночных танкеров во время грузовых операций около платформы. Они оснащены средствами для локализации нефтяного пятна на море и сбора разлитой нефти.

На «Приразломной» впервые опробуют технологию «мокрого» хранения продукта: 14 танков, расположенных в кессоне, будут постоянно заполнены жидким содержимым — нефтью или забортной (балластной) водой. Это исключает попадание кислорода в резервуар и образование в нем взрывоопасной среды.

Ресурс добывающего комплекса рассчитан на 25 лет, но как гидросооружение он может прослужить и дольше. Тем более что «Газпром нефть шельф» планирует замкнуть на платформу соседнее Долгинское месторождение и использовать ее как терминал. По разным источникам, компания затратила на обустройство Приразломного ~4 млрд дол., почти половину из них — на строительство платформы. Первые баррели нефти с арктического шельфа будут добыты, согласно скорректированным планам, в сентябре-октябре 2013 г.

*Иллюстрации с интернет-сайтов
Производственного объединения «Севмаш»
и компании «Газпром нефть шельф»*

ЛЕТО 2010 ГОДА: ЖАРА В РОССИИ И НАВОДНЕНИЯ В ПАКИСТАНЕ

Доктор географических наук Альберт БОНДАРЕНКО,
ведущий научный сотрудник Института водных проблем РАН

Казалось бы, волны в океанах и в атмосфере нашей планеты внешне мало похожи друг на друга.

Но при внимательном рассмотрении выясняется, что те и другие могут быть сходны в своих проявлениях и свойствах. Сходные по своим механизмам закономерности лежат и в основе возникновения таких разных атмосферных аномалий лета 2010 г., как экстремальная жара в России и катастрофические наводнения в Пакистане. Лучше понять их помогает изучение волновых процессов и течений в Мировом океане.

Мы помним необычайное лето 2010 г. в европейской части России: весь июль и начало августа стояла душающая жара, не выпадали дожди, возникали массовые пожары в лесах и на торфяниках, приводившие к задымлению воздуха даже в городах. Подобного сценария не фиксировали за всю историю наблюдений за погодой. Из метеорологических сводок следовало: над европейской частью нашей страны завис тогда обширный антициклон — образование с высоким атмосферным давлением, в котором воздух слабо насыщен влагой. Обычно же антициклоны над этой территорией перемещаются в пространстве и над одним местом редко задерживаются больше чем на одну-две недели. В данном же случае аномалия длилась 1,5 месяца. От этого страдало практически все проживающее в регионе население. Некоторые специалисты предполагают: вероятность повторения таких событий — раз в 5 тыс. лет!

Одновременно из сообщений средств массовой информации стало известно, что в Пакистане выпадают обильные дожди, приводя к таким катастрофическим наводнениям, какие наблюдались в этой стране последний раз 80 лет назад. Было также отмечено: в то время, совпадающее с летним муссоном —

сезоном дождей, над ее территорией расположился циклон, т.е. воздушное образование с пониженным атмосферным давлением.

Экстраординарные природные проявления требовали объяснения ученых, и они были даны, однако, на наш взгляд, не очень убедительные. Некоторые, как и автор данной статьи, объясняли все проявлением атмосферных волн Россби (о механизмах этих процессов пойдет речь ниже), однако трактовали по-разному. Сразу оговорюсь, что не буду полемизировать с теми, кто придерживается иных точек зрения (с ними при желании можно ознакомиться в Интернете), а попытаюсь изложить свою.

Начнем издалека. В 1939 г. известный шведский ученый, позднее работавший в США, Карл Густав Россби опубликовал исследование, в котором показал возможность существования в атмосфере распространяющихся долгопериодных волн (время их «жизни» — от нескольких суток до десятков), он же описал их математически. Такие образования были названы атмосферными волнами Россби. Позже он же предположил, что аналогичные явления могут существовать и в океанах. Более того, океанские течения, такие как Гольфстрим, Кюросио и др., по мнению ученого, есть

Лесные пожары в России летом 2010 г. превратились в настоящее бедствие.



Наводнение в Пакистане летом 2010 г. привело к многочисленным разрушениям и жертвам среди населения.

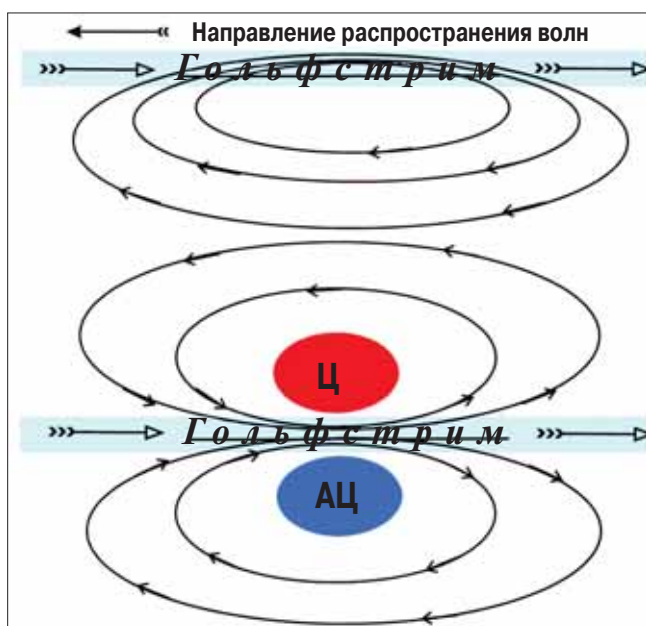
не что иное, как орбитальные движения частиц воды, участвующих в формировании волн. В начале 1960-х годов было доказано существование долгопериодных волн и в океанах, что подтвердило правоту Россби.

Расскажу немного подробнее о них и волнах вообще. Исследования, выполненные автором, позволяют предположить: реальные долгопериодные океанические волны лучше описываются математическим аппаратом нелинейных волн—солитонов*,

*Солитон — структурно устойчивая уединенная волна, распространяющаяся в нелинейной среде. Ведут себя подобно частицам: при взаимодействии друг с другом или с некоторыми другими возмущениями не разрушаются, а двигаются, сохраняя свою структуру неизменной (прим. ред.).

нежели волн Россби. Эти образования впервые обнаружил английский инженер-кораблестроитель и ученый Джон Скотт Рассел в 1834 г.: на поверхности воды одного из каналов близ Эдинбурга он заметил явление, названное им «solitary wave» — уединенной волной (впоследствии ее «переименовали» в солитон). Но поскольку реальные волны в океане по общепринятой терминологии — это волны Россби, то и мы станем их так называть. Однако будем помнить, что они больше похожи на солитоны.

Наблюдаются они в виде непрерывного ряда волн, причем в открытой части океана распространяются в западном направлении, а у берега так, что он находится справа относительно направления их движения.



А теперь рассмотрим, какие процессы «запускают» волны Россби. Они, как и любые другие, имеют силовое поле, охватывающее среду их «обитания», в данном случае воду океана или воздух атмосферы. Поле действует на их частицы, приводя в движение, т.е. создает течения в воде и ветер в воздухе — значит, они суть не принадлежность самой волны, а продукт ее деятельности. По параметрам течений или ветра можно судить о присутствии волн в океанах и атмосфере. Само же поле характеризуют его силовые линии, указывающие направление действия силы на частицы среды, воды или воздуха. О ее величине судят по плотности данных линий. В случае волн Россби они имеют эллипсовидную форму. Если бы волна стояла на месте, то траектории частиц строго совпадали бы с силовыми линиями. А вот в распространяющихся волнах частицы воды движутся по траекториям, близким к круговым, т.е. без поступательных движений. Это свойство — не переносить однонаправленно среду существования (воду или воздух) — присуще всем видам волн, в том числе океаническим и атмосферным.

Изучая волны Россби в естественной среде океанов, мы обнаружили: в средних широтах величина их силового поля, а следовательно, и течения, в верхней части волны идет против направления ее распространения, а в экваториальных — совпадает по направлению. Отсюда вывод: направленность силы поля зависит от широты.

Движения частиц воды образуют океанские течения и противотечения, а также ее перемещения в вертикальном направлении. В центре волны плотность силовых линий наибольшая, ей соответствуют течения с большими скоростями, в частности Гольфстрим (в океанологии его и ему подобных за их устойчивый характер и большие скорости называют струйными). Слева от него движения частиц воды

Схемы силовых линий океанских волн Россби. Стрелками показано направление действия сил на частицы воды, а также направление течений. На верхнем рисунке силовые линии обозначены на вертикальной плоскости, проходящей через центр волны, что соответствует центру Гольфстрима, на нижнем — силовые линии у поверхности воды. Центр циклона (Ц) выделен красным, антициклона (АЦ) — синим.

имеют циклоническую направленность, т.е. против часовой стрелки, а справа — антициклоническую, по часовой. Эти образования получили названия циклона и антициклона. Причем динамика их такова, что в них возникает давление на воду, перемещающее ее в центр циклона и, наоборот, от центра антициклона. В первом случае собирается поверхностная теплая вода и опускается на глубину; так формируются теплые аномалии. Во втором — вода от центра перемещается к периферии и из глубины поднимается холодный поток; так образуются холодные аномалии. Эти температурные отклонения от нормы, вызванные волнами Россби, подтверждены измерениями.

Как уже отмечалось, среда существования волн — вода океана, а воздух атмосферы ими не переносится. Однако тела, назовем их инородными, не относящиеся к этой среде, в пространстве иногда перемещаются, а порой вместе с частицами воды совершают эллипсовидные движения практически на одном и том же месте. Инородными для океанической среды могут быть тела естественного происхождения (планктон, водоросли, живые и мертвые организмы) и антропогенного (мусор, нефтяные образования), а для атмосферы — влага, гарь, пыль и др.

Автор данной статьи изучал поведение инородных тел в океанских волнах Россби. С этой целью использовался дрейфтер — поплавочное устройство, позволяющее получать информацию о его положении и тем самым о характеристиках движения воды, т.е. о течениях.

Дрейфтер, помещенный в центр волны (в нашем случае в центр Гольфстрима), передвигается прямолинейно, однонаправленно, но скорость его движения пульсирует. В то же время частицы воды волны перемещаются в вертикальной плоскости вокруг некоего центра равновесия по замкнутым траекториям. Если же дрейфтер поместить в область, удаленную от центра волны (в данном случае от Гольфстрима), он опишет вращательно-поступательную траекторию. И, наконец, возможно движение поплавка по эллипсу вместе с частицами воды вокруг относительно неподвижного центра, на месте. Такие условия возникают, когда вертикальные скорости движения частиц воды волны равны нулю. Математическое описание последней названо волной-солитоном Россби.

Образовавшиеся циклоны и антициклоны перемещаются вместе с волной, когда она находится в состоянии волны Россби, т.е. когда вертикальная составляющая движения частиц воды существенна.

Схема силовых линий волны Россби в атмосфере.
Стрелками показано направление действия сил
на частицы воздуха, а также направление ветра.
Ц — циклон и АЦ — антициклон.

Инородные тела при этом расходятся по большой площади и малозаметны.

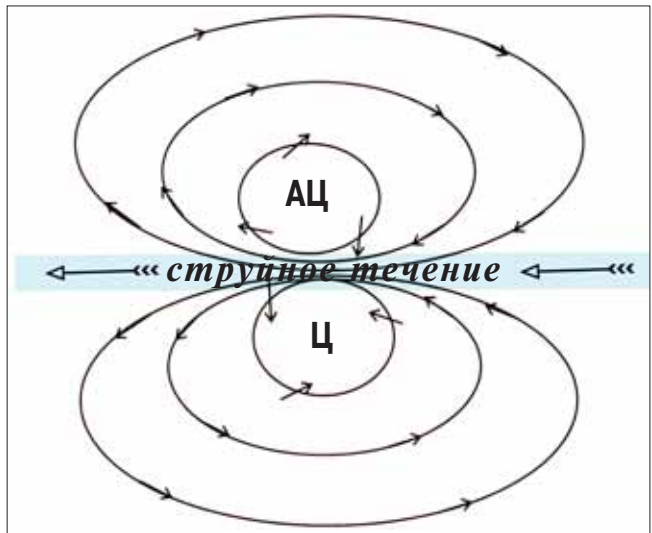
Но нередко в океане обнаруживают циклоны и антициклоны, стоящие на месте. Как мы отмечали, это происходит, когда волны Россби превращаются в волны—солитоны Россби. Такие циклоны и антициклоны накапливают энергию проходящих мимо волн Россби и вырастают до огромных размеров. В них вода вращается на месте наряду с инородными телами. Подобные структуры можно «увидеть» по дрейтерным измерениям или скоплениям большого количества мусора, плавающего на поверхности океана. В районе Гольфстрима нам удавалось обнаружить циклоны, стоящие на месте около года.

Обратимся теперь к атмосфере. По аналогии с поверхностью океана можно выделить ее поверхность на высоте приблизительно 10 км. Устойчивые, стоящие на месте, антициклон над Россией и циклон над Пакистаном, достигали этой высоты, между ними наблюдались сильные ветры, «дующие» с большими скоростями. Эта ветровая область получила название струйного течения. Здесь так же, как и в океане, антициклон находится справа, а циклон слева по отношению к направлению струйного течения. Скорость ветра в последнем на порядок больше, чем у поверхности земли. Именно такое течение и наблюдалось летом 2010 г. Скорости струйных течений в океане, так же как и в атмосфере, на порядок больше средних обычных океанических, например, в Гольфстриме составляет 1 м/с, в то время как в целом по океану — 10 см/с.

Итак, мы прослеживаем сходство процессов в океане и атмосфере. Это струйные течения, циклоны и антициклоны. Волны в атмосфере, как и в океане, распространяются на запад, но при этом струйное течение, как и в океане в средних широтах, направлено на восток, а в южных — на запад, что и наблюдалось летом 2010 г. Все это указывает на то, что в обоих случаях, в океане и атмосфере, мы имеем дело с одинаковыми волнами — волнами Россби.

Правда, есть некоторые отличия в протекании процессов в этих двух средах, обусловленные тем, что одна из них жидкая, другая — газообразная. В атмосферном антициклоне воздух выходит из его области наружу, а опускается в центре. Опускание приводит к уменьшению насыщенности влагой, что, соответственно, обуславливает отсутствие облачности, воздух становится сухим, за счет солнечной радиации нагревается, а за счет продолжительности самого процесса происходит накопление тепловой энергии. Отсюда высокая температура воздуха, пожары и дым.

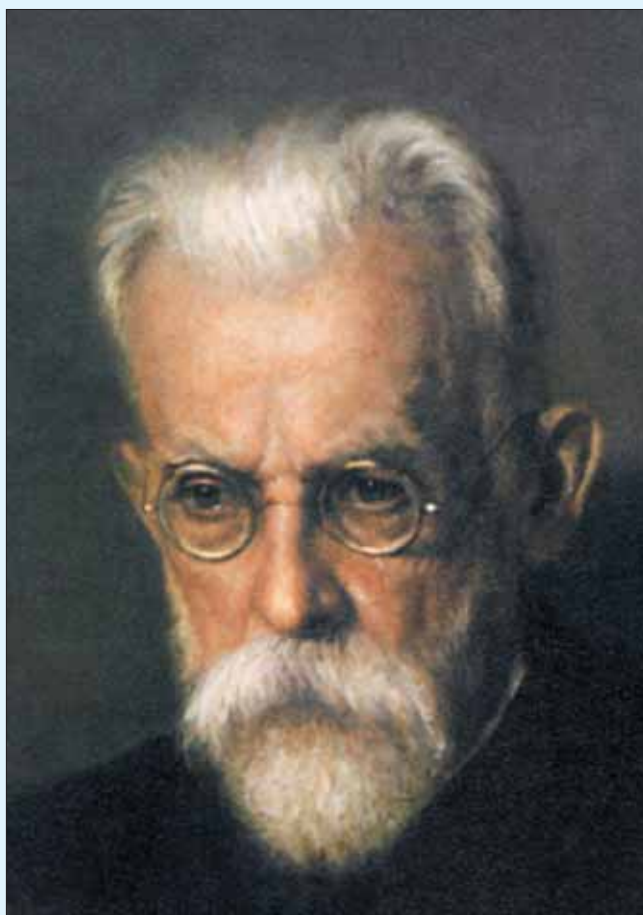
В атмосферном циклоне воздух поступает внутрь его и за счет перепада давления снаружи и внутри выдавливается вверх. Влага при подъеме конденсируется и выпадает в виде дождей. Этот процесс сопро-



вождается падением давления. Соответственно увеличивается и его перепад внутри циклона и снаружи, что приводит к увеличению поступления влажного воздуха, и далее все повторяется. Таким образом, прослеживается замкнутая цепь процессов, взаимно усиливающих друг друга. Они характерны для атмосферных вихрей типа тропических циклонов, торнадо, цунами и т.д. Основным источником подпитки энергии циклона и его усиления служит атмосферная влага. Чем больше ее поступает, тем больше и выпадает. События в Пакистане происходили на фоне летнего муссона, с которым связано поступление влажного воздуха в виде ветра с океана. В это время и так обычно идут обильные дожди, а здесь еще добавились дожди циклона, да еще продолжительно стоящего на одном месте. Вот и причины катастрофических наводнений.

Выводы же из всего сказанного можно сделать такие. Причиной жаркого лета в России и дождливого в Пакистане являются атмосферные волны Россби, которые в этих условиях превратились в волны-солитоны Россби. Они создали мощные и продолжительные атмосферные образования: над Россией — антициклон, а над Пакистаном — циклон. Благодаря первому воздух на длительный период стал сухим и жарким — отсюда пожары, а по вине второго пролились обильные дожди, прибавившись к летним муссонным, что в итоге и вызвало катастрофические наводнения в Пакистане. Становится ясным, что разработка прогноза рассмотренных в статье атмосферных событий связана с изучением атмосферных волн Россби, их свойств и закономерностей развития. Нужно понять, при каких условиях и как часто волны Россби превращаются в солитоны Россби.

Иллюстрации предоставлены автором



«Исторический процесс на наших глазах коренным образом меняется... Человечество, взятое в целом, становится мощной геологической силой. И перед ним, перед его мыслью и трудом, становится вопрос о перестройке биосферы в интересах свободно мыслящего человечества как единого целого. Это новое состояние биосферы, к которому мы, не замечая этого, приближаемся, и есть ноосфера».

Академик Владимир Вернадский

ПО СТРАНИЦАМ ДНЕВНИКОВ ВЛАДИМИРА ВЕРНАДСКОГО. 1943–1944 гг.

Доктор геолого-минералогических наук
Владислав ВОЛКОВ,
Институт геохимии и аналитической химии
им. В.И. Вернадского РАН (Москва)

**Хранящиеся в Архиве РАН дневники
великого естествоиспытателя Владимира Вернадского (1863–1945)
представляют уникальный письменный памятник отечественной культуры.
Будущий академик начал записи событий своей жизни
с 14-летнего возраста и вел их до последнего дня, вместившие
три революции, Гражданскую и две мировые войны.**

ДНЕВНИКИ: СТИЛИСТИКА И СТРУКТУРА

Дневники 20–30-х годов прошлого века, которые он вел в расцвете своего научного гения, не имеют аналогов в эпистолярном наследии ученых, исключая, пожалуй, дневники физика академика, президента АН СССР (с 1945 г.) Сергея Вавилова (1891–1951), которые начали публиковать в 2004 г. По инициативе вице-президента АН СССР (1982–1988 гг.) академика Александра Яншина (1911–1999) дневники Вернадского, охватывающие период с 1921 г. до конца жизни, стали печатать с 1998 г. в серии «Библиотека трудов академика В.И. Вернадского» (издательство «Наука»). Дневники 1917–1921 гг., значительная часть которых находится в архивах Украины, были опубликованы ранее — в 1994 и 1997 гг.

В настоящее время завершается подготовка последнего тома дневников (1943–1944 гг.), материалы которого легли в основу данной публикации. Книга имеет естественные хронологические рамки — от приезда из эвакуации в Москву (начало сентября 1943 г.) до последней записи под диктовку 24 декабря 1944 г. — за день до инсульта.

Стилистика и структура дневников в основном схожи — они, с одной стороны, писались для себя, а

с другой — служили подготовительным материалом для неосуществленной книги воспоминаний. Это абсолютно откровенные записи, нередко содержащие весьма негативные оценки коллег-ученых, некоторых черт характера и поступков друзей и родственников, однако прежде всего — окно в творческую лабораторию автора — свидетельство зарождения, развития и реализации его научной мысли, его оценок социально-политической обстановки в самые переломные моменты отечественной истории. Но мы остановимся только на естественно-научном компоненте текстов дневников.

ПЕРИОД ЭВАКУАЦИИ (1941–1943 гг.)

Более чем двухлетнее пребывание в эвакуации в поселке Боровое (северный Казахстан) стало периодом колоссального духовного творческого подъема Вернадского. Там он закончил свою «книгу жизни» — монографию «Химическое строение биосферы Земли и ее окружения». Подводя итоги первого года жизни в Боровом, Владимир Иванович записал: «Ясно для меня, что творческая научная мысль дошла до конца <...> А затем моя «Хронология» разрослась незаметно. Записи охватили все большее. Посильно для меня



Вернадский (крайний справа) в кругу семьи.
 Слева направо: сын **Георгий**, брат жены **Павел Егорович Старицкий**, жена **Наталья Егоровна** и дочь **Нина**. Полтава. 1908 г.
 Фото из архива РАН.

написать «Воспоминания» на фоне истории моей личности и семьи. Начиная с января 1944 г., Вернадский готовится окончить свои дни в окружении детей — Георгия, Нины и внучки Тани, давно живших в эмиграции в США: основная книга почти закончена, нет только 21-й главы о ноосфере; лаборатория в надежных руках давно избранного преемника — будущего академика Александра Виноградова (1895–1975).

Запись 25 января 1944 г. гласит: «Я ищу путей для поездки в США к детям, но хочу уехать, оставаясь советским гражданином. Хочу умереть в своей семье — в Массачусетсе у Ниночки — <там> единственная внучка Танечка. <...> Если я уеду в Америку — там я и останусь». Но это относительно дальняя перспектива, а с каждым новым прожитым днем, несмотря на недомогания, сильное ослабление памяти на даты и имена, продолжается научное творчество. Через 4 дня после цитированной записи следует: «Вчера Аня <А.Д. Шаховская — референт> читала — последнее чтение — «Проблемы биогеохимии <выпуск> III. О состоянии пространства в геологических явлениях Земли. На фоне роста науки в XX столетии». Посвятил Наташе <жене Наталье Егоровне>. Я думаю, что это самое большее, что я сделал». К счастью, Владимир Иванович не узнал, что этот согласно его собственной характеристике «синтез всей 60-летней своей научной работы» увидит свет только в 1980 г., поскольку подготовленная к печати книга находилась в противоречии с «единственно верной» философией диалектического материализма СССР.

Вернадский продолжает работу над недописанной главой о ноосфере в отличие от детально разработанной теории биосферы, основанной на гигантском объеме эмпирических фактов, здесь — только общие

соображения о переходе биосферы к принципиально новому состоянию. Есть вера в ноосферу, но нет механизма перехода. 30 декабря 1943 г. после длительной беседы с известным палеонтологом (и соседом по дому) академиком Алексеем Борисяком (1872–1944): «Я очень глубоко сейчас углубляюсь в ноосферу — и научно эмпирически подхожу к реальному предвидению новых открытий науки — будущего человечества — за одно, два поколения».

Владимир Иванович был убежден, что его вера в ноосферу может служить своеобразным идеологическим оружием для политиков, а не только опорой для его личного оптимизма. Недаром он послал статью «Несколько слов о ноосфере» Иосифу Сталину и в газету «Правда», а в сопутствующей телеграмме утверждал: «<...> я указываю на природный стихийный процесс, который обеспечивает нашу конечную победу в этой мировой войне». Статья с телеграммой была отправлена из Борового 27 июля 1943 г. Ответа не последовало; статью в «Правде» не поместили, однако ее все же опубликовали в малотиражном журнале «Успехи современной биологии» еще при жизни автора, именовавшегося в 1930-х гг. «буржуазным идеалистом». Реакцию Сталина на текст Вернадского мы не узнаем никогда.

Мысль Владимира Ивановича постоянно обращалась к идее ноосферы, однако над текстом незавершенной главы для «книги жизни» он, вероятно, уже не работал. После февраля 1944 г. соответствующих замечаний в дневниках нет. Только в письме к сыну Георгию от 11 апреля 1944 г. есть следующая ремарка: «<...> для меня ясно, что ноосфера есть планетное явление и исторический процесс, взятый в планетном масштабе, есть тоже геологическое явление». Такой аспект в про-



**Академик
Вернадский (в центре)
с учениками —
сотрудниками
кафедры минералогии
Московского университета.
Слева направо:
Виссарион Карандеев,
Генрих Касперович,
Александр Ферсман
и Павел Алексат. 1911 г.
Из архива Минералогического
музея им. А.Е. Ферсмана РАН
(Москва).**

блеме ноосферы, к сожалению, не успел получить развитие в пределах жизненных сроков ученого.

ПРОБЛЕМА АБИОГЕНЕЗА

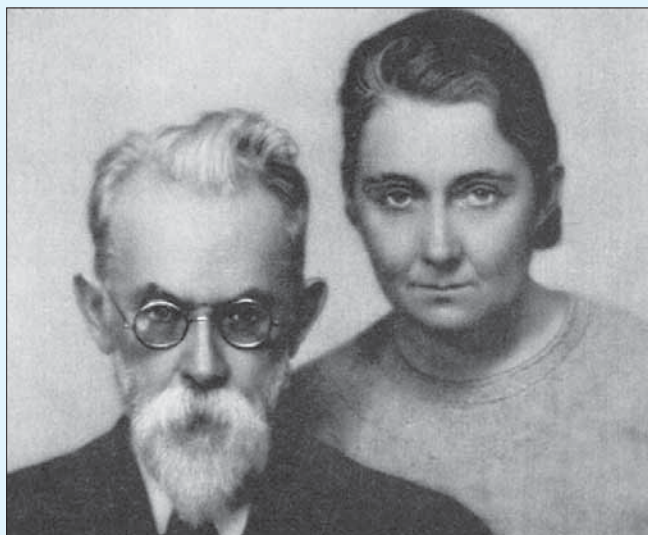
Весна 1944 г. ознаменовалась важным событием в осмыслении ученым одного из ключевых вопросов естествознания — происхождения жизни. Последняя редакция текста, в котором сформулированы отличия живого вещества от косной материи, датирована 15 декабря 1943 г. Это была статья «Биосфера и ноосфера», опубликованная с помощью сына на английском языке в журнале «American Scientist». В ней, как и всегда ранее, защищался тезис о существовании непреодолимой грани между живым и косным и, как следствие, — принципиальная невозможность абиогенеза.

Тем не менее, изучив полученные от своего старого друга, украинского микробиолога Николая Холодного (1882–1953) результаты его исследования почвенных микроорганизмов, Вернадский отступил от категорического отрицания абиогенеза. В дневнике от 29 апреля 1944 г. читаем: «К моему удивлению, обрабатывая для «Почвоведения» статью о работах Н.Г. Холодного, я счел, <что> для биокосного вещества должен был допустить одну из форм абиогенеза. Никак этого не ожидал. Короткая статья эта мне удалась <...> Все-таки думаю, что сказал все, что хотел». Открытие Холодного заключалось в обнаружении почвенных бактерий, способных использовать углеводороды для питания. Это навело Вернадского на мысль о том, что в биокосных объектах (битумы, нефти, илы и т.д.) «едва ли можно разделить количественно живую и биокосную структуру» и «априори нельзя отрицать в этом случае возможного абиогенеза». Характерно, что в этой статье мы впервые находим упоминание книги

активного сторонника абиогенеза академика (с 1946 г.) Александра Опарина (1894–1980). Можно сказать следующее: здесь — яркий пример того, как новые экспериментальные факты позволили Вернадскому ввести уточнения и даже в какой-то степени пересмотреть те выводы, к которым он долгое время относился как к окончательным. Он даже в глубокой старости сохранял главные свойства ума — способность критической оценки собственной позиции, восприятие новых фактов и идей.

Проблема абиогенеза по-прежнему актуальна: многие биологи теоретически допускают возможность синтеза живой материи с помощью сложных органических «протомолекул» типа ДНК, РНК, АТФ под действием космических излучений, электрических разрядов и т.д. и пытаются экспериментально осуществить подобный синтез. Пока проблема далека от решения.

Судя по дневнику, Владимир Иванович большую часть времени после возвращения в Москву (в конце августа 1943 г.) уделял подготовке воспоминаний, однако невольно возвращался к своим энциклопедическим естественно-научным интересам, строил планы возможных будущих исследований. 31 декабря 1943 г. в его дневнике присутствует эмоциональное высказывание: «Вчера у меня явилась дерзкая мысль — дать второе издание моей «Кристаллографии». Связано это с мыслью о кристаллизации на дрожащих камертонах, указание на которую (схема опытов) я нашел в записях моих 1898 года, т.е. 45 лет назад». Об этом ученый сообщает своему другу академику Александру Ферсману (4 января 1944 г.) и самому младшему из учеников Кириллу Флоренскому (1915–1982) в письме на фронт (16 марта 1944 г.) с



С дочерью Ниной Вернадской-Толль.
1930-е годы.

надеждой провести с ним после войны соответствующие опыты, ведь Кирилл, по словам Владимира Ивановича, — «Божьей милостью экспериментатор». Эти мечты, как мы знаем, не осуществились, но проблему влияния внешних факторов на рост кристаллов в экспериментальной кристаллографии ученые разрабатывают уже давно. С 1930-х годов специалисты исследовали влияние звуковых колебаний, однако ссылок на эксперименты по кристаллизации на камертонах нам найти не удалось, возможно, это очередное прозрение Вернадского в будущее.

Одним из замечательных прогнозов Вернадского была его гипотеза «каолинового ядра» в кристаллических структурах алюмосиликатов*. Эту идею знаменитый французский химик Анри Луи Ле-Шателье (1850–1936), в лаборатории которого Вернадский работал в 1889 г., назвал «гениальной». Каолиновое ядро $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_7$ в сущности было предсказанием четверного окружения алюминия и кремния атомами кислорода, что подтвердилось через 40 лет (!) после освоения кристаллографами рентгено-структурного анализа. Впоследствии в представление о каолиновом ядре были внесены поправки, в частности, пересмотрена принадлежность каолинита** к алюмокремневым кислотам.

Исходя из теории каолинового ядра, исследователь на склоне лет решил вернуться к давно интересовавшей его проблеме окраски алюмосиликатов. В дневнике от 1 сентября 1944 г. он пишет: «Академик Наметкин <...> имел со мной интересный разговор о структуре силикатов в связи с теорией Бутлерова, которая и до сих пор лежит в основе всех структурных представлений органической химии <...> Надо возобновить эту тему и поставить опыты с цветными силикатными красками. Мои мечты 1889–1891». Мысль продолжает развиваться: в записи от 13 и 16 ноября

1944 г. мы читаем: «Надо теперь главное внимание — на силикаты и ознакомиться с критикой (академика. — *Прим. ред.*) Александра Заварицкого (1884–1952) <...> Я хочу работать и в минералогии, и в геохимии <...> Буду добиваться помощника-органика <...> Может быть успею еще поставить основные опыты».

В качестве первого этапа работы с алюмосиликатами Вернадский хотел организовать эксперименты по синтезу минералов группы содалита — канкринита*, в структурах которых содержатся сера, хлор, углерод (карбонат-ион), вода, причем каждый минеральный вид характеризуется присущей только ему окраской. Природой окраски этих минералов исследователь интересовался еще с начала 1930-х годов. Он предполагал, что соединение каолинового ядра с радикалами типа NaCl , Na_2S и т.п. может обуславливать различную окраску содалитов и родственных им минеральных видов.

По современным представлениям природа окраски этих каркасных силикатов объясняется следующим образом. В результате воздействия природного радиоактивного излучения происходит искажение кристаллической структуры, возникают так называемые «электронно-дырочные центры» (вакансии в постройке того или иного структурного мотива), которые заполняются молекулярными ионами-радикалами ($[\text{S}^2\cdot]$, $[\text{CO}_3\cdot]$ и др.). Именно такие радикалы ответственны за цвет минерала. Так, исследование соответствующих спектров поглощения показали, что фиолетовая окраска гагманита зависит от анионов сульфидной серы ($[\text{S}^{2-}]$, $[\text{S}_2^{2-}]$), синий цвет лазурита от $[\text{S}_3^{2-}]$ и $[\text{S}_2^{2-}]$, голубой канкринит содержит радикал $[\text{CO}_3\cdot]$ и т.д.

Здесь лишний раз проявилась замечательная научная интуиция Вернадского: он допускал существование непосредственной связи между входением «добавочных анионов» в структуру минерала и его цветом. Но его гипотеза о том, что в качестве хромофора может выступать каолиновое ядро не подтвердилась. Оказалось, «работает» иной механизм, выявленный только с помощью современных методов изысканий, однако направление поиска решения задачи было верным. Что касается попытки применить теорию строения органических соединений Бутлерова в структурно-химической классификации минералов, то она осталась в качестве замысла и пока не нашла своего продолжателя.

МЕТЕОРИТИКА

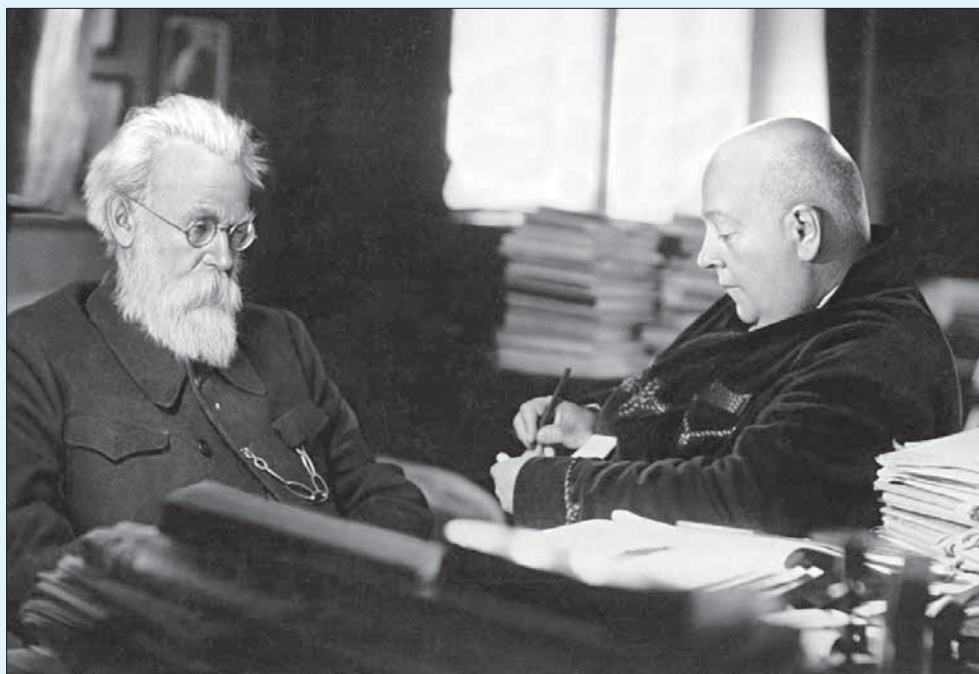
Одной из главных тем научного творчества Вернадского в последние годы жизни была метеоритика.

12 июня 1944 г. Вернадский беседовал с востоковедом академиком (с 1921 г.) Игнатием Крачковским (1883–1951) о космической жизни и высказал предпо-

*Алюмосиликаты — группа природных и синтетических силикатов, комплексные анионы которых содержат кремний и алюминий (*прим. ред.*).

**Каолинит — глинистый минерал из группы водных силикатов алюминия (*прим. ред.*).

*Содалит — порообразующий минерал, каркасный силикат, канкринит — порообразующий минерал магматического происхождения, подкласса каркасных алюмосиликатов. Впервые найден на Урале в 1839 г. и назван Густавом Розе в честь российского министра финансов графа Канкрин (1774–1845) (*прим. ред.*).



**Вернадский
с учеником академиком
Александром Ферсманом.
1941 г.**

**Из архива Минералогического
музея им. А.Е. Ферсмана РАН
(Москва).**

ложение: «Я думаю, что мы переживаем очень глубокий перелом в понимании живого вещества. Многие биологи этого не чувствуют». А 11 июля после беседы с палеонтологом членом-корреспондентом АН СССР Александром Вологдиным (1896–1971) о формах древней жизни Владимир Иванович стал настойчиво продвигать проект сравнительного изучения железных метеоритов (палласитов) Сибири и Белоруссии.

Поскольку исследование последних обсуждалось со специалистом по древнейшей фауне Александром Вологдиным, можно предположить: Вернадский имел в виду получить определенные данные о следах жизни в метеоритном веществе. Во всяком случае в докладе «Несколько соображений о проблемах метеоритики», с которым он выступил в 1938 г., указывалось, что: «<...> вопрос о существовании воды в метеоритах и <...> вопрос о характере органических веществ — соединений углерода, азота, водорода, может быть кислорода, которые встречаются в больших количествах в некоторых метеоритах и на которые химики-органики не обращают никакого внимания <...>. Они связаны с рядом огромной важности проблем, затрагивающих как историю нашей планеты, так и историю жизни на ней».

Кстати, в последнее десятилетие XX в. было установлено: метеориты типа SNC (обнаруженные во льдах Антарктиды каменные метеориты), содержащие углеводороды и экзотические включения карбонатного состава, произошли в результате вовлечения в гравитационное поле Земли осколков пород, «выбитых» в ходе ударных процессов с поверхности Марса. При их исследовании применены методы прецизионного анализа* газовой фазы в микровключениях, электрон-

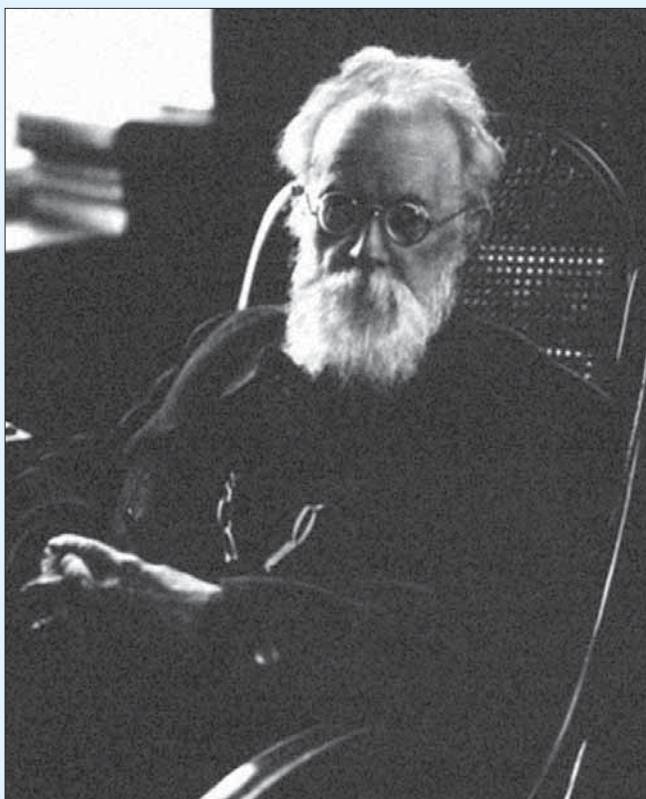
ная микроскопия с увеличением в 50 000 раз, изотопные геохимические методы и т.п. Выяснилось: в составе метеорита ALH84001 присутствуют полициклические углеводороды (около 10^{-4} %), нановключения, содержащие карбонаты кальция и магния, сульфиды и оксиды железа. Авторы этого открытия считают: сам факт нахождения этих органических соединений в сочетании со специфической морфологией карбонатных включений можно интерпретировать как находку реликтов ископаемой биоты Марса. Правда, надо отметить: большинство специалистов по космохимии ныне занимают консервативную позицию и не считают убедительным доказательства нахождения следов жизнедеятельности в марсианском метеорите.

Начиная с 30-х годов XX в. Вернадский — один из основателей отечественного мерзлотоведения — постоянно держал в поле зрения исследования анабиоза — способности организмов сохранять жизнеспособность в экстремальных условиях. Осенью 1944 г. он обсуждал опыты Петра Каптерева по оживлению простейших из слоев вечной мерзлоты. Определение этих организмов производила сотрудница академика Евгения Бойченко с исследователями Института микробиологии им. С.Н. Виноградского АН СССР (Москва), во главе которого стоял ведущий микробиолог нашей страны академик Борис Исаченко (1876–1948).

5 сентября 1944 г. Вернадский записал: «Каптерев в заседании нашей лаборатории выступал <в 1936 г. — *Авт.*>, показывал оживленные водоросли, коловратки и т.д. Мне сегодня говорил Виноградов, что он не видел никогда оживление <...> Надо спросить Бойченко. До сих пор я в своих воспоминаниях не имел никаких сомнений!».

Сомнения геохимика, организатора и директора Института геохимии и аналитической химии

*Прецизионность — повторяемость и воспроизводимость (прим. ред.).



Владимир Вернадский.
1940-е годы.

(ГЕОХИ) АН СССР, основателя и руководителя первой кафедры геохимии в МГУ, вице-президента, академика АН СССР (с 1953 г.), иностранного члена Болгарской АН (с 1974 г.) Александра Виноградова в корректности опытов упомянутого выше Петра Каптерева, возможно, были основаны на неудаче «оживления» микрофлоры из трупа мамонта, извлеченного из вечной мерзлоты в Якутии в 1941 г. Однако дальнейший ход событий подтвердил сохранение жизнеспособности организмов в экстремальных низкотемпературных условиях. Например, в 1975 г. были оживлены простейшие организмы из ледникового покрова Антарктиды, их пребывание в состоянии анабиоза оценено в 8–13 тыс. лет. Широко развернутые с начала 1960-х годов исследования в области космической медицины показали: бактерии и вирусы могут существовать в состоянии анабиоза в открытом космосе. Эти факты служат весомым аргументом в пользу гипотезы панспермии, т.е. возможного переноса форм жизни в Солнечной системе и за ее пределы.

А Вернадский, как известно, разделял гипотезу панспермии, которая вполне соответствовала его тезису о безначальности и вечности жизни.

Его последний научный доклад «Проявление минералогии в Космосе» был прочитан по его просьбе Ольгой Шубниковой (1884–1955) на совещании в Отделении геолого-географических наук АН СССР 31 октября 1944 г. В нем главное внимание было уделено проблеме происхождения метеоритов, указывалось на необходимость сравнительного изучения

химического состава метеоритов, астероидов, космической пыли. Вернадский подчеркнул правильность предложенного тогда германо-американским астрономом Рупертом Вильдтом (1905–1976), а сейчас общепринятого деления планет Солнечной системы с геохимической точки зрения на планеты земной группы силикатного состава и планеты-гиганты, сложенные льдами летучих соединений.

29 октября 1944 г. последовала печальная констатация: «Доклад будет моей лебединой песней — связь с Космосом — с планетами Солнечной системы, а не с метеоритами, которые представляют более грандиозные явления, может быть еще более сложные, но в своей массе Галактические, а не Солнечные».

Но все же оказалось, что Вернадский был неправ: последующие исследования метеоритов показали: их источником являются тела Солнечной системы — афелии* большинства метеоритных орбит находятся в пределах пояса астероидов. Развитие изотопной геохимии позволило установить возраст метеоритных тел в пределах 4,4–4,7 млрд лет, что совпадает с возрастом Солнечной системы и служит доказательством одновременного возникновения планет и родительских тел метеоритов.

А выдающийся знаток минералов Вернадский продолжал консультировать коллег по сложным вопросам минералогии. Вот запись от 28 августа 1944 г.: «Найдена урановая руда — из малоизученных минералов — браннерит из уранотитанатов — мне совсем неизвестных». В самом деле, этот минерал был найден и описан американскими минералогами, а публикация пришлось на 1920 г. — самый разгар Гражданской войны в России (1918–1922).

И Вернадский, внимательно следивший за литературой, очевидно, тогда не мог восполнить все библиографические лакуны, возникшие в библиотечных фондах тех лет и пропустил ссылку. Что касается браннерита, то вскоре советский минералог Яков Готман (1904–1970) описал новую разновидность браннерита — лодочникит. Тогда в условиях дефицита отечественного уранового сырья (1944 г.) любая находка уранового минерала привлекала особое внимание. Но впоследствии оказалось: ни браннерит, ни лодочникит самостоятельного промышленного значения не имеют.

В середине декабря 1944 г. к Вернадскому дважды приезжали на консультацию минералоги химик член-корреспондент АН СССР (1946 г.) Константин Ненадкевич (1880–1963), геолог-минералог, первооткрыватель месторождений: Апатитовый цирк, плато Расвумчорр и Юкспор в Хибинах, кандидат геолого-минералогических наук Александр Лабунцов (1884–1963) и Евгений Янишевский (1904–1981). Они были участниками совещания секретного Консультативного совета по минералогии при ВИМСе, членом которого был и Вернадский, но по состоянию здоро-

*Афелий — в орбитах тел, движущихся вокруг Солнца (например, планет, астероидов и комет), перигелий и апоцентр обычно называют, соответственно, перигелием и афелием (апогелием) (прим. ред.).

вья на этот раз он не присутствовал. Обсуждался вопрос о перспективах поисков и разведки радиоактивных руд. Заметки об этих беседах с минералогами есть в дневниковых записях Вернадского от 12 и 13 декабря 1943 г. и 1 января 1944 г. После встреч с ним Александр Лабунцов выступил с предложением немедленно начать поисковые работы на уран и торий в окрестностях месторождения свинцовых и оловянных руд в селе Ак-Тюз Кеминского района Чуйской области (Киргизия). Протокол этого совещания теперь опубликован.

На страницах дневника находит отражение и настойчивая деятельность Вернадского по организации преподавания геологических дисциплин в высшей школе.

Как известно, в 1930 г. в советских университетах было отменено обучение геологическим специальностям, упразднены соответствующие кафедры. Это произошло после реорганизации основанной в 1918 г. Московской горной академии*, разделенной на 5 вновь организованных высших технических учебных заведений, одним из которых стал Московский геолого-разведочный институт, где были сосредоточены лучшие преподавательские кадры. Все предвоенное десятилетие Вернадский безрезультатно боролся за восстановление геологических кафедр в университетах. В газете «Известия» 18 июня 1936 г. он писал: «Может ли в XX веке считаться высшей школой школа, в которой при преподавании естествознания геологические науки исключены? <...> Я вовсе не против практических геолого-разведывательных учебных заведений пониженного уровня, но думаю, что они могут быть полезны длительно, а не на год, на два — лишь при наличии в стране настоящей высшей школы».

Через 2 года после публикации этой статьи в МГУ создали геолого-почвенный факультет, 9 кафедр, в том числе геологии и грунтоведения. В 1949 г. на базе геологического отделения организовали геологический факультет с кафедрами кристаллографии, минералогии и петрографии. Решение об организации кафедры геохимии было принято лишь 25 ноября 1952 г. Ее возглавил преемник Вернадского Александр Виноградов.

Надо сказать, по мнению Вернадского, высшая школа в СССР не отвечала поставленным задачам. В дневнике от 19 марта 1944 г. читаем: «Огромный шаг назад в нашей высшей школе по сравнению с блестящим подъемом <времени> моей молодости. Высшая школа в упадке, напоминая время Николая I. <...> Очень упала высшая школа у нас в советское время. Страх свободной мысли».

Интересно, что в этот же период в письме к сыну Георгию в США проблема высшей школы в широком историческом контексте видится Вернадскому в дру-

гом свете: «Может быть, хорошо было бы, чтобы ты увидел новую Россию в ближайшее время. Я думаю, что если бы у нас был царь, то нашествие немцев кончилось бы иначе. Немцы бы имели другую судьбу. Огромный сдвиг. Не только среднее, но и высшее образование — действительно всем. Все — грамотные, всем желающим доступна высшая школа. Правда, оно понизилось уровнем, но это — преходящее».

Осенью и зимой 1944 г. Владимир Иванович регулярно встречался с заведующим минералогическим отделением Геологического музея им. А.П. Карпинского в Ленинграде, своим коллегой с 1910-х годов минералогом Владимиром Крыжановским (1881—1947). Вернадский сыграл решающую роль в образовании самостоятельного Минералогического музея в Москве, ныне носящего имя вице-президента АН СССР (1926—1929 гг.) Александра Ферсмана (1883—1945) и разработке соответствующей музейной концепции. 27 августа 1944 г. он записал: «Был по моей инициативе Крыжановский <...> Его план был не очень удачным. Музей должен стоять наряду <с> большими минералогическими <собраниями> Иранга. Он строил <план> — полнота минералов, которые находятся в пределах Союза. Я считаю, наш музей в нашей стране должен стремиться стать в один ранг с британским, североамериканским, французским, германским. Кажется, убедил».

Резкое недовольство Вернадского вызвал текст подготовленного для музея путеводителя: «Завтра <12.X.1944> разговор с А.Е. Ферсманом — о путеводителе по Минералогическому музею Академии наук, который надо изъять как явно фантастический». К сожалению, в дневнике не раскрывается суть претензий к данному тексту, поэтому остается только отметить сам факт недовольства Владимира Ивановича. Надо упомянуть, что первая экспозиция минералов в Музее была основана на классификации Вернадского, который относил к минералам природные соединения любого агрегатного состояния (газы, воду и т.д.). Такая система не нашла понимания у минералогов, стала эпизодом в истории науки, и в Минералогическом музее им. А.Е. Ферсмана РАН в настоящее время используется химическая классификация, модифицированная Георгием Барсановым и Александром Годовиковым. Что касается путеводителя, то он был опубликован (подписан к печати 11.VI.1945 г. уже после смерти Вернадского). В какой мере его текст аутентичен тому, который раскритиковал Владимир Иванович, установить не представляется возможным.

Характер и стиль дневниковых записей Вернадского сохранился до последнего дня его жизни. Утром 24 декабря 1945 г. он надиктовал геологу Анне Шаховской (1889—1959) последнюю запись, а утром 25-го последовал роковой инсульт.

*Московская горная академия — высшее учебное заведение, созданное советским руководством для подготовки инженеров горных специальностей — геологов, геофизиков, нефтяников, шахтеров. Располагалась в здании Московского государственного горного университета. В 1930 г. Московская горная академия была расформирована, а на ее основе создали новые автономные институты (прим. ред.).

ВЛАДИМИР ВЕРНАДСКИЙ: ПОЛИТИК, ИСТОРИК, ОБЩЕСТВЕННЫЙ ДЕЯТЕЛЬ

Доктор философских наук Олег ЯНИЦКИЙ,
Институт социологии РАН (Москва)

**В марте 2013 г. исполняется 150 лет со дня рождения
нашего великого соотечественника,
академика АН СССР Владимира Вернадского (1863–1945).**

Эта дата отмечается и в России, и в мире.

Так, ЮНЕСКО назвала 2013 г. «годом Вернадского».

**К настоящему моменту написаны десятки книг и сотни статей,
в которых специалисты рассматривают вклад ученого в геохимию,
кристаллографию, почвоведение, географию и другие науки о Земле.**

**Но вот что удивительно: его работы в области обществознания,
истории и методологии науки, наконец, его мысли**

как политика и государственного деятеля ничуть не устарели.

Напротив, сегодня они стали еще актуальнее.

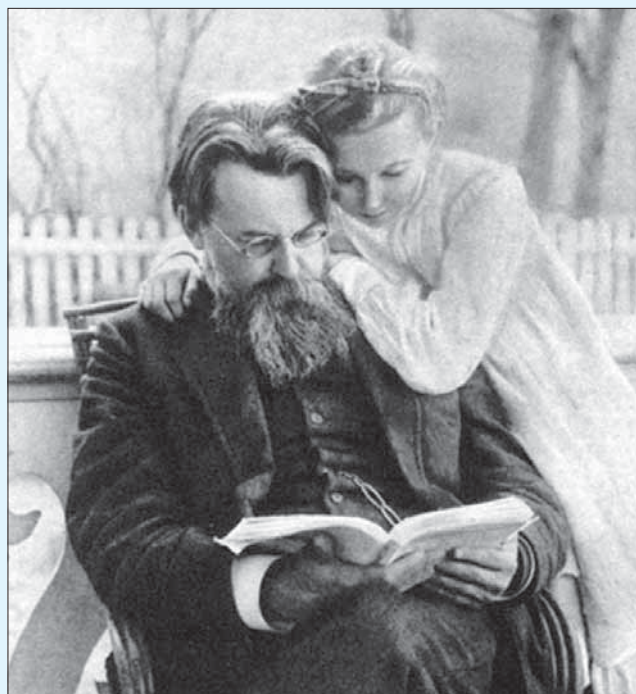
ВЕРНАДСКИЙ — ОСНОВОПОЛОЖНИК СОВРЕМЕННОГО ГЛОБАЛИЗМА

Вполне объяснимый интерес отечественных ученых к идеям Вернадского в области биосферы и ноосферы в 1960–1990-х годах несколько оттеснил изучение его обществоведческих работ. Однако значение последних громадно, причем не только уже хорошо известных отечественному читателю (я имею в виду в первую очередь его публицистические статьи, в 1995 г. выпущенные издательством «Наука»), но и тот огромный пласт мыслей, который открывается нам с появлением каждого нового тома его «Дневников».

Сегодня особенно актуальна та часть наследия Вернадского, которую можно назвать «этосом Вернадского» или, выражаясь современным языком, «доминирующим взглядом на мир» («dominant world-view»). Именно на мир в целом, поскольку, по нашему глубокому убеждению, Вернадский был основоположником глобализма как теории и метода познания человеческой истории задолго до появления современных его теоретиков. Вернадский в целом именовал науку «планетным явлением», которое неразрывно связано с жизнью всего человечества и биосферы, его среды жизни. Он писал: «Человек впервые реально понял, что он житель планеты и может — должен — мыслить



Владимир Вернадский. 1905 г.



С дочерью Ниной.
Полтава. 1910 г.

и действовать в новом аспекте, не только в аспекте отдельной личности, семьи или рода, государства или их союзов, но и в планетном аспекте». И далее: «Положение науки в социальной структуре человечества ставит... научную мысль и работу в совершенно особое положение и определяет ее особое значение в среде проявления разума — в ноосфере... Представление об обязательности научных истин является новым достижением в истории культуры, только-только прокладывающим себе путь в сознании человечества».

Академик утверждал: мысль великих ученых прямо или косвенно оказывала воздействие «на гущу жизни» (это не только самое любимое его выражение, но и методологический принцип развития научного знания. — *Прим. авт.*), на среду жизни как организованную оболочку планеты. Еще в начале XX в. он указывал: «Усиление научной работы, связанной с местной или национальной жизнью, позволяет использовать духовные силы народа так сильно, как никогда не удастся их организовать в унитарной централистической организации. Местный центр использует и вызывает к жизни духовные силы, иначе недоступные к возбуждению».

«НАУЧНЫЙ ЭТОС» АКАДЕМИКА ВЕРНАДСКОГО

Первое, что он не устал повторять, — это то, что «научное знание, человеческая мысль самоценны и не терпят никакого вмешательства извне. Поэтому свобода мысли, научного поиска, профессиональных и человеческих контактов абсолютно необходима — никаких внешних ограничений, никакого партийного руководства». Необходима «абсолютная

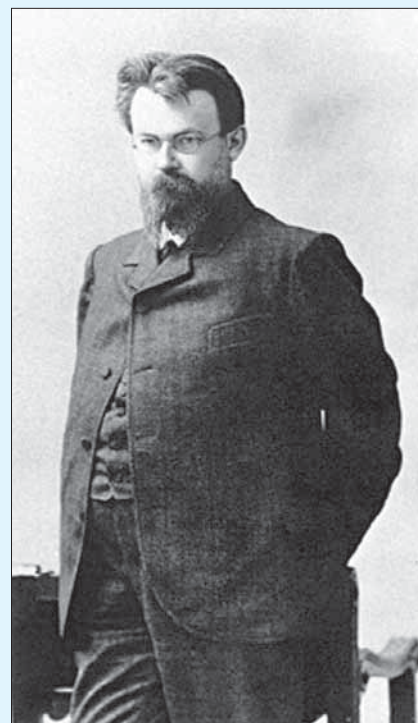
свобода исканий» (научных, философских, религиозных) и доступность их результатов для всех. Научное знание — общее благо. Личность ученого и организация его работы связаны, но личность — первична. Ученый имеет безусловное право на высказывание и обсуждение научной мысли.

Вернадский подчеркивал: при правильном ходе государственной работы научная мысль не должна сталкиваться с государственной силой, ибо она «является главным источником народного богатства, основой силы государства». Далее он развивал эту идею так: «Научная творческая работа есть одна из главных, все растущих в своем значении форм общественной деятельности. Это зависит не только от того, что наука в своем проявлении есть социальное явление, но и от того, что реальное значение научной мысли неуклонно растет. Уже XIX век был веком знания, точного знания, положившего начало материальной культуре нового человечества. Я говорю нового, ибо именно наука через технику спаяла в единое целое все человеческое население планеты и к нашему столетию поставила вопросы жизни в планетном, как говорят, мировом аспекте. Реально только благодаря ей можно говорить о мировом хозяйстве, мировой науке, мировой политике... Будущее научной работы как общественной работы вскроется ближайшему поколению в еще небывалом размахе».

Заметим, предвосхищая работы и мысли наших современников о неизбежной демократизации исследовательского процесса, Вернадский еще в ту пору писал: «XX в. — век возросшего значения народных масс... Велико значение демократических и социалистических организаций трудящихся, интернациональных объединений и их стремление к получению



Владимир Вернадский среди членов Государственного совета Российской империи. Начало 1900-х годов.



Профессор Московского университета Владимир Вернадский. Начало 1900-х годов.

максимального научного знания. До сих пор эта сторона организации трудящихся по своему темпу и глубине не отвечала духу времени и не обращала на себя достаточного внимания. Эта работа идет по всей планете вне рамок государств и национальностей. Это столь же необходимая предпосылка формирования ноосферы, как и творческая научная работа».

Продолжая свою мысль о роли науки в развитии общества, Вернадский указывал: научное производство есть часть неразрывной триады «исследование—обучение—просвещение». По его словам, «высшая школа не есть только учебное заведение; больше того, — она может считаться высшей школой только тогда, когда она выходит из рамок школы и становится научным учреждением, когда она является независимым центром научной мысли нации».

Действительно, в период конца XIX — начала XX в. (как раз об этом времени и идет речь) научные традиции глубоко вошли в российские университеты, и подчинить бюрократии жизнь профессуры было уже невозможно, хотя такие попытки периодически все же предпринимались. На этот счет Вернадский высказался так: «...можно смело сказать, что пока русские профессора будут стремиться к научной работе и будут научно работать, все стремления министерства <образования> сделать из них приниженных и униженных слуг будут напрасны». «Высшая школа имеет перед собой три совершенно различные задачи. Она должна учить подрастающее поколение, ... приучать его научно мыслить и научно работать. Она должна являться очагом научного

искания, быть центром самостоятельной научной работы. И, наконец, она должна быть носителем просвещения в обществе и народе...».

Для выдающегося исследователя истинным ученым был только тот, кто находится на передовой линии современного знания. Поэтому все накопленное в мире науки знание должно быть доступно каждому ученому для ознакомления и осмысления. Отсюда — никакой цензуры, спецхранов, особых списков, никаких бюрократических препятствий между ученым и хранилищем знания, будь то библиотека, научный журнал или отдельная личность в любой точке земли. Структура научного учреждения, в том числе Академии наук, есть функция познавательного процесса, а не политических доктрин и идей. Но этот процесс социализирован, т.е. зависим от политического климата и культурного уровня самой научной среды. Последняя формируется медленно; она очень хрупкая, и нет ничего хуже ее постоянной перестройки, бесконечных реорганизаций извне. Только развитие мирового знания и потребности страны могут корректировать ее организационную структуру. Вернадский всегда мыслил российскую науку как неотъемлемую часть мировой культуры.

«Позитивная наука» стоит выше философии, часто повторял Вернадский. Поэтому, говорил он, «Я философский скептик. Это означает, что я считаю, что ни одна философская система (в том числе и наша официальная философия) не может достигнуть той общезначимости, которой достигает (только в некото-

Владимир Вернадский
(в первом ряду крайний справа)
на собрании Санкт-Петербургской
академии наук. Конец 1920-х годов.



С женой Натальей Егоровной
и дочерью Ниной. Петроград. 1921 г.

рых определенных частях) наука» (1932г.)... Результаты работ должны быть открыты всем, проверяемы, повторяемы. «Научные факты и научные эмпирические обобщения обязательны и для всякого ученого, и для всякого философа, они, и только они одни, являются основой науки... Научные теории и научные гипотезы — которые особенно интересуют философскую мысль — в науке суть преходящие формы научного творчества. Они не только в корне меняются, не только постоянно оспариваются. ...Не гипотезы и теории, а научные факты и эмпирические обобщения составляют единую общеобязательную основу науки», — писал ученый в 1928 г. Методика исследования имеет первостепенное значение и не должна зависеть от вненаучных обстоятельств (религиозной, философской или этнической принадлежности).

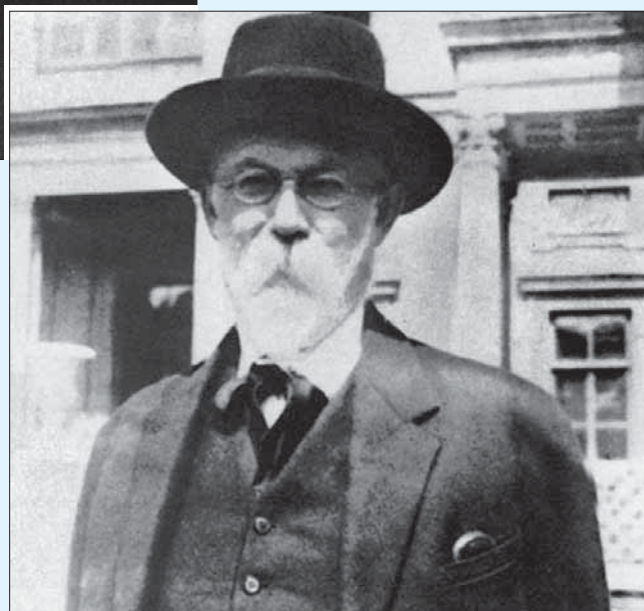
Но в системе представлений Вернадского «позитивная наука» вовсе не означала монодисциплинарности, замкнутости ученого в «башне из слоновой кости». Напротив, он был ярким приверженцем междисциплинарности и даже более — системного, холистического подхода*, о чем говорит его концепция биосферы и ее постепенного перехода в ноосферу. Хотя вклад выдающихся личностей огромен и ничем не заменим, наука едина, так как она — не плод размышлений отдельных ученых, а совокупный продукт труда многих поколений. Поэтому знание истории науки каждым исследователем — принципиально

*Холизм (от др.-греч. «целый, цельный») — в широком смысле — позиция в философии и науке по проблеме соотношения части и целого, исходящая из качественного своеобразие и приоритета целого по отношению к его частям (прим. ред.).



Семья Вернадских.
Сын Георгий (стоит);
слева направо: жена Георгия Нина,
Наталья Егоровна
и Владимир Иванович Вернадские,
дочь Нина. 1926 г.
Фото из архива РАН.

На отдыхе в Петергофе
под Ленинградом. 1931 г.



важный элемент индивидуального научного процесса. Даже если какие-то теории, парадигмы устаревают, отбрасываются, то все равно они входят в фундамент развивающегося познавательного процесса. История науки и техники — необходимая форма саморефлексии отдельного ученого и науки в целом.

Для того чтобы оставаться в среде ведущих ученых мира, необходима максимальная концентрация ученого, т.е. «жизнь только наукой». Необходима также высокая критичность в оценке своих работ и достижений коллег по критерию вклада в мировую науку (она — единое «тело»). И одновременно — постоянная его личная рефлексия по поводу прочитанного, сделанного, осмысленного. «Для меня дисциплина моей жизни — организовать свою жизнь так, чтобы наибольшее время отдавать моей научной работе». И действительно, сам Вернадский работал везде: в своем кабинете или в номере гостиницы, в поезде или на пароходе, во время экспедиций и даже — в тюрьме.

Поэтому он придавал первостепенную значимость личному общению. Хотя равновелико важны все элементы структуры научного производства: отдельные исследователи, их малые коллективы, временные комиссии, научные институты, а также хранилища прошлого знания, но все же никакая библиотека не может заменить личного взаимодействия ученых, в котором происходит трансляция уникальных идей и образцов культуры. Бесконечные реорганизации «тела науки», разрушая научную среду, неизбежно дезорганизуют индивидуальную творческую активность. Вернадский в этом смысле был, как теперь принято говорить, инноватором. Находясь на переднем крае науки, он сам периодически создавал малые коллективы для разработки новых, перспективных тем. Обычно все начиналось с семинара, затем постепенно создавалась инициативная группа,

потом — небольшая лаборатория, еще позже — научный совет и, в конце концов, новый научный институт. Но будущий академик редко становился бюрократом от науки. Скорее, посчитав свою задачу выполненной, он начинал разрабатывать новое направление.

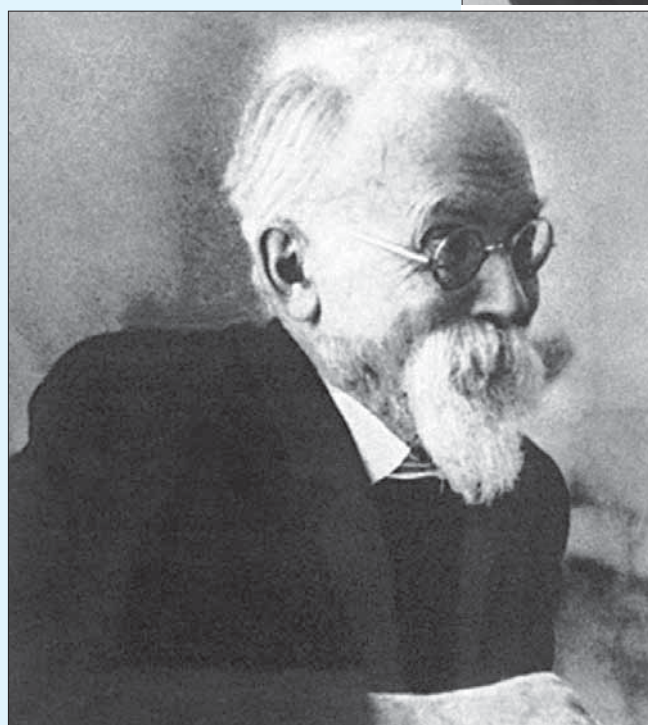
СОЗДАЛ ЛИ ВЕРНАДСКИЙ СВОЮ «ШКОЛУ»?

Сомневаюсь, можно ли сегодня сказать, что Вернадский создал свою собственную «школу». Совершенно очевидно, что у него были группы сторонников, равно как и критиков. Однако гораздо важнее, что он настаивал на том, что оценка результатов работы ученого должна базироваться на «надперсональных» критериях, т.е. не зависеть от его принадлежности к исследовательской группе или научной школе. Дисциплина и самоконтроль в научной работе и повседневной жизни — основы научного труда. Порядочность, личная ответственность, человечность ученого — исповедание принципа «не навре-

С женой Натальей Егоровной.
1940 г.



Владимир Вернадский
на Международном геологическом
конгрессе. Москва. 1937 г.



ди», но и отстраненность, понимаемая как «объективная оценка результатов его труда коллегами» («peer review»). Ученый должен быть достоин своих учеников, а основой их взаимоотношений должны быть диалог и дискуссия. Но это возможно лишь тогда, когда его аспиранты «знают достаточно глубоко». Только при соблюдении этих условий может сложиться то, что можно было бы назвать «научной школой».

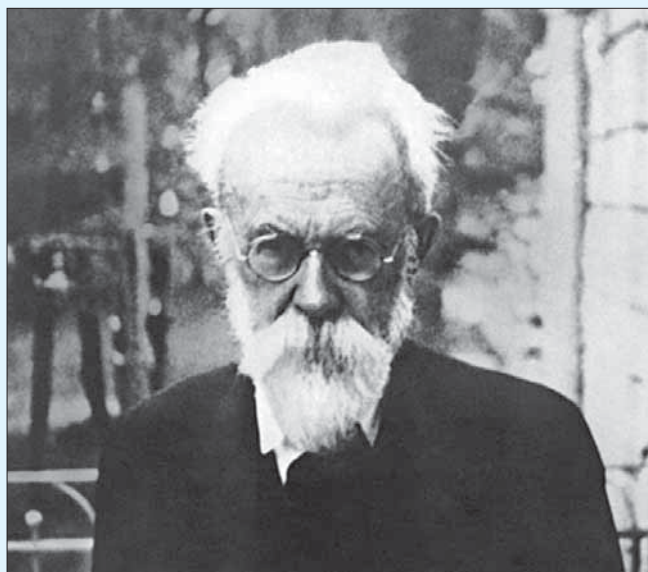
Этика, этические принципы научной и общественной деятельности были для Вернадского не пустыми словами. Принадлежность к «касте» исследователей налагает высокие обязательства, требования к ученому, в том числе — моральные. Например, в октябре 1920 г., когда Вернадский с семьей уже должен был

отплыть из Крыма в Англию, ему предложили место ректора Таврического университета*, и он не считал возможным отказаться. Ученый проявлял безусловное уважение к личности, к людям, сделавшим себя в науке сами. Однако ни всемирная известность, ни «многознание», не оправдывают любительства в науке. Принадлежность к «касте» ученых ни в коей мере не означает также отчуждения исследователя от «мира», презрения к «простым людям». Напротив, поддержка страждущих — его моральный долг. «Я так счастливо поставлен, — писал Вернадский в своем дневнике, — что могу поддерживать много людей...». И он действительно их поддерживал, даже тех, кто находился в ссылке. Пример тому — его переписка с Борисом Личковым**.

Воля, ум и честолубие, подчеркивал Вернадский, не искупают малообразованности (или, как выражался писатель лауреат Нобелевской премии по литературе Александр Солженицын, «образованщины»). Мелкое честолюбие и тщеславие, низкопоклонство перед властью имущими всегда приводят к активному разрушению как личности ученого, так и его научно-

*Первое высшее учебное заведение в Крыму, созданное 14 октября 1918 г. по инициативе тогдашнего премьер-министра крымского правительства, ученого-агронома Соломона Крыма (1867–1938). Современный Таврический национальный университет имени В.И. Вернадского является его преемником (прим. ред.).

**Борис Леонидович Личков (1888–1966) — доктор геолого-минералогических наук (1943г.); первый директор Украинского геологического комитета (с 1918г.); профессор (с 1948 г.) в вузах Киева, Ташкента, Самарканда и Ленинграда. Труды по теоретическим проблемам геологии, вопросам взаимодействия литосферы, гидросферы и атмосферы (общая теория Земли), астрологии. Автор концепции о решающей роли гидросферы в истории Земли, о значительной ее роли во взаимосвязях Земли с другими космическими телами Солнечной системы (прим. ред.).



Владимир Вернадский.
Поселок Боровое (Казахстанская ССР). 1942 г.

организаторской работы — и в университете, и в Академии наук. Это не окупается ничем, даже тем, что такой человек некогда создал довольно большую школу учеников, кафедру или институт.

Настоящий ученый, полагал Вернадский, живет в трех измерениях: в прошлом (история науки, страны, мира, семьи, друзей), настоящем (чтение, общение с передовым «фронтом» науки, с профессионалами и простыми людьми, эксперимент, размышление, оценка) и в будущем (тестирование своих гипотез и концепций «будущим»). Если сверстники ученого «уходят», нужно поддерживать связь с прошлым через их книги, дневники, воспоминания о них, постоянно осуществлять переоценку прошлого (время, по мысли исследователя, главный «оценщик»). Когда уходил из жизни какой-либо известный ученый, Вернадский почти всегда писал не о просто некролог, а давал развернутую оценку ушедшего в мир иной и как специалиста, и как личности. Потому что для него и то, и другое имели существенное значение для продвижения или, напротив, торможения определенного направления в науке. При всех обстоятельствах, говорил он, семья, семейные традиции имеют огромное значение для научного творчества.

Наконец, еще с конца XIX в. Вернадский выступал как теоретик социальной динамики. Еще в далеком 1892 г. он писал совсем не о закономерностях живой природы: «Общество тем сильнее, чем оно более сознательно... Когда есть ряд человеческих обществ и в этих обществах, государствах, в одних широко дана возможность мыслящим единицам высказывать, обсуждать и слагать свое мнение — в других такая возможность доведена до минимума, — то первые общества гораздо сильнее и счастливее вторых обществ. Если же в первых <обществах>, сверх того, необходимые коллективные поступки делаются на основании правильно составленного мнения лучших людей, а во вторых <обществах> на основании мне-

ния случайного характера людей случайных, — то сила первых обществ еще более увеличивается. В таком случае неизбежным образом для вторых обществ ставится на карту вопрос их существования, и жизнь в них становится труднее и безобразнее. Между тем совершенствование первых обществ возможно лишь при обхвате ими всех людей, живущих в условиях необходимости внешних сношений, и возможно лишь при необходимом усложнении всех сторон будничной жизни. Вследствие этого правильность поступков общин второго типа становится меньше, а, следовательно, условия жизни входящих в их состав единиц с каждым годом все менее благоприятны. Жизнь человечества все более усложняется, сношения между людскими общинами увеличиваются, коллективные поступки других общин становятся все правильнее — а потому ошибочность в поступках общин второго типа увеличивается и ненормальность их устройства становится яснее и серьезнее.

В таком случае является необходимость найти исход из <такого> ненормального положения. Мыслимы три случая. Или такая община, или такое государство достаточно физически сильно и может направить данную силу дурно, т.е. противно людскому благу и интересам прогресса; или же оно не может победить прочих государств и должно медленно или быстро разрушаться; или в нем достаточно людей с сильной волей и ясным сознанием, и эти люди могут изменить ненормальные условия жизни.

Существование таких людей необходимо во всех случаях. Их количество и качество решают судьбу государства. Между тем все условия жизни в таких обществах препятствуют, вообще говоря, их образованию — а потому те, которые почему бы то ни было могли образоваться в таком государстве, должны особенно напрягать свои силы и жить особенно интенсивно и вдумчиво. В типичном подобном положении находится Россия...».

Нельзя не отметить акцента, который постоянно делал Вернадский на устойчивости, непрерывности обычной будничной человеческой жизни для успеха демократических преобразований, на роли самостоятельных действий обычных граждан. Продолжая обсуждать политическую ситуацию в России конца XIX в., Вернадский говорил, что коль скоро нет вокруг талантов или могучих публицистов, которые могли бы стать вождями-борцами, «обязанностью и делом простых русских граждан <является> пытаться публично разоблачать самостоятельно самим в сложных явлениях жизни и растолковывать их, обсуждать сообща, пропагандировать их среди русского общества».

Если перевести сказанное на язык современной общественной науки, то получается следующее: для поступательного развития общества необходимы: 1 — диалог, обсуждение; 2 — коллективные действия должны основываться на мнении «лучших людей»; 3 — количество и качество думающих и социально активных людей «решают судьбу государства»; 4 — если

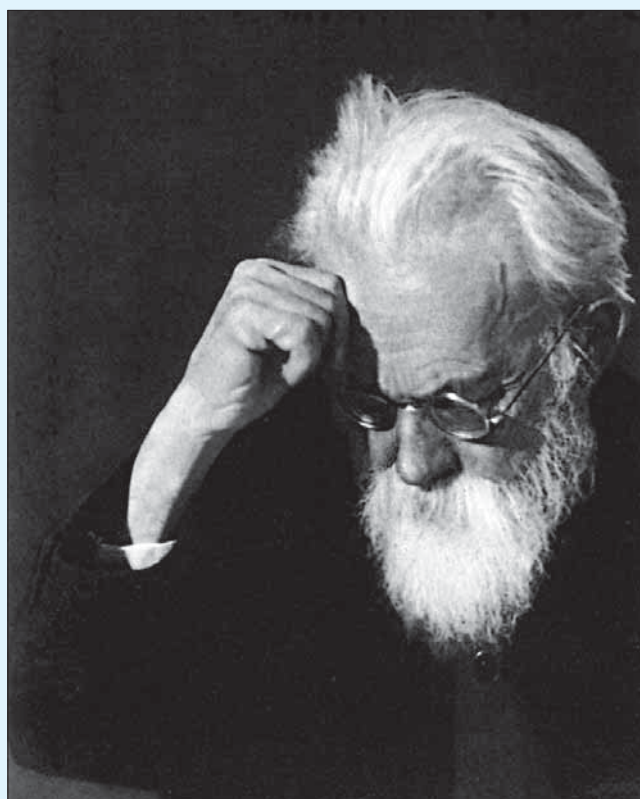
Владимир Вернадский. 1944 г.

таких людей мало, рядовые граждане должны «напрягать свои силы и жить особенно вдумчиво», т.е. мобилизоваться и уметь критически оценивать создавшуюся ситуацию; 5 — общим условием успеха демократических преобразований является непрерывность повседневности, т.е. обычной, будничной жизни, непрерывность социального контекста в его социальном и духовном аспектах.

ВЕРНАДСКИЙ — ИСТОРИК

Хотелось бы закончить этот краткий очерк словами о значении Вернадского как историка советского государства. Его труды по истории естествознания, то значение, которое он им придавал, широко известны и многократно публиковались. Интереснее тут другое. Подготовленные к изданию дневники Вернадского и обширные комментарии к ним, составленные замечательным специалистом по наследию великого академика — Владиславом Волковым (1934–2012), фактически имеют три слоя: собственно дневниковые записи ученого, с точным указанием круга его общения и некоторыми сентенциями по поводу текущих политических событий; «вкраплением» в текст дневников материала совершенно другого рода, а именно фактов и размышлений о русской и советской истории. И, наконец, развернутыми комментариями Волкова, которые для читателя расшифровали тот гигантский пласт российской науки и культуры, ту «гушу жизни», в которой жил и работал наш великий соотечественник.

Вернадский — глобалист, «планетный мыслитель» знал цену ежедневной фиксации непрерывности исторического процесса. «Знаю, — писал он в своем дневнике, — что отсутствие записей в ближайшие же дни равносильно исчезновению черт важных и неповторимых, не возвращающихся». Уезжая в 1941 г. в эвакуацию, Вернадский взял с собой не только дневниковые записи и письма, но и тысячи газетных вырезок, которые он собирал почти всю свою сознательную жизнь. Иными словами, Вернадский не только наметил общую канву российской истории советского периода, но и дал в руки потомкам ключи к ее детальному изучению. Причем к исследованию не внешнему как цепи событий, а с позиции инсайдера, т.е. человека, находящегося «внутри» исторического процесса. Трудно себе представить, что сегодня кто-либо из наших выдающихся ученых, приехав, подобно Вернадскому, на отдых в академический санаторий «Узкое», прежде всего составил бы список отдыхающих и затем начал методически разговаривать с каждым из них. А Вернадский, зная в каком «закрытом» мире он живет, делал именно это, стремился познать его изнутри, через судьбы людей из разных уголков страны, через разговоры и переписку с ними. Не отбрасывая официально фиксируемую канву истории советской России (через газеты, журналы, радио), ученый прежде всего искал информацию из первых рук. Поэтому для него одинаково



важными были контакты с молочницей из ближайшей деревни, со своими многочисленными респондентами-учеными и полевыми исследователями, разбросанными по всей стране, или переписка (и даже полемика) с государственными деятелями. Только документально зафиксированный круг его контактов составляет более полутора тысяч человек. Замечу, что в современной социологии, и не только российской, интерес к пониманию социальной динамики «через человека», его микроисторию, через исследование его национальных и культурных корней растет с каждым днем. Растет по двум причинам. Потому что нужны «свидетели повседневности», понимание мыслей и чувств маленьких, но действенных агентов исторического процесса. Но также и потому, что нужны не комментаторы «момента», а глубокие аналитики, требуется «обострение ума», по образному выражению русского философа-публициста Петра Чаадаева (1794–1856).

Итак, прошло уже 150 лет со дня рождения Владимира Вернадского и 68 лет со дня его смерти, а этот великий человек не только продолжает открывать нам все новые грани своего труда, но и благодаря своему научному наследию дает пищу для размышлений и работы естествоиспытателям, науковедам, историкам и социологам начала XXI в.

Иллюстрации из интернет-источников

МЕТАНОГЕНЫ СО ДНА АЛТАЙСКИХ ОЗЕР

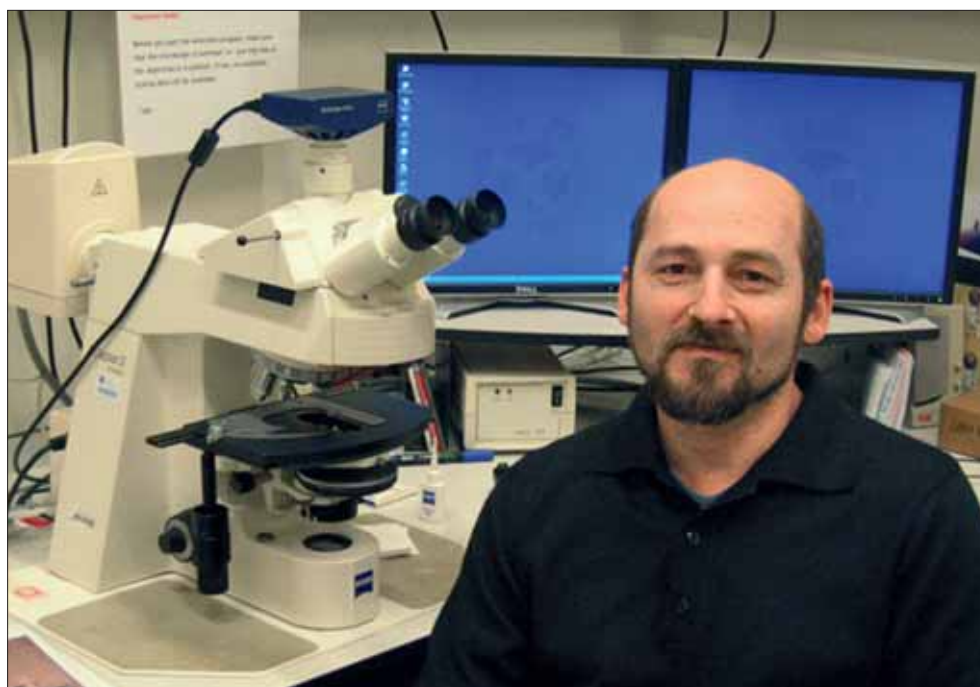
Ученые из Института микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН совместно с европейскими коллегами добыли со дна озер Центральной Азии микробы, способные производить метан посредством анаэробной переработки в биореакторах. В Германии уже планируют строить опытно-промышленную установку, предназначенную для применения данной технологии, и рассчитывают, что это станет большим прорывом в развитии возобновляемой энергетики. Об этом на страницах электронного издания «Наука и технологии России — STRF.ru» со ссылкой на публикацию в американском журнале «Journal of Biotechnology» рассказал журналист Алексей Шабельский.

Метанобразующие микроорганизмы давно в фокусе внимания биотехнологов из-за той огромной роли, которую они играют при анаэробной (без доступа воздуха) переработке промышленных и бытовых вод. По сути из сточных вод они делают биогаз — он может прийти на смену дорогому природному, к тому же его ресурсы возобновляемы. Метан уже производится коммерчески, но он не может заменить полностью добываемый из скважин, так как в сточных бытовых водах содержится слишком мало углеродсодержащих веществ. Поэтому в настоящее время активно изучают комбинирование производства биомассы с ее последующей переработкой в метан.

Международный коллектив авторов из Германии (Институт исследований генома и системной биологии, Институт морской микробиологии Макса Планка), Нидерландов (Дельфтский технологический

университет) и России (лаборатория экологии и геохимической деятельности микроорганизмов Института микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН) давно исследует способность микробов к жизнедеятельности в экстремальных условиях, в частности в насыщенных содовых растворах. В этих средах «протонная энергетика — основа жизни в нейтральных условиях — частично или полностью заменяется на натриевую, — пояснил в интервью STRF.ru участник проекта с российской стороны, ведущий научный сотрудник Института микробиологии им. С.Н. Виноградского РАН, доктор биологических наук Дмитрий Сорокин. — Это происходит в связи с тем, что в сильнощелочных средах существует нехватка ионов водорода (протонов), так необходимых для жизнедеятельности клетки. Поэтому она вынуждена перестраивать свой обмен веществ и использовать «то, что есть». В случае содовых растворов — это ионы натрия. Чтобы активно функционировать в таких нестандартных условиях, микроорганизмам необходимы особые ферменты и клеточные механизмы, отсутствующие у нейтрофилов (организмов, живущих в «обычной» нейтральной среде). Как уже говорилось, клетка переходит на активное использование ионов натрия. Побочным и весьма полезным эффектом в данном случае будет включение такого рода организмов в технологические процессы, проходящие при высоких уровнях pH и солености».

Исследователи изучили возможность применения микроорганизмов донных отложений (седиментов) из гиперсолончаковых содовых озер Центральной



**Доктор биологических наук
Дмитрий Сорокин.**

Азии в качестве реакционной среды для щелочных биореакторов по производству метана посредством анаэробной переработки. Они сочетали измерения эффективности производства метана из различных субстратов с генетической характеристикой популяции метаногенов (микроорганизмов, производящих в результате своей жизнедеятельности метан) посредством специального маркерного гена *mtgA*.

Донные отложения ученые отбирали из нескольких солончаковых натриевых озер Кулундинской степи на Алтае. Более года эти микробы хранили при температуре 4°C и определенном давлении в стеклянном контейнере в инертной атмосфере. Затем их добавляли к субстрату (в этом качестве использовали метанол, ацетат или водород) и всю смесь выдерживали в темноте в течение 10 суток. После чего методом газовой хроматографии определяли количество полученного метана. Для этого находили его зависимость от концентрации соляного раствора и от уровня кислотности, при котором проводили процесс. Оказалось, что наивысшая концентрация биогаза присутствует на субстрате из метанола (метилового спирта) при pH 10 (т.е. в сильнощелочной среде) в одномолярном растворе соли. То есть метиловый спирт — самая эффективная основа для будущих биореакторов.

По маркируемому гену *mtgA* ученые определили: в донных отложениях алтайских озер присутствуют в основном четыре типа метаногенных организмов. Интересно, что ни об одном из них не сообщалось в предыдущих исследованиях других авторов. Иными словами, микроорганизмы со дна озер Кулундинских степей оказались уникальными. По оценке специалистов на их основе можно организовать биологическое производство возобновляемых источников

энергии. Кроме того, эти микробы можно заставить очищать высокощелочные стоки, образуемые при газо- и нефтепереработке, в бумажной и текстильной промышленности.

Впрочем, прикладные аспекты ученые из разных стран будут дорабатывать отдельно. В России, полагает Сорокин, потребуется несколько лет, прежде чем результаты исследования дойдут до промышленности. Сначала должна быть создана модель, продуцирующая метан, потом она будет опробована в лабораторных биореакторах. И если получится приличный результат, то начнется создание пилотной установки, способной работать в промышленных масштабах.

Большие планы на создание в ближайшем будущем биореакторов промышленных масштабов имеют немецкие биотехнологи, участвующие в этом проекте. Их активность объясняется и тем, что правительство Германии в перспективе решило отказаться от невозобновляемых источников энергии (в частности, от обычного природного газа) и планомерно финансирует программу по производству биогаза из различных сельскохозяйственных отходов.

*Шабельский А. Микробы алтайских озер
пустят в производство метана. —
Электронный журнал «Наука и технологии России» —
STRF.ru», 02 ноября 2012 г.*

*Иллюстрация предоставлена Дмитрием Сорокиным
Материал подготовил Сергей МАКАРОВ*

КОСМИЧЕСКИЙ ОЛИМП АКАДЕМИКА ПЕТРОВА

Доктор технических наук Владислав РУТКОВСКИЙ,
заведующий лабораторией Института проблем управления
им. В.А. Трапезникова РАН (Москва)

В марте 2013 г. научная общественность нашей страны отметит 100-летие со дня рождения выдающегося ученого в области автоматического управления, вице-президента АН СССР (1979–1980 гг.), Героя Социалистического Труда (1969 г.), лауреата Ленинской (1966 г.) и Государственной (1972 г.) премий СССР академика Бориса Николаевича Петрова (1913–1980).

Работая в тесном творческом контакте с ведущими деятелями отечественной ракетно-космической науки и техники — Сергеем Королевым, Валентином Глушко, Михаилом Янгелем, Владимиром Челомеем, Владимиром Уткиным, Михаилом Решетнёвым, Василием Мишиным, Борисом Чертоком и Николаем Пилюгиным, он по праву вошел в когорту основоположников отечественной космонавтики и стал одним из организаторов международного сотрудничества в околоземном пространстве.

Деятельность Петрова нашла широкое признание в мире. Он был действительным членом Международной академии астронавтики, иностранным членом Чехословацкой, Венгерской, Болгарской и Польской академий наук, удостоен ряда иностранных орденов, золотой медали Национального центра космических исследований Франции.

Борис Николаевич родился 11 марта 1913 г. в Смоленске. Его мать Вера Владимировна, врач по профессии, отдававшая все силы борьбе со вспыхнувшей вскоре после Октябрьской революции 1917 г. эпидемией тифа, ушла из жизни, когда мальчику было

6 лет. В 1929 г. умер и отец Николай Георгиевич. Заботы о воспитании Бориса и его младшей сестры в значительной мере взяли на себя родственники.

Закончив в феврале 1930 г. школу, юноша некоторое время работал счетоводом в колхозе, а осенью



Академик Борис Петров (1975 г.).

уехал в Москву, где по окончании фабрично-заводского училища при Станкостроительном заводе им. С. Орджоникидзе получил профессию токаря. Однако его тянуло к учебе. Еще мальчиком он предпочитал чтение детским играм, любил книги о путешествиях, приключениях, увлекался рисованием.

Поступив в 1933 г. в Московский энергетический институт (МЭИ), Борис блестяще прошел курс обучения. Его дипломный проект, сделанный под руководством академика Виктора Кулебакина, был признан выдающимся.

В 1939 г. после окончания МЭИ Петрова по предложению учителя направили на работу в Комитет телемеханики и автоматики АН СССР, на базе которого в том же году Кулебакин создал Институт автоматики и телемеханики АН СССР (ныне Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН). Борис Николаевич возглавлял его в трудные годы становления (1947–1951 гг.) и оставался верным институту до последних дней своей жизни, пройдя путь от инженера до академика.

Первые работы молодого ученого были посвящены автоматизации процесса непрерывной разливки металла из мартена. Когда же началась Великая Отечественная война, Борис Николаевич взялся за решение проблемы автоматической браковки изделий. «Недоверчиво покачивали головой старые мастера, рассматривая проекты Петрова, опытные конструкторы-чертежники опускали руки, считая

идеи Петрова практически неосуществимыми, — писала в ноябре 1945 г. многотиражная газета МЭИ «Энергетик». — Но Петров верил в свои силы... Он снова и снова проверял расчеты, сверял чертежи, конструировал новые приспособления... К концу 1942 г. первый станок бойко зашел, сортируя и отбраковывая гильзы. Станок локального обмера гильз ЛОГ системы проф. Трапезникова и инженера Петрова поступил на вооружение страны».

Научные основы построения автоматических контрольных устройств нашли отражение в монографии «Автоматический контроль размеров», изданной Петровым в соавторстве с Вадимом Трапезниковым, Иосифом Городецким и Александром Фельдбаумом в «Оборонгизе» уже после войны, в 1947 г. Это был первый в мировой научной литературе труд, обобщавший достижения в области автоматизации контроля размеров и геометрической формы изделий массового производства.

Спустя 6 лет после окончания МЭИ Борис Николаевич защитил диссертацию на тему «Анализ автоматических копировальных систем», за которую ему сразу присвоили ученую степень доктора технических наук. Тридцатидвухлетний соискатель предложил оригинальную теорию построения автоматических копировальных систем широкого класса и новые принципы построения высокоточных машин для изготовления сложных изделий. В отзыве известный советский математик академик Николай Лузин



Борис Николаевич с внучкой Леной (1979 г.).

писал: «Представленная диссертация... имеет высокие достоинства, позволяющие рассматривать ее как выдающееся среди других работ явление».

Заслуга Бориса Николаевича в том, что он создал метод структурных преобразований схем автоматических систем и разработал адекватный математический аппарат. Много позже, уже в последние годы жизни, он снова вернулся к этой проблематике в работах, выполненных с учениками из Уфимского авиационного института им. С. Орджоникидзе (Башкортостан).

Глубокие исследования ученый провел в области интегрирования нелинейных дифференциальных уравнений, что привело к открытию, названному Лузиным «феноменом Петрова».

Борис Николаевич — один из основоположников теории инвариантности (независимости какой-либо системы от приложенных к ней внешних воздействий), идеи которой применяют в устройствах автоматического управления летательными аппаратами. Первопроходцем в этой области был сотрудник Института автоматики и телемеханики профессор Георгий Щипанов. В 1939 г. он опубликовал в журнале «Автоматика и телемеханика» статью, вызвавшую в научной и политической печати (журнал «Большевик») жестокую, в сталинском духе, критику теории инвариантности. Ее объявили вредной и идеалистической, а изложенные автором идеи нереализуемыми ни в каких физических системах. Щипанова уволили из института, а все работы по теории инвариантности

свернули. Петрову надо было иметь большое мужество, чтобы в 1953 г., когда на хрущевскую оттепель еще не было и намека, выступить на II Всесоюзном совещании по теории автоматического регулирования с сообщением о физической осуществимости инвариантных систем. Для их реализуемости, утверждал он, необходимо наличие по меньшей мере двух каналов передачи возмущающего воздействия между точкой его приложения и точкой измерения координаты, для которой достигается инвариантность. Названный критерий стал идейной основой при конструировании автоматических управляемых систем и теперь широко известен в мировой литературе как «принцип двухканальности Петрова». Многогранные исследования в области инвариантности привели к созданию новых принципов и структур различных типов комбинированных систем.

Великолепные человеческие и научные качества проявил Борис Николаевич, добившись вместе с академиком Александром Ишлинским научной и гражданской реабилитации Щипанова. В 1966 г. результаты его труда были признаны научным открытием с приоритетом от апреля 1939 г. Правда, автора в то время уже не было в живых.

В 1950–1960-е годы Борис Николаевич провел теоретические и экспериментальные работы в области нелинейных сервомеханизмов (устройств, обеспечивающих дистанционный контроль для приведения в действие механизма). Вместе с учениками он создал основы теории этого класса автоматических систем,

предложил методы их расчета и передал полученные результаты специализированным КБ для последующей реализации.

С 1955 г. под руководством Петрова разрабатывали методы построения нового класса нелинейных систем с переменной структурой, обеспечивающих высокую статическую и динамическую точность автоматического управления летательных аппаратов.

В 1957 г. ученый возглавил работы по теории беспосредственных самонастраивающихся систем управления и их созданию, обобщив основные достижения в этой области в монографии «Принципы построения и проектирования самонастраивающихся систем управления» (1972 г.). Впервые разработанные в СССР под руководством и при участии Бориса Николаевича, они были предложены для нескольких классов ракет известного конструктора доктора технических наук Игоря Селезнева. Развивая тему далее, Петров с учениками положил начало новому перспективному направлению — теории координатно-параметрического управления. В монографии «Адаптивное координатно-параметрическое управление нестационарными объектами», которую ученый увидел лишь в гранках (она вышла в 1980 г. после его смерти), он рассмотрел принципы построения, синтез алгоритмов перестройки параметров объекта, возможности и перспективы развития систем этого класса.

В других работах — «Информационно-семантические проблемы в процессах управления и организации» (1977 г.) и «Теория моделей в процессах управления» (1978 г.), написанных Петровым в соавторстве, — изложены информационные и термодинамические аспекты анализа сложных систем управления, что открыло дорогу новому в теории управления направлению, связанному с информационным подходом.

Широко известны труды Петрова, посвященные нестационарным системам, теории чувствительности, синтезу алгоритмов управления как обратной задачи динамики.

Важнейшее место в деятельности ученого занимали проблемы автоматического управления подвижными объектами, о чем, в частности, свидетельствует монография «Проектирование систем автоматического управления газотурбинных двигателей» (1980 г.), где Борис Николаевич в соавторстве описал адекватные и в то же время достаточно простые математические модели газотурбинных двигателей, структуры высокоэффективных систем управления, обладающие свойством двукратной инвариантности. Истоки интереса к этой тематике лежат в педагогической деятельности Бориса Николаевича в МАИ, где он создал в 1944 г. на кафедре «Автоматическое управление и стабилизация самолетов» новый курс лекций «Автоматика мотора и винта», значение которого выходило за рамки технического повествования. Автор организовал цикл лекций о самых важных и наиболее свежих (по материалам научных статей и диссертаций) результатах в теории автоматического регулирования. Причем довел их до инженерных методик проектирования и расчета новых по тем вре-

менам систем регулирования турбокомпрессорного наддува, скорости вращения винта поршневого двигателя.

Петров впервые дал математическое описание авиационного поршневого двигателя как объекта регулирования, а также описание герметической кабины пилота как объекта поддержания давления в ней. Он организовал лабораторию при кафедре, которую возглавлял с 1950 г. и до последних дней своей жизни, где можно было на макетах и подлинных образцах изучать поведение регуляторов. Надо заметить, лекции Бориса Николаевича всегда пользовались успехом у студентов. Благодаря его постоянной и кропотливой работе на кафедре сложился высококвалифицированный научно-педагогический коллектив, учебный план которой стал образцом для многих вузов страны.

Как блистательный инженер Борис Николаевич пристальное внимание уделял проблемам управления двигательными установками летательных аппаратов, в частности баллистических ракет. Работы в этой области ввели его в круг творцов практической космонавтики. Полученные им и его коллективом результаты носили основополагающий характер: реализованные на их основе системы управления стали составной частью всех крупных жидкостных ракет разработки главных конструкторов Королева*, Янгеля, Челомея, Уткина. К слову, он участвовал в большинстве пусков летательных аппаратов с военного полигона Капустин Яр (создан в 1946 г. для испытания первых советских баллистических ракет), расположенного в северо-западной части Астраханской области, и космодрома «Байконур»** на территории Казахстана во время первых работ по освоению космического пространства. Неоднократно его включали в состав Государственной комиссии по пускам.

Работа с ракетчиками привела Петрова к решению проблем построения бортовых терминальных систем управления жидкостных ракет, повышающих энергетические характеристики техники. Результаты его труда в этой сфере нашли отражение в монографии «Бортовые и терминальные системы управления», вышедшей в свет в 1983 г. уже после смерти Бориса Николаевича. Академик Валентин Глушко отмечал их фундаментальное значение для прогресса отечественной космической техники.

С Сергеем Королевым судьба свела Бориса Николаевича в 1950-е годы, когда создавали систему регулирования для первой межконтинентальной баллистической ракеты Р-7*** и ракеты-лаборатории М5-РД. Петров часто выступал консультантом на заседаниях знаменитого Совета главных конструкторов, возглавляемого Королевым. Первые конструктивные результаты исследования динамики жид-

*См.: Н. Королева. Имя его и космос — неразделимы. — Наука в России, 2007, № 1; Н. Севастьянов. Продолжая дело легендарного конструктора. — Наука в России, 2007, № 1 (прим. ред.).

**Ю. Марков. Космодром Байконур: 50 лет на службе человечества. — Наука в России, 2005, № 3 (прим. ред.).

***См.: Г. Гречко. Спутник выходит на орбиту. — Наука в России, 2007, № 5 (прим. ред.).



Академики Борис Петров
и Сергей Королев на совещании
в АН СССР (1958 г.)



С академиком Валентином Глушко
(1978 г.)

костных реактивных двигателей (ЖРД) и их аналогового моделирования Борис Николаевич с сотрудниками получил в 1950–1951 гг. Доложенные на заседании комиссии в Президиуме АН СССР, проходившем под председательством академика Мстислава Келдыша*, они были по достоинству оценены, в частности, крупнейшим специалистом в области двигателестроения академиком Борисом Стечкиным, активно участвовавшим в обсуждении.

Не случайно в 1954 г. Институт автоматики и телемеханики возглавил работы, касающиеся управления двигательной установкой Р-7. Петров стал их научным руководителем.

Создание принципиально новых систем ракеты столь сложной архитектуры, начиная «с нулевого

уровня», без какой-либо предыстории и при полном отсутствии прототипов и литературных источников, сопровождалось немалыми трудностями. Отсюда и их большая наукоемкость. Вклад Бориса Николаевича и его учеников в разработку математических моделей и решение проблемы управляемости ЖРД имели приоритетный характер и составили специальный раздел теории жидкостных реактивных двигателей, охватывающий ряд принципиально новых задач, возникших при создании Р-7 и последующих крупных ракет этого класса.

Предложенная коллективом Петрова методика электронного моделирования ЖРД на аналоговых ЭВМ (цифровых ЭВМ в те годы не было) существенно ускорила нахождение способов борьбы с продольной неустойчивостью ракеты Р-7 — проблемой, считавшейся «терра инкогнито» и чрезвычайно мешавшей продвижению космонавтики. Шел 1958 г., стра-

*См.: Б. Четверушкин, К. Брушлинский. Наш директор; Л. Зеленый, О. Закутняя. Главный теоретик и стратег отечественной космонавтики. — Наука в России, 2011, № 1 (прим. ред.).

**Академики
Владимир Дикущин (слева),
Борис Петров, Бенцион Вул,
Николай Басов,
Кузьма Андрианов
и Николай Жаворонков
после вручения
правительственных наград
(1969 г.)**



на готовилась к запуску на Луну* первой автоматической межпланетной станции «Мечта», но из-за взрывов ракет при испытательных пусках официальный старт неоднократно откладывался. Усилиями большого коллектива ученых и конструкторов природу сложного процесса удалось разгадать: ЖРД как источник колоссальной энергии входил в колебательный контур, включающий трубопроводы и конструкцию самой ракеты, которая при резонансе разрушалась. Разработанная Петровым методика имитационного моделирования двигателя существенно ускорила поиск причины катастроф и помогла найти средства их парирования.

Но возникла другая проблема: при разработке системы регулирования соотношения компонентов топлива ЖРД специалисты обнаружили автоколебания дросселя (ограничителя, регулятора). Опасное явление удалось устранить после моделирования системы с двигателем в замкнутом контуре. Руководивший этими работами Петров проявил умение аппроксимировать (заменять одни объекты другими, близкими к исходным, но более простыми) сложные уравнения двигателя, что существенно сократило достижение желаемого результата — нахождение способов борьбы с автоколебаниями дросселя.

В 1954 г. Правительство выпустило еще ряд постановлений по основным блокам Р-7. Речь, в частности, шла о необходимости создания беспоплавок бортовых измерителей уровня компонентов высокой точности. К проблеме привлекли Центральный научно-исследовательский институт машиностроения (НИИ-88, г. Королев Московской области), Акустический институт АН СССР и Институт автоматики и телемеханики (Москва). Во главе этой кооперации стоял Борис Николаевич, объединивший вокруг этой

задачи широкий круг исследователей. После ряда предложений от разных институтов по ультразвуковому, радиоизотопному и эндовибраторному датчикам научный руководитель пришел к необходимости построить опытные образцы емкостного дискретного датчика для ракеты-лаборатории М5-РД. Поисковые работы по его прототипу выполнили под руководством Петрова в его институте, что позже нашло отражение в монографии «Принципы инвариантности в измерительной технике» (1976 г.). Принятую к исполнению конструкцию емкостного датчика для системы опорожнения баков ракеты М5-РД (а затем и Р-7) разработали в НИИ-88 под руководством академика Бориса Чертока. Известный специалист в области динамики космического полета Дмитрий Охотимский (академик с 1991 г.) сделал оригинальный гидромеханический фильтр для уменьшения влияния колебаний жидкости в полете на показания датчика.

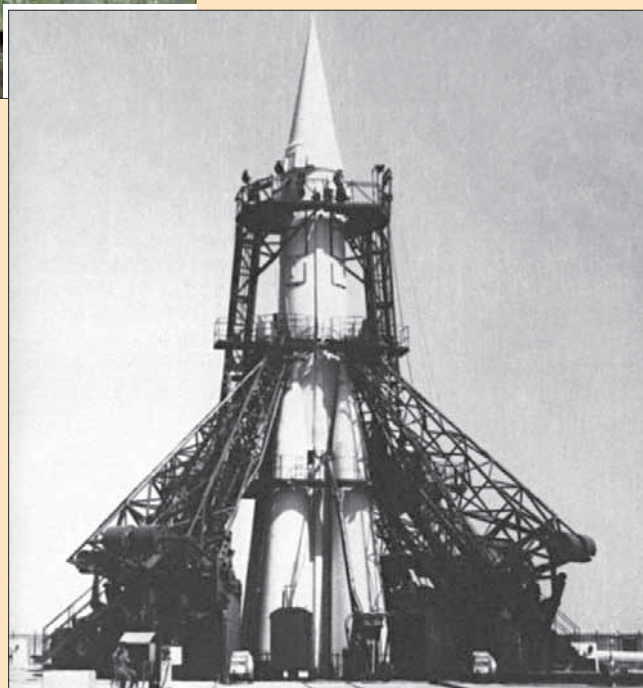
Много усилий команда Петрова потратила на создание прецизионного бортового датчика давления в камере сгорания ЖРД. Главный конструктор Глушко наложил жесткие ограничения на погрешность регулирования в ней давления — $\pm 1\%$. При этом сам датчик должен был иметь погрешность не более $\pm 0,4-0,5\%$. В режимах с широким спектром сильных вибраций и больших ускорений, значительным температурным диапазоном спроектировать такое бортовое устройство было неслыханной по трудности задачей. И только жесткая позиция Петрова дала возможность выбрать из числа конструкторских бюро Министерства авиационной промышленности СССР организацию, согласившуюся после длительных технических препирательств на эту работу. Датчик для Р-7 создали в ОКБ-133 (Москва) главного конструктора Рубена Чачикяна. Отметим, именно это устройство помогло разгадать природу продольных колебаний ракеты, так как разрешающая спо-

*См.: Ю. Авсюк. Объект исследования — Луна. — Наука в России, 2006, № 6 (прим. ред.).



Сборка первой в мире межконтинентальной баллистической ракеты Р-7 в монтажно-испытательном корпусе конструкторского бюро. Фото из книги В.П. Порошкова «Ракетно-космический подвиг Байконура».

Р-7 на стартовой площадке космодрома «Байконур».



способность его выходного потенциометра (прибора для определения электродвижущей силы и напряжений компенсационным методом) была намного выше, чем у телеметрического датчика давления.

Борис Николаевич с сотрудниками провел поиск рациональных характеристик управляющих органов — дросселей в магистралях ЖРД и передал результаты в ОКБ Королева и Глушко, где сделали работоспособные конструкции.

В целом Петров взял на себя ответственность за идею создания принципиально новых терминальных систем управления расходом топлива ЖРД, существенно повышавших энергетику ракеты за счет резкого сокращения гарантийных запасов топлива. Он был научным руководителем работ по таким системам для всех крупных жидкостных ракет, начиная с королевской Р-7 и последующих боевых ракет и ракет-носителей космических аппаратов.

Существенный вклад Борис Николаевич внес в разработку теории и систем управления искусственными спутниками Земли (ИСЗ)*. В середине 1950-х годов в нашей стране по инициативе Дмитрия Охотимского начали создавать гравитационные системы ориентации ИСЗ, не требующие для восстанавливающих моментов расхода какого-либо вида энергии. Однако при отделении спутника от ракеты-носителя возникали значительные возмущения. В Институте проблем управления под руководством Бориса Николаевича сделали оригинальную релейную систему ее предварительного успокоения, высокая экономичность которой достигалась путем введения специальной связи.

*См.: Б. Черток. Первый искусственный спутник Земли; Г. Гречко. Спутник выходит на орбиту. — Наука в России, 2007, № 5 (прим. ред.).

Дальнейшее развитие этого направления связано с разработкой теории и систем управления деформируемых космических аппаратов (ДКА). К последним относят ИСЗ с присоединенными гибкими элементами (панели солнечных батарей большой площади, выносные радиоантенны). Задача возникла в начале 1960-х годов, когда американский спутник «Эксплорер-1» из-за рассеяния энергии закрутки, вызванной упругостью четырех штырьевых антенн, после вывода на орбиту быстро потерял устойчивость. С тех пор и до настоящего времени эта проблема находится в фокусе внимания ученых и инженеров многих стран мира, где разрабатывают подобные ИСЗ. Институт проблем управления работал над ней совместно с



**Ракетные двигатели и РД-108 для межконтинентальной баллистической ракеты Р-7.
Экспонаты Музея космонавтики и ракетной техники им. В.П. Глушко (Санкт-Петербург).**

московским Научно-производственным объединением прикладной механики (главный конструктор — академик Михаил Решетнёв). Петров с учениками предложил модально-физическую форму математической модели ДКА, получившую в научной литературе название «метод анализа релейной системы ориентации одномодального ДКА», или «метод фазовой биплоскости». Он позволил осмыслить и изучить механизм потери устойчивости аппарата, а также определить критическое значение амплитуды изгибных колебаний. В результате ученые предложили два типа алгоритмов (амплитудный и фазовый) их демпфирования. Полученные результаты нашли применение при проектировании систем управления спутников связи (серии «Радуга», «Горизонт»), телевидения (серия «Экран») и телекоммуникационных спутников-ретрансляторов «Луч-1» и «Луч-2».

Существенный вклад внес Петров и в создание многоместных пилотируемых кораблей-спутников, автоматических станций, запускаемых к Луне, систем мягкой посадки на нее автоматических аппаратов.

Нельзя не упомянуть и об участии Бориса Николаевича в подготовке первого советско-американского полета «Союз-Аполлон» (1975 г.)*. Над его программой в течение пяти с лишним лет трудились большие коллективы ученых, инженеров, конструкторов двух космических держав. Координацию работ наших спе-

циалистов осуществлял Совет «Интеркосмос», и Петров, будучи его председателем, внес большой личный вклад в решение многочисленных организационных и научно-технических проблем совместного полета.

В период создания отечественной многоразовой космической системы «Буря» (начиная с 1973 г.) Борис Николаевич активно участвовал в формировании облика корабля. Но, к сожалению, ему не удалось увидеть единственный полет аппарата в космос (15 ноября 1988 г.) и его спуск на Землю, проходившие в автоматическом режиме под управлением бортового компьютера.

Ученый оставил после себя большое наследие, написав около 200 публицистических и научно-популярных статей по крупным научным проблемам, связанным с развитием автоматики, вычислительной техники, автоматизации эксперимента, программного управления космическими исследованиями. Он поддерживал все новое и перспективное, не раз отмечал важность развития математической или абстрактной теории систем, которая, как он выражался, раздвигает горизонты науки об управлении.

С 1963 г. Петров бессменно занимал пост академика-секретаря Отделения механики и процессов управления АН СССР, а в 1979-1980 гг. — вице-президента АН СССР. На этом поприще он много сделал для развития космических программ нашей страны, участвовал в их разработке и обсуждении. Многолетний творческий контакт связывал Бориса Николае-

*См.: Ю. Марков. Россия и США: сотрудничество в космосе. — Наука в России, 2008, № 3 (прим. ред.).



Научно-исследовательское судно «Академик Борис Петров».

вича с президентом АН СССР (1961–1975 гг.) академиком Мстиславом Келдышем.

Под руководством Петрова выросли крупные коллективы специалистов. Созданная им научная школа успешно развивает актуальные проблемы современной теории управления. Многие его ученики защитили диссертации, стали известными учеными и инженерами, возглавляют кафедры, научные и промышленные организации.

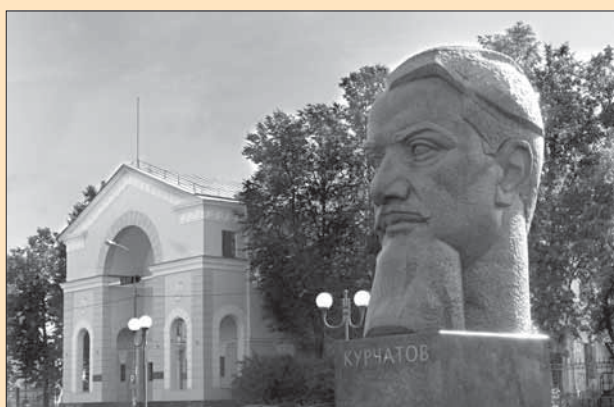
Отметим: Бориса Николаевича любили не только ученики, но и учителя. С большой теплотой относились к ученому основатель и первый директор Института автоматики и телемеханики академик Виктор Кулебакин и выдающийся математик, создатель московской научной школы теории функций академик Николай Лузин, в домах которых Петров и члены его семьи были всегда желанными гостями. Сохранилось письмо Лузина от 23 августа 1949 г., в котором он писал Борису Николаевичу: «Не получая от Вас столь долгое время известий, я уже начал думать, что административная жизнь (Петров возглавлял в то время институт. — *Прим. авт.*) отнесла Вас от научного углубления, и искренне пожалел Вас, ибо администрирование сушит людей и старит их не по годам, тогда как научное и художественное творчество молодит. А ведь Вы — молоды!». Учитель боялся, что его любимый, талантливый ученик отойдет от большой науки, но его опасения были напрасными.

Борис Николаевич был выдающимся исследователем, и «административная жизнь» отнюдь не отвлекала его от «научного углубления». При этом он отличался широтой кругозора и осведомленностью во многих областях знаний. Блестяще знал художественную литературу, искусство. В часы отдыха рисовал. К тому же был прекрасным семьянином: с большой нежностью относился к своей жене Ирине Анатольевне — верному его другу и спутнику жизни.

Имя Бориса Николаевича навсегда останется в анналах отечественной науки и космонавтики. В 1980 г. Президиум АН СССР учредил Золотую медаль имени Б.Н. Петрова (с 1993 г. — премия), присуждаемую за выдающиеся работы в области теории и систем автоматического управления, экспериментальных исследований по освоению космического пространства. Одному из научно-исследовательских кораблей АН присвоено имя «Академик Борис Петров». На зданиях Института проблем управления им. В.А.Трапезникова РАН и Московского авиационного института им. С. Орджоникидзе установлены мемориальные доски.

Иллюстрации предоставлены автором

ОТ СЕКРЕТНОЙ ЛАБОРАТОРИИ К НАЦИОНАЛЬНОМУ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМУ ЦЕНТРУ



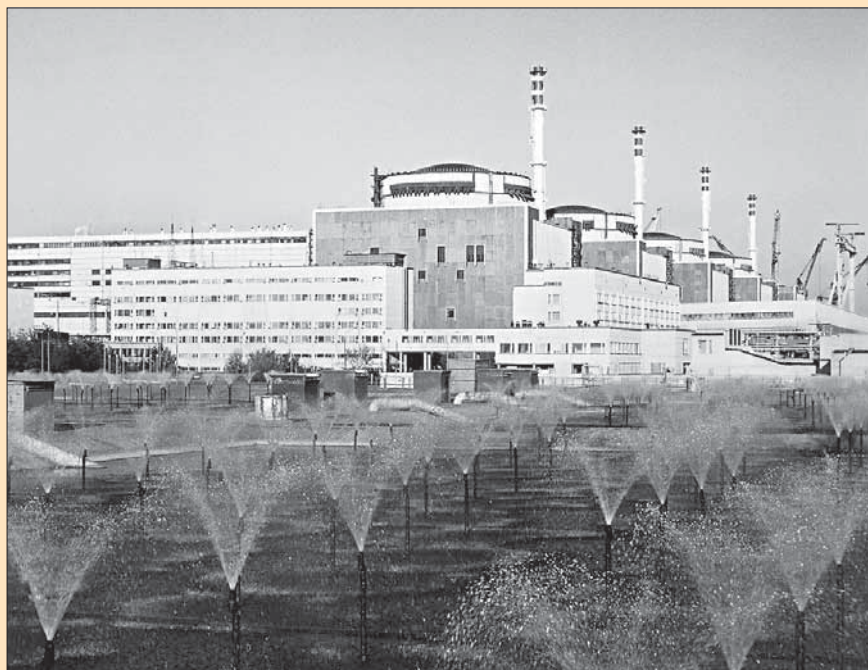
Доктор физико-математических наук Андрей ГАГАРИНСКИЙ,
советник директора Национального исследовательского центра «Курчатовский институт»,
Екатерина ЯЦИШИНА, заместитель директора
по координации и развитию общественных связей НИЦ «Курчатовский институт»
(Москва)

12 апреля 1943 г. вице-президент АН СССР академик Александр Байков подписал распоряжение об организации Лаборатории №2 АН СССР — будущего Национального исследовательского центра «Курчатовский институт». Созданный 70 лет назад для производства первой советской атомной бомбы, он сыграл ключевую роль в обеспечении безопасности страны, стал родоначальником множества направлений практически по всему спектру современной науки.

Зима 1943 г. Великая Отечественная война была в самом разгаре, Совинформбюро сообщало об успехах советских войск на фронтах. Но советская пресса молчала о важнейшем событии, которое впоследствии окажет влияние на историю не только нашей страны, но и всего мира: 28 сентября 1942 г. Государственный комитет обороны СССР издал секретное распоряжение (№ 2352сс) об организации

работ по урану, где были сформулированы задачи по решению атомной проблемы — созданию в Советском Союзе ядерного оружия. Научным руководите-

Памятник основателю Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» академику Игорю Курчатову, установленный в 1971 г. в Москве на площади его имени. Скульптор Иулиан Рукавишников.



Балаковская АЭС
(г. Балаково Саратовской области).

лем этих работ, развернувшихся с 1943 г. в московской Лаборатории № 2 АН СССР, стал 40-летний профессор ленинградского Физико-технического института Игорь Курчатов (академик с 1943 г.)^{*}.

Получив широчайшие полномочия по привлечению институтов, конструкторских бюро и предприятий, специалистов из действующей армии и с военных заводов, он собрал вокруг себя лучшие научные силы страны. Основу коллектива составили физики, выросшие в ленинградском Физико-техническом институте^{**}, — ученики академика Абрама Иоффе: Абрам Алиханов, Лев Арцимович^{***}, Исаак Кикоин^{****}, Георгий Флеров, Венедикт Джелепов, Петр Спивак, Борис Курчатов, Михаил Козодаев, Виктор Давиденко, Леонид Неменов. С ними тесно сотрудничали Юлий Харитон^{*****} и Яков Зельдович из московского Института химической физики. Бок о бок с Курчатовым трудились Исаак Померанчук, Иван Вознесенский, Игорь Головин, Владимир Гончаров, Исаак Гуревич, Владимир Меркин, Михаил Мещеряков, Игорь Панасюк, Николай Правдюк, Сергей Баранов, Михаил Певзнер и другие.

Работы, начавшиеся в тяжелых условиях войны, дали важные результаты. Уже в 1944 г. в Лаборатории

№ 2 построили и ввели в строй циклотрон, позволивший при облучении нейтронами урана накопить индикаторные количества нового, не существующего в природе элемента — плутония — основного металла для ядерного заряда. Это позволило одному из основателей советской радиохимии Борису Курчатову приступить к изучению его ядерных, химических свойств и даже выработать первые рекомендации по промышленной технологии отделения плутония от урана и осколков деления.

К началу 1946 г. в Лаборатории были сформированы три отдела: «К» (начальник Игорь Курчатов), в задачу которого входили разработка промышленного производства плутония на уран-графитовом котле, ядерно-физические исследования и измерения для бомб, а также важнейшие вопросы радиохимии, прежде всего по выделению плутония, «Д», где под руководством Исаака Кикоина решали сложнейшую по тем временам задачу — получали высокообогащенный уран-235 (расщепляющий материал для атомной бомбы) газодиффузионным методом, и «А», сотрудники которого во главе с Львом Арцимовичем с той же целью разрабатывали электромагнитный метод разделения изотопов урана.

1946 г. завершился самым крупным достижением в отделе Курчатова: 25 декабря на физическом реакторе Ф-1* Игорь Васильевич и его сотрудники впервые на Евразийском континенте осуществили самоподдерживающуюся цепную реакцию деления урана. Работы на Ф-1 помогли ускорить пуск первого промышленного уран-графитового реактора на плутонии.

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

^{**}См.: Б. Дьяков. Физтех во времени и пространстве. — Наука в России, 2003, № 3 (прим. ред.).

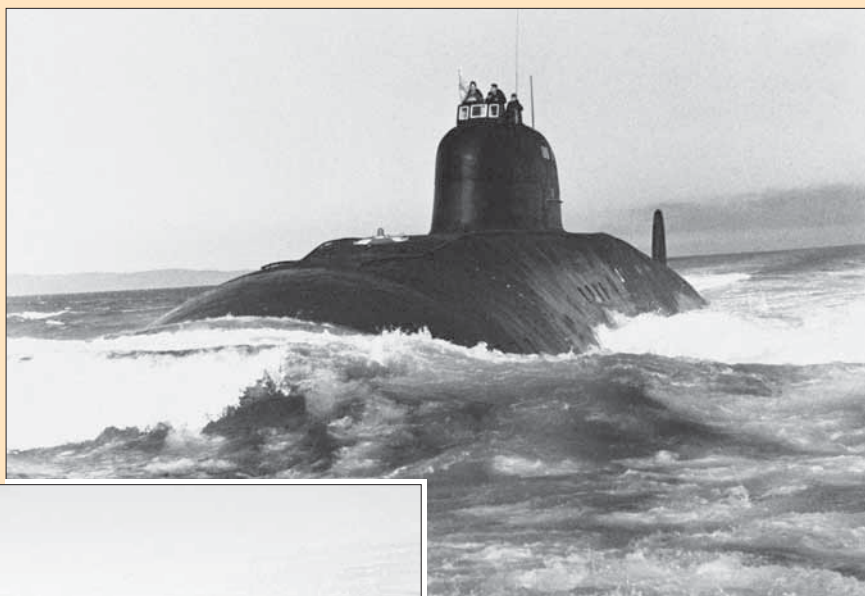
^{***}См.: Е. Велихов. Термоядерное горение; М. Петров. О талантах судят по трудам. — Наука в России, 2009, № 1 (прим. ред.).

^{****}См.: М. Хализева. Энергия таланта. — Наука в России, 2008, № 3 (прим. ред.).

^{*****}См.: А. Водопошин. В гостях у академика Харитона. — Наука в России, 2009, № 5 (прим. ред.).

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

**Атомная подводная лодка
«Ленинский комсомол» (1958 г.).**



**Атомный ракетный крейсер
«Петр Великий»,
спущенный на воду в 1989 г.**

Летом 1948 г. на Урале (г. Озерск Челябинской области) вошел в строй первенец атомной индустрии: 22 июня Курчатов с сотрудниками вывели плутониевый реактор на проектную мощность 100 МВт для систематического накопления плутония*, а 29 августа 1949 г. на Семипалатинском полигоне (Казахстан)** Советский Союз произвел первое испытание атомного заряда. Таким образом под научным руководством Курчатова был создан ядерный щит страны. Монополию США в этой сфере удалось ликвидировать всего за четыре года, что на многие десятилетия стабилизировало международную обстановку и предотвратило возможные крупномасштабные военные конфликты.

Создание атомного оружия стало результатом героического труда сотрудников Лаборатории № 2, институтов и предприятий новой оборонной отрасли, прежде всего ВНИИ экспериментальной физики (г. Саров Нижегородской области)***, НИИ химического машиностроения (Москва), ВНИИ технической физики (г. Челябинск), ученых и инженеров

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

**См.: Р. Петров. На ядерном полигоне. — Наука в России, 1995, № 1 (прим. ред.).

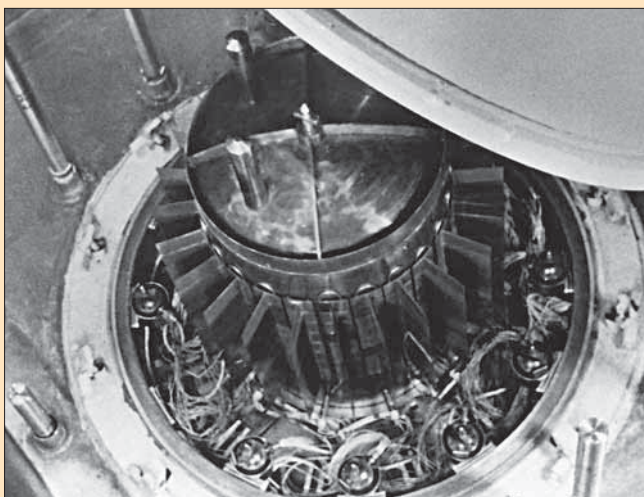
***См.: В. Лукьянов. Саровский «ядерный эрмитаж». — Наука в России, 2009, № 3 (прим. ред.).

Ленинграда, Красноярска, Свердловска, Томска и других ядерных центров, военнослужащих и специалистов ядерных полигонов.

Но еще до завершения оружейных разработок Курчатов обратил внимание Правительства СССР на возможность использования энергии деления ядер в мирных целях — в атомной энергетике, на флоте, в авиации и даже в космосе. Уже в конце 1940-х годов направленность работ Лаборатории измерительных приборов АН СССР (так с 1949 г. называли институт) начала смещаться от ядерного оружия к более широкому спектру проблем атомной науки и техники. В те годы Курчатов поставил задачу спроектировать и построить опытно-промышленную атомную станцию для производства электричества и тепла.

Первую в мире АЭС ввели в строй в 1954 г. в Обнинске, и день ее пуска по праву считают днем рождения атомной энергетики. Спустя год Курчатов и его заместитель академик Анатолий Александров* возглавили разработку программы развития ядерной энергетики в СССР, в рамках которой начали строить крупные

*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 Александра. — Наука в России, 2013, № 1 (прим. ред.).



Реактор-преобразователь «Ромашка» (1964 г.).

атомные электростанции — в Свердловской области Белоярскую (1957 г.) и в Воронежской Нововоронежскую (1964 г.). Нововоронежская станция, создававшаяся под научным руководством Курчатовского института, стала первым шагом в большой серии водо-водяных энергетических реакторов (ВВЭР), разработка физики и технологии которых на многие годы определила основное направление деятельности коллектива. Опыт создания промышленных уран-графитовых установок привел к развитию в Советском Союзе другого энергетического направления — канальных реакторов большой мощности (РБМК). Всего же к настоящему времени под руководством Курчатовского института в нашей стране и за рубежом построено 86 блоков АЭС с разными типами реакторов, 14 промышленных, около 500 морских, 40 исследовательских реакторов и 11 — для космических аппаратов.

В институте заложены основы атомного судостроения*. С академиком Николаем Хлопкинским, возглавившим впоследствии это направление, с начала 1950-х годов работали Георгий Гладков, Борис Буйницкий, Борис Пологих, Юрий Сивинцев, Николай Лазуков и многие другие специалисты, внесшие решающий вклад в создание корабельной ядерной энергетики.

9 сентября 1952 г. вышло постановление о строительстве первой отечественной атомной подводной лодки (АПЛ), получившей в конце 1962 г. имя «Ленинский комсомол». Успех дела определило участие «трех китов»: Анатолия Александрова (научный руководитель), Владимира Перегудова (главный конструктор корабля) и Николая Доллежала (главный конструктор энергетической установки). Создание первой в СССР ядерной энергоустановки для подводного корабля определило базовые подходы, принципы формирования и структуру ядерных источников энергии для широкого использования на кораблях и судах, заложило основы новой для страны области науки и техники — корабельной ядерной энергетики. Решение

этой важнейшей задачи и последовавшее за ним массовое строительство судов с ядерно-энергетическими установками коренным образом изменили военно-морской потенциал страны.

В 1953 г. специалисты приступили к проектированию атомоходов. Ледокол «Ленин» (главный конструктор Василий Неганов, главный конструктор реакторной установки Игорь Африкантов), сданный в эксплуатацию в 1959 г., стал первым в мире надводным судном с атомной энергетической установкой, не имеющим равных по мощности. Он сыграл выдающуюся роль в развитии Северного морского пути, в 2 раза увеличив сроки навигации — с 3,5 месяцев до 7. Кроме того, удалось повысить скорость и безопасность проводки караванов, открыть новые трассы грузовых операций и способы доставки грузов. В последующие годы Советский Союз создал флот атомных судов*, обеспечивший круглогодичную навигацию по Северному морскому пути и промышленное развитие заполярных территорий.

Для исследований в области реакторной технологии и радиационного материаловедения в апреле 1952 г. в Лаборатории под руководством доктора технических наук Владимира Гончарова создали первую в СССР комплексную экспериментальную базу, состоящую из установок РФТ (реактор для физических и технических исследований) мощностью 10 МВт, реакторных петель** с различными видами теплоносителей и режимами испытаний и «горячей» материаловедческой лаборатории.

В 1956 г. по предложению Курчатова Лабораторию переименовали в Институт атомной энергии (ИАЭ) АН СССР. А в 1960 г. после смерти Игоря Васильевича он получил имя своего первого руководителя. Новым директором стал заместитель Курчатова Анатолий Александров.

С начала 1960-х годов ИАЭ значительно увеличил объем исследований и разработок по применению атомной энергии для космических целей, летательных аппаратов, созданию высокотемпературных источников атомной энергии***, сосредоточенных в отделе, возглавляемом академиком Михаилом Миллионщиковым. Толчок к развитию направления дал Курчатov. По его инициативе в конце 1950-х годов построили импульсный гомогенный графитовый реактор ИГР оригинальной конструкции для изучения динамики и безопасности установки при больших реактивностях и испытания ее конструкций при высоких температурах.

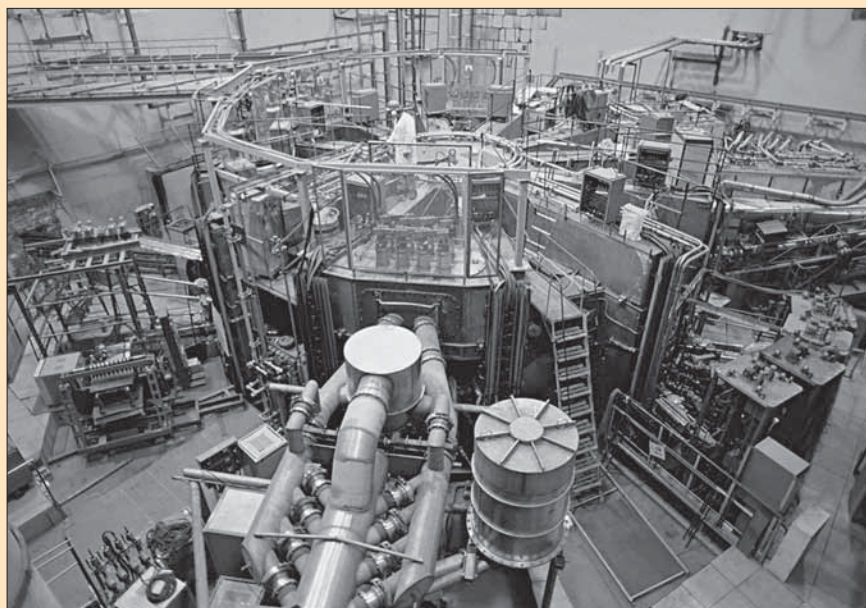
В кооперации с другими организациями институт запустил первый в мире реактор-преобразователь

*См.: Г. Гладков. Четыре поколения атомных субмарин. — Наука в России, 1999, № 3 (прим. ред.).

*См.: А. Чечуров. Рекордсмены среди атомных гигантов. — Наука в России, 2009, № 3; В. Макаров. Будущее судовой атомной энергетики. — Наука в России, 2010, № 4 (прим. ред.).

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

***См.: Н. Пономарев-Степной, Н. Кухаркин, В. Гребенник. Эффект высоких температур. — Наука в России, 2012, № 3 (прим. ред.).



Токамак Т-15 (1988 г.).

«Ромашка» (1964 г.), в одном агрегате которого объединены высокотемпературный реактор и термоэлектрические полупроводниковые преобразователи.

Курчатовцы стали родоначальниками нового направления космической техники, связанного с созданием электрических ракетных двигателей (ЭРД). Работы в этой области, начатые в отделе академика Льва Арцимовича в 1960-х годах, быстро принесли свои плоды. Первыми в космос были запущены советские импульсные плазменные ЭРД (1964 г.), затем прошли космические испытания ионных (1966 г.) и стационарных плазменных двигателей (1972 г.). Эти источники значительно расширяют возможности прямого телевидения высокого качества, улучшают управление воздушным и морским транспортом, создают новые условия для информационных и телефонных коммуникаций, а также позволяют выполнить ранее не доступные исследования околоземного и дальнего космического пространства.

В 1950 г., еще до окончания работ по водородной бомбе, использующей неуправляемую термоядерную реакцию, в Институте атомной энергии по инициативе Курчатова развернули исследования по физике плазмы и управляемому термоядерному синтезу (УТС). В 1956 г. в знаменитом докладе в Харуэлле (Великобритания) Игорь Васильевич доложил о выполненных в его коллективе исследованиях, доказывавших возможность термоядерной реакции в газовом разряде, и предложил развернуть широкое международное сотрудничество по мирному использованию атомной энергии.

Уже к концу 1950-х годов были сформулированы основные принципы УТС с магнитным удержанием плазмы, создана теория равновесия и устойчивости плазменного шнура с током в магнитное поле. Многие базовые положения современного управляемого термоядерного синтеза ассоциируют в мире с имена-

ми их авторов — теоретиков школы академика Михаила Леонтовича.

Токамак (тороидальная камера с магнитными катушками), концепцию которого в 1951 г. предложили академики Андрей Сахаров* и Игорь Тамм, стал основным объектом в исследованиях по УТС, а лидирующие позиции советской школы физики термоядерной плазмы получили мировое признание.

В 1970-е годы на площадке ИАЭ сдали в эксплуатацию крупную термоядерную установку Т-10, первый в мире токамак Т-7 со сверхпроводящими обмотками на основе ниобий-титанового сплава, в конце 1980-х — крупнейший в стране токамак Т-15**. Работы по управляемому термоядерному синтезу, успешно проводившиеся в нашей стране и за рубежом, подготовили почву для создания силами объединенной группы ученых из России, США, Европейского сообщества и Японии экспериментального международного термоядерного реактора ИТЭР***. Проект появился на свет благодаря инициативе президента Курчатовского института академика Евгения Велихова. Так спустя почти тридцать лет был реализован призыв Игоря Васильевича о международном сотрудничестве по мирному использованию атомной энергии.

С первых дней существования институт вел фундаментальные исследования в разных областях наук: ядерная физика, физика твердого тела, включая сверхпроводники, материаловедение, физика плазмы, физическая химия. Среди признанных мировым сообществом — работы, связанные с поиском кварк-

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

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

***См.: В. Глухих. На пороге термоядерной эры. — Наука в России, 2003, № 3; Л. Голубчиков. Токамак — интернациональный проект. — Наука в России, 2004, № 1; Е. Велихов, С. Мирнов. ИТЭР на финишной прямой. — Наука в России, 2010, № 1 (прим. ред.).



Совещание под председательством Президента РФ Владимира Путина по вопросам развития нанотехнологий, прошедшее в Курчатовском институте. 2007 г.

глюонной плазмы — нового состояния ядерного вещества, изучением новых экзотических ядер, уникальных ядерных структур и новых видов распада ядер, исследования по нейтринной физике и физике конденсированного состояния вещества.

Необходимость удовлетворения потребностей атомной науки и техники в сильных магнитных полях для ускорителей, термоядерных установок и приборов привела к интенсивному развитию в институте сверхпроводящей тематики, важнейшей составной частью которой стали работы по технической сверхпроводимости. К концу 1960-х годов ИАЭ получил статус научного руководителя проблемы использования сверхпроводимости в атомной науке и технике и некоторых других областях. А к середине 1970-х годов под руководством члена-корреспондента РАН Николая Черноплекова были найдены и реализованы в конкретных конструкциях технических сверхпроводящих материалов принципы стабилизации сверхпроводящего состояния и организовано одно из крупнейших в мире промышленных производств проводов, кабелей и шин на основе сплава Nb—Ti и интерметаллического соединения Nb₃Sn*.

Особое место здесь занимала проблема сверхпроводящих магнитов с принудительным охлаждением жидким гелием, открывающая возможность создания крупных систем со сложной конфигурацией магнитного поля, предназначенных, в частности, для термоядерных реакторов будущего. Курчатовские сверхпроводящие магниты широко применяли в лабораториях института, других научных организациях страны и за рубежом.

*См.: В. Сытников, В. Высоцкий. Сверхпроводниковые технологии в электроэнергетике. — Наука в России, 2010, № 2; М. Хализева. Провода с прочностью стали. — Наука в России, 2012, № 2 (прим. ред.).

Весомый вклад в развитие физики твердого тела, чем институт занимался с начала 1960-х годов, в разные годы внесли Борис Курчатов, Леонид Грошев, Владимир Мостовой, Спартак Беляев, Исая Гуревич, Виктор Галицкий, Юрий Каган, Виктор Войтовецкий и другие ученые, достигшие результатов мирового уровня. Важную информацию о структуре средних ядер наши специалисты получили, изучая спектры гамма-лучей возбужденных ядер, образующихся в реакциях (n, γ) на тепловых нейтронах установки ИРТ-М. Широко известны в мире работы Петра Спивака и его сотрудников по бета-распаду свободного нейтрона. Еще в 1949 г. им удалось впервые наблюдать само явление распада нейтрона. В 1958 г. Борис Самойлов с сотрудниками, исследуя поляризацию атомных ядер, открыл новый физический эффект — возникновение сильных магнитных полей на ядрах немагнитных элементов, введенных в ферромагнетики. Это явление использовали как новый способ поляризации атомных ядер. В 1974 г. под руководством Алексея Оглоблина впервые в мире получили пучок ускоренных ионов бериллия.

Демонстрировала успехи и школа академика Исаака Кикоина, сложившаяся в ходе решения проблемы разделения изотопов урана. Его сотрудники совершенствовали газодиффузионную технологию, изучали другие методы разделения изотопов урана. Совместная работа ученых Института атомной энергии, Центрального конструкторского бюро машиностроения (Ленинград) и Уральского электрохимического комбината (г. Новоуральск Свердловской области) завершилась пуском в 1957 г. первого опытного завода. Это позволило отечественной промышленности перейти на газовые центрифуги и радикально (в 20–30 раз) сократить потребление электроэнергии.

Центробежная техника открыла возможность масштабного разделения стабильных изотопов, приме-

Высокопоточный пучковый исследовательский ядерный реактор ПИК в Петербургском институте ядерной физики НИЦ «Курчатовский институт» (г. Гатчина).

нение которых приобрело не только научное, но и медицинское значение.

Накопленный в 1964–1984 гг. в ходе прикладных разработок опыт привел к фундаментальным результатам в области неорганической химии фтора, наиболее яркие среди них — синтез и изучение физико-химических свойств соединений благородных газов, реализация высших валентных состояний ряда элементов. Эти достижения существенно изменили представление о природе химической связи и послужили основой развития уникальных технологий, в частности на основе использования атомарного фтора.

С начала 1970-х годов специалисты ИАЭ решали вопросы, связанные с плазмохимическими и электрохимическими методами получения водорода, водородной безопасностью ядерно-энергетических установок, изучали процессы в низкотемпературной плазме, методы нанесения покрытий на различные поверхности, модификации полимерных мембран.

В конце 1960-х — начале 1970-х годов институт приступил к работам по созданию новых технологий в области микроэлектроники (ионная имплантация, сверхвысококачественные вещества, литография, плазменная химия, тонкие пленки) и вскоре получил здесь результаты мирового уровня. Перспективным направлением стало создание технологических процессов изготовления элементов интегральных схем в нанометровом диапазоне, основанных на использовании лазерных, электронных и ионных пучков.

В годы экономических и политических реформ конца 1980-х — начала 1990-х годов. Институт атомной энергии сумел сохранить основу коллектива, уникальные установки и инфраструктуру. В 1991 г. Указом Президента РФ он был преобразован в Российский научный центр «Курчатовский институт».

В 1990-е годы президент центра академик Евгений Велихов выступил с идеей конверсии российского оборонного судостроения и предложил руководителям предприятий подводного кораблестроения и нефтегазовой промышленности приступить к совместному освоению морских месторождений нефти и газа на арктическом шельфе. На верфях уникального кораблестроительного завода «Севмаш»*, где был сосредоточен большой потенциал высоких технологий атомного судостроения, приступили к сооружению морской ледостойкой стационарной платформы для освоения Приразломного нефтяного месторождения в Печорском море. Это, с одной стороны, помогло оборонному предприятию пережить кризисные годы, а с другой — положило начало отечественной промышленности морской добычи углеводородов в Арктике.

В 1990-е годы в сферу деятельности Курчатовского института вошли информационные технологии. По

*См.: М. Хализева. Арктический проект «Севмаша». — В этом номере журнала (прим. ред.).



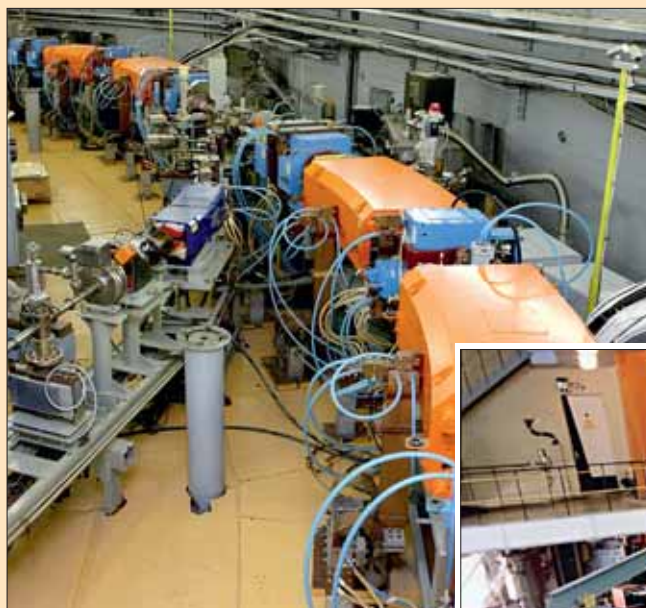
сути, он был родоначальником Интернета в нашей стране. А сегодня стал одним из базовых учреждений для развития технологий ГРИД и ГЛОРИАД*, использования информационных технологий для атомной энергетики.

В 1999 г. в связи с перспективами развития этого направления в мире в институте был создан Курчатовский центр синхротронных исследований. Его директором-организатором стал член-корреспондент РАН Михаил Ковальчук. Тогда же под его руководством начал функционировать первый и до сих пор единственный в России и СНГ специализированный источник синхротронного излучения, ставший основой для развертывания работ в области нанобиотехнологий, материаловедения, фундаментальных наук, молекулярной биологии, медицины.

XXI в. Курчатовский институт встретил новыми глобальными идеями. За несколько лет, начиная с 2005 г., удалось не только справиться с тяжелыми последствиями 1990-х и трудностями переходного периода начала 2000-х, но и произвести грандиозные изменения в жизни института. По инициативе директора Михаила Ковальчука центр вышел на качественно новый этап использования мегаустановок — ускорительных комплексов, термоядерных установок, источников синхротронного излучения и нейтронов.

Развитие науки на больших установках — общемировой тренд последних лет. Крупнейшие ядерно-

*ГРИД — географически распределенная инфраструктура, объединяющая ресурсы разных типов (процессоры, долговременная и оперативная память, хранилища и базы данных, сети), доступ к которым пользователь может получить из любой точки, независимо от места их расположения. ГЛОРИАД — новый сегмент всемирной сети, предназначенный для передачи огромных массивов научной информации (прим. ред.).



Курчатовский специализированный источник синхротронного излучения.



Исследовательский нейтронный реактор ИР-8.

физические комплексы — своеобразные локомотивы развития принципиально новых отраслей промышленности, так как формируют высокотехнологичные заказы и стимулируют разработку и освоение перспективных производственных технологий.

Процесс объединения ядерно-физического потенциала ряда научных организаций, относившихся к разным ведомствам, идет с 2008 г. и в нашей стране. Его итог — создание в 2010 г. первого отечественного Национального исследовательского центра (НИЦ) «Курчатовский институт». Под его эгидой объединились четыре ведущих ядерно-физических центра России: Курчатовский институт, Институт теоретической и экспериментальной физики (Москва), Институт физики высоких энергий (г. Протвино Московской области)* и Петербургский институт ядерной физики (г. Гатчина Ленинградской области). Сегодня в объединенном центре сконцентрирован колоссальный научный, технологический и кадровый потенциал, уникальный комплекс исследовательско-технологических установок: ускорители частиц, нейтронные реакторы, критические стенды, плазменные установ-

ки (в частности токамаки), комплексы материаловедческих «горячих» камер, нано- и биотехнологий, ядерной медицины, нейронаук и когнитивных исследований, центр обработки данных на базе Курчатовского суперкомпьютера, что позволяет развернуть работы практически по всем направлениям современной науки.

После вхождения в состав Национального исследовательского центра Петербургский институт ядерной физики значительно активизировал ввод в эксплуатацию высокопоточного ядерного реактора ПИК (пучковый исследовательский комплекс), который станет самым мощным в мире источником нейтронов.

Сегодня в сферу научных интересов НИЦ «Курчатовский институт» входят междисциплинарные исследования в области нано-, био-, инфо-, когнитивных, социогуманитарных (НБИКС) наук и технологий, технологии для создания атомной энергетики нового поколения, фундаментальные и прикладные исследования в области физики плазмы и токамаков; исследования с использованием источников синхротронного излучения, нейтронов, протонов, тяжелых ионов, информационно-коммуникационные технологии и системы, ядерная медицина, координация междуна-

*См.: Н. Тюрин, С. Иванов. Миссия протонного ускорителя. — Наука в России, 2010, № 3 (прим. ред.).

Курчатовский суперкомпьютерный центр.



Экспериментальная станция «Ленгмюр» на Курчатовском синхротроне.

родных научных мегапроектов и междисциплинарная подготовка кадров.

В последние годы Центр активно развивает новое научное направление, связанное с конвергенцией НБИКС наук и технологий. Его основная цель — соединить высшие технологические достижения, например, в микроэлектронике, с принципами живой природы и создать на их основе гибридные материалы и антропоморфные системы бионического типа. Для решения таких междисциплинарных задач в 2009 г. был создан Курчатовский НБИКС-центр. Его ядром стал специализированный источник синхротронного излучения, значительно модернизированный за последние годы.

Кроме Курчатовского синхротрона базой для НБИКС-центра стали реактор ИР-8 — источник нейтронов и Курчатовский суперкомпьютер, на основе которых сегодня формируются новые научные подразделения.

В лабораториях НБИКС-центра работают медико-биологический комплекс с генно-инженерным и иммунологическим подразделением, лаборатории протеомики, геномных исследований, белковая фабрика. В его состав входит также комплекс ядерной медицины. Нанотехнологическое подразделение

оснащено рентгеновским оборудованием, атомно-силовыми и электронными микроскопами, многофункциональной модульной нанотехнологической системой НАНОФАБ*. В подразделении когнитивных исследований изучают сознание и мозг прежде всего с позиций фундаментальной науки, но при этом используют современные технологии. Объединяющее звено в цепочке междисциплинарных исследований — Курчатовский центр высокопроизводительных вычислений, где обрабатывают и хранят информацию, поступающую из лабораторий и научно-технических комплексов.

В процессе развития НБИКС-исследований возникла насущная потребность подключить к ним социальные и гуманитарные дисциплины: психологию, этнографию, философию, лингвистику, что привело к появлению социогуманитарной составляющей.

Современный Курчатовский институт активно участвует в международных проектах и часто сам становится их инициатором. Речь идет прежде всего о Междуна-

*См.: В. Быков. Микроскоп..., рассматривающий атомы. — Наука в России, 2000, № 4; В. Быков. Продвижение в глубь материи. — Наука в России, 2008, № 6; Д. Андреюк. «Оскар» — зондовому микроскопу. — Наука в России, 2010, № 2 (прим. ред.).



В отделе прикладных нанотехнологий
Курчатовского НБИКС-центра.



Курчатовский НБИКС-центр,
здание № 166.

родном термоядерном экспериментальном реакторе ИТЕР, одним из идеологов и организаторов которого стал президент Курчатовского института Евгений Велихов, о строительстве в Германии Европейского лазера на свободных электронах (XFEL), инициированном НИЦ, на который Правительство РФ возложило роль научного координатора и руководителя от России. Сегодня по инициативе Михаила Ковальчука Курчатовский институт участвует в проекте XFEL на всех научных и административных уровнях.

Большой адронный коллайдер* в Центре европейских ядерных исследований (CERN, Швейцария) — еще одна мегаустановка, где работают наши специалисты. НИЦ руководит экспериментами на одном из четырех его детекторов — ALICE. Ученые Курчатовского института — полноправные члены международного эксперимента по физике нейтрино, осуществляемого в подземной лаборатории Национального института ядерной физики Италии Borexino, мегапроекта Европейского центра по исследованию ионов и антипротонов FAIR, создающегося в пригороде Дармштадта (Германия). В 2004 г. Евгений Велихов и его коллега профессор Бруно Коппи дали старт российско-итальянскому проекту экспериментального токамака нового типа IGNITOR, в котором для нагрева плазмы до термоядерных температур используют сильный ток.

Развитие этих направлений и сложнейших технологий, безусловно, требует специалистов нового,

междисциплинарного типа. Подготовку ученых будущего Курчатовский институт осуществляет сегодня в партнерстве с ведущими отечественными вузами. Первый опыт — организация совместной с НИЦ кафедры физики наносистем на физическом факультете МГУ им. М.В. Ломоносова, успешно работающей с 2005 г. Теперь такие кафедры действуют также в Московском инженерно-физическом институте и Московском государственном техническом университете им. Н.Э. Баумана.

В 2009 г. в Московском физико-техническом институте организован первый в мире факультет нано-, био-, информационных и когнитивных технологий, где наиболее полно реализована идея непрерывной междисциплинарной подготовки специалистов в области конвергентных технологий. Для этого в образовательную инфраструктуру НИЦ включены четыре базовые московские школы, среди их преподавателей — ученые Курчатовского центра.

Сегодня в его многочисленных современных лабораториях много студентов, аспирантов, молодых специалистов. Курчатовский институт живет активной и интересной научной жизнью, строит настоящее и будущее российской науки.

*Иллюстрации из архива лаборатории
научно-технической фотографии
Курчатовского института*

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

СТОРОЖЕВЫЕ ПСЫ В ДЕКОРАТИВНОМ ИСКУССТВЕ ВИКИНГОВ

Доктор исторических наук Владимир КУЛАКОВ,
Институт археологии РАН

В тот день на раскопе, разбитом нами в густом лесу невядалеке от курортного городка Зеленоградска, уютно расположившегося на берегу Балтийского моря в Калининградской области, не ожидали ничего особо необычного. Уже много дней тем жарким летом 2009 г. мы проводили археологические раскопки грунтового могильника на возвышенности поодаль от берега моря. Ее верхняя часть, поросшая вековым лесом, тысячелетие назад была окружена поселенческими зонами, оставленными обитателями крупнейшего в исторической Пруссии торгового пункта эпохи викингов. Скандинавы и пруссы называли его «Кауп» (торжище). Сюда со всего полуострова Самбия (прародина пруссов, ныне — Калининградский полуостров) доставляли янтарь, чтобы затем отправиться в далекий путь по рекам Неман и Днепр вплоть до Смоленска и Киева. На многонациональном Каупе важная роль принадлежала местным купцам и ремесленникам, которых по договору охраняли воины-скандинавы.

Повторюсь: шел рутинный, рядовой день раскопок, и потому неожиданное восклицание одного из участников нашей экспедиции Алексея Чопа, разбиравшего довольно скромное по предшествующим находкам погребение, я воспринял без особых эмоций. Услышав фразу «Здесь что-то мелкое!..», направился к Алексею, но вначале ничего не смог разглядеть в переплетении мелких корней и плохо

сохранившихся обломков конского хребта*. Только приглядевшись, удалось отметить лежащие у самого дна могилы поперек хребта коня какие-то плоские прямоугольные дощечки. Пара легких движений кистью — и на поверхности нескольких из них поя-

*Известно, что пруссы провожали уходящих в мир иной в сопровождении боевого коня, помещавшегося на самое дно могилы (прим. авт.).



*Раскоп на Каупе,
в котором обнаружены погребения
с остатками седел X в.*



*Реконструкция системы накладок
из погребения K32.*

Остатки коня из погребения К34.



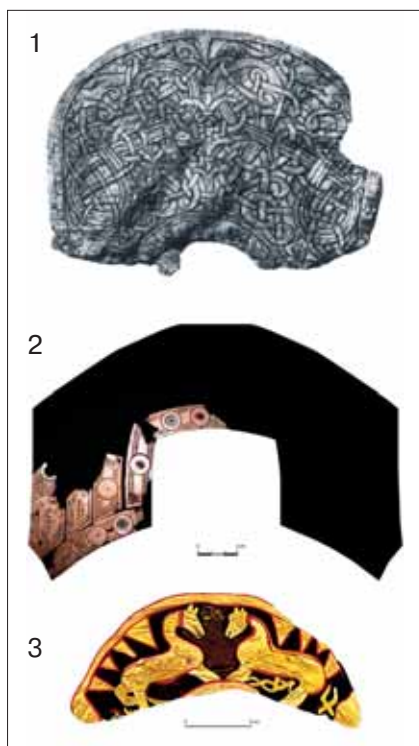
Реконструкция лицевой части накладок седла из погребения К34.

вился... прорезной геометрический орнамент. Лишь впоследствии удалось установить принадлежность этих сделанных из костей лошади или коровы накладок не к деталям упряжи или попоны, а к луке седла. Следует отметить, что эти костяные накладки чередовались в погребении с накладками из серебра.

Более сложную конструкцию седла мы обнаружили в другом погребении, где конский костяк также сохранился далеко не идеально. Правда, благодаря четкой работе наших молодых археологов удалось зафиксировать порядок, в котором лежали удивившие нас находки. Это, в свою очередь, позволило восстановить

вид внешней и внутренней поверхности луки седла (предположительно имевшую трапецевидную форму). Судя по нашей реконструкции, его деревянную основу в древности так плотно покрывали костяные накладки с изящным прорезным узором, что самой основы за ними не было видно.

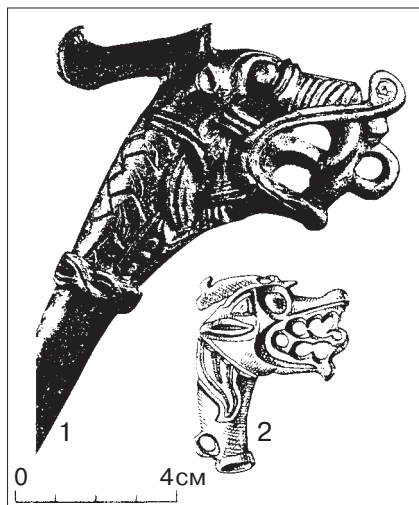
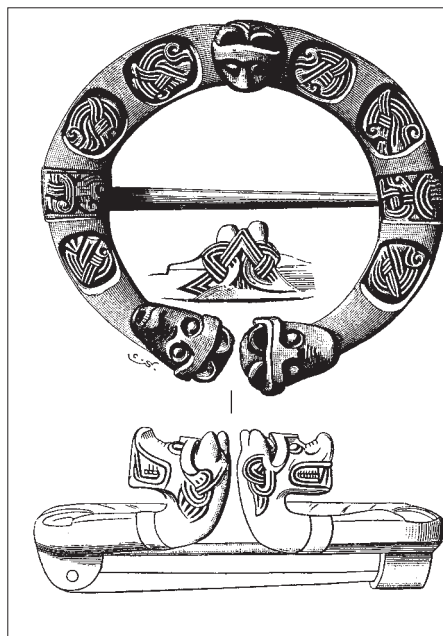
Несмотря на кажущуюся простоту орнаментальной композиции, для древней Балтии такие седла уникальны, ведь каждую из накладок нужно было выпрямить (кости у животных растут не по линейке), выровнять, отполировать, а уже затем на гладкую поверхность острым резцом безо всякой разметки,



Реконструкция лук седла:

1 — на острове Готланд;
2 — погребения КЗ4;
3 — Алейка-3, Зеленоградский район
Калининградской области
(3 — реконструкция Р. Широухова).

Головки псов на фибулах:
остров Готланд (слева),
курган Кауп (справа).



Навершия булавок IX–XI вв.:

1 — Хайтабю, земля Шлезвиг-Голштайн, Германия;
2 — Рюриково городище, Новгородская область.

как говорят художники *a la prima*, нанести определенный, очень непростой орнамент. Для всех этих операций накладки (на одном седле их — многие десятки) надо было многократно нагреть для размягчения. Запах, стоявший при этом в мастерской, был, как говаривал Гаргантюа, герой известного романа Франсуа Рабле, «сильнее, но хуже, чем запах розы».

Узоры мастера использовали самые разнообразные. Часто это были характерные для Скандинавии и Балтии X–XI вв. различные формы «плетенки», символа диалектически связанных между собой всех деталей подлунного мира. Иногда эта «плетенка» оказывалась настолько сложна для работы резца по кости,

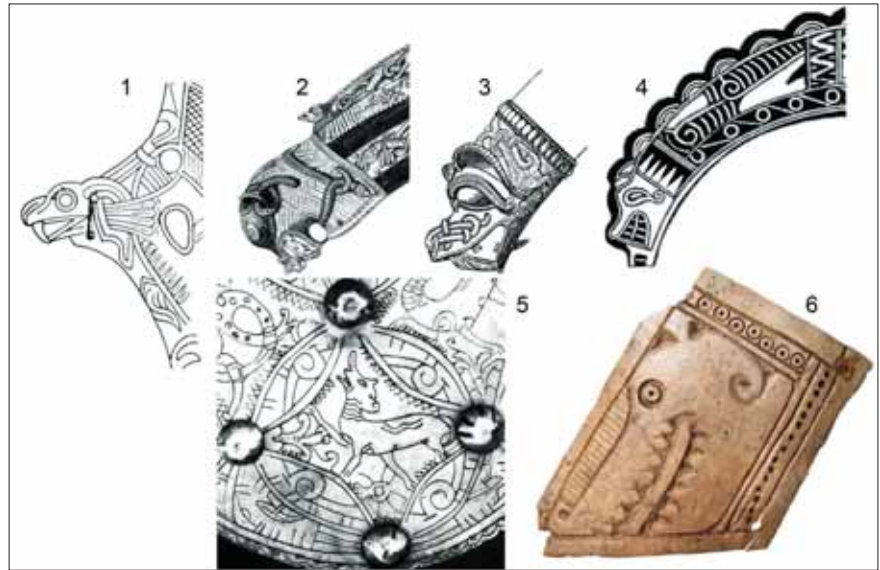
что мастер не мог ее сделать плавной и «срывался» в геометрический, «ломаный» орнамент.

Особое наше внимание привлекло многократное изображение на пятиугольных накладках, как правило, крепившихся по краям луки седла, морды оскалившегося пса. Правда, этот оскал не казался устрашающим; в нем, если присмотреться, можно было увидеть некое подобие улыбки. Судя по экстерьеру, изображенная собака соответствовала какой-то древней сторожевой породе (короткошерстная, с широкой шеей и мощными челюстями), напоминающей современных ротвейлеров.

Занимаясь в процессе камеральной обработки анализом изображений на накладках, я обратил внима-

Образы сторожевых псов
на изделиях мастеров эпохи викингов:

- 1 — Шестовицы,
Черниговская область, Украина;
- 2 — Маммен, Дания;
- 3 — Мёллемосегорд, Дания;
- 4 — Вольное, Калининградская область;
- 5 — Саттон, остров Ели, Англия;
- 6 — Кауп, Калининградская область.



ние на странный завиток на загравке сторожевого пса. Впрочем, удивлял он только на первый взгляд. Похожие «портретные» особенности собак-охранников известны археологам по многим материалам эпохи викингов. Сопоставление наших находок с другими, обнаруженными в разных регионах Европы, показало: всех их объединяют две изобразительные особенности — головы псов оскалены, а на их загравках всегда есть завитки. Не надо быть специалистом-кинологом, чтобы догадаться: мастера, творившие для викингов, пытались изобразить динамичнодвигающегося, озлобленного пса, который оскалом своих зубов и лаем мистически охраняет тот предмет, на котором сам он изображен. Причем псы изображены по краям изделия, их оскаленные пасти направлены во враждебный внешний мир. Итак, перед нами вещи с представленными на них культовыми оберегами — сторожевыми псами викингов.

Значение, придававшееся скандинавами раннего средневековья своим четвероногим охранникам, иллюстрирует североевропейская мифология. В одном из мифов мы встречаем зловещих псов (волков?) — братьев Гарма и Фенрира. Первый из них стережет вход в обитель смерти — Хель, располагавшуюся среди льдов, в далекой северной пещере Гнипахеллир. В том случае, если этот мифический страж сорвется с цепи (он периодически ее грызет, роняя кровавую слюну), начнется последний день существования Вселенной — день Рагнарек. Роль Гарма в последней битве богов многозначительна: перед своей гибелью он должен был повергнуть воинственного бога Тюра. Еще зловещей репутация Фенрира: ему предстояло загрызть насмерть Царя богов Одина! И вот такая свирепая парочка украшала многие важные для викингов предметы. И найденные нами в Калининградской области луки седел — в этом ряду. Примечателен факт: в некоторых могилах на Каупе мы находили остатки настоящих собак (правда, по экстерьеру

напоминающих не «ротвейлеров», а, скорее, «такс»). Они, будучи погребенными слева от коня (как и положено охотничьей собаке, бегущей слева от хозяина), и в мире ином охраняли покой почивших.

Примечательно, что ни в одном из погребений, в которых присутствовали седельные накладки, нами не найдены какие-либо (пусть даже и не очень богато украшенные) предметы вооружения. Напротив, весь набор инвентаря свидетельствовал, что захороненные в этих могилах пруссы имели сугубо мирные профессии, были ремесленниками и торговцами. Складывается впечатление, что именно для себя эти безымянные для нас мастера, используя богатый мир диковинных образов, созданный в X в. скандинавскими-язычниками, сотворяли резные шедевры из кости. Очевидно, совершенно непригодные для повседневной верховой езды (острые углы накладок за все цепляются), роскошные по внешнему виду седла были продемонстрированы современникам в своем законченном виде лишь один раз: во время погребальной церемонии. Затем коней, находившихся под этими седлами, в которые, скорее всего, никто никогда так и не сажался, приносили в жертву, помещали в могилы и засыпали землей. А в следующий раз перечисленные изящные произведения раннесредневекового искусства явили себя лишь перед глазами изумленных археологов XXI в. Зато теперь этими уникальными изделиями могут любоваться посетители Калининградского областного историко-художественного музея.

Иллюстрации предоставлены автором

«ЛЕТНЯЯ ЗАГОРОДНАЯ УВЕСЕЛИТЕЛЬНАЯ РЕЗИДЕНЦИЯ»

Ольга БАЗАНОВА, журналист

В 1918 г. в Москве были созданы Государственный музей-усадьба «Кусково» и Государственный музей керамики (главным образом на основе коллекции промышленника и мецената Алексея Викуловича Морозова, насчитывавшей более 2600 предметов).

А через два десятилетия их объединили в уникальный комплекс, совместивший в себе редкий по сохранности и художественному значению архитектурный ансамбль, единственный в столице дошедший до наших дней регулярный парк, собрания предметов изобразительного искусства, обширные библиотечные, архивные фонды, а также одно из крупнейших в России хранилище изделий из фарфора и стекла.

В первые подмосковное село Кусково упоминается в письменных документах начала XVI в. как собственность боярина Василия Андреевича Шереметева. Его потомок, сподвижник императора Петра I, полководец и дипломат фельдмаршал Борис Петрович Шереметев обустроил здесь усадьбу. Наивысшего же расцвета она достигла при его сыне, графе Петре Борисовиче.

По замыслу государя-реформатора, загородные поместья были нужны столичным сановникам для отдыха «от напряжения, всегда сопутствующего пребыванию при дворе, и от общества, вернее, от людей, от встреч с которыми не можем уклониться в городе». Но в середине XVIII в. эти имения превратились в «театры» для демонстрации, по свидетельству современников той эпохи, «пышности..., великолепия в строениях, роскоши в убранстве дворцов, шегольства в экипажах и одежде». Летом там устраивали празднества с большим стечением гостей, сопровождавшиеся фольклорными представлениями, выступлениями хоров, роговых оркестров, играми, музыкой, фейерверками, катанием на лодках, даже потешными «морскими баталиями»... Царившая тогда в Европе эпоха

барокко* с ее театральностью, парадностью была необычайно изобретательна, когда дело касалось досуга и развлечений.

Именно такой «летней загородной увеселительной резиденцией» стало Кусково при Петре Шереметеве, желавшем иметь самую большую, богатую и красивейшую усадьбу, не уступавшую государевым дворам (не случайно в ее архитектуре и планировке заметны черты ансамблей, выросших под Петербургом — Царского Села, Петергофа, Ораниенбаума). Осушив болота, тут создали систему водоемов, наиболее крупным из которых стал Большой пруд. Близ него находится Почетный двор — центральная часть всего комплекса, включающая дворец (1769—1775 гг.) для наиболее торжественных приемов, кухонный флигель (1755 г.) и домовую церковь Происхождения честных древ Животворящего Креста Господня — Всемилоственного Спаса (самый старый здешний памятник; 1737 г.) с колокольней на восемь колоколов (1792 г.). Небольшой четырехугольный в плане храм увенчан одной главой, на барабане которой в нишах стоят

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



Церковь Всемиловитого Спаса.

четыре белокаменные скульптуры апостолов, а на куполе — фигура держащего крест ангела с раскинутыми крыльями.

Кусковский дворец построен под руководством московского архитектора Карла Бланка. Большой дом, как его иногда называли, оштукатуренный и выкрашенный в цвет «утренней зари», имеет три яруса — каменный цоколь (там находились винные погреба) и два деревянных этажа: на первом принимали гостей, на втором располагались хозяйственные помещения. Парадное крыльцо опирается на стройную колоннаду, а на его фронтоне, декорированном роскошной резьбой, помещена графская корона. По обеим сторонам от широкой белокаменной лестницы — главного входа в здание — для въезда карет устроены полукруглые пандусы с ограждениями, украшенными фигурами сфинксов.

Планировка дворца анфиладная: переходя из одной двери в другую, можно обойти его по кругу. Интерьер каждого помещения неповторим, ярок, с контрастным сочетанием цветов в оформлении стен, потолков; всюду лепнина, картины, камины и печи с изразцами, великолепные осветительные приборы, паркет из разных пород дерева, gobелены, ковры, бронза, резная нарядная мебель. Кстати, многие предметы декоративно-прикладного искусства — украшения, шелковые обои, изделия из фарфора и т.д. — выдержаны в очень модном в XVIII в. так называемом китайском стиле (т.е. «шинуазри»), представлявшем собой интерпретацию европейскими художниками мотивов декора и технических приемов дальневосточных мастеров. Значительная часть убранства Большого дома, к счастью, сохранилась до наших дней, а утраченную воссоздали согласно документам 1780—1790-х годов по имеющимся образцам и аналогам в ходе широкомасштабной реставрации 1976—1983 гг.

Так, в вестибюле, или парадных сенях, в первую очередь привлекают внимание светильники — беломраморные статуи юношей и девушек, а также вазы, обви-

тые гирляндами из овощей и фруктов, искусно выполненные из алебаstra, имитирующего старинную, покрытую патиной бронзу. В малиновой гостиной неизменный интерес посетителей вызывают портреты императрицы Екатерины II кисти одного из лучших отечественных мастеров этого жанра Федора Рокотова (1762 г.) и графа Петра Борисовича Шереметева (французский художник Никола Делапьер, 1770 г.), в шпалерной гостиной — мраморные бюсты Бориса Петровича и Анны Петровны Шереметевых работы выдающегося скульптора Федота Шубина (1783 г.).

Следуя далее, попадаем в комнату для игры в карты, затем в бильярдную, парадную спальню, кабинет-конторку, диванную, библиотеку, картинную, большую столовую с уставленным нарядной посудой овальным столом, в танцевальный зал, или зеркальную галерею, — самое просторное помещение дворца, откуда можно выйти в парк, и т.д. Перед нами словно происходит смена декораций великолепного представления, и его участники в пудренных париках вот-вот выйдут из золоченых рам старинных портретов (не случайно в XVIII в. так велик был интерес к театральному искусству).

Продолжением этой грандиозной «сценической площадки» служит регулярный парк (с симметричной планировкой, прямыми аллеями, цветниками, водоемами и другими элементами оформления геометрически правильной формы), где, кстати, сохранились лиственницы более чем двухвекового возраста. По желанию Петра Борисовича, гостеприимного и радушного хозяина, в нем устроили качели, карусели, вольеры с певчими птицами и прочие забавы, поставили садовую скульптуру (в основном изображения античных богов и героев), а кустарники постригли «мужиками, бахусами, сидящими собаками, курицами, гусями, человеками с рыбьими плавниками».

Многих из этих затей уже нет, но, к счастью, сохранились увеселительные садовые павильоны в стиле «разных времен и народов», где по сей день все дышит



Большой дворец.



Интерьер Дворца.



В кусковском регулярном парке.

игрой, условностями и лицедейством. Самый ранний из них — Голландский домик (1749–1751 гг.) из красного кирпича со ступенчатым фронтоном, характерным для страны ветряных мельниц и каналов, окруженный небольшим садиком с тюльпанами, ни дать ни взять оживший пейзаж нидерландского живописца.

Внутреннее устройство домика (на первом этаже — сени и кухня, на втором — зал и десертная) также, казалось бы, представляет нам быт рядового бюргера. Но простота здесь мнимая, театральная: стены кухни и десертной покрыты раритетными бело-голубыми и коврами изразцами с изображениями пейзажей, парусных судов, мельниц, пастбищ и пр., во всех помещениях множество бесценных полотен голландских мастеров XVII–XVIII вв. — натюрморты, портреты, марины (картины морской тематики), сельские виды, «галантные сцены», картины на мифологические сюжеты и т.д.

Особое место в украшении всех комнат занимают фарфор и фаянс: в те времена изготовленные из них изделия считались в России роскошью и свидетельствовали о богатстве хозяина дома. В шкафах и на столах выставлена посуда производства саксонских, фламандских и голландских мануфактур — вазы, кувшины, блюда, кружки, сервизы, а также привезенная с Дальнего Востока (именно благодаря нидерландским судоходным компаниям в Европу попадали произведения китайского и японского искусства). Есть тут и неперенные атрибуты декора интерьера тех лет — предметы в стиле «шинуазри», например зеркала, немецкий каминный экран, русский шкаф-витрина, покрытый черным лаком и расписанный золотом.

Мебель, которую мы сегодня видим в домике, выполнена в основном мастерами Голландии и Германии XVII–XVIII вв. Это дубовые столы с точеными ножками, шкафы с застекленными дверцами, горки, демонстрирующие хрупкие раритеты, стулья, обитые тисненой кожей, высокие напольные часы, любопытен и сундучок японской работы, обтянутый акульей

кожей. А для создания полного впечатления тепла и уюта жилища голландского бюргера интерьер дополнен «домочадцами»-обманками — плоскими живописными фигурами женщин и мужчин, весьма модными во времена расцвета усадьбы Кусково.

Изящный Итальянский домик (1754–1755 гг.; архитекторы Юрий Кологривов и Федор Аргунов), окрашенный в нежно-зеленый цвет, служил хозяевам для «малых приемов» и хранения редких произведений искусства (живописных полотен, картин из соломки, бисера и мрамора, античной скульптуры и пр.). Над его входом видим небольшой балкон, с противоположной стороны фасад украшает лоджия — обязательная деталь загородных вилл страны искусств и дворцов. Ограждающая ее ажурная решетка, наличники окон и другой наружный декор выполнен по эскизам Аргунова.

Гостей принимали в небольших, но очень нарядных помещениях второго этажа, самое парадное из которых — зал, всегда залитый светом благодаря застекленным дверям лоджии. Потолок здесь украшает великолепный плафон «Диана» (художник Петр Красовский) в резной золоченой раме, всюду мраморные скульптуры, бисквитные (неглазурованный фарфор) статуэтки по моделям русских и французских ваятелей, сверканье позолоты и хрусталя роскошных светильников.

В наугольной гостиной представлены картины зарубежных живописцев. Среди них прежде всего отметим творения представителей голландской школы — пейзажи Яна Бота, Ганса Юриана (первая половина XVII в.), серию «портретов стариков и старух» безымянных художников того же времени, «Рай» Руланта Саверея (1619 г.), запечатлевшего фантастический сад с мирно пасущимися животными. Привлекает внимание также «Девушка с веткой зелени в волосах» неизвестного венецианского мастера XVIII в., а завершает всю эту галерею плафон «Триумф Венеры» кисти Петра Красовского.



Эрмитаж.

Рядом маленький дубовый кабинет, стены которого отделаны панелями из этого благородного дерева, украшены миниатюрными зеркалами и цветочными натюрмортами, в частности голландского живописца Питера Кастельса (вторая половина XVIII в.). И весьма неожиданно для небольшого помещения, но очень нарядно и респектабельно смотрится плафон «Зефир и Флора», также созданный Красовским.

Павильон Эрмитаж (1765–1767 гг.; Карл Бланк, Федор Аргунов) в стиле раннего русского классицизма*, по мнению многих историков искусства, — жемчужина всего архитектурного ансамбля усадьбы, тоже служил для приемов, но в исключительно узком кругу, без слуг (само его название можно перевести с французского как «место уединения» или «хижина отшельника»). Поэтому здесь установили специальный механизм, поднимавший обеденный стол, накрытый на первом этаже, на второй, где проходили встречи с избранными гостями. К сожалению, от интерьеров XVIII в. сохранились лишь четыре живописных плафона в боковых кабинетах, которые можно увидеть в дни, когда в здании проходят выставки.

Самое сказочное сооружение в Кускове — несомненно Грот (1755–1775 гг.), единственный в России с полностью сохранившимся интерьером подводной пещеры, детище Федора Аргунова, завершенное уже после его смерти. Здание состоит из зала (в нем изредка устраивали обеды и балы) и двух боковых кабинетов, где «гротических дел» мастер из Германии Иоганн Фохт выложил стены и потолки перламутровыми раковинами 24 видов моллюсков, кусочками зеркал, стекла, мрамора. Эта своеобразная мозаика образует причудливые картины — дикий диковинные деревья, цветы, игры фантастических зверей, птиц, рыб, различные узоры.

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

Еще один экзотический элемент декора интерьера — стоящие в нишах куклы, приобретенные Петром Шереметевым в 1775 г. у «чужестранного купца» Иоганна Розенфельта, — творения западноевропейских скульпторов второй половины XVIII в., в настоящее время единственные такого рода в России. Большинство их изготовлено из стволов дуба, покрытых специальным, содержащим клей, составом, а по нему — раковинами. Остальные сделаны из глины с последующим обжигом и таким же образом украшены.

«Служить к удивлению» всех, кто посещал Кусково, были призваны и великолепные шереметевские зимние сады. Теплолюбивые представители субтропической и тропической флоры — цветы, цитрусовые, персиковые, кофейные деревья, пальмы, ананасы, кактусы и пр. — обосновались в большой каменной оранжерее, построенной в 1761–1764 гг. по проекту Федора Аргунова, самом крупном сооружении усадьбы. Иногда там тоже принимали гостей — между застекленными галереями с экзотическими растениями находится восьмиугольный зал для танцев. Ныне в этом здании и расположенной неподалеку американской оранжерее, воссозданной в 1970–1980-х годах на месте частично сохранившейся первоначальной, размещается экспозиция Государственного музея керамики — единственного в России собрания фаянса, майолики, фарфора и стекла со времен античности до наших дней (около 40 000 экспонатов).

Обширный раздел этой сокровищницы, посвященный произведениям отечественных мастеров, открывается образцами продукции Императорского фарфорового завода (основан в 1744 г. в Санкт-Петербурге) — первого предприятия такого профиля в нашей стране и третьего в Европе. В их числе большие дворцовые вазы с сюжетной росписью, всевозможная посуда, настенные панно, мелкая пластика,

Голландский домик.



Итальянский домик.

скульптура, в том числе коллекция фигур из серии «Народы России» (1780-е годы). Патриотическую тему в экспозиции продолжают и предметы из Гурьевского сервиза (1809–1816 гг.), декорированного видами природы и городов, бытовыми сценами, портретами людей в национальных костюмах, который в Петергофском дворце «был употребляем по комнатам приезжающих сюда принцев».

Подмосковная фабрика Гарднера в Вербилках (открыта в 1754 г., первое частное отечественное фарфоровое производство) в XVIII в. выпустила «орденские» сервизы — Георгиевский, Андреевский, Александровский и Владимирский (с изображениями главных орденов, их лент и лавровых венков) «для чествования кавалеров ордена на ежегодных церемониях». В ассортименте этого предприятия в XIX в. были и чайно-кофейная, столовая посуда, украшенная цветочным узором, а также выразительные фигуры крестьян, ремесленников, торговцев, даже литературных персонажей и популярных артистов.

Экспозиция подробно знакомит с работами крупнейшего в стране на сегодняшний день предприятия отрасли — подмосковного Дулевского завода, некогда части «Товарищества производства фарфоровых и фаянсовых изделий М.С. Кузнецова». Оно было основано в 1832 г. и уже к концу XIX в. включало 18 заводов, выпускавших почти 2/3 всей отечественной продукции такого рода, в том числе церковную утварь: киоты (шкафчики для хранения икон), подсвечники, иконостасы. Но главное — именно благодаря деятельности этого объединения высококачественная, нарядная, ослепительно белая посуда, украшенная яркими узорами, вошла в каждый дом. Не случайно его стилем по сей день является русский колорит, а излюбленным мотивом росписи — прославившиеся на всю страну «агашки», как называли розы с округлыми лепестками, выполненные крупными мазками в старинной народной технике.

В представленной здесь советской коллекции начала XX в. особое место занимает так называемый агита-



Грот.



Экспонаты музея керамики.



ционный фарфор — расписанные вручную и выпущенные малыми партиями предметы сервировки с изображениями серпа и молота, красногвардейцев, матросов, работниц, с лозунгами, призывами и пр. Надо сказать, что авторами таких композиций нередко были известные художники — Мстислав Добужинский, Василий Кандинский, Николай Суевин, Илья Чашник. Интересны и скульптуры «Гармонист», «Девушка», «Купец в шубе», «Купчиха на прогулке», в начале 1920-х годов созданные из гипса (для последующей формовки из фарфора) мастером портретов национального характера Борисом Кустодиевым.

В экспозиции отечественного стекла можно познакомиться с самыми старинными из наших изделий — кубком «Шутиха» и стопой с надписью «Petr Alex Magn Czag Mosc», изготовленными на фабрике в подмосковном селе Измайлово (основана в 1668 г.)*. Очень нарядно и празднично выглядят синие, зеленые, красные, молочно-белые изделия петербург-

ского Императорского (действовал с 1730 г.) и Бахметевского (с 1764 г., ныне Пензенская область)* стекольных заводов. Среди продукции первого отметим большие вазы, а второго — стаканы с двойными стенками, между которыми вставлены сделанные из окрашенной бумаги, мха, соломки миниатюрные картины природы и сельской жизни. В собрании есть и продукция Дятьковского хрустального завода (с 1790 г., Брянская область) — наборы для вина, братина и солонка с росписью эмалью и золотом в русском стиле. Ценнейший экспонат раздела майолики — овальное блюдо «Садко», созданное на московском керамическом заводе «Абрамцево» в 1899 г. по модели живописца Михаила Врубеля, открывшего в глазурованной обожженной глине безграничные возможности игры света и тени, красок, объемов.

Очень широко в музее представлены зарубежные произведения: от античных сосудов для масла, благо-

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

*См.: В. Парафонова. Бриллиант в хрустальной империи. — Наука в России, 2011, № 5 (прим. ред.).

Большая каменная оранжерея.**Менажерии.**

воний и бальзамирования (III в. до н.э. — III в. н.э.) до зародившегося в Дельфте (Голландия) в XVII в. бело-синего фаянса, продукции XVIII–XIX вв. знаменитых Мейсенской (Германия) и Севрской (Франция) фарфоровых мануфактур и творений в стиле модерн начала XX в. одного из его создателей в декоративно-прикладном искусстве французского художника Эмиля Галле, разработавшего технологию изготовления изделий из цветного многослойного стекла.

Завершая путешествие по усадьбе, посетим менажерии — пять миниатюрных дворцов (современная реконструкция), предназначенных для... домашней птицы. Гуси, утки, белые и черные лебеди чинно спускались к пруду и, наслаждаясь прогулкой по воде, забавляли здешних хозяев и гостей, создавая еще одно театрализованное действо. И этот, и прочие «знаки богатства» (как называл французский писатель и мыслитель XVIII в. Жан Жак Руссо предметы роскоши, по сути бесполезные, но призванные демонстрировать превосходство), разумеется, были созданы не для жизни, а напоказ. Ведь при Петре Борисовиче в

дни приемов тут собиралось до 30 тыс. гостей, а дважды в неделю приглашали всех, «кому угодно оным пользоваться».

Но менялись времена, а вместе с ними нравы и вкусы. На смену пышности пришло изящество, парадность уступила место изысканности, то, что раньше восхищало, стало казаться наивным или кричащим. Во всех сферах культуры воцарился классицизм, принесший с собой идеалы античности — торжество силы разума, возврат к природе, естественности, завещанные древними «благородную простоту и величественное спокойствие». И при следующем владельце Кускова, сыне Петра Борисовича Николае, имение хотя и содержалось в образцовом порядке, но утратило роль увеселительной резиденции для многочисленных приемов. Однако дух блистательного барокко здесь живет до сих пор.

Иллюстрации предоставлены автором

ГОРОД МАСТЕРОВ



Ольга БОРИСОВА, журналист

**«В червленом поле горизонтально положенный
на двух серебряных шпажных клинках... серебряный ружейный ствол;
вверху же и внизу по одному молоту золотому.
Все сие показывает... достойный и полезный оружейный завод,
находящийся в сем городе». Так значит
в описании утвержденного в 1778 г. герба Тулы,
с давних времен славившейся кузнечным и железоделательным
промыслами, которые развивались благодаря
находившемуся неподалеку месторождению бурого железняка.**

В Никоновской летописи (XVI в.) название «Тула» фигурирует под 1146 г. Однако повествование, где она упоминается, добавлено в основной текст через несколько десятилетий после его написания. Поэтому первым достоверным письменным свидетельством существования города на берегах Упы (приток Оки) и впадающей в нее Тулицы историки

считают договорную грамоту 1382 г. московского и рязанского князей — Дмитрия Ивановича Донского*

*См.: К. Аверьянов. Загадка Сергея Радонежского. — Наука в России, 2008, № 5 (прим. ред.).

Тульский кремль.

**Памятник основателю Тульского оружейного завода
Петру Великому. 1912 г. Скульптор Роберт Бах.**

и Олега Ивановича*. Хотя укрепленное поселение в столь стратегически важном месте — на южных подступах к Москве, по мнению специалистов, вероятно, существовало уже в XII в.

Здесь земля повидала немало горя: в XIII–XV вв. сюда совершали набеги полчища золотоордынцев, в XVI в. — крымских татар, разоряя и сжигая жилые дома, храмы, построенные, как и везде в то время на Руси, из дерева. Поэтому после того как Тула вошла в Московское государство (1503 г.), став центром засечной черты (системы крепостей) на его южной границе, возник вопрос об укреплении этого рубежа. И в 1514–1521 гг. по велению великого князя Василия III возвели там «град камен» — неприступную цитадель по образцу столичного кремля**. Надо сказать, она оправдала возлагавшиеся на нее надежды и ни разу не была взята неприятелем. Причем внутри жило почти все население города, а также образовалась его первая улица.

Цоколь и фундамент твердыни, опирающийся на мощные дубовые сваи, сложили из белого камня, стены — из крупномерного кирпича на известковом растворе. Узлами ее обороны служили девять башен. Это Спасская (где в старину висел набатный колокол, оповещавший туляков о приближении врага), Ивановская (или Тайницкая, откуда шел подземный ход к Упе), Никитская (там хранился порох и было узилище с пыточной камерой), На погребу (под ее полом держали «воеводский резерв» — запасы продовольствия, оружия, пороха), Наугольная и четыре проездные: Одоевских, Пятницких, Водяных и Ивановских ворот. Первоначально все они были без шатровых крыш, которые мы видим сегодня (их соорудили в XVIII в.), и завершались открытыми площадками, где стояли пищали.

Каждая башня благодаря дубовым перекрытиям имеет три-четыре этажа: нижние служили складами боеприпасов, на верхних устанавливали на лафетах тяжелые крепостные орудия. Сообщаются ярусы между собой каменными лестницами, а в толще ограды по всему ее периметру сделаны проходы. Тульские строители снабдили кремль машикулями (в отечественном зодчестве они назывались бойницами косога боя, или варницами, и впервые на Руси появились на оборонительных сооружениях Московского Кремля), — навесными отверстиями в полу выступающей наружу части стены, позволявшими стрелять в штурмующих сверху, вертикально, забрасывать их камнями, поливать смолой и варом.

Стратегическое значение города и разрабатываемое вблизи него с XII–XIII вв. месторождение минерала лимонита — бурого железняка — определили основной род занятий населения. В 1595 г. царь

*См.: О. Базанова. Две столицы великого княжества. — Наука в России, 2010, № 1 (прим. ред.).

**См.: Т. Гейдор. Неподвластные времени. — Наука в России, 2009, № 1 (прим. ред.).



Федор Иоаннович освободил здешних «самопальных мастеров», как тогда называли оружейников, от местных налогов и повинностей, сделав их поставщиками своего двора. Они переселились из посада в особую слободу, названную Кузнецкой, число их постепенно росло, расширялся ассортимент производимой продукции. А в 1632 г. выходец из голландских мастеровых, купец и промышленник Андрей Виниус, получивший от государя Михаила Федоровича денежную ссуду, построил там первый в стране чугуноплавильный и железоделательный завод. В то время в Туле, уже славившейся как «арсенал Русского государства», отливали пушки, ядра, ковали бердыши*, клинки, изготавливали пищали и т.д.

В конце XVII в. здесь развернул деятельность Никита Демидов, искусный кузнец и талантливый предприниматель, один из первых русских промышленников (владельцами предприятий тогда были в основном иностранцы и представители аристократии). Посетивший тогда Тулу царь Петр I остался весьма доволен качеством работы местного мастера и вскоре, во время Северной войны со Швецией (1700–1721 гг.), заказал ему партию оружия для своих войск. В 1712 г. государь-реформатор распорядился

*Бердыш — холодное оружие в виде топора (секиры) с искривленным, напоподобие полумесяца, лезвием, насаженным на длинное древко — ратовище (прим. ред.).

**Богоявленский собор.****Успенский собор.**

заложить в городе казенный завод, ставший пионером отечественной оборонной отрасли и уже через два года начавший поставки продукции для армии.

В 1724 г. вышел царский указ: «старинные пушки и фузеи не переливать и не портить, а сдавать как курьезы в цейхгаузы на сохранение», после чего на тульском заводе стали собирать образцы таких изделий. Из этой коллекции императрица Екатерина II в 1775 г. повелела создать Палату редкого и образцового оружия, которую посещали представители царствующего Дома, министры, генералы, зарубежные гости.

Однако в 1789 г., накануне намечавшейся реконструкции предприятия, опять же по указанию государыни все экспонаты перевезли в московскую Оружейную палату и другие хранилища. Впрочем, их

число продолжало расти, но лишь в 1870-х годах тогдашний начальник завода генерал Василий Нотбек не только осуществил его переоборудование по последнему слову техники того времени, что дало невиданную дотоле производительность, но и решил возродить собрание раритетов. Он добился возвращения вывезенной коллекции оружия, и в 1873 г. в одном из административных помещений торжественно открыли музей. Первые его посетители познакомились с 165 изделиями тульских мастеров, размещенными в 17 специально изготовленных витринах.

В наши дни Государственный музей оружия* располагает 8000 единиц хранения. Одной из самых

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



Экспонаты Музея оружия.

крупных и разнообразных в нем является коллекция холодного оружия, дающая представление об изменении его форм и видов с XVII по XX в. Создавая регулярную армию (рубеж XVII–XVIII вв.), государь-реформатор Петр I оснастил ее по западноевропейскому образцу, оставив в прошлом такие архаизмы, как копья и бердыши. В музее представлены пришедшие им на смену всевозможные шпаги (прямые узкие клинки) — принадлежность главным образом пехотинцев; палаши (прямые широкие), находившиеся в экипировке драгун и кирасир; сабли и шашки (изогнутые), получившие широкое распространение в первой половине XIX в.

Наряду с повседневными в экспозиции можно увидеть парадные варианты данных видов оружия — с клинками, покрытыми изящной гравировкой, с золочеными эфесами, декорированными рельефным орнаментом и инкрустированными всевозможными материалами, вплоть до кожи акулы; нарядно украшенную генеральскую шашку образца 1940 г. специального выпуска, офицерские кортики различных родов войск середины XX в. Из зарубежных раритетов отметим изготовленные в XIX в. прусскую саблю, штык-палаш к английской винтовке Энфильда, турецкий ятаган, кавказские кинжалы «бебут» (изогнутый), «кама» (прямой, с острым концом), малайский «крис» (волнистый), наконец, служившие африканским воинам широкий серпообразный тесак «трумбаш» и металлические ножи «пинга».

Если холодное оружие известно человечеству с каменного века (кремневые топоры, ножи, наконечники копий и стрел), то огнестрельное появилось лишь после изобретения пороха (самые ранние сведения о нем содержатся в китайских источниках IX в.). Первое упоминание о применении на Руси устройств, использовавших для метания снаряда силу

давления газов, которые образуются при сгорании взрывчатого вещества, появилось в «Софийском временнике» (летописном своде, составленном при Софийском соборе в Великом Новгороде предположительно в 1432 г.). В нем есть рассказ о том, как крымский хан Тохтамыш в 1382 г. три дня пытался взять Москву, но встретил твердый отпор, в том числе огонь крепостных орудий — «городовых нарядов», или пищалей.

В экспозиции музея можно познакомиться с эволюцией огнестрельного оружия, прежде всего ружейных замков — механизмов для поджигания заряда. Сначала таковыми служили горящие фитили (XVI–XVII вв.), затем использовали различные способы высекания искры из зажатого в курке кремня (XVII — середина XIX в.). А в конце XVII — начале XVIII в. в Европе, в том числе и в России, появилось такое новшество, как патрон. Речь идет о боеприпасе, где в одно целое объединены пуля, мера пороха и капсюль — металлический стаканчик с воспламенительным составом, находящийся в донце гильзы: при ударе в него специального устройства (бойка) заряд взрывается и происходит выстрел. Во второй половине XIX в. данный принцип полностью заменил в боевых ружьях предыдущие и с небольшими изменениями дошел до наших дней.

Конструкторская мысль постоянно работала над усовершенствованием средств ведения боя. Прорывом в этом деле стал переход в середине XIX в. с гладкоствольных ружей на нарезные (для придания пуле вращательного движения) и с дульнозарядного способа их заряжения (т.е. через выходное отверстие) на казнозарядный — через заднюю часть ствола (казенник), что позволило в несколько раз повысить скорость, дальность и меткость стрельбы.

По мере развития науки и техники расширялся спектр видов огнестрельного оружия. Спортивное,



В музее «Тульские самовары».

автоматическое, авиационное, стрелково-пушечное, а также предназначенное для решения специфических задач (малогобаритные пистолеты-пулеметы; подводные автоматы и пистолеты, стреляющий нож разведчика и др.) — вот далеко не полный перечень его разновидностей, представленных в экспозиции. Собрание образцов изделий отечественных мастеров XVII—XX вв. и зарубежных XIX — начала XX в. в музее необычайно велико, поэтому назовем лишь некоторые из экспонатов.

Более 200 лет назад на вооружении нашей армии состояли гусарские и флотские мушкетеры, или дробовики, — короткие ружья с раструбом дула (для удобства засыпания туда пороха и картечи), драгунские мортирки с коротким широким стволом, массивным прикладом для стрельбы с коня чугунными гранатами, неизменно привлекающие внимание посетителей. Есть тут и казачья винтовка, разработанная в 1860 г. оружейным мастером Александром Чернолиховым и изготовленная в Бельгии. Гордость музея — такие раритеты, как охотничий карабин, выпущенный в 1775 г. в память о посещении города Екатериной II, казнозарядное охотничье ружье великого князя Николая Николаевича от «Поставщика императорских дворов Н.И. Гольякова в Туле» (1870—1880-е годы).

Представлены в экспозиции и подлинные шедевры оружейного искусства — российский капсюльный (1840-е годы) и английский ударно-кремневый (конец XVIII в.) дульные пистолеты, отечественные пехотная, драгунская винтовки (1870 г.), охотничье ружье (1880-е годы) и т.д. Для украшения подобных произведений использовали резьбу, позолоту, гравировку, инкрустацию слоновой костью. В музее также



сосредоточено немало документов, фотографий, негативов, посвященных творчеству отечественных конструкторов и истории Тульского завода, например царские грамоты XVII—XX вв., почетные дипломы международных выставок, интересный картографический материал, литература по развитию оружия с древнейших времен до наших дней в России и за рубежом.

В музее «Тульский пряник».



В настоящее время основная экспозиция музея размещена в кремлевском Богоявленском соборе, построенном в 1855–1862 гг. в память о туляках, погибших в Отечественной войне 1812 года (в 2012 г. завершена постройка нового, более просторного, здания на набережной реки Упы, но пока в него перевезли лишь часть сокровищницы). Помимо него в кремле находится действующий Успенский храм (1762–1766 гг.) — замечательный образец русского барокко. Монументальный куб его основного объема с роскошным декором фасадов венчают пять золоченых глав на восьмигранных барабанах. Величественное, светлое и просторное внутреннее помещение украшают уникальные фрески, выполненные «града Ярославля посадскими людьми стенного писания» в 1765–1767 гг., и резной деревянный шестиярусный иконостас, созданный тульскими мастерами (из первоначально помещенных в него 66 икон сохранилось 56).

По окончании Отечественной войны 1812 года здешние металлообрабатывающие предприятия, не получая оборонных заказов, начали переходить на мирные рельсы. Именно в то время сердца наших соотечественников постепенно завоевывал пришедший из Китая чай, а вместе с ним самовар. Есть разные версии того, как появились в России эти «водогрейные сосуды с трубой и жаровней внутри» (Владимир Даль. «Толковый словарь живого великорусского языка»). Но из письменных источников известно: еще в 1778 г. оружейник Федор Лисицын и его сыновья создали первую в Туле мастерскую по их изготовлению.

Так началось «триумфальное шествие» «царя стола» по всей стране, о чем можно подробно узнать в открывшемся в 1990 г. рядом с кремлем музее «Тульские самовары», где хранятся образцы от 70-литрового буфетного до крошечного, «на три капли воды». Экспозиция первого зала знакомит с развитием производства русских чайных машин, как их называли в Европе в XVIII — начале XIX в. Здесь есть, например, сбивенник (сосуд для приготовления сбитня — напитка из трав, пряностей, меда); продукция первой в городе мастерской Лисицыных, а также изделия разных форм («бочонок», «ваза», «рюмка» и т.д.), назначений (кофейники, дорожные и пр.), устройств (жаровые, т.е. на углях или дровах, керосиновый).

Второй зал посвящен расцвету производства тульских самоваров во второй половине XIX в., связанному с деятельностью одной из крупнейших в городе фабрики Николая Баташева, начавшей работу в 1840 г. Среди экспонатов — медали Всемирных выставок в Париже (1889 г.), Чикаго (1893 г.), Лондоне (1909 г.), Всероссийских в Москве (1882 г.), Нижнем Новгороде (1896 г.), полученные промышленником за качество и художественные достоинства продукции, фотографии, личные вещи членов его семьи и продолжателей дела. Третий зал — сегодняшний день старинного



В Тульском областном экзотариуме.

промысла, единственным преемником которого в городе стал машиностроительный завод «Штамп» им. Б.Л. Ванникова, выпускающий жаровые, электрические, подарочные расписные самовары и т.д.

Сверкающий медными боками красавец стал для всего мира символом русского чаепития, подразумевающего неторопливую душевную беседу, всевозможные угощения, в том числе, конечно, пряники — пожалуй, самое любимое лакомство наших соотечественников, причем с давней историей. Его изготавливали еще в IX в., из ржаной муки с медом, соком ягод и называли «медовым хлебом», «красно украшенным» печеньем, а в XVI—XVII вв., в пору Великих географических открытий, стали добавлять в тесто заморские пряности (перец, апельсиновую цедру, ваниль, имбирь, мускат, гвоздику и пр.), откуда и пошло известное ныне название.

Это были не только сладости, но и замечательные подарки: пряники в форме сердца преподносили любимым, вырезанные на плитке начальные буквы имени ангела-хранителя означали пожелание здоровья, фигурки животных предназначались для детей. Различались они также рецептурой и способом приготовления. Больше всего полюбили на Руси печатные, выпекавшиеся с помощью деревянного трафарета с разными узорами, надписями, например: «Родом я из Тулы, самовару брат». Действительно, в писцовой книге за 1685 г. (первое упоминание о существовании в городе такого промысла) читаем: здешние жители «кропали портное, делали... ножишки, занимались всяким иным рукоеслом, торговали по мелочам орехами, пряниками...».

А в XIX в. замечательная продукция местных кондитеров (кстати, поныне самая известная в стране), приобрела небывалую популярность: они не раз получали награды, золотые и серебряные медали международных выставок, вознаграждения от российских и зарубежных монархов. Об этом и многом другом рассказывают посетителям музея «Тульский пряник», открыв-

шегося в 1996 г. в купеческом особняке XIX в. Здесь можно увидеть пряничные доски различной формы, в том числе ранее принадлежавшие прославившим свой город на всю Европу промышленникам Василию Серикову и Петру Козлову, их фотографии и предметы быта, нарядные упаковки, а также сами чудесные изделия здешних мастеров всевозможных форм и размеров — от крошечного, с копейку, до пудового, самого большого в стране, исторические, праздничные, поздравительные, почетные, заказные, именные и т.д.

Еще одно примечательное место Тулы, причем из числа самых посещаемых гостями города, — основанный в 1987 г. Областной экзотариум, знаменитый благодаря крупнейшей в Европе коллекции неядовитых змей (более 524 видов и подвигов)*. Здесь можно увидеть парагвайских анаконд, пятиметрового тигрового питона, африканского крокодила, черепах весом от 150 г до 135 кг (самая крупная в отечественных зоопарках), варанов, хамелеонов, гигантских древесных лягушек, разных змей и ящериц, попугая, обезьян, енотов, белок, полосатых мангустов, ежей — всего более 70 разновидностей животных со всей планеты, что, впрочем, составляет лишь малую долю коллекции.

Сотрудники экзотариума совместно со специалистами Зоологического института РАН (Санкт-Петербург) предложили методики исследований спорных и малоизученных групп земноводных, описали несколько не исследованных ранее видов змей и впервые в мире получили в неволе потомство от десятков категорий пресмыкающихся, в числе которых привезенный из Вьетнама длинноносый кустарниковый полоз.

Так живет Тула — город мастеров. За что бы ни брались туляки, все делают на отлично, и слава о них расходится по всему миру.

*См.: С. Рябов. Уникальный зоопарк рептилий. — Наука в России, 2010, № 1 (прим. ред.).

СОВЕТ МУЗЕЕВ



Член-корреспондент РАН Александра БУЖИЛОВА,
директор Научно-исследовательского института
и Музея антропологии МГУ им. М.В. Ломоносова,
председатель Музейного совета РАН;
кандидат исторических наук Юлия ЛУНЬКОВА,
ученый секретарь Музейного совета РАН,
научный сотрудник Института археологии РАН (Москва)

**Музейный совет РАН — это консультативный орган при Президиуме РАН.
Организованный в мае 1992 г., он осуществляет координацию
во всех аспектах фондовой работы
и популяризаторской деятельности музеев Академии наук.**

Экскурсия в Палеонтологический музей РАН (Москва).



Здание музея Института биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН.

ОСНОВНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ РАБОТЫ

Совместно с музеями РАН Совет принимает непосредственное участие в реализации концепции сохранения культурного и природного наследия РФ. Он организует независимую экспертную оценку выдвигаемых предложений и программ, связанных с деятельностью соответствующих музеев, оказывает помощь в открытии новых, содействует оптимизации состава и структуры музейной сети в Академии. Кроме того, Совет принимает участие в работе комиссий по реализации проектов нормативных документов по музейному делу, взаимодействует с различными органами государственной власти и т.д.

Свою деятельность Совет осуществляет посредством рассмотрения вопросов и принятия соответствующих решений на своих заседаниях или Бюро, формируя при этом из его членов временные экспертные группы или поручая им разовые задачи для успешного выполнения конкретных решений.

С момента создания Музейного совета и до 2007 г. пост председателя занимала академик Татьяна Алексеева, выдающийся отечественный антрополог, главный научный сотрудник НИИ и Музея антропологии МГУ им. М.В. Ломоносова. Ученым секретарем Совета стала тогда кандидат исторических наук Ирина Зайцева (Институт археологии РАН; Москва). Благодаря своей активности, ответственности и искренней любви к порученному ей делу Алексеева организовала работу Совета на высоком профессиональном уровне, создавая все необходимые условия для эффективной деятельности структуры музеев РАН. Она учредила периодический ежегодник — альманах «Музеи Российской академии наук», где публиковались работы сотрудников академических

музеев. Так, к 2007 г. вышло 7 выпусков. После безвременной кончины Алексеевой, пост председателя Музейного совета занял академик Алексей Розанов, академик-секретарь Отделения биологических наук РАН. Ученым секретарем Совета назначили кандидата биологических наук Татьяну Туманову (Палеонтологический институт им. А.А. Борисяка РАН).

Одним из важнейших направлений работы Музейного совета в этот период стала подготовка и реализация «Программы поддержки и развития музеев РАН». Большое внимание было уделено разработке Инструкции по учету и хранению музейных предметов и музейных коллекций, находящихся в музеях России.

Ныне действующий состав Совета, состоящий из известных ученых и музейных специалистов, был утвержден Президиумом РАН от 12 октября 2010 г. Председателем Музейного совета назначили члена-корреспондента РАН Александру Бужилкову, директора Научно-исследовательского института и Музея антропологии МГУ им. М.В. Ломоносова. Ученым секретарем избрали кандидата исторических наук Юлию Лунькову.

Основными сферами деятельности членов Совета по-прежнему остаются разработка проектов нормативных документов по музейному делу, координация деятельности музеев РАН во всех аспектах фондовой и экспозиционной работы, а также реализация концепции сохранения культурного и природного наследия РФ и просветительская деятельность.

Большое значение для развития академических музеев имела разработка Советом в 2011 г. «Основных направлений развития музейной деятельности и музеев РАН» в рамках «Концепции развития Российской академии наук до 2025 г.». В результате с учетом специфики этих организаций и на основании законодатель-

**Мемориальный кабинет
академика РАН (с 1991 г.)
Николая Платэ (1934–2007)
в Институте
нефтехимического синтеза
им. А.В. Топчиева РАН
(Москва).**



ства РФ о защите и сохранении культурных ценностей, памятников истории и культуры, специалисты предложили основные направления развития музеев РАН. Среди них можно выделить утверждение Положения о музеях РАН и их коллекционных фондах; разработку внутриведомственных инструктивных документов, регламентирующих учет, хранение, использование и реставрацию уникальных предметов и учитывающих особенности коллекций музеев РАН как материала для научных исследований. Вместе с тем речь идет о создании на основе современных технологий единой информационной системы коллекционных фондов, способствующей использованию предметной базы для фундаментальных и прикладных изысканий и обеспечению условий хранения и безопасности по музейному законодательству РФ; организации сети современных музейных фондохранилищ; обеспечении безопасности посетителей; пополнении музейных фондов учреждений РАН образцами, имеющими научное и историческое значение; приобретении новых фондово-закупочных комиссий и т.д.

Немаловажной задачей в этом программном документе является также развитие музеев РАН как центров знания, образования и культуры, что приводит к расширению взаимодействия и всестороннего сотрудничества с музеями высших учебных заведений, министерств, ведомств, региональных музеев.

МУЗЕИ РАН

На сегодня в системе РАН работают 100 многопрофильных музеев. Четыре из них — Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана*, Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского**, Глав-

ный ботанический сад им. Н.В. Цицина (Москва) и Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера) в Санкт-Петербурге*** — самостоятельные научно-исследовательские учреждения. Остальные входят в состав институтов РАН в качестве структурных подразделений. Среди академических 70 имеют естественно-научный и гуманитарный профиль, 30 посвящены истории институтов и различным деятелям отечественной науки; 38 относятся к Сибирскому отделению РАН, 5 — к Дальневосточному и 4 — к Уральскому отделению.

Популярность музеев с каждым годом растет, о чем свидетельствует постоянно увеличивающееся количество их посетителей. Так, в 2011 г. эта цифра превысила 2 млн человек. Во многом этому способствует постоянная работа по совершенствованию экспозиции и поддержанию в порядке экспонатов, реставрация коллекционного фонда, создание виртуальных выставок и веб-сайтов.

АЛЬМАНАХ «МУЗЕИ РАН»

Важной стороной освещения научной и просветительской деятельности музеев РАН, их истории, знакомства с уникальными фондами и выставочной деятельностью, а также с проблемами в системе различных наук является ежегодное издание специального альманаха. Последние его выпуски (№ 8 и 9) посвящены тенденциям развития музеев в современных условиях и результатам деятельности указанных учреждений с перечнем их основных достижений за 2011 и 2012 гг. А сами альманахи адресованы специалистам различных областей знаний и всем интересующимся отечественным музееведением.

К настоящему времени ряд академических музеев выпускает собственные периодические издания. Так,

*Все сноски на стр. 93 (прим. ред.).



**Дом-музей
академиков Арбузовых
в Казани.**

Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН публикует «Информационный бюллетень» Совета ботанических садов России и Отделения Международного совета ботанических садов по охране растений; Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана РАН — научный журнал «Новые данные о минералах» (выходит с 2003 г. на двух языках — русском и английском) и т.д. Кстати, вышла в свет специальная монография ученого секретаря Музейного совета Сибирского отделения РАН Ольги Шелегиной «Музеи Сибири. Очерки создания, развития, адаптации».

Созвучным современным требованиям в информационно-просветительской деятельности стало создание сайта «Музеи Российской академии наук» (<http://museumras.ru>).

Подчеркнем: сейчас многие музеи РАН располагают собственными сайтами, которые прекрасно выполняют все возложенные на них функции, выглядят современно и доступны широкому кругу пользователей, в том числе Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера) в Санкт-Петербурге — <http://www.kunstkamera.ru>; Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН в Москве — <http://www.sgm.ru>, а также ряд небольших мемориальных кабинетов при институтах РАН: музей-кабинет академика Петра Капицы**** в Москве — <http://www.kapitza.ras.ru/museum>, Музей-квартира действительного члена АН УССР (1928), почетного члена Русского географического общества Петра Козлова в Санкт-Петербурге — <http://www.kozlov-museum.ru> и др.

КОНФЕРЕНЦИИ ПО МУЗЕЕВЕДЕНИЮ

Большое значение для разработки многих теоретических и прикладных задач музееведения, координации деятельности их сотрудников, а также ознакомления с достижениями коллег имеет проведение тематических конференций. Так, в 2011 г. в Новосибирске прошла Всероссийская научно-практическая конференция «Современные тенденции в развитии музеев и музееведения» (организована при участии Музейного совета РАН), посвященная 20-летию деятельности Музея СО РАН, где с 71 докладом выступили представители 58 учреждений и организаций.

Все выступающие неоднократно отмечали: последние полтора десятилетия произошли радикальные изменения как в самом обществе, так и в музейном деле. Освоение культурного и природного наследия теперь должно осуществляться на основе анализа сети региона, повышения эффективности взаимодействия музея и общества в целом, реализации воспитательно-образовательной функции музеев и усиления их роли в целом в обеспечении стабильного поступательного развития региона.

Как известно, музеи России являются держателями бесценных собраний по истории ее природных богатств, свидетельств многоликой культуры. А дело развития отечественных музеев давно вышло за рамки их самих: оно прочно утвердилось в ведомственной, школьной, вузовской и академической среде.

Нельзя не упомянуть и о конференции, проведенной Байкальским музеем Иркутского научного центра СО РАН в 2010 г. Она была посвящена актуаль-

ным вопросам деятельности академических естественно-научных учреждений; стандартизации коллекционных фондов и многому другому.

Подчеркнем: музеи РАН активно занимаются популяризаторской деятельностью, большое значение придается работе со школьниками и студентами профильных специальностей, способствуют формированию экспозиций в образовательных центрах. Например, сотрудники музея Института биологии моря им. А.В. Жирмунского ДВО РАН реализовали проект «Город у моря», цель которого повысить интерес школьников к вопросам, связанным с исследованием и сохранением водных экосистем. Заметим, данный проект в 2010 г. получил национальную экологическую премию Фонда им. В.И. Вернадского в номинации «Экологические инициативы и детское экологическое образование».

Сотрудники Минералогического музея им. А.Е. Ферсмана в 2010 г. внедрили в практику новую образовательно-просветительскую программу «Музейные головоломки»; в ее рамках впервые были широко опробованы две инновационные разработки — игровые исследовательские путеводители по музейным экспозициям «Ребус Ферсмана» и «Радуга Ферсмана». Путеводители прошли экспертизу Международного совета музеев при ЮНЕСКО**** (ИКОМ) и удостоены права носить на обложке подтверждающий знак качества — логотип «ИКОМ»*****.

Важным направлением деятельности наших музеев является участие в международных исследовательских проектах, что способствует повышению международного статуса РАН в целом. Так, Палеонтологический музей им. Ю.А. Орлова (Москва) в сотрудни-

честве с Национальным центром научных исследований Франции на протяжении нескольких лет ведет изучение материала по древнейшему франкскому четвероному *Obruchevichthys*****. А Музей антропологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера) в Санкт-Петербурге участвует в комплексном международном проекте «Рождение ковра», включающем организацию выставки, издание каталога, создание сайта, проведение Международной конференции по восточному ковроделию.

Не стоит забывать: все сотрудники музеев РАН проводят исследования, базирующиеся на имеющихся в их распоряжении и постоянно пополняемых коллекциях. Они являются руководителями и соисполнителями музейных, общегосударственных и межгосударственных проектов. Количество их работ исчисляется тысячами статей и сотнями монографий.

Кроме того, многие академические музеи организуют собственные экспедиционные работы или принимают участие в проектах близких им институтов.

Завершая краткий обзор деятельности Музейного совета при Президиуме РАН, стоит отметить: все имеющиеся ресурсы этого координирующего органа направлены на поддержание и совершенствование близкой им структуры Академии наук. Только благодаря согласованным действиям и совместной работе соответствующих учреждений музеи РАН займут достойное место в системе Академии наук.

Иллюстрации предоставлены авторами

* Минералогический музей им. А.Е. Ферсмана РАН — самый большой и старейший минералогический музей в нашей стране; входит в число 5 крупнейших минералогических музеев мира. В настоящее время в нем хранится свыше 150 тыс. образцов. Начало собрания было положено в 1716 г., когда для основанной императором Петром I Кунсткамеры по его указу была приобретена в Данциге (ныне Гданьск, Польша) коллекция минералов и создан Минеральный кабинет. См.: М. Генералов. Минеральная сокровищница Академии наук. — Наука в России, 2009, № 6 (прим. ред.).

** Государственный геологический музей им. В.И. Вернадского РАН — старейший в Москве научный, образовательный и просветительский центр в области наук о Земле. Собрание музея — одно из ценнейших в мировом масштабе — представляет собой своеобразный срез интересов различных слоев российского общества XVIII—XX вв. к познанию природы (прим. ред.).

*** Музей антропологии и этнографии (МАЭ) им. Петра Великого РАН в Санкт-Петербурге — один из крупнейших и старейших этнографических музеев мира, преемник первого российского государственного публичного музея — знаменитой Петровской Кунсткамеры, основанной Петром I в 1714 г. Ныне МАЭ РАН является одним из крупнейших в мире и единственным в России музеем, объединяющим собрания по культуре и истории народов мира, археологии и антропологии (прим. ред.).

**** Мемориальный кабинет Петра Капицы создан на основании постановления Президиума Академии наук об увековечении его памяти от 17 января 1985 г. Экспозиция представляет весь жизненный путь ученого — как моменты его мировой славы, так и черные дни, когда никто не знал, как повернется его судьба. Здесь можно увидеть приборы и устройства из Кембриджа (Великобритания), а также сделанные московскими мастерами и самим Капицей, уникальную коллекцию фотографических портретов выдающихся

людей (почти все — с дарственными надписями и автографами), медали и почетные грамоты, свидетельствующие об огромном мировом авторитете этого ученого и общественного деятеля, на почетном месте — диплом Нобелевского лауреата, полученный им в 1978 г. (прим. ред.).

***** См.: М. Малыгина. Награда ЮНЕСКО. — Наука в России, 2011, № 2 (прим. ред.).

Международный совет музеев (ИКОМ) — неправительственная профессиональная международная организация, созданная в 1946 г. Имеет высший консультативный статус категории «А» в ЮНЕСКО и в Экономическом и социальном Совете ООН. Данная международная организация музеев и музейных специалистов, которая занимается хранением, развитием и взаимодействием общества и мирового природного и культурного наследия, настоящего и будущего, материального и нематериального наследия, финансируется прежде всего за счет взносов членов комитета и поддерживается ЮНЕСКО, Фондом ИКОМ и отдельными национальными комитетами. Она претворяет в жизнь часть программы ЮНЕСКО для музеев. Штаб-квартира последней находится в Париже (Франция), там же расположен и секретариат ИКОМ, информационный центр ИКОМ-ЮНЕСКО (прим. ред.).

***** *Obruchevichthys* — древнейший род четвероногого животного (обнаружен в Латвии) времен последнего девонского периода (360 млн лет назад). Когда была обнаружена его челюстная кость, единственная известная окаменелость этого существа, ее ошибочно приняли за остатки древнейшей рыбы. Однако после того, как находку тщательно изучили, оказалось, она имеет много общих черт с *Elginegeton pancheni* — хищной амфибией позднего девона из Шотландии; описана в 1995 г. После открытия подобной связи специалисты объявили: находка из Латвии принадлежит самой ранней группе четвероногих животных (прим. ред.).

КУРОРТНАЯ АРХИТЕКТУРА СЕРЕБРЯНОГО ВЕКА

Кандидат исторических наук Вячеслав ЯНОВСКИЙ,
старший преподаватель Ставропольского государственного
педагогического института

**Курорты в любой стране занимают особое место в общественной жизни:
они должны настраивать на отдых и радовать глаз.
Ведь эстетическое удовольствие, получаемое людьми посредством
органов зрения, слуха, осязания и обоняния,
имеет лечебное и оздоровительное значение.
Поэтому очень интересно, как иногда причудливым образом
на курортах отражались и до сих пор проявляются
различные достижения человеческой цивилизации, в том числе
и «застывшая музыка» — архитектура. В нашей стране
это особенно отчетливо проявилось в конце XIX — начале XX в.**

«АЛЕКСАНДРОВСКАЯ ЭКЛЕКТИКА»

Итак, со второй половины 1870-х годов на курортах Кавказских Минеральных Вод (далее КМВ. — *Прим. ред.*) происходит бурное строительство, которое достигнет своеобразного пика примерно в 1900—1914 гг. Это было связано с тем, что по Северному Кавказу прошла железная дорога, в результате чего места отдыха здесь стали намного доступнее для жителей различных регионов России. Тогда в русской архитектуре господствовали такие направления и стили строительства, как «модерн»*, неоклассицизм и так называемая «александровская» эклектика**.

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

**См.: Т. Гейдор. Полистилизм в русской архитектуре. — Наука в России, 2009, № 5 (*прим. ред.*).

Первый из них — одна из визитных карточек рубежа XIX—XX вв. — пришел в нашу страну из Европы. Он вобрал в себя элементы всех предшествующих по времени стилей. Здания в этом стиле могут напоминать и восточные дворцы, и замки, и даже заводские корпуса. При этом внимание уделяли не только внешнему виду строений, но и их интерьеру, который мастера тщательно прорабатывали и продумывали. Все конструктивные элементы — лестницы, двери, столбы, балконы — художественно оформляли. Кроме того, строители применяли новые для той поры технологии с использованием таких материалов, как металл, стекло и пр.

Впрочем, «модерн» не смог «утолить» назревшую потребность в большом монументальном архитектурном течении. И к 1910-м годам, когда общество уже



Кисловодск.
Вилла «Мавритания».
Фото начала XX в.

несколько устало от него, начался очередной этап возврата в прошлое — увлечение классицизмом, который манил к себе, олицетворяя бессмертное наследие античного мира и эпохи Возрождения. Так выработалось стилевое направление, впоследствии получившее название «неоклассицизм», соблюдавший соответственно все традиционные (классические) принципы возведения зданий.

Для него были характерны стремление к уюту и гармонии в интерьере (скажем, изящная мягкая мебель), во внешних украшениях строений — листья, раковины, античные фигуры.

А собственно эклектика как архитектурное направление в России прошла два этапа развития — 1830—1860-е годы и 1870—1890-е годы соответственно. Эти два периода специалисты еще называют «николаевский» и «александровский». За этим делением стоит не столько различие в политических режимах, сколько социальная эволюция общества России и Европы в целом, возникновение нового класса заказчиков. К примеру, популярность «александровской эклектики» хорошо отражала то, что мир «расширился» для довольно большого числа людей. При этом представители имущих классов, теперь уже не только дворянства и купечества, стали чаще ездить по миру, а затем пытались воссоздать у себя на Родине облик виденных ими за границей и успевших полюбить зданий.

Отметим еще: эклектика «многостильна», иными словами, новые постройки базировались на разных архитектурных школах в зависимости от назначения (храмы, общественные здания, фабрики, частные дома) и от средств заказчика (сосуществуют богатый декор, заполняющий все поверхности, и экономная «краснокирпичная» архитектура).

Одной из старейших эклектичных построек на КМВ стала относящаяся к рубежу 1870—1880-х годов частная кисловодская гостиница «Парк» (Hotel «Du Parc»), принадлежавшая семье казачьего генерала Ильи Сафонова, которую затем унаследовал его сын — выдающийся отечественный дирижер и пианист Василий Сафонов. Она стала первым частным каменным отелем всего региона. Это протяженное трехэтажное кирпичное здание имело прямоугольный план; оконные проемы цокольного этажа были украшены замками, а верхнего — лепными наличниками. В более поздние годы его немного перестроили.

Другим ярким примером эклектики тех лет стала кисловодская вилла «Мавритания» вдовы сенатора Ольги Башкировой-Барановской. Роскошный дом (построен в 1881 г.) был увенчан куполом, украшенным мозаикой, и имел симметричную композицию фасадов. Автор данного проекта — Терский областной* архитектор Владимир Грозмани. Благодаря причудливому облику это здание сразу стало излюбленным объектом фотосъемки: двухэтажный кирпичный дом с мезонином на высоком каменном цоколе возвели в эклектическом «мавританском» стиле — он был похож на восточный дворец. При его сооружении применяли кирпич двух цветов — желтоватый и красный, благодаря чему получились своеобразные полосатые фасады. В интерьерах использовали оригинальные люстры и витражи; на второй этаж вела винтовая металлическая лестница. Перед домом разбили цветник с дорожками и скульптурами; из окон открывался прекрасный вид на Курортный парк и слободку. Очевидно, именно благодаря такой красоте

*Терская область — административная единица России; принадлежала Терскому казачьему войску в 1860—1920 гг. (прим. ред.).



Кисловодск.
Курзал Владикавказской
железной дороги.
Фото Г.И. Раева.
Начало XX в.

Кисловодск.
Дача Гориной.

«Мавритания» в те годы была замечена эмиром* Бухары. Возможно, по этой причине современная улица, где когда-то располагалось описываемое здание, в начале XX в. называлась Эмировской. К сожалению, сама вилла не сохранилась (была снесена в начале 1980-х годов при расширении близлежащего санатория).

Несколько более поздним памятником курортной архитектуры стали Островские ванны в Железноводске**. Окна здания, построенного в 1891–1893 гг. известным петербургским академиком архитектуры Павлом Сюзором, обрамлены орнаментом в арабском стиле. Вытяжным трубам придан облик легких минаретов***. Еще одной железнноводской постройкой, сочетающей в себе композицию и элементы мавританского и среднеазиатского зодчества, стал возведенный в 1913 г. дворец эмира Бухары Сеид-Алим-Хана (ныне санаторий им. Э. Тельмана). Автором проекта выступил начинавший архитектор Владимир Семенов. От мавританского зодчества он позаимствовал оформление оконных проемов и бал-

*Эмир, или амир (с арабского — «повелитель», «вождь») — в некоторых мусульманских странах Востока и Африки титул правителя, князя. Иногда данное слово употребляют и в значении предводитель мусульман вообще (прим. ред.).

**Железноводск — город-курорт в Ставропольском крае, входящий в группу КМВ. Большое участие в осуществлении оригинального проекта ванн здесь принял Михаил Островский (1827–1901) — младший брат великого русского драматурга Николая Островского, министр сельского хозяйства России, тайный советник, член Государственного совета (прим. ред.).

***Минарет — исламская башня (круглая, квадратная или многогранная в сечении), с которой муэдзин призывает верующих на молитву. Ставится рядом с мечетью или включается в ее композицию (прим. ред.).





Кисловодск.
Дача подрядчика Миклашевского.



Пятигорск.
Дача братьев Тиц.

кончиков. От среднеазиатского — облицовку фасада глазурированными плитками.

Кстати, к началу XX в. относится выдающаяся «ориентальная» постройка в Кисловодске — здание Главных нарзанных ванн на Курортном бульваре. Воздвигнутое в 1901–1903 гг. по проекту инженера Андрея Клепинина, оно было богато украшено скульптурными и рельефными изображениями в духе средневекового индийского зодчества. Прекрасные керамические панно выполнены в мастерской мамонтовской усадьбы «Абрамцево»*.

В то же время не следует считать, что зодчие, строившие курорты КМВ, увлекались Востоком, а достижения западной архитектуры игнорировали. Отнюдь нет — они, безусловно, обращались и к европейским архитектурным стилям, например, к неоренессансу. Ярким образцом последнего стало здание Курзала Владикавказской железной дороги, открытое в 1896 г. (ныне — Федеральная филармония на КМВ). Облик этой величественной постройки имеет много общего со знаменитым казино в Монте-Карло работы французца Шарля Гарнье, только оно лишено лепных украшений.

*Ныне Государственный историко-художественный и литературный музей-заповедник «Абрамцево», расположенный в Сергиево-Посадском районе Московской области (прим. ред.).

«ПРИЧУДЛИВЫЕ ЗАМКИ» ИЛИ «РОМАНТИЧЕСКАЯ ЭКЛЕКТИКА»

Следует отметить, «причудливые замки» на курортах были очень модны. Так, российский доктор архитектуры Борис Мержанов определял данное архитектурное направление как «романтическую эклектику». В этом ряду следует назвать такие постройки первого десятилетия XX в., как здание отделения механотерапии в курортном парке Ессентуков (1902 г., архитектор Иосиф Зелинский), а также многочисленные «романтические замки» — дачи в Кисловодске.

Явные элементы готики и романского стиля использованы, к примеру, в композиции и оформлении дачи купца Григория Александрова в г. Кисловодске.

«ПСЕВДОРУССКИЙ СТИЛЬ»

Наконец, следует сказать о псевдорусском стиле. Примеров его на курортах КМВ немного; наиболее ярким из них, пожалуй, является дача (дом-усадьба) Марии Гориной (Шербак) в Кисловодске в Бородинском переулке, известная тем, что в 1920–1924 гг. тут жил будущий известный русский писатель, нобелевский лауреат по литературе (1970 г.) академик Александр Солженицын. В этом же стиле выстроено здание церковно-приходской школы в г. Пятигорске на проспекте Кирова.



Кисловодск.
Дача Михайлова «Прогресс».
Фото 2007 г.



Эссентуки.
Отделение механотерапии.

Элементы псевдорусского стиля использовали и при оформлении фасадов дачи купчихи Ушаковой (ныне музей «Дача Ф.И. Шаляпина») в Кисловодске. Последняя выстроена по проекту местного зодчего Эммануила Ходжаева в 1902–1903 гг.

Вообще следует заметить: эклектика буквально господствовала в курортной архитектуре КМВ практически до 1910-х годов, а яркие образцы «модерна» и неоклассицизма до той поры были единичны.

ЭКЛЕКТИКА И «ЧИСТЫЙ МОДЕРН»

Итак, повторим, типичных примеров «модерна» на КМВ совсем мало. В основном местные зодчие соединяли его с элементами других стилей, так что архитектурная эклектика господствовала и здесь. Вероятно, он полюбился более всего самой прогрессивной части имущих россиян, внимательно следившей за новейшими тенденциями западной моды. Поэтому вполне закономерно, что модернистские



Пятигорск. Театр оперетты.



Пятигорск. Театр оперетты.
Фрагмент фасада с керамическим панно.

постройки чаще встречались в столичных и губернских городах.

Однако отметим, одним из немногих образцов «чистого модерна» на КМВ является бывший особняк (дача) подрядчика Миклашевского на территории современного санатория «Долина Нарзанов» в Кисловодске. Двухэтажное здание возвели около 1908 г. по проекту неизвестного архитектора. В оформлении его фасадов все соответствует канонам стиля: это и кованые решетки балкона, и бетонные тумбы с женскими головками, и др.

Типичными для стиля «модерн» также являются доходные дома купца Ивана Тер-Погосова и Ходжаева. Первый находится в Кисловодске, на проспекте Мира. Выстроен он в 1905–1909 гг. по проекту архитектора Эммануила Ходжаева. Большой интерес представляют красиво оформленные оконные и дверные проемы, а также балконные решетки. В целом же внешняя сторона дома мало украшена. Очень много общего с этим зданием имеет доходный дом Ходжаева уже в Пятигорске на нынешнем проспекте Кирова. И возведен он тогда же — в 1909 г., по проекту того же архитектора.

В стиле «модерн» выдержано здание Казначейства в Пятигорске на проспекте Кирова, созданное в 1908 г. по проекту архитектора Андрея Кузнецова. В облике постройки сочетаются огромные, аскетично оформленные оконные проемы и декор главного фасада,

который местами похож на внешние украшения дачи Миклашевского в Кисловодске, о которой говорилось выше.

Остальные строения, хотя каждое и в различной степени, но все же эклектичны. Среди них — особняк братьев Тиц* в Пятигорске на бульваре Гагарина, возведенный в 1908 г. по проекту Ходжаева. От «модерна» здесь присутствуют оконные проемы причудливых форм. А в остальном композиция здания вызывает ассоциации с зодчеством средневековой Европы.

Между тем наличие выдержанной в классическом духе лепнины не позволяет назвать в чистом виде модернистским и особняк Ивана Мациевского в Пятигорске, хотя кованая решетка балкона и керамические панно, выполненные в местной мастерской Калмыкова, являются атрибутами именно «модерна» (особняк предположительно построили в 1915 г. по проекту зодчего Андрея Кузнецова).

Черты и «романтической эклектики», и «модерна» в декоре фасадов и оформлении балконных решеток мы можем усмотреть и в здании бывшей кофейни Гукасова в Пятигорске (1908 г.; архитектор Сергей Гушин), которая сохранилась до наших дней. Кстати, на синтезе «модерна» и других стилей построены композиция и обрамление также еще нескольких замеча-

*Купцы-колонисты Леонард Тиц и его младший брат Ионатан (Джонатан) — совладельцы торгового дома «Братья Тиц» и ряда мельниц в регионе в начале XX в. (прим. ред.).



Ессентуки. Грязелечебница.
Дворик.



Ессентуки. Грязелечебница.
Главный фасад.

тельных зданий КМВ — дача казачьего полковника Ивана Зимина в Ессентуках (известная как «Орлиное гнездо»), расположенная на улице Анджиевского, и др. Все они относятся к рубежу 1900—1910-х годов.

«КЛАССИЦИЗИРОВАННЫЙ МОДЕРН» В КУРОРТНОЙ АРХИТЕКТУРЕ

«Классицизированный модерн» — это отдельный сюжет. На КМВ существует только несколько приме-

ров таких построек, в то время как в Петербурге* и Москве их много.

Отличительная особенность зданий в данном стиле — пусть и не всегда соблюдаемая, но все же симметричность композиции, что не было свойственно «модерну» на пике его расцвета. Декор фасадов если не отсутствует вовсе, то весьма скромен. Оконные

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

Пятигорск. Грязелечебница.

проемы строгие и представляют собой прямоугольник. Появление таких сооружений, вероятно, отражало усталость от пышности эклектики и утонченной изысканности, сложности и асимметричности «модерна».

Среди построек Пятигорска к образцам «классицизированного модерна» относится бывшее здание отделения Азовско-Донского банка*, возведенное в 1916 г. по плану упомянутого ранее Андрея Кузнецова (на нынешнем проспекте Кирова).

Но вся роскошь «классицизированного модерна» нашла отражение в облике здания Всесословного клуба в Пятигорске (ныне — Пятигорский театр оперетты на проспекте Кирова), появившегося в 1915 г. При относительно небогатом лепном декоре внимание на себя обращают роскошные керамические панно, украшающие главный фасад здания.

Уникальным памятником рассматриваемого стиля является бывший особняк нефтепромышленника Арутчева в Кисловодске (возведен около 1915 г.; архитектор неизвестен). Примечательны колонны и пилястры (вертикальные выступы стены) дорического и ионического ордера** с каннелюрами (вертикальные желобки на стволе пилястры) — на КМВ они больше нигде не встречаются.

Любопытнейшим образцом позднего «модерна», уже практически переходящего к неоклассицизму, является дача «Баталинская» инженера Феофила Свирчевского в Ессентуках. Здание строго симметрично и практически не украшено. Оконные проемы — прямоугольные, а одно — в виде многоугольника. Строительный материал — железобетон. Дата постройки — 1913 г.

«КУРОРТНЫЙ» НЕОКЛАССИЦИЗМ НАЧАЛА XX В.

Для КМВ неоклассические особняки были едва ли не самым лучшим вариантом. Радующие глаз гармоничные пропорции, симметрия, простор и величие — все это вобрали в себя такие сооружения. Здесь неоклассицизм пропагандировали такие архитекторы, как Николай Семенов и Евгений-Карл Шреттер. Среди наиболее ранних построек данного направления назовем здание Верхних Минеральных ванн (бывшие Николаевские ванны), которое возвели ближе к 1898 г. по проекту Николая Дмитриева и Бронислава-Юлия Правдзика. Постройка вполне симметрична, лепной декор выдержан в классическом духе.

Самыми же великолепными образцами неоклассицизма на КМВ считаются Пятигорская и особенно Ессентукская грязелечебницы. Первая построена в 1913 г. по проекту столичного зодчего Мариана Перетяковича и названа Романовской в честь 300-летия



Дома Романовых. Симметричное здание довольно большое — оно занимает практически целый квартал. Колонны строгие и массивные, выполнены из местного камня. Фасады украшены масками в античном стиле. Гораздо богаче, можно даже сказать — роскошнее, украшена Ессентукская грязелечебница им. Н.А. Семашко* (возведена в 1915 г. архитектором Евгением Шреттером). При постройке использовали доломитизированный известняк**; широко применяли бетон и железобетон.

Стоит отметить: в основании грязелечебницы находится огромная монолитная железобетонная плита. Перед главным фасадом расположились две большие скульптуры римского бога Эскулапа и богини Гигии***. А многие оконные проемы представляют собой модную в Древнем Риме полуциркулярную арку. Своим обликом лечебница была призвана как бы воссоздать атмосферу древнеримских бань (терм), которые являлись средоточием культурной

*Азовско-Донской коммерческий банк — один из крупнейших акционерных частных банков Российской империи в 1871–1917 гг. (прим. ред.).

**Ионический ордер — один из трех древнегреческих архитектурных ордоров (наряду с дорическим и коринфским). От более раннего — дорического — отличается большей легкостью пропорций и декором всех его частей (прим. ред.).

*Николай Семашко (1874–1949) — известный врач, один из организаторов системы здравоохранения в СССР, академик РАМН СССР (1944 г.) и АПН РСФСР (1945 г.) (прим. ред.).

**Доломит — порообразующий минерал класса карбонатов белого, сероватого и других цветов (прим. ред.).

***Эскулап (Эскулапий) — то же самое, что Асклепий: древнеримский бог врачебного искусства, который проник в Рим в начале III в. до н.э.; Гигия — в греческой мифологии богиня здоровья, дочь Асклепия и Эпионы либо же Афины (прим. ред.).



Кисловодск. Колоннада.

жизни общества того времени и одновременно служили оздоровлению.

В курортных парках и сейчас можно видеть воздвигнутые по проектам замечательного зодчего начала XX в. Николая Семенова между 1908 и 1914 гг. красивые бюветы* минеральных источников (Ессентуки), торговый павильон «Подкова», Казенную кофейню (известна более как «Колоннада»), беседку «Храм Воздуха» (Кисловодск).

Надо сказать, в частной застройке неоклассицизм на КМВ представлен гораздо скромнее. В этой связи следует лишь отметить «Виллу Роз» инженера-технолога Эрнеста Карстенса в Пятигорске на улице Машукская (построена в 1914 г., проект архитектора-художника Евгения Шреттера) с ее скромным декором, а также дачу княгини Анастасии Дондуковой-Корсаковой (1828–1929) в Кисловодске на улице Ярошенко (1910 г., архитектор Андрей Кузнецов), которая напоминает небольшой дом барской усадьбы, увенчанный «фонарем».

Словом, рассмотренная нами курортная архитектура Серебряного века не составляла (и не стреми-

лась к этому изначально) конкуренцию столичным или крупным губернским городам. Но в то же время она выполняла весьма важные функции — доставлять эстетическое удовольствие и обеспечивать комфортное проживание или пребывание людей во время отдыха и лечения. При возведении здравниц главным считалось оздоровление и излечение человека — и это было важнее, нежели удивить. Вероятно, именно поэтому описанные нами образцы «романтических замков», изысканных восточных и ренессансных «храмов» и «дворцов», классических павильонов и «древнеримских терм», красивые — порой даже величественные, но в целом предсказуемые, составили общую архитектурную картину курортов КМВ. А удивляющий, несколько эпатажный «модерн» оказался представленным здесь в гораздо меньшей степени, нежели в столичных городах Российской империи — и это тоже вполне закономерно.

*Бювет (от франц. «buvette») — сооружение, устраиваемое над каптажем минерального источника или близ него для отпуска питьевой минеральной воды с целью предохранения ее от загрязнения и создания необходимых удобств для пользования (прим. ред.).

«ТРЕТЬЕ ПРИШЕСТВИЕ» НА ЯМАЛ



В конце 2012 г. на полуострове Ямал введено в строй одно из крупнейших отечественных месторождений природного газа — «Бованенковское». Этот важный этап в освоении региона, воспринимаемого в мире как «арктический фасад России», стал возможен, прежде всего, благодаря многолетним усилиям ученых. И на торжества, посвященные событию, были приглашены представители Сибирского отделения РАН.

По возвращении в Новосибирск вице-президент РАН, председатель СО РАН академик Александр Асеев, его заместитель, директор Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН академик Михаил Эпов и председатель президиума Кемеровского научного центра СО РАН академик Алексей Конторович провели пресс-конференцию, где заявили о планах организации в Ямало-Ненецком автономном округе при поддержке ОАО «Газпром» нового многопрофильного исследо-

вательского центра. О задачах, которые ставят перед собой ученые, о необходимости создания теоретической базы для дальнейшего выхода нашей страны в Арктику в газете «Наука в Сибири» рассказал корреспондент Юрий Плотников.

В г. Надым уже существует форпост академической науки — филиал Института нефтегазовой геологии и геофизики. Но, как отметил его научный руководитель академик Конторович, сегодня в мире нет арктического района, вклад которого в глобальный экономический потенциал был бы сопоставим с Ямало-Ненецким автономным округом, и исследования здесь необходимо развивать. Ведь освоение Ямала не ограничится западной частью полуострова, где ныне

Пресс-конференция в президиуме СО РАН по итогам визита делегации ученых в Ямало-Ненецкий автономный округ в связи с торжественным запуском в эксплуатацию нефтегазоконденсатного месторождения «Бованенковское».



Недра Западно-Сибирской низменности скрывают колоссальные энергетические ресурсы — залежи углеводородного сырья.

действует Бованенковское месторождение, — на северо-востоке в поселке Сабетта начато строительство крупного глубоководного порта. С учетом подведения железной дороги со временем здесь будет создан громадный транспортно-логистический узел. И тогда для угля Кузбасса, нефти Ханты-Мансийского автономного округа, зерна юга Западной Сибири появится кратчайший путь доставки на мировые рынки через Северный морской путь. По мнению специалистов, в перспективе может быть использована и такая транспортная артерия, как река Обь.

Сегодня на Бованенковском месторождении, которое, выйдя на проектную мощность, будет давать 20% всей добычи голубого топлива нашей страны, практически нет ни одного импортного гвоздя: предприятие полностью обеспечивают многие ведущие индустриальные регионы России. Турбины сюда поставляет Пермь, трубы — Уральский завод тяжелого машиностроения, автоматику — Санкт-Петербург и Москва. На Ямале впервые в мире в условиях Севера запущен газопровод, рассчитанный на давление в 120 атм. И все это — достижения отечественных технологий. Участники пресс-конференции напомнили, как труден был путь к успеху: первый штурм на Бованенково состоялся на рубеже 1980–1990-х годов,

затем прилагались усилия в начале 2000-х, а завершился многолетний проект лишь в «третье пришествие» газозиков — в 2006–2012 гг.

Однако готовиться к освоению крупнейших газоконденсатных залежей с запасами около 4,9 трлн м³ ученые начали гораздо раньше — не даром объект назван в честь геофизика Вадима Бованенко, приехавшего сюда работать в 1957 г. Под его руководством специалисты определяли площади, где были затем открыты Уренгойское, Медвежье, Ямбургское месторождения. А в годы Великой Отечественной войны изыскания на севере Западной Сибири и в низовьях Енисея проводил выдающийся геолог, будущий член-корреспондент АН СССР Владимир Сакс. В его полевых дневниках 1945 г. указано: разведку надо вести в низовьях рек Пура и Таза — именно там 15–20 лет спустя были обнаружены природные запасы голубого топлива.

В плане геологического строения Ямало-Ненецкий автономный округ в послевоенный период оставался белым пятном. И тогда Совет Министров СССР поручил Западно-Сибирскому филиалу АН и Горно-геологическому институту в его составе изучить этот район. Геологической съемке предшествовала многолетняя теоретическая работа, а затем в Томске была

Нефтяные вышки на севере Сибири.

создана большая экспедиция во главе со Станиславом Шацким. По картам, составленным этими специалистами, в СССР и начали освоение севера Западной Сибири; именно на эти материалы, собранные и обобщенные в Новосибирске и Томске, опирались все последующие проекты и инженерные решения.

Первые лауреаты Ленинской премии, награжденные за научное обоснование нефтегазоносности Западной Сибири новосибирские ученые доктор геолого-минералогических наук Николай Ростовцев и Владимир Казаринов еще задолго до первых открытий предсказали: на Севере в достаточно молодых осадках будут найдены гигантские месторождения газа. Их прогноз лег в основу проектирования работ и полностью подтвердился.

Затем в 1990-е годы специалисты Института нефтегазовой геологии и геофизики, а также студенты Новосибирского государственного университета в течение пяти полевых сезонов буквально спасали сотни тысяч метров керна, содержащего бесценную геологическую информацию, оставленного в брошенных поселках геолого-разведочных партий. В дальнейшем сохраненные образцы были тщательно изучены в лабораториях упомянутого института.

Иными словами, сотрудничество академических учреждений и геолого-разведочных организаций на Ямале имеет давние традиции. Затем Институт геологии нефти и газа и Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН подготовили стратегию развития Ямало-Ненецкого автономного округа. Специалисты СО РАН по заказу Федерального агентства по недропользованию оценили перспективы нефтегазоносности севера Западной Сибири (включая Карское море). Закономерным итогом этой деятельности и станет работа по созданию на Ямале нового научного центра СО РАН, начатая по инициативе «Газпрома» и правительства Ямало-Ненецкого автономного округа.

Его подразделения предполагается разместить в трех городах, причем основной базой станет г. Надым, где будут проводить изыскания, связанные преимущественно с освоением и эксплуатацией крупных газовых месторождений. Помимо этого в работе нового центра появится медико-биологическое направление для изучения проблем проживания коренного и пришлого населения территорий. В г. Салехарде развернут исследования гуманитарного характера, в том числе по проблемам малых народов Севера, этнологии, археологии, а также социально-экономическим вопросам. Наконец, в отдаленном будущем предполагается организовать блок газо- и нефтехимии в г. Новый Уренгой, где займются внедрением новых технологий переработки углеводородов.

И по мнению академика Эпова, для решения всех этих задач предстоит мобилизовать уже состоявшихся ученых, а также молодых людей, желающих сделать интересную карьеру в Арктике и участвовать в



больших делах государственного значения. Кадровый вопрос будет возложен на Сибирское и Уральское отделения РАН. «Я считаю, что Сибирское отделение является неким полпредом Сибирского федерального округа на Ямале, и за ним неизбежно должны пойти и новосибирские предприятия, и крупнейшие вузы. И если мы организуем такое взаимодействие и все это нанижем на такую водную артерию, как река Обь, тогда создание Ямальского научного центра СО РАН станет делом не только академической науки, а гораздо большего количества заинтересованных людей — не только властей, но и рядовых наших сограждан», — сказал он.

Обращаясь к теме освоения богатств Арктики, академик Конторович подчеркнул: «Часто задают вопрос, а надолго ли нам хватит газа, не слишком ли интенсивно мы его добываем? Отвечаю: даже сегодня, когда на таких гигантах, как Уренгойское, Медвежье, Ямбургское месторождения добыча начала падать, мы являемся по запасам газа первой страной в мире... В регионе надо вести геолого-разведочные работы, и тогда еще будут большие открытия».

Плотников Ю. Арктика — всерьез и надолго. — Газета «Наука в Сибири», 2012, № 43

Иллюстрации с сайта газеты «Наука в Сибири» и из архива журнала «Наука в России»

Материал подготовила Евгения СИДОРОВА

ПРИРОДНОЕ СОКРОВИЩЕ НА РЕКЕ ЛЕНЕ



Доктор геолого-минералогических наук Петр КОЛОСОВ,
главный научный сотрудник Института геологии
алмаза и благородных металлов СО РАН (Якутск),
эксперт Международного союза геологических наук
по оценке объектов —
кандидатов в Список всемирного наследия ЮНЕСКО

**Решением 36-й сессии Комитета всемирного наследия ЮНЕСКО,
проходившей в июле 2012 г. в Санкт-Петербурге,
в Список всемирного наследия включен
российский национальный природный парк «Ленские столбы».
Это означает признание авторитетной международной организацией
того факта, что в среднем течении Лены,
крупнейшей реки северо-восточной Сибири, находится объект,
представляющий ценность для всего человечества.**



НЕРУКОТВОРНЫЕ ИЗВАЯНИЯ

Уточним: расположен парк на берегах великой реки (ее длина 4400 км, в мире она десятая по протяженности и восьмая по полноводности) в районе устьев ее правого притока — Буотамы и левого — реки Синей и охватывает территорию 442 788 га. Сюда входят памятник природы исключительной красоты — знаменитые скалы Ленские столбы, Оймуранский фрагмент Западно-Якутского барьерного рифа — одного из древнейших в мире. В классических раннекембрийских (542—488 млн лет назад) отложениях здесь обнаружены богатые остатки былых фаун и флор.

Парк в Якутии, числящийся в Списке всемирного наследия ЮНЕСКО*, имеет уникальную ценность с точки зрения науки. Ленские столбы — выдающийся пример формирования и сохранения весьма выразительного ландшафта в особых климатических условиях, характерных для северо-востока России. Кроме того, они обладают огромной эстетической ценностью.

Сами столбы, протянувшиеся вдоль берега на 40 км, сложены карбонатными породами раннекембрийско-

*В Списке всемирного наследия ЮНЕСКО по данным на 2012 г. значатся 962 объекта (774 культурных, 188 природных), причем 26 находятся на территории России (15 культурных, 11 природных) (прим. авт.).

Ленские столбы.



Карта Якутии.
Расположение Ленских
и Синских столбов.

го возраста. Скалы — их высота доходит до 100 м — уникальны по внешнему виду, хорошо обозреваемы со стороны реки, удачно сочетаются с другими элементами ландшафта. По своим формам они так оригинальны, что напоминают сказочные скульптурные изваяния. Вот только в роли скульптора в данном случае выступила сама природа.

Возникновение столь удивительного каменного рельефа (он сформировался предположительно 400 тыс. лет назад, т.е. относительно недавно в масштабах геологической истории) связано с «морозобойным» выветриванием в условиях весьма значительного, достигающего до 40°C, перепада суточной температуры атмосферного воздуха, что характерно для региона с резко континентальным климатом, к тому же в зоне многолетней («вечной») мерзлоты.

Без сомнения, Ленскими столбами любовались все, кто, начиная еще с древних времен, проплывал мимо них. Можно предположить, что сильное впечатление производили они не только на предков местных коренных народов, но и первых переселенцев в Северную Америку: путь последних частично проходил по Лене через территорию нынешней Якутии, а далее шел по земляному мосту Беринга, когда-то соединявшему Азию с Америкой. Не остаются равнодушными к этой нерукотворной красоте и наши современники.

ОЙМУРАНСКИЙ РИФ

Во многих регионах мира в докембрии* на дне морских бассейнов не позднее 2 млрд лет назад появи-

лись экосистемы, сформировавшиеся при активном участии исключительно цианобактерий и бактерий, реже водорослей. О них «повествуют» докембрийские строматолитовые постройки (органогенно-седиментационные образования в результате жизнедеятельности цианобактериальных и водорослевых сообществ), описанные некоторыми исследователями как рифы. В действительности в этих образованиях отсутствуют организмы со скелетом, формирующие каркас постройки, поэтому их не следует считать рифами (хотя в них в докембрии начали формироваться новые связи между живыми существами, т.е. взаимно полезные функции, поддерживающие экосистему и существование сообщества как единого целого). Собственно же скелетные организмы появились позднее, уже в кембрийский период.

Сибирская платформа (следовательно, и территория парка «Ленские столбы») в раннем кембрии находилась у палеоэкватора. И на этом огромном отдельном континенте — тогда значительная его часть находилась на дне неглубокого водного бассейна — ранее, чем где-либо в мире, возникла принципиально новая экосистема (впервые — взаимовыгодный симбиоз водных растений и животных) — экосистема рифа. В ней, по выражению известного американского геолога Фрэнсиса Петтиджона, являвшейся «островом активной жизнедеятельности», в дальнейшем развивались самые разные группы организмов, вырабатывались весьма совершенные адаптивные морфологические структуры. Ее формирование в начале кембрийского периода связано с появлением на Земле животных, имеющих известковый скелет, и известковых кустистых водорослей. А самыми ранними рифо-

*Докембрий охватывает интервал геологического времени до 542 млн лет назад (прим. авт.).

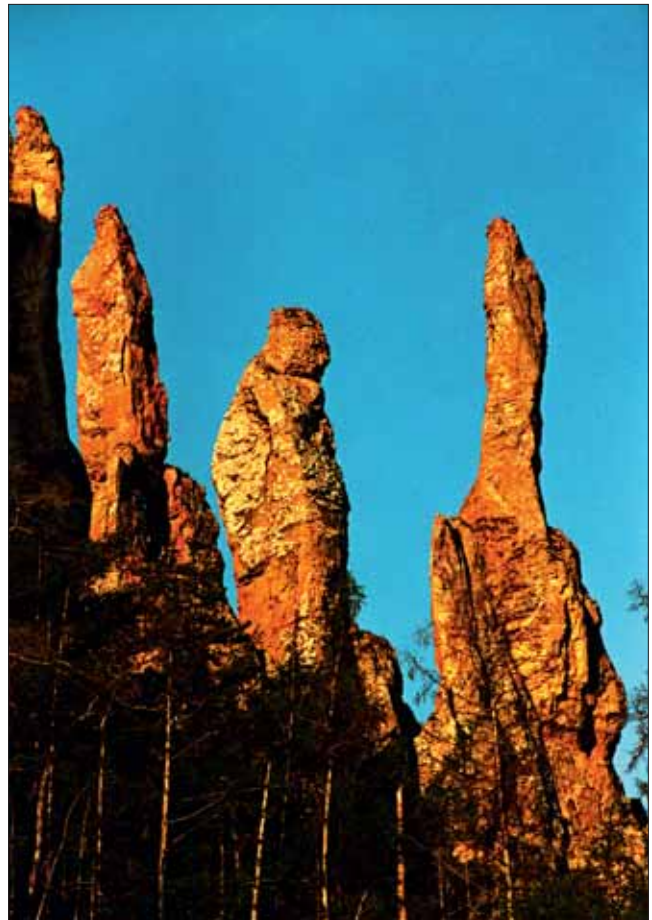
**Рельефы некоторых Ленских столбов
схожи с фигурами живых существ
грандиозных размеров.**

образующими скелетными животными являются археоциаты*. Эти бентосные, похожие на губок животные появились на востоке Сибирской платформы (территория современной западной Якутии) 535 млн лет назад. В других же регионах мира самые древние из них датированы временем примерно 530 млн лет назад, т. е. они значительно моложе. Отсюда вывод: все археоциатово-водорослевые рифы и биогермы**, имеющиеся в разных регионах планеты (особенно их много в Австралии), образовались позже открытого отечественным геологом Анатолием Бобровым в 1941 г. Оймуранского рифа, являющегося частью Западно-Якутского барьерного рифа.

Наиболее известны в настоящее время коралловые рифы (первые на нашей планете появились очень давно, в силурийском периоде, 440–400 млн лет назад). Поражают масштабы некоторых из них и прежде всего Большого барьерного рифа у побережья Австралии: его длина 2300 км, ширина — от 2 до 150 км. Это самое крупное из всех образований, созданных на Земле живыми существами. В водах рифа обитают примерно 14 тыс. их видов. Между животными и водорослями здесь установился взаимовыгодный симбиоз. По данным доктора географических наук Дмитрия Фашука (Институт географии РАН), последние посредством сложного, пока до конца не исследованного комплекса биохимических процессов заставляют коралл интенсивнее выделять известняк, формируя их скелет.

Возвращаясь же к Западно-Якутскому барьерному рифу, фрагментом которого является Оймуранский риф, представленный в природном парке «Ленские столбы», еще раз подчеркнем: только здесь и больше нигде в мире мы видим документальные подтверждения самых первых в истории Земли мутуалистических (взаимовыгодных) отношений между симбионтами, представленными животными с известковым скелетом, и известковыми водорослями (именно они создают прочный каркас рифа). В последующие после раннего кембрия геологические периоды рифовая экосистема получила дальнейшее развитие; она оказалась весьма благоприятной для эволюции организмов различных видов. Сохранившиеся до наших дней их окаменелые остатки «повествуют» о среде, в которой в течение более 500 млн лет, последовательно сменяя во времени друг друга, существовали многие представители живой природы.

Следует отметить, Западно-Якутский барьерный риф (его протяженность составляла около 2000 км) имел в возникновении специфических условий



среды и развитию в них жизни в кембрийский период такое же значение, как появление позднее экосистем суши, населенных первыми наземными растениями и животными.

Оймуранский риф представляет большую научную, познавательную и образовательную ценность, является доступным и весьма интересным музеем доисторической природы под открытым небом. Здесь наглядно мы видим раннее биоразнообразие на нашей планете: бесчисленное количество окаменевших особей десятков видов кубковидных бентосных животных — археоциат, а также низших водных растений — известковых кустистых водорослей рода *Epiphyton*. На Оймуране есть возможность любоваться впервые появившимся на Земле разнообразием известковой фауны и флоры в среде, близкой тропической. И это в регионе, где в наши дни господствуют вечная мерзлота и резко континентальный, весьма холодный климат.

КЕМБРИЙСКИЙ «ВЗРЫВ» В ЯКУТИИ

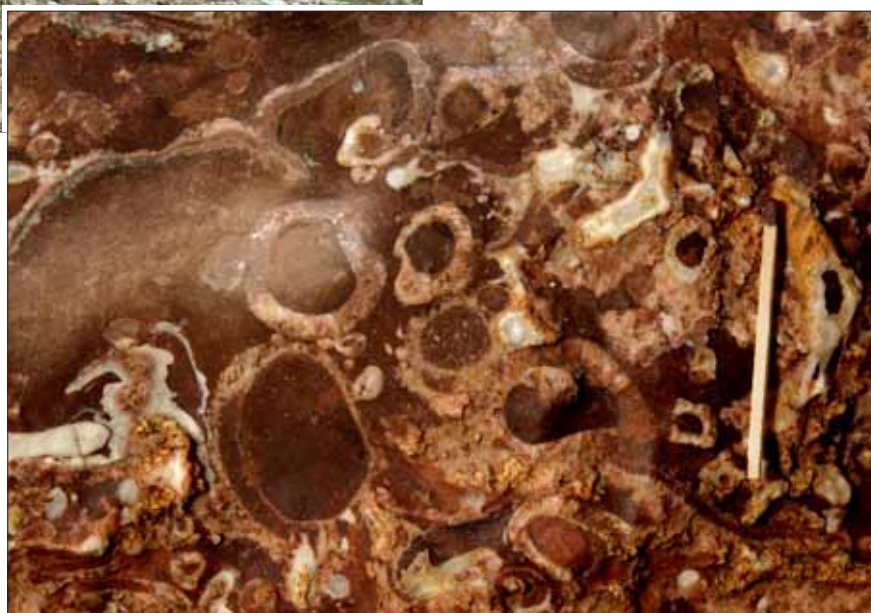
Ископаемые образцы, присутствующие в природном парке «Ленские столбы», если их оценивать в масштабе процессов, происходивших на Земле в целом, — выдающийся пример взрывной эволюции

*Археоциат — кубковидное бентосное (обитающее на дне водоема) животное (прим. авт.).

**Биогермы — известковые наросты на дне водоема, образованные прикрепленными организмами (водорослями, археоциатами, кораллами, губками, мшанками и др.), отлагающими известь и сохраняющими после отмирания фиксированное положение (прим. ред.).



**Фрагмент Оймуранского рифа
(обнаженная часть).**



**Образующие Оймуранский риф
археоциаты (поперечные сечения)
обрастали низшими водными
растениями (эпифитонами).**

морских организмов в начале раннего кембрия: в растительном мире — массовое появление и господство известковых водорослей, в животном — беспозвоночных, имеющих твердый скелет и раковину. Это переломное в развитии органического мира событие лучше, чем где-либо на нашей планете, здесь зафиксировано в слоях карбонатных отложений, накапливавшихся более 20 млн лет (535—513 млн лет назад), а теперь доступных нашему взору, или, как говорят специалисты, «хорошо обнаженных».

Родовое и видовое разнообразие ископаемых животных, обнаруженных на территории парка, огромно: археоциаты (40 родов и 111 видов), трилобиты* (78 родов и 122 вида), хиолитозоя (55 родов и 88 видов), брахиоподы (14 родов и 14 видов), моллюски (10 родов и 14 видов), губки (1 род и 1 вид), хиолитотельминты** (3 рода и 9 видов), трубчатые про-

блематики* (7 родов и 10 видов), томмотииды** (1 род и 1 вид) и прочие зоопроблематики (7 родов и 13 видов). Всего 215 родов и 382 вида морских животных раннего кембрия. Многие из них впервые выделены по материалам, собранным именно в «Ленских столбах».

Палеонтологам хорошо известно: до перечисленных выше животных в докембрии, на протяжении трех миллиардов лет, жизнь была представлена в основном одними микроорганизмами (бактериями, цианобактериями и неизвестковыми водорослями), а затем, перед началом кембрия, — бесскелетными мягкотелыми (медузоидами, дикинсониидами***, предположительно плоскими червями и другими «проблематичными» организмами). С появлением

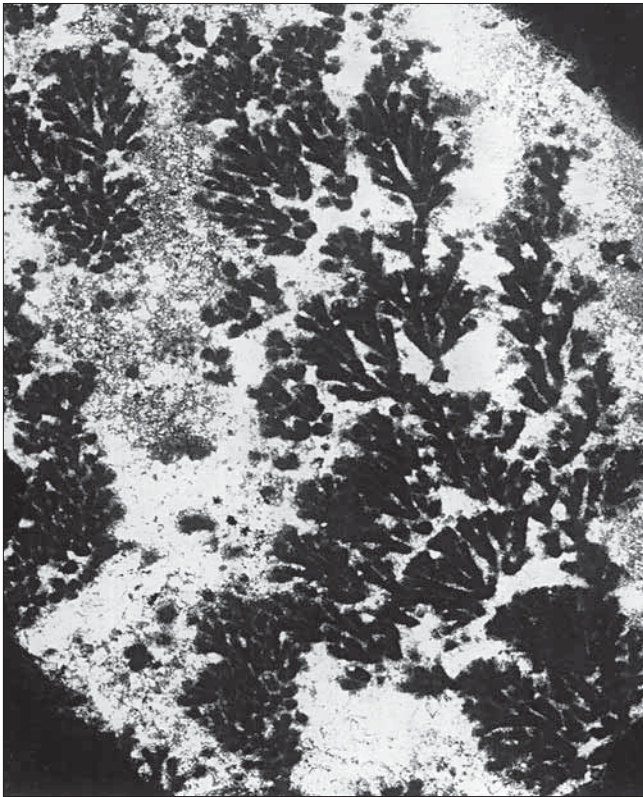
*Проблематики — организмы неясной систематической принадлежности (прим. ред.).

**Томмотииды — проблематики (прим. авт.).

***Дикинсонииды — листовидные двусторонне-симметричные сегментированные организмы (прим. авт.).

*Трилобиты — вымерший класс морских членистоногих (прим. ред.).

**Хиолитозоя, брахиоподы, хиолитотельминты — вымершие морские беспозвоночные животные (прим. ред.).



Красные водоросли рода Eriphyton.



*Археоциат (косо-продольное сечение).
Видны каблучки прирастания (нижние конечности),
при помощи которых археоциат
прикрепляется к субстрату (ко дну моря).*

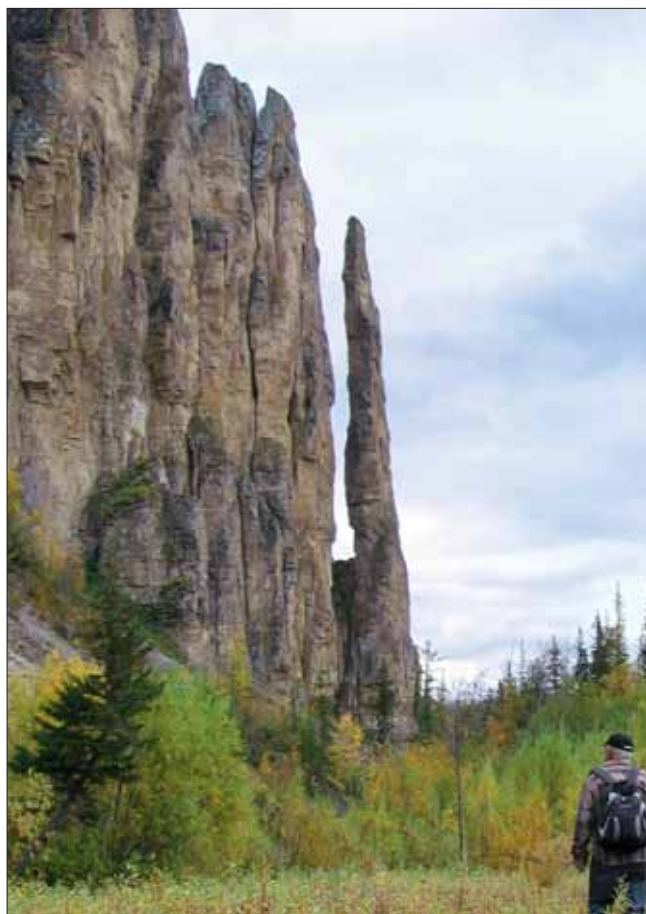
скелета и раковины животные получили ранее отсутствовавшие возможности для развития и распространения по миру. Недаром важное значение раннекембрийского этапа подчеркивали многие видные ученые разных стран. «Резкий скачок в характере жизни для нас до сих пор совершенно загадочный» — так характеризовал его основоположник ряда наук о Земле академик Владимир Вернадский. А по оценке биохимика профессора Хайнца Ловенштама из Калифорнийского технологического института (США), это «кульминация длительной истории эволюции». Отечественный палеонтолог академик Алексей Розанов говорит о появлении «в течение двух веков раннего кембрия почти всех типов животных».

Автор данной статьи обратил внимание на массовое появление впервые на Земле в раннем кембрии известковых водорослей (в основном уже упоминавшихся красных кустистых). Поселяясь на дне бассейнов, они подняли содержание свободного кислорода

и тем самым, наряду с другими событиями, создали условия для приобретения многими морскими животными преимущественно кальциевого скелета.

Словом, речь идет о принципиально новом этапе в развитии животных, самом начале нового качества, новых возможностей, реализованных в последующие геологические периоды. Выдающимся примером указанного этапа являются палеонтологические и палеоальгологические (водорослевые) остатки в природном парке «Ленские столбы».

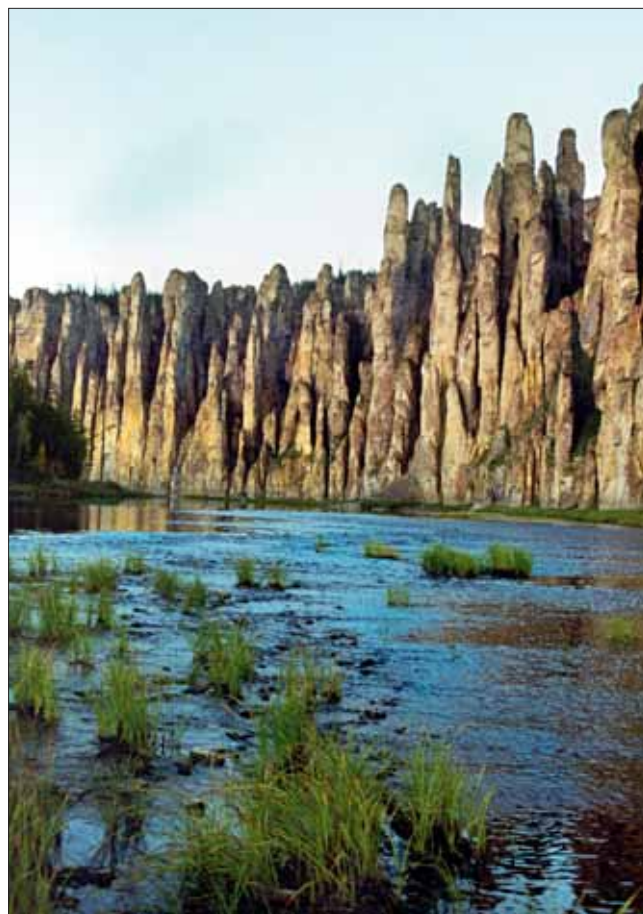
В феврале 1995 г. по представлению автора данной статьи Международный союз геологических наук (его штаб-квартира в то время находилась в Норвегии) включил геологическое обнажение — памятник природы «Ленские столбы» в мировой Список геологических местонахождений. А в июле 2012 г. весь парк признан наследием человечества как выдающийся пример отражения основных этапов истории Земли, включая следы древней жизни, значимые геологические процессы, которые продолжают происходить в



Эксперты ЮНЕСКО осматривают Ленские столбы.

развитии форм земной поверхности, существенные геоморфологические или физико-географические особенности рельефа. И в подтверждение этого статуса в ноябре того же года президенту Республики Саха (Якутия) Егору Борисову вручен соответствующий сертификат ЮНЕСКО.

Следует отметить многолетние плодотворные усилия нескольких поколений геологов и палеонтологов Москвы, Санкт-Петербурга, Новосибирска и Якутска, благодаря которым широкая общественность узнала о природном сокровище на Лене. Начало этих работ восходит к 1850 г., когда около села Синск геолог Николай Меглицкий впервые в мире обнаружил одно из самых ранних скелетных морских бентосных губкоподобного облика примитивных многоклеточных животных (археоциат). Дальнейшие изыскания, проведенные палеонтологами академиком Алексеем Розановым, докторами геолого-минералогических наук Инессой Журавлевой, Ладой Репиной и др., показали: из района Ленских столбов по миру распространились скелетные морские животные (археоциаты, трилобиты, брахиоподы и т.д.). Этот весьма значительный научный результат подтвержден специалистами свыше 30 стран, участвовавшими в четырех Международных экскурсиях (1973, 1981, 1990 и 2008 гг.) в



Недалеко от Ленских столбов, на берегу реки Синеи расположены красивейшие Синские столбы.

интересующем нас районе, организованных Институтом геологии алмаза и благородных металлов СО РАН при участии Палеонтологического, Геологического и других институтов РАН и содействии руководства Республики Саха.

Ценность национального природного парка «Ленские столбы» столь высока, что его сбережение наряду с такими известными природными «жемчужинами», как Большой барьерный риф у берегов Австралии, Национальный парк «Гранд-Каньон» в США, Пещеры Шкоцана в Словении, Галапагосские острова в Эквадоре, озеро Байкал в России и другие сокровища человечества теперь будет поддерживать весь мир.

Признание парка мировым наследием будет способствовать распространению знаний о переломном в развитии животных этапе в истории жизни на Земле, начале биоразнообразия при участии скелетных животных, а также сохранению природы, воспитанию и образованию молодежи, развитию туризма в самом крупном по территории регионе России — Республике Саха (Якутия).

Иллюстрации предоставлены автором