

ИНФОРМАЦИОННЫЙ
БЮЛЛЕТЕНЬ

Коммерсантъ

Наука

№3 май 2017

**Высокоточное оружие
против опасной
аритмии | 13**

**Древняя биосфера
предупреждает
человечество
о климатическом
кризисе | 20**

**Европейские
и североамериканские
бобры делят
российский Север | 27**

**Почему пациенты
с шизофренией
познают мир
по-другому | 30**

**Новый способ
сверхбыстрого
движения по воде | 32**

**Синхротронное
излучение
из Новосибирска
распространяется
на полмира | 37**

**Арктика – один из наиболее
уязвимых для изменения климата
регионов планеты 8**



Министерство
образования и науки
Российской Федерации

ГЕНЕРАЛЬНЫЙ ДИРЕКТОР
АО «КОММЕРСАНТЬ»
ВЛАДИМИР ЖЕЛОНКИН

ШЕФ-РЕДАКТОР
АО «КОММЕРСАНТЬ»
СЕРГЕЙ ЯКОВЛЕВ

АРТ-ДИРЕКТОР ИД
АНАТОЛИЙ ГУСЕВ

РУКОВОДИТЕЛЬ СЛУЖБЫ
«ИЗДАТЕЛЬСКИЙ СИНДИКАТ»
ВЛАДИМИР ЛАВИЦКИЙ

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР
СЕРГЕЙ ПЕТУХОВ, К.Б.Н.

ГЛАВНЫЙ ХУДОЖНИК
ГАЛИНА ДИЦМАН

ЖУРНАЛИСТЫ-ЭКСПЕРТЫ
МАРИЯ БУРАС,
ЯНИНА МИРОНЦЕВА,
АНДРЕЙ МИХЕЕНКОВ, Д.Ф.-М.Н.,
НАУЧНЫЙ РЕДАКТОР

РЕДАКТОРЫ
АЛЕКСЕЙ КИСЕЛЕВ,
АЛЕКСАНДР СВИРИДОВ

ФОТОРЕДАКТОРЫ
ВИКТОР КУЛИКОВ,
НАТАЛИЯ КОНОВАЛОВА

ГРАФИКА
ВЛАДИМИР БЕЛОВ,
ВЕРА ЖЕГАЛИНА,
ЛЕОНИД ФИРСОВ

КОРРЕКТОР
НАТАЛИЯ ДЗЕРГАЧ

ВЕРСТКА
ЕЛЕНА БОГОПОЛЬСКАЯ,
ТАТЬЯНА ЕРЕМЕЕВА,
КОНСТАНТИН ШЕХОВЦЕВ,
ДМИТРИЙ ШНЫРЕВ

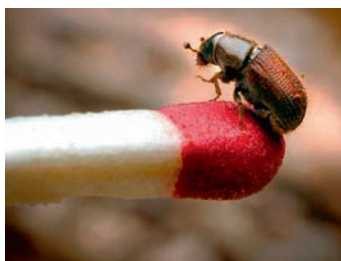
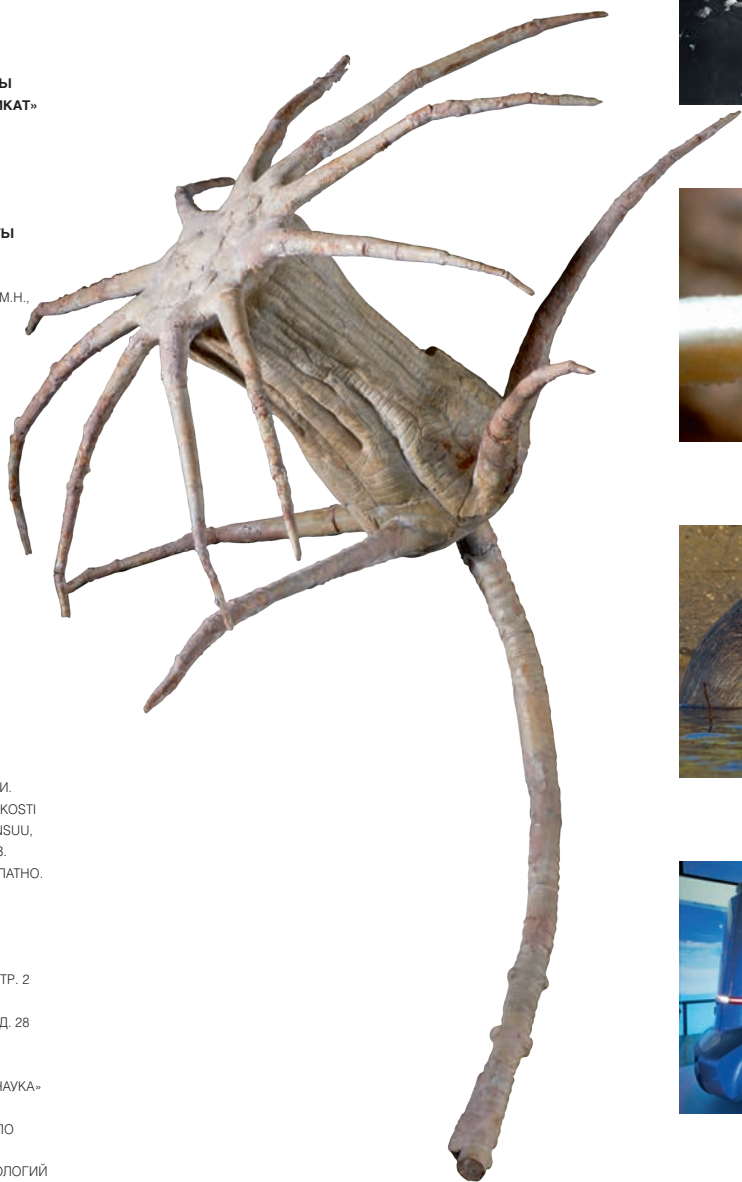
ФОТО НА ОБЛОЖКЕ
ROY PHILIPPE / HEMIS.FR /
HEMIS/ AFP

ОТПЕЧАТАНО В ФИНЛЯНДИИ.
ТИПОГРАФИЯ PUNAMUSTA, KOSTI
AALTOSEN TIE 9, 80141 JOENSUU,
FINLAND. ТИРАЖ 16 000 ЭКЗ.
РАСПРОСТРАНЯЕТСЯ БЕСПЛАТНО.

УЧРЕДИТЕЛЬ —
АО «КОММЕРСАНТЬ».
АДРЕС: 127055, МОСКВА,
ТИХВИНСКИЙ ПЕР., Д. 11, СТР. 2
АДРЕС РЕДАКЦИИ: 121609,
МОСКВА, РУБЛЕВСКОЕ Ш., Д. 28
ТЕЛ. (495) 926-3301

ЖУРНАЛ «КОММЕРСАНТЬ НАУКА»
ЗАРЕГИСТРИРОВАН
ФЕДЕРАЛЬНОЙ СЛУЖБОЙ ПО
НАДЗОРУ В СФЕРЕ СВЯЗИ,
ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ
(РОСКОМНАДЗОР).
СВИДЕТЕЛЬСТВО О РЕГИСТРАЦИИ
СМИ — ПИ № ФС77-44744
ОТ 18.04.2011 Г.

16+



Учебные, научные и научно-производственные организации, упоминаемые в материалах номера

Бакулин Моторс Групп,
с. 39-40
Главная геофизическая об-
серватория им. А.И. Воейкова,
Росгидромета, с. 8-10
Дальневосточный федеральный
университет, с. 39-40
Институт биологии Карельского
научного центра РАН,
с. 27-29
Институт леса им. В.Н. Сукачева
СО РАН, с. 24-26
Институт океанологии
им. П.П. Ширшова РАН, с. 6-7

Институт сильноточной
электроники СО РАН,
с. 11-12
Институт химической физики
им. Н.Н. Семенова РАН, с. 32
Институт философии РАН, с. 46-47
Институт цитологии и генетики
СО РАН, с. 19
Институт ядерной физики
им. Г.И. Будкера СО РАН, с. 37-38
КамАЗ, с. 39-40
КБ «Аврора», с. 39-40
Московский университет МВД,
с. 41

Мурманский морской
биологический институт, с. 6-7
НАМИ, с. 39-40
Научный центр психического
здоровья, с. 30
Нижегородский технический
университет им Р.Е. Алексеева,
с. 31
НИУ «Высшая школа
экономики», с.31 с. 41
Палеонтологический
институт
им. А.А. Борисяка РАН,
с. 19 с. 20-23

Приволжский (Казанский)
федеральный университет, с. 19
Робототехнический центр фонда
«Сколково», с. 39-40
Российский государственный
гуманитарный университет,
с. 41, с. 42-44
Рязанский государственный
радиотехнический университет,
с. 39-40
Самарский государственный
университет, с.31
Санкт-Петербургский государ-
ственный университет, с. 19, с. 45

Сибирский биомедицинский центр
им. Е.Н. Мешалкина Минздрава,
с. 13-14
Тихоокеанский океанологический
институт им. В.И. Ильичева РАН,
с. 6-7
ФИЦ «Красноярский
научный центр СО РАН»,
с. 24-26
НИЯУ-МИФИ, с. 32
Университет ИТМО, с. 35-36
Cognitive Technologies, с. 39-40
RoboCV, с. 39-40
Volgabus, с. 39-40

- 3** **ОФИЦИАЛЬНО**
«Сформировав новую культуру коммуникации, мы увидим взрывной рост науки и технологий»
«Ъ-Наука» побеседовала с директором департамента науки и технологий Министерства образования и науки России Сергеем Матвеевым
- 8** **СОБЫТИЯ В НАУКЕ**
КЛИМАТОЛОГИЯ
Чего ждать России от теплеющей Арктики
Таяние льдов Северного Ледовитого океана меняет и природную, и геополитическую ситуацию в регионе
- 11** **ФИЗИКА**
«Сразу было понятно, что это серьезное достижение — гиромангнитный генератор»
Лауреат Премии президента в области науки и инноваций для молодых ученых Илья Романченко об антитеррористическом и биомедицинском применении своего открытия
- 13** **КАРДИОХИРУРГИЯ**
Аритмический очаг погашен точечным попаданием
Впервые в мире пациент с фибрилляцией предсердий вылечен с помощью точечного радиочастотного воздействия
- 15** **1917**
Михаил Ростовцев. Наука и революция
Взгляд крупного ученого на российскую науку сто лет назад
- 20** **БИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА**
ПАЛЕОНТОЛОГИЯ
На пути к современной биосфере: кризисы и обновления жизни на Земле
История биосферы дает материал для предсказания геобиологических процессов в будущем
- 24** **БОТАНИКА**
Изменение климата гонит «деревья туманов» с юга на север
В лесах России ухудшается состояние темнохвойных — кедров, елей и пихт
- 27** **ЗООЛОГИЯ**
Бобры вернулись на север России
Канадский и европейский бобр конкурируют на территориях, где их не видели с конца XIX века
- 30** **ГЕНЕТИКА**
Роль метильной группы в развитии шизофрении
Российские ученые предложили новую модель для изучения психических заболеваний
- 32** **ИССЛЕДОВАНИЯ**
РЕАКТИВНОЕ ДВИЖЕНИЕ
Водная ракета — новый движитель для скоростного флота
Детонационное горение топлива позволит преодолеть физические ограничения максимальной скорости судов
- 35** **УНИВЕРСИТЕТСКАЯ НАУКА**
ОПТОМЕХАНИКА
Сила света — от атомов до космических кораблей
Оптическое воздействие перемещает и удерживает микро- и нанообъекты
- 37** **ТЕХНОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТЬ**
ЯДЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
Новосибирск снабжает полмира наукоёмкими источниками синхротронного излучения
Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера изготовил оборудование для европейского ускорительного комплекса
- 39** **ТРАНСПОРТ**
Беспилотные автобусы открывают новые бизнес-модели
Общественный транспорт городов будущего
- 42** **ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ**
КИНОВЕДЕНИЕ
Житийные иконы как прообраз современного кинематографа
Истоки, развитие и будущее полиэкранного изображения
- 45** **СОЦИОЛОГИЯ**
Одна модель для множества агентов
Как математически описать предпочтения сообщества отдельных людей
- 46** **ИНТЕРВЬЮ**
ФИЛОСОФИЯ
«Нам не надо бояться природы, нам надо бояться самих себя»
Академик Абдусалам Гусейнов о месте человеческого разума и политической практике, демократичности общества и границах личности

«СФОРМИРОВАВ НОВУЮ КУЛЬТУРУ КОММУНИКАЦИИ, МЫ УВИДИМ ВЗРЫВНОЙ РОСТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»



Директор департамента науки и технологий Министерства образования и науки Российской Федерации СЕРГЕЙ МАТВЕЕВ рассказал научному редактору информационного бюллетеня «Коммерсантъ-Наука» АНДРЕЮ МИХЕЕНКОВУ, как Стратегия научно-технологического развития поменяла подход к управлению наукой, почему университетам должно быть достаточно просто показывать хорошие результаты, чтобы получать поддержку, и чем важна связь с подрастающим поколением.

Андрей Михеенков (А.М.): Уважаемый Сергей Юрьевич, вы как ученый занимаетесь увлекательной, современной, перспективной областью — информационными технологиями, но выбираете для себя карьеру чиновника. Это значит, что госслужба предлагает, по крайней мере, такие же интересные задачи. Очевидно, главная из них — Стратегия научно-технологического развития, поручение президента.

Сергей Матвеев (С.М.): Ученым я себя сейчас точно назвать не могу. Между «чистой» наукой и госслужбой прошло примерно лет десять, я успел пройти еще два достаточно интересных этапа — технологическое предпринимательство и работу в университете в качестве проректора. И каждый этап добавлял свои навыки. Хотя в основе все равно остался научный базис — я занимался математическим моделированием, архитектурой информационных систем. И, возможно, поэтому не вижу существенной разницы между научными задачами, которые когда-то решал, и задачами государственного управления: и там и там речь идет о сложных системах.

Научно-технологический комплекс страны — это сложная система, в нем есть научные организации, образовательные, есть отдельные ученые, есть предприниматели, есть свои модели правила взаимодействия. Этим стратегия и интересна — это не только нормативно-правовой акт Российской Федерации, но и документ, который определяет образ будущего науки и технологий как единой системы, определяет ее основные элементы, механизмы и инструменты их развития и взаимодействия.

А.М.: Расскажите, пожалуйста, о приоритетах в развитии российской науки.

С.М.: Новые приоритеты научно-технологического развития — крайне интересная история. Мы привыкли к тому, что приоритетами являются конкретные области науки — науки о жизни, информационные технологии... А стратегия, она все перерабатывает. Приоритеты стратегии — это области применения научного знания. Я бы выделил три важных группы приоритетов. Первая — это человек, его качество жизни: здоровье, функциональные продукты питания, безопасность. И одновременно, вторая группа приоритетов — создание возможностей для человека заниматься творческим, интеллектуальным трудом: это робототехнические системы, искусственный интеллект, новый виток развития энергосистем. Приоритеты стратегии — об изменении образа жизни человека. И именно такой подход приведет нас к точке бифуркации, переключения основного ресурса развития с материально-сырьевого на интеллектуальный.

Третья группа приоритетов — освоение пространств, территории страны, дальнего и ближнего космоса, Арктики, Мирового океана. Мне кажется, это очень характерно для нас, это наша особенность. Невозможно в маленькой стране развивать транспортные технологии или построить комический корабль. Когда все близко и доступно, ни у кого мысли о таких технологиях и задачах не возникает. Мы же со своими бескрайними просторами имеем совершенно необычный опыт. Цитируя известного русского философа, освоение и осознание пространства русскому человеку всегда удавалось. Поэтому качество жизни человека, его эффективность и освоение пространств — такое целеполагание для научно-технологического развития задает стратегия.

Но реализация содержательных приоритетов невозможна без существенного изменения самой научно-технологической системы. И именно поэтому в стратегии заложена еще одна не менее важная группа приоритетов, я бы их назвал функциональными. В науке мы все еще сохраняем осколки унаследованной от экономической системы Советского Союза системы управления: в госсекторе науки, который достаточно велик, продолжаем управлять организациями. Стратегия говорит не об управлении организациями, а об управлении результатами. И это важный акцент: содержательные приоритеты сформулированы в терминах применения результатов. Приведу пример: когда речь идет о персонализированной медицине, мы не знаем, какая именно наука решит эту задачу. Здесь есть место и для IT, и для биологов, генетиков,

МАТВЕЕВ СЕРГЕЙ ЮРЬЕВИЧ

Родился 15 мая 1973 года, кандидат технических наук. Выпускник (1990 г.) средней школы №7 г. Калининграда. В 1996 году с отличием закончил физический факультет Калининградского государственного университета по специальности «Физика».

Защитил диссертацию по специальности «Математическое и программное обеспечение вычислительных машин, комплексов, сетей и систем» в диссертационном совете Пензенского государственного университета.

Работал на должностях программиста, заведующего лабораторией компьютерной графики, заведующего лабораторией геоинформационных систем, директора Центра новых информационных технологий Калининградского государственного университета. С 2007 года — проректор Балтийского федерального университета имени Иммануила Канта. С 2012 года — заместитель директора департамента государственной научно-технической политики Министерства образования и науки Российской Федерации. С декабря 2017 года — директор департамента науки и технологий Министерства образования и науки Российской Федерации.

для физиков и химиков, и, что особенно важно, для гуманитариев. Это очень важно: реализация стратегии и переход от управления организациями к управлению результатами открывает возможность такой мультидисциплинарности, которой в России никогда не было.

А.М.: А фундаментальная наука? Как с ней быть?

С.М.: У фундаментальной науки — особая роль. Именно она должна дать технологическому развитию новый масштаб. Мы только начинаем избавляться от синдрома выученной беспомощности — наследия 1990-х годов, когда основной задачей государства было сохранение науки, поддержание научных коллективов, когда было не до серьезных задач. Сейчас другой этап, и стратегия формулирует новую цель для науки — ответить на большие вызовы. Сам факт призна-



ЕВГЕНИЙ ГОРБОВ

ния больших вызовов создает возможность для зарождения в России новых масштабных научных проектов, аналогичных тем, о которых мы скучаем: атомному, космическому. Последние годы мы немало трагично усилили на решение отдельных, крайне важных научных проблем, но отчасти утратили навыки смотреть более широко, видеть дальние горизонты. А ведь есть глобальные изменения, проблемы, которые невозможно решить усилием одного, двух, трех исследовательских коллективов. Есть проблемы, где действительно требуется глобальная кооперация и концентрация ресурсов. Только в решении таких задач возможно появление новых отраслей, новых возможностей, нужно только своевременно распознать эти большие вызовы.

А.М.: Деятельность департамента науки и технологий, который вы возглавляете, направлена на развитие фундаментальных и прикладных исследований, сохранение и развитие кадрового потенциала научно-технического комплекса, интеграцию науки и образования, формирование и развитие инфраструктуры науки. Расскажите, как сейчас реализуются задачи департамента, на чем вы делаете акцент в работе.

С.М.: У департамента сейчас не одна и не две задачи, а целый комплекс взаимосвязанных проектов, реализация которых, я уверен, существенно изменит условия взаимодействия всех участников научно-технологической системы. Выделять два или три не совсем правильно, тем не менее попробую.

Первое — сбалансировать и увязать инструменты прямой и косвенной финансовой поддержки науки. Сегодня в России созданы практически все инструменты, аналогичные тому, что есть в мировой практике. Есть различные типы государственных и негосударственных фондов, модель государственных заданий, государственные программы, программы инновационного развития, налоговые преференции. Но эти инструменты пока что не собраны в единую гармонично функционирующую систему.

Для ученого, инженера, технологического предпринимателя, казалось бы, есть все возможности, но... сначала нужно участвовать в конкурсах РНФ или РФФИ, потом участвовать в конкурсах ФЦП, потом попытаться получить поддержку институтов развития. Если вероятность выиграть на каждом этапе хотя бы 50%, то, вы же знаете, итоговую вероятность можно посчитать умножением, то на выходе мы получаем ноль в экономике. От конкуренции, конечно, отказываться нельзя, но и разрозненность инструментов сохранять невозможно. Нужно создать лифт для идей, а не полосу для бега с препятствиями. Более того, мы в науку привнесли логику контрольно-надзорных и финансовых органов. Переход проекта с одной стадии на другую с точки зрения и нормативно-правового, и финансового регулирования классифицируется как «дублирование тематик», а не как различные стадии «жизненного цикла» знаний. Так что нужно вернуть в финансирование науки логику науки.

Второе — устранить дефицит инфраструктуры. Через разные механизмы — развитие центров коллективного пользования, инжиниринга, поиска возможностей развития мегасайенс-инфраструктуры, через международное партнерство. И кроме инфраструктуры нужно обеспечить доступ к информации: создать современную инфраструктуру. Информационное равенство сегодня — базовая ценность: ученые, инженеры должны знать, в какой бы точке страны они ни находились, что происходит в мировой науке. Без этого невозможно получение достойных результатов, невозможно возникновение прорывных проектов, невозможны сетевая кооперация и академическая мобильность. Первый шаг сделан в этом году — все научные и образовательные организации получили доступ к индексам Web of Science и к патентной информации.

Третье — объективность и прозрачность оценки научных результатов. В относительно изолированной системе, какой была наука последние десятилетия, сформировалась практика доказывать «научный уровень» через договоренности внутри академического или университетского сообщества. Сегодня нужна объективизация — не только наукометрия, а вообще переход к понятной для всех системе правил, включая развитый институт экспертизы. Почему ректор, который успешно развивает науку, должен приходить в министерство и доказывать, что ему нужны деньги на эту науку? Сама система должна быть выстроена так, что если есть результативность — у него автоматически появляются ресурсы. Наличие понятных правил и открытость системы — это то, без чего ни сетевого взаимодействия, ни масштабных проектов просто не возникнет.

И наконец, еще одна крайне сложная задача — запуск «большого замкнутого цикла»: наука и технологии должны давать вклад в экономику, а экономика должна возвращать деньги в науку — прямо, в виде заказа или покупки прав на результаты или опосредованно, через бюджетное финансирование, гранты фондов. Запуск этого цикла требует равновесия в треугольнике «государство—наука—бизнес» и интенсивного взаимодействия всех участников. Как прямого — через системы платформ, советов, так и косвенного, через создание мощной системы коммуникационных связей: механизмы стратегического планирования, стандартизации, интеллектуальной собственности.

В части достижения баланса важно увеличить количество контрагентов в бизнесе. Весь наукоемкий бизнес на сегодняшний день связан с отраслями, которые возникли из науки 1950–70-х годов — это космос, атом. Но сейчас нужны новые компании, и время для их появления далеко не самое плохое. Появляются совершенно новые секторы экономики, например, информационно-коммуникационные технологии — экспорт свыше, если я не ошибаюсь, 7 млрд долларов — в общем, уже можно сопоставлять с экспортом вооружения. И этот пласт новых игроков совсем не похож на традиционные крупные корпорации. Это подвижный средний бизнес, такой как компании из рейтинга «Техуспех». В силу многих причин они пока не являются серьезными заказчиками науки, но точно ими станут. На это направлена Национальная технологиче-

Я бы выделил три группы приоритетов. Первая — это человек, его качество жизни. Вторая — создание возможностей для человека заниматься творческим, интеллектуальным трудом. Третья группа — освоение пространств, территории страны, космоса, Арктики, Мирового океана

ская инициатива, именно здесь происходит и формирование принципиально новых заказчиков и отработка новых механизмов коммуникации — устранения регуляторных барьеров, создания радикально, качественно иных инструментов интеллектуальной собственности (дорожная карта IPNet).

А.М.: Три с половиной года продолжается реформа науки в России. По общедоступным данным, в 2016 году инвестиции в науку составили 215 млрд рублей, на 67 млрд больше, чем в предыдущем, 2015-м. И важно, что основной рост — это инвестиции из реальной экономики. По предварительным данным, наука достигла в мировом потоке 2,41%, это около 40 тыс. статей. Все эти формальные показатели означают ли, что реформа науки идет хорошо? Какие вы видите проблемы в реформе науки?

С.М.: Уточню формальные показатели — не около, а более 40 тыс., и доля в мировом потоке по результатам 2016 года достигла 2,45%. Так что «майские указы» в этой части исполнены.

Что касается второй части вопроса, я не могу назвать происходящие процессы «реформой науки». Реформа — это изменение формы, иногда — содержания, механизмов функционирования системы «сверху». В российской науке происходят более глубокие, сущностные изменения культуры, базовых принципов, и зарождается это внутри научной среды. То, что вы называете реформой, это скорее работа государства по созданию инструментов, адекватных внутреннему запросу возникающей новой научно-технологической, предпринимательской формации.

Наука меняется, приходят новые люди — доля молодых исследователей за последние пять лет увеличилась примерно с 37 до 43%, и все это начинает работать по-другому. Мы находимся в фазе устойчивого роста, период падения результативности, наблюдавшийся последнее десятилетие, пройден. Перейти к фазе роста унаследованные институты прошлой формации вряд ли смогли бы. Вот вы сказали о публикациях, об их количестве как о формальном критерии. А это далеко не формальный критерий — публикации это, по сути дела, научный маркетинг. Никогда не придут инвестиции в страну, если страна на карте мировой науки в какой-то области не видна. В российскую энергетику готовы инвестировать — мы в этой сфере видны, а в российский биотех — вы что-нибудь слышали об этом?

Поэтому, на мой взгляд, как только в российской науке новая культура, которая сейчас и обеспечивает движение показателей вверх, станет доминировать и вытеснит архаичные институты, преодолев непонимание и сопротивление, мы увидим взрывной рост. И я уверен, что за счет грамотного сочетания инфокоммуникационных технологий, законодательных возможностей, помноженных на национальные особенности и преимущества, мы можем пройти путь, который у других стран занял десятилетия, гораздо быстрее.

Кстати, цифры, если мы хотим выполнить ключевой показатель стратегии и достичь объема инвестиций в исследование и разработки в 2% от валового продукта, должны быть гораздо более серьезными. Доля публикаций — не 2,44, а практически в два раза больше, 4,3–4,5%. Патентов — если мы сконцентрируемся в областях приоритетов, даже не по широкому ландшафту — должно быть в 2,5–3 раза больше, чем сейчас. Количество сделок с правами на результаты должно вырасти как минимум кратно — в 10 раз. Все научно-технологические системы, любые развитые экономики, с которыми мы сравниваемся, демонстрируют одни и те же соотношения. Способы, комбинации инструментов и механизмов госполитики, стратегии развития у всех разные, а «оцифрованный итог» одинаков.

А.М.: Еще один очевидный приоритет последних лет — интеграция науки и высшей школы, учебной и научной деятельности, что в Советском Союзе было немного иначе устроено, чем на Западе. Есть ли тут сложности? И какой вы видите здесь, в университетской науке, идеальную модель?

С.М.: Действительно, все было устроено по-другому. Успешный выпускник двигался в аспирантуру, мог дальше продолжить исследования в академическом институте. Это не значит, что не было университетской науки, она была, но доминанта была в другом месте, в отраслях и в академических институтах. Сейчас университетская наука совершенно точно есть: по количеству исследователей она сопоставима с академическим сектором, и там и там больше 60 тыс. научных работников. Но, набрав массу, нужно обретать форму. Поэтому для университетской науки сейчас крайне важна приоритезация. Если в академическом секторе даже по названию института понятно, в чем он силен, то в университетах приоритетов практически нет. Я не имею в виду отдельные университеты, — питерский Политех или томское «созвездие» университетов, — я имею в виду сектор высшей школы в целом. В университетах, наряду с широким полем исследований, где есть физика, математика, химия, право, должны появиться особые приоритеты. Кто-то уйдет в квантовые технологии, в фотонику, кто-то — в робототехнику. Сегодня возникает спрос на «научное лицо» университетов, и, уверен, мы в ближайшие годы увидим появление новых, университетских «центров превосходства». И совершенно точно, приоритезация будет поддержана различными программами, например, через создание центров национальной технологической инициативы. Про идеальную модель — скорее всего это будут сетевые коллаборации университетов и академических институтов, где университет выполняет роль масштабного интегратора, отчасти восстанавливая функции, которые раньше были у отраслевой науки.

Сложности, о которых вы говорите, как ни странно, создал закон об образовании. Вернее, не сам закон, он-то как раз совершенно правильно постулировал единство науки и образования, а интерпретация этой нормы. Менеджмент университетов был к этому

не готов и решал проблему единства самым простым способом — задачи преподавания и проведения исследований были возложены на одних и тех же людей. Негативные последствия понятны: невероятная перегрузка и отсутствие масштабных результатов, как в сфере образования, так и в сфере науки. Но предел возможностей человека может быть преодолен созданием системы рационального разделения труда.

В 2014 году Трудовой кодекс разделил понятия педагогического работника высшей школы и научного работника. И сегодня в лучших университетах после разделения началась сборка системы, но уже на качественно новом уровне: сделал науку эффективной, сделал образование эффективным, ректоры выстраивают инструменты их взаимодействия. Поэтому в университетах должно быть научное ядро со своими приоритетами, где люди работают в лабораториях и одновременно влияют на образовательный процесс — создавая новые модули, ведя широкую научно-просветительскую деятельность, выявляя таланты, вовлекая молодежь в исследовательский, инженерный процесс. И должна быть профессура высокого уровня, являющаяся «проводниками» нового знания и организаторами их получения. То есть система науки и система образования должны быть разделены на уровне людей и соединены на уровне системы управления университетом.

А.М.: Вот этот ваш последний тезис действительно вызывал напряжение в вузах, знаю по своему педагогическому опыту.

С.М.: Когда готовились поправки в Трудовой кодекс, градус дискуссии был крайне высок. И основной спор был с ректорским сообществом, которое должно было взять на себя реализацию новых норм закона. За три года картина изменилась — могу привести в пример и Южный федеральный, Урал — везде сформировалось мощное научно-лабораторное ядро, которое обеспечивает конкурентоспособное содержание образования. Студенты с удовольствием работают в этих лабораториях: доля молодых исследователей в университетах достигла 63%. Кто-то остается в науке, кто-то уходит в бизнес, в том числе взлетает со своими стартапами. Когда есть профессионально выстроенная образовательная система, увлекательная и достойная наука, а еще и бизнес-инкубатор, появляется много возможностей для самореализации творческих талантливых людей. И концентрация всех возможностей в университете и приводит к тому самому «научно-технологическому взрыву».

А.М.: У нас действует федеральная целевая программа (ФЦП) «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы». Какие-то проблемы, трудности, шероховатости в реализации этой программы есть? И если есть, то что их вызывает?

С.М.: Речь сейчас лучше вести не о шероховатостях, а о существенном обновлении ключевых механизмов программы в связи с принятием стратегии. Если не ошибаюсь, пункт 33 — в нем речь идет о создании в России системы трансфера результатов из науки в экономику. Это одна из самых сложных связей проблем: проблем слабой договороспособности, сложности и многоступенчатости систем поддержки, неразвитости систем экспертизы, нечеткости и неочевидности правил — все, о чем мы говорили ранее. Модель проведения конкурсов, когда научное или предпринимательское сообщество предлагает тематику, потом экспертные группы их агрегируют, укрупняют, выносят на научно-координационный совет — она слишком сложная для того, чтобы выполнить функцию трансфера, фактически она олицетворяет тот самый «бег с препятствиями».

А.М.: Это перекликается с первым вопросом.

С.М.: Точно. Но если мы посмотрим на программу как на инструмент, который подхватывает фундаментальный задел и доводит до патентования, до технологии, когда венчурный или даже обычный предприниматель готов инвестировать туда, — станет понятно, что нужно менять. На последнем научно-координационном совете программы, который под руководством министра прошел в декабре, речь шла именно о таких корректировках. ФЦП занимает уникальное положение: это единственная программа-прослойка между фундаментальными исследованиями и институтами развития, поэтому мы точно сможем ее использовать как повод обеспечить взаимодействие всех финансовых инструментов.

Как следствие, в отношении ФЦП я вижу три задачи. Первая — вовлечение в работу совершенно новых партнеров из новых, платежеспособных областей, которым нужно решение амбициозных задач. Сегодня в программу преимущественно идут те предприятия и организации, которые привыкли к традиционному механизму работы с государством — готовы мириться с длительными конкурсами, массивными отчетами. Для тех, кто создал бизнес на своих идеях, своими усилиями, механизмы программы сложны, непрозрачны и дискомфортны. А ведь медицинские технологии, информационно-коммуникационные технологии, даже, уверяю вас, ритейл — в каждой такой отрасли огромное количество научных задач. Вы не удивляйтесь — торговля сегодня очевидный «заинтересант»: «большие данные», искусственный интеллект, технологии безлюдного обслуживания. У предпринимателей есть ресурс, но научные задачи для них слишком высокорискованные, да и необходимого объема свободных средств нет. Кроме того, наука, какой бы эффективной она ни была, не может гарантировать стопроцентного результата. Тем не менее, если результат получен, качественные переходы и изменения рынков неизбежны. Вот нам нужны такие задачи и такие заказчики.

Вторая — сформировать систему конкурсов, которые позволяют «протягивать» фундаментальные заделы до стадии, готовой к инвестициям, и их последующей передаче в институты развития: Сколково, Фонд Бортника и так далее. Решая эту задачу, заодно планируем «разрубить узел» с псевдодублированием финансирования и построить тот самый «лифт идей».

Наконец, третье, самое важное — радикально изменить механизмы экспертизы заявок. Из «внутренней», которая проводилась дирекцией программы, она, даже в отношении уже объявленных конкурсов, станет внешней, с участием фондов, РАН, институтов развития. Экспертиза проектов — прекрасный повод выстроить систему эффективной коммуникации между всеми организациями и органами власти, которые поддерживают науку, технологии и инновации.

А.М.: Вопрос, который, по-видимому, довольно специфичен для России — так сложилось исторически, что у нас были академгородки и иные центры концентрации науки, большинство из которых превратились в наукограды: Троицк, Зеленоград, Протвино, Жуковский. Как вы оцениваете ситуацию с наукогородами и какие здесь стратегические перспективы?

С.М.: Я оцениваю наукограды как точки концентрации интеллектуального, творческого потенциала, там качество людей другое. Но сохраниться в логике, в которой они существовали в 1990-х, 2000-х и дошли до настоящего момента, невозможно. Наукогра-

ды имеют функциональную ограниченность — только наука, образование и иногда крупные наукоемкие производства. А современному человеку с головой нужны и другие способы реализации. Мы зачастую противопоставляем сферу науки и предпринимательство. Но те, кто создают высокотехнологичный бизнес, несут в себе то же самое творческое начало. Поэтому у жителя наукограда должны быть разные способы реализации, однако меню возможностей для таланта в наукограде сегодня, к сожалению, маленькое.

Это заметно на примере подмосковных наукоградов — цифры трудовой миграции зашкаливают, во многом потому что те, кто не может найти там интересную работу, ищут ее на другой территории. Если в наукограде не появятся бизнес-инкубаторы, высокотехнологичные производства, увязанные с их приоритетами развития города, мы просто утратим эту уникальную социокультурную среду.

Чтобы стимулировать трансформацию наукоградов, был принят федеральный закон №100-ФЗ. И там за формальной буквой есть очень интересные вещи. Например, в качестве показателей наукограда учитывается не только объем высокотехнологичного производства, но и инвестиции в новые предприятия. Тот, кто это понял и двинулся по пути расширения возможностей, тот выигрывает. Пример — Дубна. Стоит посмотреть на особую экономическую зону, какие там предприятия: от биомеда до многослойных печатных плат и центра обработки финансовых транзакций. Город, обладая хорошим интеллектуальным потенциалом, предлагает и крайне широкий спектр возможностей: можно строить карьеру исследователя в ОИЯИ, можно участвовать в строительстве комплекса NICA, решая инженерные задачи, можно заниматься обработкой «больших данных», создавать системы для «умного города» или тонкопленочные фильтры для медицины катастроф. И этот широкий набор возможностей для людей принципиально меняет характер города, характер среды.

Выбор таких приоритетов для города должен быть сделан с участием всего активного населения и должен быть закреплён документально — в форме долгосрочной стратегии. Уверен, что город, который четко сформулировал, в каких областях он будет жить и работать, каково будет «меню возможностей» для населения, точно имеет шанс на успех. К сожалению лишь 5 из 13 наукоградов разработали соответствующие документы.

Из хороших примеров могу еще назвать Бийск — в их стратегии поставлены задачи федерального уровня: стать городом, в котором создаются функциональные и медицинские продукты питания. Фактически Бийск формирует новый геобренд. Это очень важно, ведь города конкурируют друг с другом, конкурируют за людей, конкурируют за инвестиции, за узнаваемость. Стоит вспомнить опыт Жака Сегела, одного из основоположников европейского пиара, он участвовал в кампании по ребрендингу Ленинграда. Собственно, его находка — известный ролик, который прошел по всем каналам Европы — полет над городом: «Это Париж? Нет. Это Рим? Нет. Это Берлин? Нет. Это Ленинград? Нет. Это Санкт-Петербург. New name of new flame». Он создал очень хорошую школу геобрендинга, и для российских наукоградов это как никогда востребовано — они должны четко позиционироваться со своими продуктами и технологиями как минимум в федеральном масштабе.

А.М. Сейчас международное положение России менее благоприятно, чем было некоторое время назад, у нас имеются очевидные напряженности. Не мешает ли эта политическая ситуация научной кооперации, как здесь обстоят дела?

С.М.: Мне кажется, что не только не мешает, а напротив, способствует научным контактам. Я не профессионал в экономике и не могу сказать, как санкции или контрсанкции влияют на нее, на рынки. Но я убежден, когда возникает конфликт и спор, эта напряженность не может продолжаться долго, постоянно находиться в конфронтации дискомфортно для всех сторон. Согласитесь, нужно искать выход. Когда зашли в тупик, чтобы начать искать выход, нужно сделать шаг назад. А наука — это ровно тот «шаг назад». Наука существует до экономики, у науки есть общие вызовы, общие проблемы. Я могу сказать, что мы в рамках департамента были даже до конца не готовы к возрастающему объему коммуникации, не привыкли к такому количеству запросов по международной кооперации. Буквально недавно, например, достигли соглашения о взаимодействии по трем важным направлениям с Евросоюзом — ВИЧ, туберкулез, гепатит, где и у нас, и у них есть заделы. Например, Россия продвинута в области биомаркеров, диагностики и так далее. Скомпоновав это все с европейскими исследованиями по методам лечения, я уверен, получим проекты, которые действительно отвечают на серьезные вызовы сохранения здоровья нации. Поэтому шаг назад — и международное сотрудничество в науке становится для нас ровно тем инструментом, который способен в будущем преодолеть любые противоречия в сфере экономики.

А.М.: Позвольте личный вопрос: очевидно, что нагрузка у вас гигантская, позволяете ли вы себе хоть на какое-то время отключиться от службы, от служебных обязанностей и как вы проводите свободное время?

С.М.: Ну, совсем отключиться не получается, потому что как только уезжаешь с работы, то, так уж наверное мозг устроен, он начинает из каких-то потаенных уголков извлекать то, что ты забыл сделать. В результате начинаешь писать мейлы, добавлять какие-то мероприятия в календарь.

Тем не менее есть то, что помогает. Спорт — практически ежедневно, во сколько бы ни освободился — в 9, 10, 11 вечера, физическая нагрузка просто необходима. Я сторонник баланса — физические и интеллектуальные усилия должны дополнять друг друга, дефицит в одной сфере обязательно приведет к проблемам в другой.

Если удастся, музыка — симфоническая, опера. И еще, очень важно — общение с сыном. Это крайне интересно, позволяет взглянуть на мир, на все, что делаешь, из другого времени: ему 15 лет, и мне кажется, что детей нужно слушать, они знают что-то такое, чего мы не знаем. Это общение позволяет увидеть новую систему координат, твою из твоего понятного прошлого, а из их не вполне определенного будущего. Он мне в какой-то момент помог в профессиональных вопросах, когда мы спорили о цифровизации сферы интеллектуального права, о возможности использования технологий блокчейн. Для меня это важная тема — министерство является регулятором сферы интеллектуальной собственности. Я спросил, можно ли из цифровых денег сделать реальные. И он мне начал рассказывать: да пап, никакая проблема, есть там qivi-кошелек, еще что-то. Понимаете, мы несем большой груз прошлого, а они его не несут. То, что для нас кажется преодолением барьера или технологическим достижением, для них и барьером и проблемой-то не является, скорее, совершенно естественным процессом. Поэтому отключаться от подрастающего поколения точно нельзя, или рано или поздно все наши идеи о создании научно-технологической системы окажутся на свалке истории. То, что мы сегодня создаем, это тот мир, который должен быть понятным и естественным для них, а не для нас.



— Впереди восточный берег Новой Земли. Высадка для проведения экологических работ на берегу (фотографии сделаны в экспедиции НИС «Академик Мстислав Келдыш» под руководством члена-корреспондента РАН М.В. Флинта в 2016 году)

ИЗУЧЕНИЕ АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ — ПРИОРИТЕТНАЯ ЗАДАЧА РОССИЙСКИХ ОКЕАНОЛОГОВ



— Боксорер — прибор для отбора ненарушенной пробы грунта — готов к спуску

Внимание к Арктике не только арктических стран, но и стран, не имеющих арктических территорий, усиливается с каждым годом. Причин тому много, но наибольшее значение имеют, пожалуй, две взаимосвязанные: экономическая и геополитическая. Северный Ледовитый океан обладает колоссальными запасами углеводородных ресурсов на шельфе и в прибрежной зоне арктических морей. Уже начавшаяся добыча этих ресурсов в ближайшие годы будет возрастать. Другой сильный козырь этого океана — Северный морской путь, где в последние годы стабильно улучшается ледовая обстановка, может сыграть свою роль в борьбе за эффективность морских перевозок между Востоком и Западом. Перспектива такого развития Арктики грозит усилением антропогенного воздействия на арктические морские экосистемы. Поэтому большое значение имеют экспедиции, которые в последние годы проводят в арктических морях научные институты, подведомственные Федеральному агентству научных организаций (ФАНО) России. Будут такие экспедиции и этим летом. Ученым предстоит провести три рейса на научно-исследовательском судне (НИС) «Академик Мстислав Келдыш». Два из них организует Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, а третий — Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева РАН. Еще два рейса на НИС «Дальние Зеленцы» проведет Мурманский морской биологический институт. Даже на карте маршруты рейсов выглядят впечатляюще, но в реальности они сложнее и масштабнее. На всех отрезках маршрута и на полигонах будут выполняться станции в дрейфе судна с широким комплексом заборных

работ. Измерения вертикального распределения температуры и солености морской воды, а также скорости и направления течений, отбор проб воды с различных глубин для последующего гидрохимического и геохимического анализа, отбор проб морской взвеси, донных осадков, иловых вод, отбор проб для определения общей численности, биомассы и морфологического состава различных видов планктона и многое другое. В отдельных точках маршрутов на длительное время будут установлены донные станции для сбора осадочного вещества и измерения параметров морской воды для последующего анализа их изменений во времени. Здесь нельзя не отметить внимание, уделяемое ФАНО морским экспедиционным исследованиям. Именно благодаря этому стало возможно проводить масштабные экспедиционные работы как в Арктике, так и во многих других регионах Мирового океана. Важно отметить также и то, что в предстоящих экспедициях планируется выполнить обязательства России, взятые на себя в рамках международной программы «Geotraces» (http://www.geotraces.org/images/stories/documents/workshops/Russian/Russian_GEOTRACES_Statement.pdf). Это во многом усилит позиции нашей страны в международном научном сообществе.

СЕРГЕЙ ШАПОВАЛОВ,
кандидат физико-математических наук,
руководитель Научно-координационного океанологического центра,
вице-президент SCOR,
член Межведомственной океанографической комиссии РФ



Калининград—Архангельск
Исследовательские полигоны
Исследовательские полигоны
Вековой разрез «Кольский меридиан»
Калининград—Архангельск
Институт океанологии им. П. П. Ширшова, НИС «Академик Мстислав Келдыш»
2017, июль—август, 68-й рейс, 37 суток

Архангельск—Архангельск
Институт океанологии им. П. П. Ширшова, НИС «Академик Мстислав Келдыш»
2017, август—сентябрь, 69-й рейс, 43 дня

Архангельск—Архангельск
Тихоокеанский океанологический институт им. В. И. Ильичева, НИС «Академик Мстислав Келдыш»
2017, сентябрь—октябрь, 70-й рейс, 36 суток

Мурманск—Мурманск
Мурманский морской биологический институт, НИС «Дальние Зеленцы»
К востоку от векового разреза: апрель—май 2017 (40 суток)
К западу от векового разреза: октябрь—ноябрь 2017 (25 суток)



Планктонные сети Бонго используются для сбора зоопланктона и личинок рыб

МЕТАН С ОТТАИВАЮЩЕГО МОРСКОГО ДНА

Экспедиция Тихоокеанского океанологического института будет нацелена на выявление количественных пространственно-временных изменений потоков метана из донных отложений в водную толщу и атмосферу в зонах мегасипов пузырькового метана — гигантских донных источников пузырькового метана с поперечным сечением более 1000 метров. Предстоит уточнить масштаб и динамику возрастающей массивированной эмиссии метана вследствие деградации подводной мерзлоты, а также выявить генезис основных компонентов газо-жидкостного геологического флюида, разгружающегося как в рифтовых зонах, так и за их пределами.

МОНИТОРИНГ РАДИОАКТИВНЫХ МОГИЛЬНИКОВ

Запланированы работы Института океанологии в заливах восточного берега Новой Земли и Новоземельской впадине, где намечено получить новые гидрофизические, гидрохимические данные и биологические материалы для оценки накопленной радиоактивности в компонентах среды и биоты. Это позволит впоследствии дать комплексную характеристику локальных экосистем в местах радиоактивных могильников.

ВЕКОВОЙ РАЗРЕЗ

Сотрудники Мурманского морского биологического института на научно-исследовательском судне «Дальние Зеленцы» в этом году выполнят комплексные океанографические, гидробиологические и биоэкологические исследования северо-восточного сектора Баренцева моря, включая акватории, примыкающие к побережью Новой Земли и северо-западного сектора, примыкающего к архипелагу Шпицберген. Наряду с этим будет выполнена комплексная мониторинговая съемка на вековом разрезе «Кольский меридиан». Так называется уникальный по длительности ряд океанографических наблюдений в Баренцевом море вдоль 33°30' в. д. С 1900 года, когда впервые здесь были проведены океанографические работы, разрез был исследован научными судами более 1100 раз.

НА ГРАНИЦЕ ПРЕСНЫХ И МОРСКИХ ВОД

Экспедиции Института океанологии охватят почти все моря, омывающие наше арктическое побережье, — от Баренцева до Восточно-Сибирского. Будет проведен широкий комплекс наблюдений, направленный на получение характеристик ключевых абиотических и биотических компонентов пелагической и донной экосистем Карского моря, моря Лаптевых и западной части Восточно-Сибирского моря с учетом текущих климатических изменений в арктическом регионе и в районах масштабного влияния опресняющего стока Оби, Енисея, Хатанги, Яны и Лены. Важнейшее значение будет иметь изучение трансформации речного стока и переноса вещества в системе «эстуарий—шельф—континентальный склон» и формирования здесь биологической продукции. Наряду с этим будут проведены исследования гидрофизических, гидрохимических, биологических и геохимических процессов, ассоциированных с фронтальными зонами, формирующимися в области взаимодействия речных и морских вод.



Отбор биологических образцов для анализа
С помощью трала Сигсби исследуется морская донная фауна



По данным Всемирной метеорологической организации, минувший 2016 год оказался рекордно теплым. А три последних десятилетия в северном полушарии были, вероятно, самым теплым 30-летием за 1400 лет. В этом контексте резко возрос интерес к Арктике. Ведь на фоне значительных межгодовых колебаний Арктика теплеет вдвое быстрее, чем планета в среднем.

ЧЕГО ЖДАТЬ РОССИИ ОТ ТЕПЛЕЮЩЕЙ АРКТИКИ



ЮЛИАНА НАВАШКИНА/СПАЙДЕР ПИКСА/РИОС/ТАСС

— Скорость таяния
ледяного покрова
Северного Ледовитого
океана держится
у рекордных отметок

Согласно данным инструментальных наблюдений, позволяющих оценить среднюю глобальную температуру воздуха у поверхности Земли, в течение последних полутора веков на фоне межгодовой и внутривековой изменчивости происходит глобальное потепление климата, усилившееся в последние полвека. По данным Всемирной метеорологической организации, минувший 2016 год оказался рекордно теплым. Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) в 5-м Оценочном докладе (2013–2014 гг.) утверждает: каждое из последних трех десятилетий было теплее, чем предыдущее, и каждое из них — теплее любого десятилетия начиная с 1850 года. Причем Арктика теплеет вдвое быстрее, чем планета в среднем. Особую тревогу вызывает скорость таяния ледяного покрова Северного Ледовитого океана. Рекордный минимум площади морского льда в Арктике за три с половиной десятилетия спутниковых наблюдений был достигнут в 2012 году (3,39 млн кв. км); показатель прошедшего 2016 года (4,72 млн кв. км) — пятый в этом ряду рекордов (источник — Национальный центр данных о снеге и льде (NSIDC), Университет Колорадо, США).

В течение этого периода площадь морского льда в марте (годовой максимум) сокращалась со средней скоростью 2,7% за десятилетие, а в сентябре (годовой минимум) — 13,3% за десятилетие.

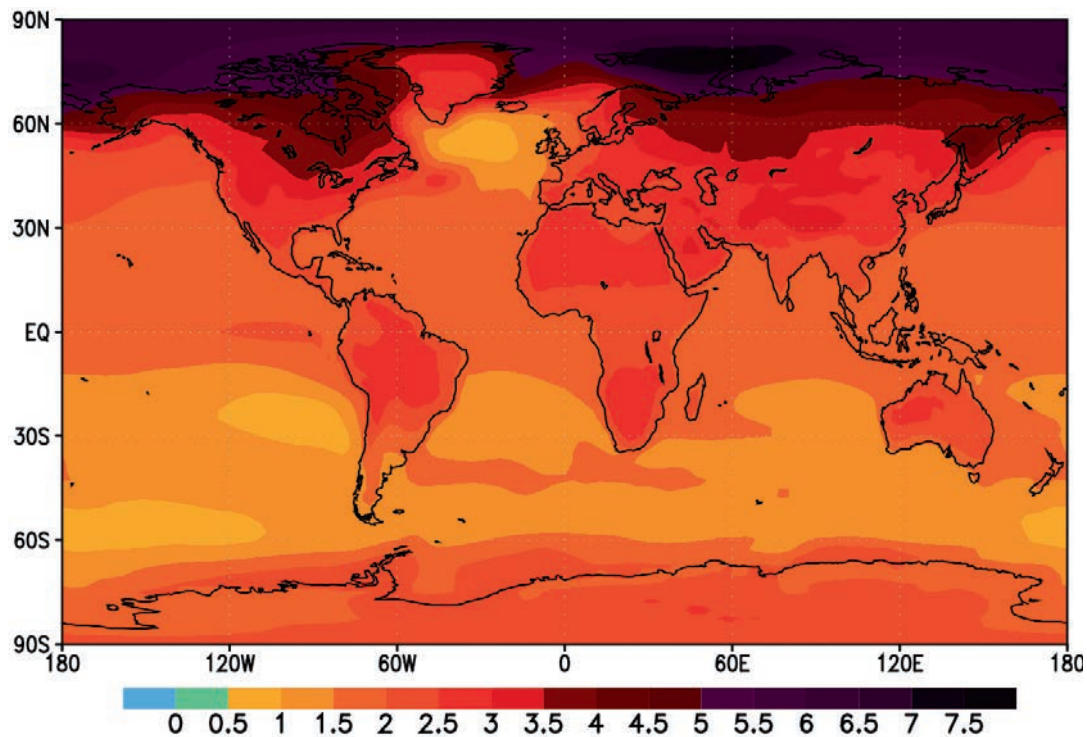
Еще одним важным индикатором и одновременно фактором изменения климата является деградация многолетней мерзлоты. Мерзлота занимает две трети территории нашей страны. С конца XX века во многих местах происходило увеличение ее температуры и глубины сезонного протаивания.

Общие последствия потепления

Глобальное распределение ожидаемых в будущем изменений температуры характеризуется рядом общих черт — для разнообразных сценариев антропогенного воздействия, ключевая роль в которых отводится выбросам парниковых газов. Эта картина — с присущими ей более сильным потеплением суши, по сравнению с океаном, а также максимальным потеплением в Арктике — сохраняется на протяжении десятков лет физико-математического моделирования климатической системы, в том числе и в самых последних расчетах. К устойчивым результатам моделирования климатической системы относятся также: постепенное превращение многолетнего морского льда в сезонный, сокращение снежного покрова суши, деградация многолетней мерзлоты и рост осадков в Арктике.

Арктика — один из четырех регионов мира, отнесенных МГЭИК к наиболее уязвимым в отношении изменений климата (наряду с малыми островными государствами, Африкой и мегадельтами африканских и азиатских рек). При этом арктический регион является ярким примером трансформации научных проблем в политические. Наблюдаемые в последние десятилетия быстрые изменения климата Арктики и еще большие изменения, ожидаемые в XXI веке, способны радикально усугубить существующие или породить новые межгосударственные проблемы. Эти проблемы связаны с поиском и добычей энергоносителей, использованием морских транспортных путей и биоресурсов, делимитацией континентального шельфа, состоянием окружающей среды и т. п. Они также могут стать фактором дестабилизации морской (включая военно-морскую) деятельности в регионе.

Изменения климата уже оказывают серьезные воздействия на природные, хозяйственные и социальные системы российской Арктики. Вероятность усугубления этих воздействий высока; ряд ожидаемых последствий негативен. В то же время потепление климата повлечет за собой и улучшение климатических условий развития арктического региона, хотя Арктика останется в числе территорий с наиболее суровыми погодно-климатическими условиями.



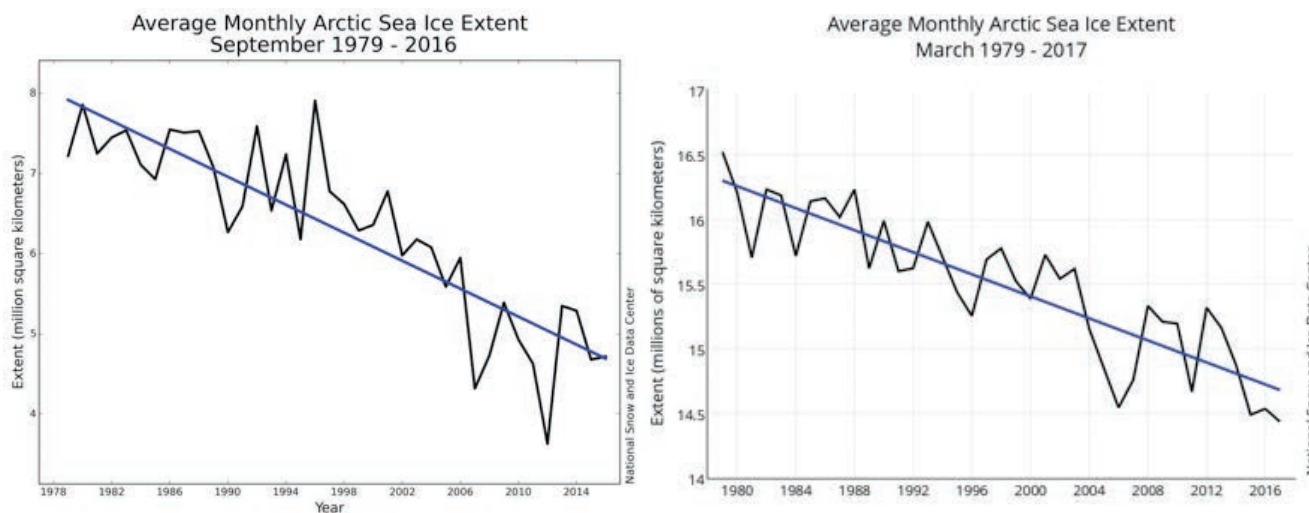
— Географическое распределение среднегодового приземного потепления в конце XXI века. Приведены результаты осреднения расчетов с помощью ансамбля из 31 климатической модели CMIP5, использующихся в 5-м Оценочном докладе МГЭИК (2013 год) для «умеренного» сценария RCP4.5. Показаны изменения температуры к 2080–2099 годам по отношению к периоду 1980–1999 годов

ОТКРЫТЫЕ ВОПРОСЫ

Многие вопросы относительно будущих изменений климата Арктики и их влияния на климат за пределами высоких широт Северного полушария остаются открытыми. По большей части они связаны с количественными оценками, в том числе с уточнением скорости ожидаемых изменений. К таким вопросам можно отнести следующие:

- Как скоро ледяной покров Северного Ледовитого океана превратится из многолетнего в сезонный?
- Как скоро и в каком количестве углерод, заключенный в деградирующей многолетней мерзлоте, может попасть в атмосферу и насколько это усилит положительную обратную связь между потеплением климата и таянием мерзлоты?
- Как скоро и насколько существенно может повлиять увеличивающийся экспорт пресной воды из Арктики на образование глубинных вод в северной части Атлантики и как это повлияет на меридиональный перенос тепла океаном в Северной Атлантике?
- Какова роль динамических процессов, происходящих в ледниковых щитах, в ускорении таяния, например, Гренландского ледникового щита в условиях дальнейшего глобального потепления?
- В какой степени недавние и ожидаемые в будущем аномальные волны тепла и холода, крупномасштабные наводнения и засухи могут быть связаны с потеплением Арктики?
- Особенно сложная научная проблема: в какой степени предсказуемость полярного климата на временных масштабах от сезона до десятилетия зависит от изменений криосферы?

Арктический регион является ярким примером трансформации научных проблем в политические



— Площадь арктического морского льда в сентябре и в марте, по данным спутниковых наблюдений (Национальный центр данных о снеге и льде США, NSIDC, Университет Колорадо, США, <http://nsidc.org/arcticseaicenews/>)

Таяние льда Северного Ледовитого океана

Вероятные последствия изменений климата ледяного покрова Северного Ледовитого океана важны как для экосистем, так и для экономики, социальной сферы и национальной безопасности. Прежде всего, это увеличение продолжительности летней навигации и развитие морского судоходства (в том числе грузового), а также туризма (включая экотуризм), в первую очередь по Северному морскому пути. При этом высокая степень изменчивости ледовой обстановки может затруднять многие виды морских операций. Кроме того, облегчается доступ по морю к природным ресурсам Арктики, включая месторождения энергоносителей на шельфе Северного Ледовитого океана. Это открывает новые возможности для развития экономики, создания новых рабочих мест, но одновременно порождает дополнительные проблемы для окружающей среды и хозяйственной деятельности. В частности, уменьшение ледяного покрова арктических морей, особенно ранней осенью, усиливает разрушительное воздействие штормов на береговую зону, увеличивает ущерб расположенным в ней хозяйственным объектам и угрозу жизни проживающих там людей. Ранние сроки таяния и поздние сроки восстановления ледяного покрова делают его более хрупким, существенно увеличивая риск, сокращая продолжительность периода и эффективность охоты коренных жителей региона.

Потепление климата может привести к развитию некоторых рыбных промыслов, при этом районы обитания и пути миграции многих видов рыбы изменятся. Ожидаемые изменения ледяного покрова Северного Ледовитого океана могут ухудшить условия и среду обитания некоторых видов фауны, таких, например, как белый медведь.

Одной из важнейших экономических проблем, возникающих в связи с ожидаемыми изменениями ледяного покрова Мирового океана, является будущее ледокольного флота. Очевидно, необходимо не только не сокращать, но, напротив, развивать ледокольный флот, включая использование больших ледоколов. С одной стороны, в условиях теплеющей Арктики ожидается облегчение доступа судов в высокие широты и увеличение экономической и другой активности в этом регионе. С другой — сохранение по меньшей мере сезонного ледяного покрова (хоть и меньшей толщины, сплоченности и протяженности), а также рост количества айсбергов, затрудняющих доступ судов в Северный Ледовитый океан. Ледоколы призваны помочь решать возрастающий круг задач, обеспечивая постоянное присутствие исследовательских и других судов в арктическом регионе.

Синергический эффект

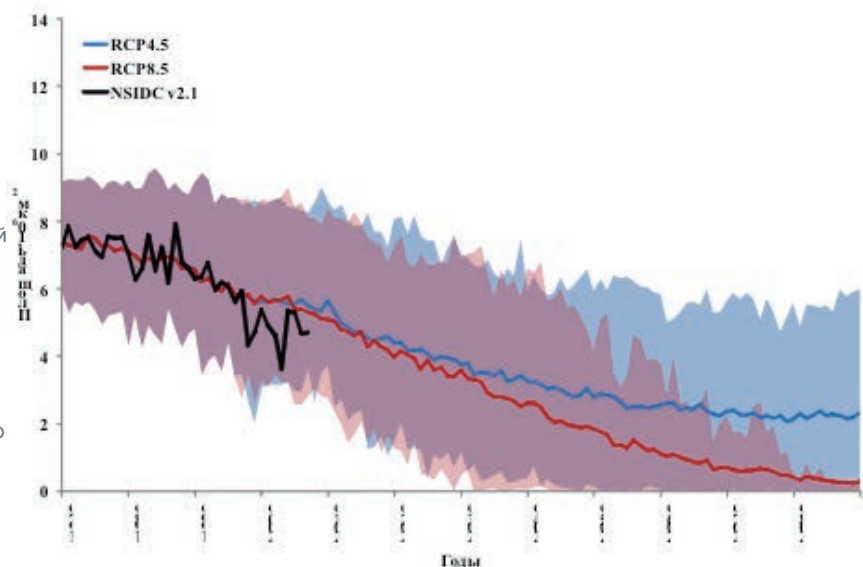
Деградация многолетней мерзлоты влечет за собой угрозу надежности и устойчивости возведенных на ней строительных конструкций и инженерных сооружений. Главные риски касаются объектов хозяйственной инфраструктуры и магистральных трубопроводов, что особенно важно для севера Западной Сибири — из-за наличия в этом районе крупнейшей газодобывающей провинции России.

Ожидаемые изменения гидрологического режима сопряжены с ростом риска наводнений в устьях некоторых (не всех!) рек, впадающих в Северный Ледовитый океан, в частности, Енисея и Лены.

Другие изменения касаются замещения некоторых традиционных биологических видов и экосистем суши, пресных и морских вод, в том числе в связи с инвазией (вторжением) новых видов растений, насекомых, микроорганизмов. Возникают риски и угрозы здоровью и жизни коренного населения, в том числе из-за изменений жизненного уклада, структуры питания и занятости.

Особо следует отметить опасность усиления системного (синергического) эффекта совокупности воздействий. Примером является усугубление антропогенных рисков и угроз экосистемам Арктики в результате облегчения доступа в Арктику и интенсификации ее освоения, приводящего к загрязнению окружающей среды и пагубному воздействию на население, животный и растительный мир.

— Площадь морского льда (млн кв. км) в сентябре в Северном полушарии для двух сценариев антропогенного воздействия на климатическую систему: средняя по ансамблю 30 моделей CMIP5 — для сценария RCP4.5 (синяя линия) и для сценария RCP8.5 (красная линия), а также межмодельный разброс в пределах 10-го и 90-го перцентилей (голубая и розовая штриховки, соответственно). Черная линия — результат анализа спутниковых наблюдений за период 1979-2016 годов (Национальный центр данных о снеге и льде США, NSIDC)



— Изменения ледяного покрова Северного Ледовитого океана могут ухудшить условия и среду обитания арктической фауны

Климатическая доктрина

Снижение перечисленных рисков и угроз требует конкретных мер со стороны государства, в том числе в части адаптации к происходящим и ожидаемым изменениям климата. Это нашло отражение в Климатической доктрине Российской Федерации, утвержденной президентом в 2009 году. В доктрине особое внимание уделяется научному обеспечению политики России в области климата, включая обеспечение соответствия национальных климатических исследований мировому уровню. Доктрина, помимо прочего, подразумевает разработку и реализацию соответствующей государственной стратегии и, на ее основе, федеральных, региональных и отраслевых программ и планов действий, в том числе в отношении Арктики.

ВЛАДИМИР КАТЦОВ,
доктор физико-математических наук,
директор Главной геофизической
обсерватории им. А.И. Воейкова Росгидромета



АРКТИЧЕСКАЯ ГЛАВА В БОЛЬШОЙ КНИГЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ МЕТАФОР

Если бы существовала Большая книга климатических метафор, Арктика, без сомнения, заслуживала бы отдельной главы. Как только ни называли Арктику в связи с ее климатическими свойствами: и кухня погоды, и кладовая холода, и канарейка в угольной шахте (канарейки очень чувствительны к атмосферным примесям, таким как метан или угарный газ: прекращение пения принесенной в шахту канарейки — сигнал для шахтеров о необходимости срочно эвакуироваться), и эпицентр глобального потепления, и даже эрогенная зона климатической системы Земли...

В каждой из этих метафор много справедливого. Однако некоторые из них в ближайшие полвека рискуют утратить актуальность. Так, мы обязаны Джеку Лондону одной из наиболее поэтичных метафор, послужившей названием его небольшого грустного рассказа «Белое безмолвие». Переживет ли эта метафора потепление и связанное с ним освоение Арктики в XXI веке? Или более подходящей метафорой станет какой-нибудь «Красный шум» — соответственно цветовой палитре карт изменения приземной температуры и акустике освободившегося ото льда океана?

«Ъ-Наука» начинает серию интервью с лауреатами Премии президента в области науки и инноваций для молодых ученых за 2016 год. ИЛЬЯ РОМАНЧЕНКО, кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник Института сильноточной электроники Сибирского отделения РАН, награжден президентской премией за разработку гиромангнитных генераторов сверхмощных радиоимпульсов, способствующих защите от террористических угроз и развитию биомедицинских технологий.

«СРАЗУ БЫЛО ПОНЯТНО, ЧТО ЭТО СЕРЬЕЗНОЕ ДОСТИЖЕНИЕ — ГИРОМАГНИТНЫЙ ГЕНЕРАТОР»

К науке интерес у меня сформировался еще в школьное время. В средней школе, классе в пятом-шестом я заметил, что мне хорошо давалась математика. Я постоянно решал какие-то задачи, участвовал в олимпиадах, занимал там даже первые места. Но при поступлении решил, что физика все-таки интереснее, потому что она относится непосредственно к объективному миру, который можно потрогать, измерить, изучить детально. Кроме того, в те годы при моем школьном учебном учреждении открылась вечерняя физматшкола, где преподавали профессора из Томского университета. Увлеченные ученые читали школьникам лекции, вели занятия на хорошем уровне. Я был очень заинтересован, и тогда начало складываться представление о том, чем я буду заниматься.

«Сначала я ловил молнию»

Первое, чем я начал заниматься, это исследованием высоковольтного пробоя. Мои друзья в шутку говорили, что я «ловил молнию». Это было традиционным направлением для нашего института, Института сильноточной электроники. Процесс выглядит так: формируется искра вследствие электрического заряда — явление, близкое к тому, что действительно происходит во время разряда молнии. В ходе исследования обнаруживались всякого рода любопытные вещи, да и вообще — это было очень красиво, все светится, переливается. Но ничем эти исследования не завершились. Поэтому я занялся другими исследованиями, которые потом перетекли в то, за что я получил премию.

«А потом занялся генерацией мощных СВЧ-излучений»

Я начал работать в нашем институте в отделе физической электроники, который занимается генерацией мощных СВЧ-излучений — 10 гигагерц и выше частота. И, соответственно, мощность там достигает единиц гигаватт. Это направление очень сильное для нашей российской научной школы. И там решалась такая задача: чтобы сформировать это излучение, нужно сформировать мощный пучок электронов. А для этого нужно приложить на катод импульс высокого напряжения для ускорения электронов. Приложить очень быстро. Время нарастания напряжения должно было составлять меньше наносекунды — меньше, чем за одну миллиардную секунды напряжение должно было нарасти до сотен киловольт. Это колоссальная скорость, при этом создаются хорошие условия для формирования электронного пучка.

Такая скорость может достигаться при помощи обострения, формирования ударной электромагнитной волны. Для этого нужны передающие линии, заполненные ферритом — это как раз одно из решений, которым я и занялся. Оказывается, если высоковольтный импульс представляет собой электромагнитную волну, то есть это бегущий импульс, то когда он «пробегает» по линии, заполненной ферритом, он «бежит» с ударным фронтом, то есть формируется ударная волна, напряжение нарастает с колоссальной скоростью. Применение линий с ферритом уже было известно, и мы начали проводить эксперименты, чтобы адаптировать такое решение для наших задач. Это было довольно успешным занятием, прикладной задачей.



Илья Романченко: «Мне 33 года. Родился, вырос и сейчас живу в Томске. Учился в Томском государственном университете на физическом факультете, окончил в 2006 году»

ПРЕМИИ ПРЕЗИДЕНТА РФ В ОБЛАСТИ НАУКИ И ИННОВАЦИЙ ДЛЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ ЗА 2016 ГОД БЫЛИ ВРУЧЕНЫ В ДЕНЬ РОССИЙСКОЙ НАУКИ

Премия учреждена в 2008 году. Присуждается за результаты научных исследований, вносящих значительный вклад в развитие естественных, технических и гуманитарных наук, а также за разработку образцов новой техники и прогрессивных технологий, обеспечивающих инновационное развитие экономики и социальной сферы, укрепление обороноспособности страны. Размер каждой премии — 2,5 млн рублей.

«Мы получили гиромангнитный генератор»

Но затем, изучив литературу, я обнаружил, что наши коллеги в Англии проводили исследования интереснее. Они не просто пропускали высоковольтный импульс через линию с ферритом, а еще и намагничивали эту линию — помещали ее в соленоид. Они получали в несколько раз более короткий фронт, то есть более быстрое нарастание напряжения. Я предложил провести такой же эксперимент у нас — сделать соленоид и поместить в него линию, которую мы исследовали. Мы сразу получили время нарастания напряжения не одну наносекунду, а уже половину наносекунды. Самое любопытное, что, помимо формирования ударного фронта, за ним мы заметили высокочастотные колебания с частотой порядка одного гигагерца. Сразу стало понятно, что нужно провести более глубокие исследования и найти условия, при которых можно эти колебания нарастить. Это позволит создать новые приборы, генерирующие на этой частоте. Мы занялись этим поиском, прежде всего экспериментально. Пробовали различные конфигурации, пока одна из них действи-

тельно не оказалась эффективной. В итоге колебания существенно возросли. Мы поняли, что там происходит нарастание мощности этих колебаний вместе с длиной ферритовой линии, провели соответствующий эксперимент и получили приличный уровень колебаний — то есть получили мощный радиочастотный импульс. Радиочастотный импульс такой мощности обычно создается при помощи электронного пучка в электронных лампах. Там есть различные ограничения, в том числе и рентгеновское излучение. Мы же нашли способ, как формировать высокочастотные колебания без электронного пучка — при помощи линии с ферритом. Сразу было понятно, что это серьезное достижение — гиромагнитный генератор.

Гиромагнитный генератор так называется потому, что использует явление гиромагнитной прецессии. То есть существует гиромагнитный резонанс. Есть, например, магнитный резонанс ядерный, который используется при МРТ — когда соответствующие колебания на частоте в сотни мегагерц используются для распознавания различных тканей. Здесь же у нас не ядерный, а электронный резонанс — электронные оболочки магнитных элементов при перемагничивании начинают прецессировать. Что это значит: когда есть магнитный материал феррит, его достаточно легко намагнитить. Мы его намагничиваем с помощью соленоида, а затем прикладываем быстрый перепад напряжения, который создает быстрый перепад магнитного поля. Получается, что мы за доли наносекунды изменяем направление магнитного поля. В результате магнитный момент феррита начинает вращаться — это свойство вообще всех магнитных материалов называется гиромагнитной прецессией. И если перемагничивание делать очень быстрым, то амплитуда, угол, на котором раскручиваются эти колебания, достаточно большая. Да, конечно, эти колебания очень быстро затухают. Но в течение определенного времени колебания представляют собой излучатели. В нашей линии они и формируют излучение.

Применение для борьбы с террористическими угрозами

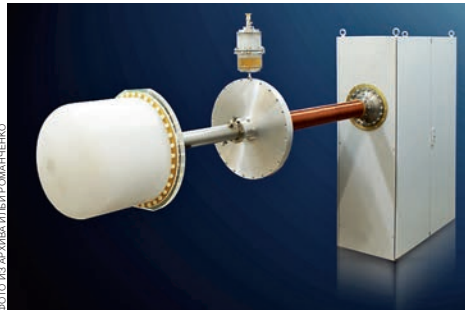
Применением мы только начинаем заниматься. Существует определенное понимание применения в области борьбы с террористическими угрозами, а также сделаны первые несколько шагов, когда речь идет о биомедицинских технологиях.

Традиционное направление для мощного электромагнитного излучения — воздействие на функционирующую электронику, в том числе полупроводниковую. Под действием электромагнитного излучения происходит сбой в работе полупроводниковых элементов. Обычно они работают на единицах вольт, а при воздействии на них может попадать напряжение в сотни вольт. Соответственно, на какое-то время в устройстве происходит сбой. И если это функционирующее устройство, например, средство связи или передатчик, то в течение этого воздействия оно перестает функционировать. То есть определенный промежуток времени пользоваться устройством нельзя: оно будет требовать либо перезагрузки, либо переключение.

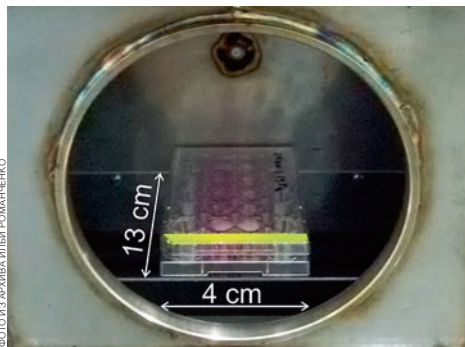
Существует такое направление, и по параметрам мы близки, чтобы применять наше устройство в этой области. Еще в СССР занимались подобными разработками: пытались сделать мощные источники, которые с определенного расстояния могли бы не просто ограничить функционирование устройства, а вывести его из строя. Это так и не удалось. Мы же теоретически можем применять генераторы для временных дисфункций, изменения в устройстве будут обратимыми. То есть после банальной перезагрузки компьютера, на который мы пытались воздействовать, снова придет в норму. Но для определенных задач и этого достаточно. Например, электронные компоненты, которые представляют угрозу, могут быть на некоторое время обезврежены.

Гиромагнитный генератор отличается от существующих аналогов, глушилок, например. У него более импульсное воз-

«Существует определенное понимание применения гиромагнитного генератора в области борьбы с террористическими угрозами, а также сделаны первые несколько шагов, когда речь идет о биомедицинских технологиях»



— Первый гиромагнитный генератор мощных радиоимпульсов, 2009 год



— Окно для размещения биологического объекта в гиромагнитном генераторе для биологических исследований, 2016 год

— Премии президента РФ в области науки и инноваций для молодых ученых за 2016 год были вручены в День российской науки



«Сейчас мы только в начале пути, и завершить благополучно исследования — это не просто наша цель, а даже мечта»

действие. Если сравнивать с существующими решениями, с теми же глушилками, результат будет, во-первых, достигаться за более короткое время. Во-вторых, устройство, находящее под воздействием, будет не просто ограничено в своих функциях, но оно полностью остановит работу на какой-то промежуток времени.

Биомедицинские применения

Наши исследования потенциально могут быть использованы для борьбы с раком.

Но мы только в самом начале, мы не решили проблему, а пока только на пути ее решения. Мы можем воздействовать на клетки и на субклеточные структуры с помощью мощных коротких электромагнитных полей. Короткая длительность импульсов (единицы наносекунд) соответствуют тому, что средняя мощность не такая большая. Средняя мощность — мощность, усредненная за серию импульсов (источники формируют не один импульс, а целую серию). И эти серии могут излучаться с различной частотой, например, 100 импульсов в секунду. Известно, что биологическое воздействие наиболее эффективно в диапазоне 10–20 импульсов в секунду. За серию мощность воздействия на биологический объект не очень большая (ватты или доли ватт), никакого нагрева там не происходит. Но это импульсное воздействие за счет электрических полей имеет другой характер, не тепловой.

К электрическим полям чувствительны прежде всего мембраны клеток, поскольку на них существуют собственные электрические поля. Поля на мембранах и около них обеспечивают метаболизм клетки. То есть все, что проходит через различные каналы в клетке, поры, связано с приложенным потенциалом — электрическими полями. Поэтому мы воздействуем прежде всего на мембрану. Происходит стимуляция проницаемости мембран. То есть под действием приложенных полей проницаемость повышается — либо формируется большее количество пор, либо создаются условия для их открывания. Через эти сформировавшиеся поры начинает что-то проходить: либо из клетки что-то выйдет, либо в нее что-то можно ввести. К этому нас привели эксперименты, которыми мы второй год занимаемся вместе с биологами.

Такие высоковольтные сигналы с высокими интенсивностями электрических полей, как уже давно известно, представляют интерес для воздействия на раковые клетки. Этим много кто в мире сейчас занимается. Задача формулируется таким образом: за счет интенсивного электрического поля обеспечить электропорацию мембран. Для чего. Первым вариантом была идея о том, что таким образом (при помощи открытия огромного количества пор) можно непосредственно привести к гибели

раковых клеток. Сейчас ориентируются уже на другое направление, когда под действием электрических полей поры открываются, а потом закрываются — за это время через поры можно ввести в клетку антибиотик. Подобные вещи уже используются для лечения рака кожи в Европе: два электрода прикладываются к опухоли на коже, происходит воздействие, затем вводится антибиотик. Таким образом существенно повышается доля проникновения в клетку антибиотика, которая обычно ничтожно мала.

Мы же ищем, как обеспечить соответствующие условия при воздействии высокочастотных полей, которые позволят воздействовать глубже на опухоль, находящуюся не на поверхности, а внутри человека. Сейчас это большая проблема. Электроды, как на примере рака кожи, невозможно приложить изнутри. А высокочастотное излучение способно проникнуть внутрь. Следовательно, можно без электродов электрическое поле доставить внутрь клетки. Мы очень большой группой пытаемся найти способы, как это сделать, вплотную работаем с онкологами. То есть мы, я думаю, в состоянии решить эту проблему. Но сейчас мы только в начале пути, и завершить благополучно эти исследования — это не просто наша цель, а даже мечта.

Подготовила АНАСТАСИЯ ПАВЕЛКО

Первый в мире клинический случай лечения пациента с фибрилляцией предсердий с помощью точечного радиочастотного воздействия на области патологической активности автономной нервной системы выполнен сотрудниками Центра интервенционной кардиологии Сибирского биомедицинского центра имени академика Мешалкина. Данные области выявлены с помощью гаммасцинтиграфии и компьютерной томографии, совмещенных с трехмерной реконструкцией внутренней поверхности левого предсердия. В течение года послеоперационного наблюдения у пациента сохранялся правильный синусовый ритм. Сообщение об этом опубликовал журнал Cardiovascular Therapeutics.

АРИТМИЧЕСКИЙ ОЧАГ ПОГАШЕН ТОЧЕЧНЫМ ПОПАДАНИЕМ



— Ведущий научный сотрудник Александр Борисович Романов в операционной Центра имени академика Мешалкина

РИСК ИНСУЛЬТА И УВЕЛИЧЕНИЯ ЛЕТАЛЬНОСТИ

С фибрилляцией предсердий связана высокая смертность, поэтому заболеваемость ею заслуживает особого внимания. По данным четырех эпидемиологических исследований, организованных в США, Японии, Исландии и Англии (Framingham, Shibata, Reykjavik, Whitehall), относительный риск ишемического инсульта, который становится ведущей причиной инвалидности, при наличии фибрилляции предсердий, но без поражения клапанного аппарата сердца, возрастает в среднем в шесть раз. От 15 до 20% всех инсультов, и около 75 000 инсультов в год только в одних США связаны с этим нарушением ритма сердца.

Кроме того, фибрилляция предсердий является независимым предиктором рецидива инсульта и тяжести течения инсульта. Помимо повышения риска инсульта, фибрилляция предсердий влияет на прогрессирование симптомов хронической сердечной недостаточности и приводит к увеличению летальности у данной категории больных.

Ежегодно в мире от сердечно-сосудистых заболеваний умирают миллионы людей. Одна из распространенных патологий — фибрилляция предсердий — приводит к развитию тромбоэмболических осложнений, следствием их становится инвалидизация населения, а иногда и летальные исходы. Последние 20 лет фибрилляция предсердий стала глобальной проблемой здравоохранения, о чем свидетельствует неуклонно растущая заболеваемость ею во всем мире. Всемирный систематический обзор популяционных исследований рассчитал, что количество людей с фибрилляцией предсердий в 2010 году достигло 33,5 млн, и около 5 млн новых случаев будет выявляться ежегодно. В Российской Федерации примерное количество пациентов с фибрилляцией предсердий составляет около 2,5 млн человек и также будет ежегодно увеличиваться в связи с изменением демографической структуры населения. Лечение пациентов с фибрилляцией предсердий имеет огромное социально-экономическое значение. Основная проблема в борьбе с данным видом нарушений ритма сердца — это многофакторность, то есть большое количество причин и условий для возникновения этой патологии.

Автономная нервная система и нарушения ритма

Одним из них является радиочастотная изоляция устьев легочных вен, то есть тех структур левого предсердия, где, как считается, и существует основная причина возникновения фибрилляции предсердий. Тем не менее эффективность данного подхода выглядит далеко не абсолютной. Основная причина малой эффективности современных методов лечения — отсутствие полноценного понимания патофизиологического механизма возникновения условий аритмии. Автономная нервная система — это отдел нервной системы организма, который регулирует функционирование внутренних органов, желез внутренней и внешней секреции, кровеносных и лимфатических сосудов. Значимость этой системы сложно переоценить, поскольку под ее контролем находится работа всех жизненно важных систем организма, в том числе и сердечно-сосудистой системы. Автономная нервная система самостоятельно, без участия воли человека, осуществляет свою деятельность, тем самым являясь первоисточником всех нервных импульсов, направляемых к внутренним органам.

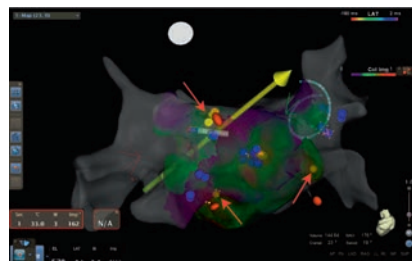
В связи с этим изучение данного отдела нервной системы организма человека имеет колоссальное значение для понимания развития всех заболеваний сердечно-сосудистой системы, и в первую очередь нарушений ритма сердца. Особый интерес автономная нервная система представляет ввиду относительной доступности для воздействия и контроля. Дело в том, что важнейшее звено автономной нервной системы — это ганглии, или вегетативные узлы, которые располагаются в стенках пищеварительного тракта, мочевого пузыря, сердца и некоторых других органов.

Активация автономной нервной системы является причиной значительных электрофизиологических изменений в предсердии, включая гетерогенность электрического проведения и возникновение аритмии.

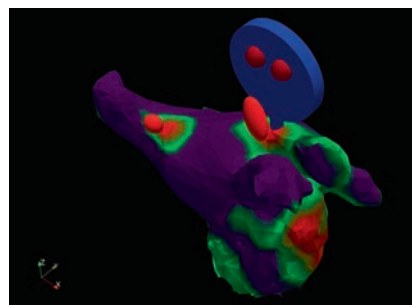
В поисках патологического очага

Коллектив Центра интервенционной кардиологии Сибирского биомедицинского центра имени Мешалкина уже десять лет изучает влияние автономной нервной системы у пациентов с фибрилляцией предсердий. В ходе исследований опубликовано множество работ по воздействию на автономную нервную систему с помощью радиочастотного воздействия на ганглионарные сплетения, находящиеся в толще миокарда левого предсердия, а также с помощью фармакологических препаратов, в частности, ботулинического токсина, введенного в жировые подушки (места скопления ганглионарных сплетений) во время операции аортокоронарного шунтирования у пациентов с ишемической болезнью сердца и фибрилляцией предсердий. Был внедрен в клиническую практику анатомический подход радиочастотной абляции ганглионарных сплетений левого предсердия, который вошел в европейские рекомендации по лечению пациентов с фибрилляцией предсердий. Однако эти методики демонстрируют «анатомический» подход без четкой визуализации патологических очагов, ответственных за разви-

В России пациентов с фибрилляцией предсердий примерно 2,5 млн, и это количество будет ежегодно увеличиваться — в связи с изменением демографической структуры населения



— Левое предсердие. Задне-передняя проекция. Изображение получено путем совмещения интраоперационной карты левого предсердия и данных сцинтиграфии (ганглионарные сплетения отмечены оранжевым цветом). Стрелки указывают на участки, в которых была получена положительная вагусная реакция (желтые точки). Участки отрицательной вагусной реакции обозначены синими точками



— Левое предсердие. Левая боковая проекция. 3D-реконструкция изображений, полученных путем совмещения данных мультиспиральной компьютерной томографии сердца и ^{123}I -mIBG ОФЭКТ. Очаги накопления радиофармпрепарата, соответствующие анатомической локализации ганглионарных сплетений, отмечены красным цветом

тие аритмии у конкретного пациента. Таким образом, сотрудники Центра интервенционной кардиологии сфокусировались на точечной визуализации ганглионарных сплетений (очагов, ответственных за развитие аритмии) и оценки их активности у пациентов с различной стадией фибрилляции предсердий.

Радиофармацевты указывают путь

Одним из современных подходов в оценке состояния симпатической нервной системы является гамма-сцинтиграфия. Современные радиоуклидные методики позволяют количественно определить региональный пресинаптический обратный захват катехоламинов, их метаболизм, плотность распределения нейрональных симпатических окончаний и адренорецепторов в миокарде. Это достигается за счет использования радиофармацевтических препаратов, которые являются аналогами нейромедиаторов. Радиоуклидным аналогом катехоламинов, применяющимся для определения плотности симпатических окончаний при проведении гамма-сцинтиграфии миокарда, является ^{123}I -метайодбензилгуанидин (^{123}I -mIBG). По своей структуре ^{123}I -mIBG — это аналог норадреналина — медиатора симпатических синапсов, который, однако, не обладает его биохимическими эффектами. Использование сцинтиграфии с ^{123}I -mIBG стало одним из ведущих направлений в мировой практике при оценке состояния симпатической нервной системы у больных с различными сердечно-сосудистыми заболеваниями, а также при изучении эффективности и долговременного прогноза хирургического или интервенционного лечения различных аритмий.

Найти и точно воздействовать

В ходе нового клинического исследования в Центре интервенционной кардиологии были прооперированы примерно 50 пациентов с различными формами фибрилляции предсердий. Всем пациентам до операции выполнялась гаммасцинтиграфия и компьютерная томография для выявления гиперактивных областей автономной нервной системы, ответственных за возникновение аритмии, с помощью радиофармацевтического препарата. Данная технология основана на замещении норадреналина в пресинаптических мембранах его аналогом — тем самым радиоуклидным препаратом ^{123}I -mIBG. В продолжении исследования оценивалось отношение между накоплением препарата в средостении и в миокарде. Во время оперативного лечения с помощью навигационной системы создавалась 3D-реконструкция полостей сердца, в частности левого предсердия. После этого полученные данные совмещались — и в режиме реального времени определялось расположение очага, ответственного за возникновение фибрилляции предсердий, у каждого пациента. Поэтому ученые во время операции могли максимально точно на него воздействовать: участки с повышенной симпатической активностью в предсердиях были подвержены радиочастотной абляции. Через несколько дней после оперативного лечения пациентам выполнялась повторная процедура сцинтиграфии для оценки эффективности оперативного лечения.

Хотя период наблюдения у пациентов разный, предварительные результаты очень обнадеживают, и Центр интервенционной кардиологии, возможно, со временем будет придерживаться такого персонализированного подхода в лечении фибрилляции предсердий. Точная и объективная локализация зон дисбаланса автономной нервной системы миокарда с последующим их устранением позволит значительно повысить эффективность лечения нарушений ритма сердца и улучшить качество жизни пациентов. Визуализация активности автономной нервной системы позволит своевременно выявлять пациентов высокого риска. Станет возможным понимание патофизиологических механизмов прогрессирования нарушений ритма сердца и эффективное проведение патогенетически обоснованной направленной терапии при помощи современных хирургических и интервенционных технологий.

АЛЕКСАНДР РОМАНОВ, доктор медицинских наук, ведущий научный сотрудник Центра интервенционной кардиологии Сибирского федерального биомедицинского исследовательского центра имени академика Мешалкина

Фото предоставлены ФГБУ «СФБИМЦ им. ак. Е.Н. Мешалкина»

ИСТОРИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАДИОЧАСТОТНОЙ АБЛЯЦИИ

Впервые методика радиочастотной абляции при лечении фибрилляции предсердий была применена французским кардиологом Мишелем Айсасером в 1998 году. Субстратом фибрилляции предсердий, как писал Айсасер с соавторами в первой своей работе об абляции в *New England Journal of Medicine*, чаще всего становятся изменения электрофизиологических параметров в области легочных вен, верхней полой вены, связки Маршала, задней стенки левого предсердия, пограничного гребня и коронарного синуса.

Многие рандомизированные исследования показали долгосрочное преимущество радиочастотной абляции перед профилактической антиаритмической терапией. В публикации журнала *Heart* (Р. Хантер, Р. Шиллинг, 2006 год), к примеру, сообщалось, что количество случаев острой недостаточности мозгового кровообращения достоверно снижается после радиочастотной абляции по сравнению с рецидивирующей фибрилляцией предсердий. А исследования М. Хана и Дж. Каммингса показали, что радиочастотная абляция при фибрилляции предсердия способствует улучшению систолической функции левого желудочка и повышению фракции выброса на 10–16%, а также уменьшению размеров левого предсердия на 10–20% от исходных значений.

По материалам А. В. Ардашева, Е. А. Долгушиной и В. Н. Ардашева, Федеральное медико-биологическое агентство

К столетию событий 1917 года «Ъ-Наука» републикует увидевшую свет сто лет назад в журнале «Русская мысль» статью Михаила Ростовцева о ситуации и перспективах в российской науке на переломе предыдущих веков.

МИХАИЛ РОСТОВЦЕВ. НАУКА И РЕВОЛЮЦИЯ



РОСТОВЦЕВ МИХАИЛ ИВАНОВИЧ
(28.10.1870, ЖИТОМИР —
20.10.1952, НЬЮ-ХЕЙВЕН, США)

Всемирно известный историк-античник, общественный деятель. С 1898 г. приват-доцент, в 1903–1918 гг. профессор кафедры классической филологии Санкт-Петербургского университета. С мая 1917 г. академик РАН (исключен в 1928 г., восстановлен в 1990 г.). С 1905 г. член Конституционно-демократической партии. В 1917 г. — член литературной комиссии этой партии, комиссии для заведования партийной типографией. Считал, что Россия в начале XX в. переживала процессы, во многом схожие с теми, что и Римская империя эпохи упадка: архаичная модель управления была неспособна адекватно реагировать на вызовы времени. По его мнению, большевики выступали для России в роли «новых варваров». Октябрьскую революцию не принял, поскольку воспринимал большевизм как силу, разрушающую культуру и нравственность.

В 1918 г. отправился в научную командировку (Швеция, Норвегия, Англия, Франция), эмигрировал. В 1919 г. при поддержке русского финансиста Н.Х. Денисова инициировал создание Комитета освобождения России, председатель его центральной группы. В состав комитета входили А.А. Борман, Г.В. Вильямс, С.В. Денисова, П.Н. Милюков, В.Д. Набоков, К.Д. Набоков, П.Б. Струве, А.В. Тыркова (секр.), И.В. Шкловский (тов. пред.). Главной задачей комитета было информирование британской общественности и властей о положении дел в России. В Нью-Йорке действовал филиал комитета — Русское информационное бюро.

С 1920 г. жил в США. В 1919–1920 гг. занимался исследовательской работой в Оксфорде, читал лекции о большевизме во Франции. В 1920–1925 гг. профессор в Мэдисоне (штат Висконсин, США). В 1935 г. президент Американской исторической ассоциации. Член многих академий и научных обществ, почетный доктор ряда университетов мира. После Второй мировой войны участвовал в работе Русско-американского союза помощи русским вне СССР. Один из создателей Толстовского фонда (США). Член совета Фонда помощи русским писателям и ученым в США.

Когда, три года тому назад, народы Европы столкнулись в кровавой и затяжной борьбе, перед всеми деятелями науки, под знаком которой протек XIX в. и которая, казалось, еще пышнее расцвела в XX в., встал тревожный вопрос: какая судьба ждет великую интернациональную *respublica litterarum*, где, несмотря на упорное стремление Германии к гегемонии и несмотря на здоровое чувство отдельных даже мелких национальностей, толкавшее их на путь создания национальной науки, все же чем далее, тем более крепло сознание единства мировой научной работы, несвязанности в основе науки как таковой с тою или другою национальностью, с тем или другим государством. <...>

Рождалась идея необходимости новых организаций — конгрессов небольшого числа специалистов. Создалась мощная организация союзов академий, давшая ряд благотворных результатов. Все настоятельнее ощущалась необходимость взаимного осведомления. Многие крупные журналы приобретали все более и более международный характер. Росла тяга к изучению среди групп специалистов тех языков, которые в данной области были носителям большой научной работы.

Все это движение властно приостановлено войной. Война вскрыла с неопровержимой ясностью плохо прикрытое мантией международной стремление Германии к научной гегемонии, не основанное на действительном превосходстве. Ясно стало, что Германия делала прежде всего использовать все международные силы для разрешения близких и нужных ей задач и провести везде и повсюду плодотворную, с одной стороны, но губительную — с другой, тенденцию к механизации научной работы, к массовому фабричному производству в области научного творчества.

Союзные страны с огромной силой ощутили необходимость тесного взаимного общения, объединения своих сил и средств, для того чтобы после войны идти рядом с Германией в области научной работы, без подчинения и без руководства с чьей бы то ни было стороны. Необходимость поддержания идеи единой науки ни один момент не была подвергнута сомнению, но надо было найти более здоровую почву для этого объединения, на основе свободного развития науки в недрах каждой нации с наиболее рельефным выявлением всех национальных особенностей научного творчества.

Все эти попытки остались однако в рамках благих пожеланий и теоретических рассуждений. Первое, что требовалось и что было предпосылкой для дальнейшего здорового развития — это было внутреннее научное самоопределение каждой страны, подсчет своих сил и здоровая организация научной работы.

Нужно это и полезно было и для стран со старой культурой и прочной организацией научной работы, — для Англии и Франции, еще нужнее для тех стран, которые находились под исключительным и давящим влиянием германской науки, и которые до войны тщетно пытались от этого влияния освободиться. Я имею в виду главным образом Италию и Россию, которые обе уже давно сознали себя и сильными, и творческими, но не сумели дать



—Первый российский естественнонаучный конгресс, Санкт-Петербург, 1868 год. Второй справа в верхнем ряду — Дмитрий Менделеев; пятый слева в верхнем ряду — Александр Бородин

надлежащей организации своим научным силам и надлежащей материальной базы для своего научного творчества.

Особенно тяжело было и остается положение России. Нигде так ясно не казалось основное горе России, ее первородный грех, ее органическая беда, усиленная губительной политикой русского самодержавия. Пропасть, которая образовалась между русской интеллигенцией и массами населения, лишала и лишает русскую науку той базы, на которой она, по состоянию своих интеллектуальных, творческих сил, могла и должна была бы стоять. Надо открыто сознаться в том, что в России наука казалась каким-то оранжевым цветком, расцветавшим в теплицах университетов и академий, не связанная органическими нитями даже с интеллигенцией, не говоря уже о массах населения.

В России наука, настоящая чистая наука, без интеллектуального развития, жила исключительно государством, могла существовать только постольку, поскольку ее поддерживало и питало государство.

<...>

Носителями непрерывности научного творчества были и остаются сплошные серии научных трудов, объединенные одной идеей, научные журналы, существующие десятками лет. Все эти серии и журналы только частью живут при помощи субсидий государства, в большинстве случаев это создания частной инициативы, поддержанные сбытом.

Наряду с научными предприятиями в стране и вне ее — напомним хотя бы об археологических экспедициях и раскопках, — которые ведутся на счет государства, целая серия таковых живет самостоятельно, без помощи государства и на средства общества и частных лиц.

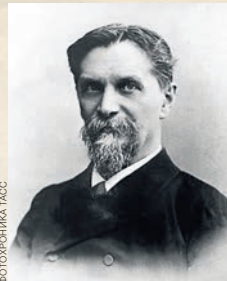
Почти ничего подобного мы не находим в России. У нас нет ни одного издательства, которое уделяло бы внимание научным книгам. Те, которые этим занимались, смотрели на свою деятельность, как на род просветительской благотворительности. Рассчитывать на сбыт, да и то только в самое последнее время, могли лишь книги популярные, по большей части переводные. Вся чистая научная работа держалась исключительно государством. Правда, в этом отношении за последние десятилетия наблюдался решительный поворот. Интеллигенция все более и более подымалась до научной, национальной книги, научные исследования начали находить себе сбыт. Но деловая Россия плохо усвоила себе этот поворот, и наши издательства, как раньше, так и теперь, чуждаются и боятся научных книг, не идя дальше издательства учебников и так называемых, по большей части, переводных научных книг. То же и в области журналов. Наши большие журналы пытались отражать научное движение, но делалось это без системы и без разбору. Все, что легко читалось, независимо от того, чужое это или свое, пережевывание ли это старого, или попытка сказать что-либо новое, находило себе приют на страницах толстых журналов. Все же эти журналы сыграли свою роль и воспитали в читателях некоторый интерес к науке.

Наука, однако, отставала от требований к ней. Для потребностей в популярно-научной литературе у нее не хватало национальных сил. Приходилось прибегать к переводам и пересказам, наводняя рынок макулатурой иностранного происхождения, плохо понятой самими переводчиками и еще хуже ими пересказанной.

Не лучше обстояло дело с научными предприятиями и исследованиями. Все, что делалось государством, делалось ощупью и без системы. Поддержки себе вне государства исследовательская работа не находила нигде. Достаточно сказать, что до сих пор в России нет почти ни одного, думаю даже, буквально ни одного научного журнала, который существовал бы без поддержки государства, да и эти последние возникли только в самое последнее время, и кто знает, долго ли они еще будут существовать.

Каковы же причины этого двойственного, неопределенного и тревожного состояния русской науки?

Пропась между русской интеллигенцией и населением лишала и лишает русскую науку той базы, на которой она могла и должна была бы стоять



—Климент Тимирязев (1843–1920), великий русский ученый, основоположник российской и британской школы физиологов растений, естествоиспытатель, популяризатор науки

Коренной и основной причиной я считаю то, что наука всегда была чужда официальной России, что в составе русского государства она была только терпима, что никто не стремился и не способствовал установлению связи между наукой и населением, не хотел и боялся этой связи.

Я не говорю уже о стеснениях свободы научного творчества и научного обучения, державших в постоянных тисках русскую мысль как раз там, где проявлялась наибольшая сила ее творчества: в вопросах религии, в области философии, в сфере политических и экономических наук. Печальные плоды этого мы пожинаем теперь в том бесконечном невежестве, которое проявляют все в России, когда судьба столкнула Россию с важнейшими вопросами своего будущего строительства.

Еще показательнее отношение всей официальной, а через ее посредство и всей остальной России к науке, как таковой, независимо от цензурности или нецензурности проводимых ею идей.

Казалось, как я говорил раньше, что наука в России держится и живет только государством. Это, несомненно, так. Но какова была эта поддержка? Науку официальная Россия поддерживала только как *desoign*, а не как жизненный орган, обеспечивавший ее существование: жалкое положение университетов, которые должны были поставлять чиновников, врачей и учителей, и, кроме того, людей науки только в той мере, чтобы заполнить кафедры; не менее жалкое положение технических высших учебных заведений, поставлявших технику второго сорта; бесконечно униженное и пришибленное состояние духовных академий; все это — ясный показатель последовательно проведенного стремления поддерживать видимость науки, но не давать ей возможности укрепиться и пустить глубокие корни в народе.

Не так действует государство, которое действительно верит в науку, сознает ее пользу и необходимость, видит в ней не *desoign*, а постоянную потребность. До сих пор, можно сказать, поддержка науки в России государством была плохо прикрытой фикцией. Государство стремилось этим путем держать науку в своих руках, пользоваться ею, как послушным инструментом. От времени до времени, под напором государственной необходимости, делались шаги вперед, но боязливо и робко, с оглядкой, как бы не перейти меры, не дать действительно науке слиться с народным сознанием.

С этим ведется и последовательно боролась интеллигенция, инстинктивно чувствовавшая необходимость и важность широкого распространения научного мирозерцания. Но не в ее силах было поддержать науку. Бессильная в борьбе с государством в области политики, не имевшая возможности путем распространения настоящей культуры создавать здоровое будущее, она принуждена была и в области науки довольствоваться сама суррогатами и питать суррогатами суррогатов массы. Над пропастью между массой населения и собою, над пропастью между всем населением и наукой, которой ни в одном здоровом обществе не могло и не должно было быть, перебрасывались зыбкие и легкие мостики, которые упорно разрушались государством.

Но наука, раз появившаяся и нашедшая себе центры развития, не могла пребывать в этом состоянии полужизни. Сильная творческая натура русского гения пробилась и здесь, как она пробилась и в литературе, и в пластических искусствах, и в музыке. Здесь слабее, чем там, но не надо забывать, что для науки индивидуальное творчество это только одна предпосылка: требуется организация и материальные средства, требуется научная среда соработников.

Несмотря на уродливые условия своего существования, научное творчество создало ряд гениев и ряд достижений, сумело создать и новые дисциплины, которые однако до сих пор, за отсутствием надлежащей среды и подходящих материальных условий развития, у нее успешно вырывали из рук ее германские соседи: назову византиноведение и изучение Востока в области близких мне наук.

Но создать нужную для России армию научных работников русская наука не могла. Слишком неприглядна была научная карьера, слишком тяжело и материальное, и моральное положение русского ученого, чтобы к науке шли все те, кто чувствовал к ней влечение.

Чувство моральной приниженности играет здесь, конечно, главную роль. Материальная необеспеченность окупается, говорят, высоким званием профессора и ученого, почетным положением. Этот «почет» — фикция. Он еле-еле зарождается среди интеллигенции, и он абсолютно отсутствует в массах, которые не знают, ни что такое наука, ни что такое ученый, для которых это только разновидность барина или, как теперь говорят, буржуа; его не было и нет и в официальной России. Старая Россия боялась ученых, не верила им, ставила их в униженное и тяжелое положение. Не велик был «почет» служить буфером между государством, которому ученая Россия не верила и с которым она боролась вместе со всей интеллигенцией, и которое в свою очередь не верило ученым, и студенчеством, которое склонно было видеть в защите учеными науки защиту ими правительства, так как борьба студенчества с государством направилась по недомыслию против науки.

Страна, где нет мощной научной организации, не вправе рассчитывать, чтобы ее язык знали и изучали ученые других стран



—Экспедиция профессора Леонида Кулика, пытавшаяся разгадать тайну Тунгусского метеорита (1908 год)

Тяжелое моральное положение выросло и от сознания несоответствия затраченного таланта и труда результатам, от сознания отчужденности от массы своих соотечественников, с одной стороны, и от всего остального учебного мира — с другой. Упреки, бросаемые ученым в том, что они не шли и не идут к массе, бессмысленны и невежественны. Для того чтобы дать массе плоды научного творчества — а только те из них ценны, которые выращены самостоятельно, а не сорваны с чужих деревьев — нужно положить десятки лет работы, и не всякий может сам передать массам то, что он создал. Для этого нужны посредники с особым талантом и особыми навыками. Отчуждение науки от масс — ни в коем случае не вина ученых, а вина уродливого развития культурной жизни России вообще.

Не их вина и в том, что нет около них среды, из которой они могли бы черпать живые силы и сознание своей нужности и необходимости, необходимую основу морального спокойствия. Этой среды не может дать университет, в котором бушуют политические страсти и в котором многие хорошие силы поглощаются политической борьбой. Этой среды не давала интеллигенция, либо опускаясь до маразма, либо пребывая в состоянии политической лихорадки. Этой среды, наконец, не давала наука, где в небольшой семье научных работников имелись сотни ученых только по званию, опустивших руки в борьбе с непониманием и отчужденностью. Не вина ученых и в том, что составляет их крест, — в том, что их мало знают в научной среде вне России. Страна, где нет мощной научной организации, не вправе рассчитывать, чтобы ее язык знали и изучали ученые других стран, и единичные научные творцы должны либо писать на чужом языке, что несовместимо с национальным самосознанием многих, либо спокойно смотреть на то, как открытые ими истины игнорируются или открываются вторично. Несмотря на эти поистине тягостные условия, наука в России не только не заглохла и не захирела, но живет и с каждым десятилетием крепнет. Весь этот процесс свидетельствует о силе русского научного гения, и больно только при мысли, каков мог бы быть научный расцвет России при нормальных условиях.

Кое-что сделано в последнее время и в области связи науки и массы населения. Часть интеллигенции поняла значение науки, научные книги начали находить покупателей, интеллектуальный уровень как будто повысился.

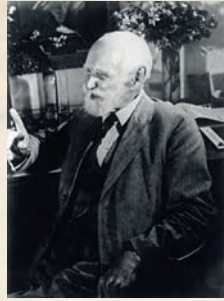
<...>

Но пришли дни великой печали. Во всем строе общества и государства вскрылась и обозначилась с потрясающей реальностью пропасть, разделяющая мыслящую интеллигенцию от народных масс, в которых материальные инстинкты и животные интересы заглушили и чувство любви к родине, и сознание великого культурного единства всей России. Неожиданный стихийный успех нашла себе проповедь узких и слепых теоретиков, выбросивших за борт все культурное прошлое России, весь пройденный ею путь и пытающихся на развалинах интеллигентной России, которую не сумело задуть самодержавие одного, построить самодержавие наименее культурных слоев — крестьян, батраков и рабочих.

Вместе со всей культурой России для достижения невозможного социального и культурного равенства выбрасывается за борт и наука и все, что ею сделано для России и человечества. Грозит сугубое возвращение старого нашего культурного рабства, которое будет горше прежнего.

По этой колее может пойти и правительство, ослепленное выжившейся якобы волей большинства населения.

Материальная необеспеченность окупается, говорят, высоким званием профессора и ученого, почетным положением. Этот «почет» — фикция



Иван Павлов (1849–1936), великий русский физиолог, лауреат Нобелевской премии, создатель науки о высшей нервной деятельности

Надо ли говорить, какой губительный путь намечается для России? Спасение России не в диктатуре масс, в этом ее гибель. Спасение только в углублении и подъеме культуры России, невысказанной без сильного, богатого и единого государства. Надо искать и найти пути к объединению русской интеллигенции и масс, к уничтожению пропасти между ними, к созданию единого культурного народа. А это будет по плечу только народу, который осознает не внешнее, материальное неравенство — прямое следствие неравенства культурного, а необходимость прежде всего культурного подъема, за которым медленно придет и уравнение социальное и экономическое.

Таков должен был бы быть лозунг момента.

<...>

В деле возрождения России наука должна была бы сыграть решающую и определяющую роль. Нет основания повторять трюизмов, которых не хотят понимать только самые крайние проповедники возвращения людей к первобытному состоянию. Достаточно очевидно, что настоящий технический и материальный и не в меньшей мере здоровый моральный и культурный подъем прямо пропорциональны научному творчеству страны, силе и размаху ее научных достижений. В великой Греции и на всем протяжении мировой истории научное развитие шло рука об руку с развитием культуры вообще и, во всяком случае, обуславливало подъем материальной культуры и техники. Но нормальное развитие науки, в современных условиях, возможно только в рамках сильной и свободной государственности. Науке ставятся везде и повсюду такие задачи, которые без затраты огромных материальных средств, без сплоченной армии работников и без постоянного содействия государства вне и внутри его пределов недостижимы.

Я не говорю уже о сфере так называемых точных наук, обо всем исследовании природы, о технических и так называемых прикладных науках, включая медицину. Об их потребностях в институтах, лабораториях, опытных станциях, клиниках и т.п. даже широкая публика достаточно осведомлена. О их необходимости для общества — кстати сказать — не возникает сомнения даже в среде представителе крайних социалистических течений, включая, может быть, и ленинцев.

Иное дело вся сумма гуманитарных наук. Считаются ли и они нужными указанными партиями, не знаю. Но, может быть, и для более посвященных не вполне ясно, в какой мере и здесь необходима огромная затрата материальных средств и широкое содействие государства, в какой степени необходима и в этой сфере не только индивидуальная работа обобщения, но и коллективная — добытия, классификации и опубликования материалов.

<...>

Развитие книги, как таковой, научной книги, как porta voce науки, главного средства науки для фиксации добытых результатов не может быть обеспечено, особенно в таких странах, как Россия, без деятельной помощи всего народа, для которого это насущная потребность, а не роскошь, т.е. без помощи государства. В России нет ни настоящей книжной торговли, ни сколько-нибудь солидных научных книгоиздательств, как вообще нет надлежащим образом поставленной промышленности и торговли. Нет и такого класса, который мог бы помочь государству в этом деле; нет обеспеченной буржуазии, которая, работая для науки, не останавливалась бы над затратой своих личных капиталов для этой цели. Нет, наконец, и такой среды в составе интеллигенции, которая обеспечила бы верный, хотя бы и ограниченный сбыт научной книги. Незнакомство с русским языком вне России, которое объясняется слабостью русской культуры и русской науки, недостаточной авторитетностью России, как культурного и научного центра, не дает русской научной книге широкого распространения за границей, т.е. закрывает для русской книги богатый заграничный рынок, наличие которого обеспечило книгоиздательствам Германии и Франции их мировое значение.

Я верю в творческий гений русского народа, и потому не сомневаюсь, что при деятельной поддержке государства, при свободе научного творчества и обеспечения начинающих ученых необходимыми для работы материалами, русская наука сумеет завоевать себе национальное признание и вместе с русской литературой отвоеует для русского языка такое же положение, которое уже имеют языки французский, немецкий и английский. Я верю и в то, что при здоровой и напряженной культурной работе быстро вырастет и в России класс людей, интересующихся наукой, и русская научная книга, даже специальная, найдет себе широкий сбыт на русском книжном рынке. В этом меня убеждает то, что и теперь, несмотря на самые тяжелые условия, научные книги расходятся в сотнях, а многие и в тысячах экземпляров.

Но и на первое время необходима широкая поддержка государства, государственный книгоиздательский фонд, откуда могли бы даваться пособия и на издание научных журналов, и на публикацию отдельных научных трудов и серий таковых по отдельным специальностям.

Все это, однако, только одна сторона дела. Основная задача — это создать армию научных работников, которым были бы поставлены определенные

РОССИЙСКАЯ НАУКА-1917 В ЦИФРАХ

К 1917 году в России действовало около **300 научных учреждений**, включая десять университетов, комитеты, комиссии, высшие учебные заведения и т. п. Почти все они находились в Москве, Петербурге и нескольких крупных городах западных и центральных губерний. На территории Урала, Сибири и Дальнего Востока работало четыре высших учебных заведения. В Средней Азии и на Кавказе высших учебных заведений не было.

Высшим научным учреждением являлась Академия наук. При университетах функционировали научные общества, научные структуры создавались также при министерствах и ведомствах.

В мае 1917 года Императорская Академия наук была переименована в Российскую. В состав РАН входили **21 комиссия, 19 лабораторий, станций и музеев**, а также библиотека, архив, типография, словолитня и книжный склад.

В штате академии числилось **220 сотрудников**, половина из которых занимались именно научными исследованиями. 15 мая 1917 года ученые впервые избрали президента Академии наук — геолога Александра Карпинского — и приняли в ее состав **пятерых ординарных академиков, семерых членов-корреспондентов, двоих почетных членов и троих почетных академиков** по разряду изящной словесности. Так, они восстановили членство Максима Горького, которое было аннулировано в 1902 году по приказу Николая II. В общей сложности в **трех отделениях РАН числилось 44 академика**: 19 — в отделении физико-математических наук, 13 — в отделении русского языка и словесности, 12 — в отделении истории и филологии. Центральное место в работе РАН занимала Комиссия по изучению естественных производительных сил страны (КЕПС). В 1917 году КЕПС попросила Временное правительство **ассигновать ей 130 тыс. руб.**, но получила большую часть суммы только в 1918 году. В трудном положении также оказался Петроградский научный институт им. П.Ф. Лесгафта, который в течение 23 лет оплачивал научные и просветительские проекты за счет пожертвований и доходов с недвижимого имущества. Чтобы поддержать институт, государство **выделило ему 60,84 тыс. руб. в учебном году 1917–1918.**

Заведующие отделениями все равно руководили научными работами бесплатно, но **научные ассистенты получали зарплату 25–100 руб. в месяц** (при среднем уровне по стране 27 руб.). При этом лауреаты большой академической премии имени графа С.С. Уварова получали 1,5 тыс. руб., а малая премия и поощрительный приз составляли 500 руб.

научные задания. Эта армия не создается до тех пор, пока не вырастет сеть научных организаций с определенными целями. До сих пор центрами научной организованной работы были, наряду с Академией Наук, почти исключительно университеты. Около них, да около небольшого числа специальных высших учебных заведений, группировалось то ничтожное количество исследовательских институтов, которые имеются в России.

Между тем, только в развитии этих исследовательских институтов лежит будущее науки в России. Никакая творческая индивидуальная научная работа в России не будет возможна, пока мы будем принуждены опираться в этой работе исключительно на учреждения, существующие вне России. Командировки русских ученых за границу — основная форма создания новых кадров ученых в России и обеспечения возможности работать для уже сформировавшихся

ученых, — как таковая, нерациональна и нежелательна. Международное научное общение необходимо, помощь одних стран другим в деле формирования специалистов нужна и желательна, но основа научной жизни каждой культурной нации должна быть национальна. Только тогда возможно будет настоящее научное сотрудничество и настоящее научное общение, когда мы не будем только учениками, только подмастерьями, а во многом — и главным образом в том, что ближе всего нашей стране и особенностям нашего научного гения, будем мастерами и учителями других.

Это будет возможно только тогда, когда русская наука в состоянии будет опереться на сеть научных исследовательских институтов, где будут формироваться на работе, на практическом деле кадры русских ученых.

Во главу угла должно быть, конечно, поставлено изучение России, которой мы совсем не знаем, но нельзя ставить и это единственной целью. В целом ряде научных дисциплин такая постановка вопроса была бы нерациональна и вредна.

Тем не менее изучение России есть очередной и существенный вопрос, и ему мы должны уделить серьезное и глубокое внимание. Изучение России во всех областях и во всех аспектах ее многообразной и сложной жизни.

Отвлекаясь, как я уже сказал, от сферы естественно-исторических наук, где много веских слов сказано уже авторитетными учеными, напомним, как мало сделано для изучения России в экономическом отношении, как мало мы знаем правовую ее эволюцию, как ничтожно то, что мы знаем в области религиозной жизни России, как много предстоит еще сделать для действительного познания нашего языка и нашей литературы. Как ничтожны, наконец, наши сведения о России, как таковой, о ее племенном и этнографическом составе, о ее быте и особенностях культурного уклада отдельных ее народностей.

Все это без специальных исследовательских центров останется в пределах распыленной, некоординированной случайной работы.

<...>

Для молодой научной рати, которая должна завоевать России почетное и равноправное место среди других великих культурных наций, емкость одних университетов недостаточна. Если у нас не хватает профессоров, то это не потому только, что положение их, как было указано, незавидно ни в моральном, ни в материальном отношении, а потому также, что молодая ученая энергия ищет широких рамок деятельности, возможности на научной организованной работе закалить свои силы в сознании, что она делает настоящее нужное для России и для человечества дело. Исследовательские институты должны вобрать в себя стремящуюся к научной работе молодежь, выходящую из университетов, и вернуть университетам в качестве преподавателей и профессоров настоящих научных бойцов, знающих не только теорию, но и практику научной работы.

Наша система сажает вчерашних учеников на кафедры учителей почти без стажа научной творческой работы или со стажем ее, пройденным случайно и бессистемно за границей, где на русских смотрят, как это утверждали недавно германские ученые, как на «воров чужой культуры», гибельна и неустойчива. Тот, кто сам не прошел стажа организованной научной работы, не в состоянии создать серьезного научного работника, не в силах родить школу, он даст только себе подобных начетчиков, повторяющих с кафедры то, что они вычитали из чужих книг. Не такие учителя нужны для того, чтобы создать крепкую научную молодую Россию.

Перед новой Россией стоит таким образом колоссальная задача. Нельзя смотреть на разрешение этой задачи, как на дело второго порядка, как на роскошь. Слышится повсюду мысль о том, что сначала нужно сделать Россию грамотной, разрешить социальные и экономические вопросы, сделать Россию свободной и богатой, а затем можно подумать и о такой «роскоши», как развитие научной жизни.

Это глубокое и коренное заблуждение. Нам нужна не грамотная Россия, а Россия культурная. Культура же это есть нечто неделимое. Германия стала грамотной и культурной одновременно с развитием широкого научного

Международное научное общение необходимо, но основа научной жизни каждой культурной нации должна быть национальна



РЕПРОДУКЦИЯ ФОТОГРАФИИ ТАСС

Игорь Сикорский (1889–1972), выдающийся изобретатель и авиаконструктор, сажает четырехмоторный самолет «Илья Муромец» своей разработки на Корпусном аэродроме в Санкт-Петербурге, 1914 год

творчества. Научное и художественное творчество Эллады обусловило развитие и распространение эллинкой образованности по всему миру. Научное творчество вселяет народу уверенность и убежденность в пользе и нужности не грамотности, а умственного развития вообще. Только народ, имеющий настоящую науку, будет иметь и настоящую интеллигенцию — плоть от плоти научных творцов, а наука эта должна быть не чужая, а своя, только тогда она заразительна, только тогда она ощущается как нечто органически нужное. Как ни сильна идея международности науки, но все развитие Европы и внеевропейских стран показывает, что рождается и крепнет наука и культура пока что только в рамках национальности. Как целое же она затем по необходимости является общим достоянием и интернациональна.

И далее, только народ, имеющий настоящую интеллигенцию, будет действительно образован и культурен, т.е. вберет в себя органически и образованность, и культуру. Гибельная тенденция смешивать понятия, диспаратные по существу, понятия интеллигенции и буржуазии, грозит страшной опасностью всему будущему России. Интеллигенция — это сконцентрированные в один фокус творческие силы страны, разрушить или ослабить ее, это значит разрушить или подорвать творческие силы народа.

Если победа над буржуазией есть предпосылка появления настоящего справедливого социального строя, — так ли это, это большой вопрос, — то победа масс над интеллигенцией, к чему зовут изуверы и фанатики революции, есть нанесение народом удара самому себе в сердце, не начало нового справедливого строя, а разрушение всякого строя и погружение в анархию и варварство. Возможно, однако, что судьбы интеллигенции и буржуазии в данный момент довольно тесно связаны и что насильственное разрушение ее, невозможное в реальности, но грезящееся утопистам и теоретикам, грозит гибелью и значительной части интеллигенции и, во всяком случае, прекращением или ослаблением ее творческой работы.

Как бы то ни было, превращение России в культурную, а *implicite* и грамотную страну, немислимо без параллельного и одновременного подъема ее научного творчества. Без этого настоящей культуры и образованности не будет и не может быть, поэтому ее до сих пор и нет. И, если русский народ неспособен к научному творчеству, — а что это не так, доказывает вся его история, — то он неспособен и к культуре — базе всякого правильного и здорового социального строя.

Ясно, что и экономический подъем возможен только при наличии культурного, т.е. научного развития. Не прикладные знания и техника нам нужны и не они дадут счастье и богатство России. Если они не вырастут на базе широкого и углубленного развития теоретического и чисто научного знания во всех его отраслях, а не только связанных непосредственно с техникой, то они будут мертвы и бесплодны, не дадут России ни настоящего богатства, ни настоящей культуры, всегда будут чуждым телом, которое не перерабатывает органически и не вберет в себя весь народ.

Конечно, сразу всего сделать нельзя и работу культурного подъема России нужно вести постепенно и планомерно. Но работа должна вестись равномерно и исполняться должны все задачи в полном сознании насущной необходимости каждой.

И для того, чтобы добиться здесь каких-либо результатов, нужно, чтобы Россия была едина, едина и как государство, и как социальный организм. Работающие над обострением розни классов работают над разрушением культуры, не только в России, но и во всем мире, потому что при той стадии развития, которой достигла Россия, я не мыслю себе культурного мира без России. Надо спать, а не распаять Россию, потому что осуществить гигантскую культурную работу может только гигантская страна. Никогда отдельные области России: Украина, Кавказ, Литва, Эстония и Латвия не в состоянии будут дать тот колоссальный размах, при котором только и мыслимо настоящее их культурное будущее.

Только вся Россия при полном единении всех ее классов и национальностей способна сдвинуться с места и начать или, лучше, продолжить трудный, но необходимый путь культурного развития.

И только в этой России мыслима настоящая здоровая и творческая научная жизнь. Пример Германии, Франции, Англии, Италии и Америки показал, какова сила национального и государственного единения в развитии культурной работы; не дай Бог, чтобы Россия показала, к какой слабости и маразму ведет разъединение и развал. Достаточно тех уроков, которые дала уже Европе расчлененная в момент мировой борьбы Россия. Такой роли учителя Европы Россия не заслужила. Все, кто ведут Россию по этому пути, злейшие враги России и человечества.

Подготовила НИНА ХАЙЛОВА, кандидат исторических наук, старший научный сотрудник Института российской истории РАН

Публикуется по: Ростовцев М.И. Избранные публицистические статьи, 1906-1923 // Подгот. текста, предисл., коммент. и биогр. словарь И. В. Тункиной; Российская акад. наук, Санкт-Петербургский арх. РАН. М.: РОССПЭН, 2002

ГЕНЕТИКА

Как береза приспосабливается к изменению климата

Береза повислая (*Betula pendula*) привлекла пристальное внимание большой международной группы исследователей, среди которых кандидат биологических наук Ольга Блохина из Санкт-Петербургского университета. Генетики обнаружили корреляцию места произрастания деревьев и мутаций в некоторых генах. Кроме того, обнаружены гены, имеющие отношение к продуктивности берез.

Исследователи «заставили» березу сократить цикл развития всего до одного года, что сделало ее перспективным объектом для разнообразных биотехнологических упражнений — береза служит прекрасным сырьем для производства бумаги, мебельного производства и строительных работ.

Пока же исследователи занимались просто изучением генетического разнообразия одного из самых распространенных деревьев в мире и изучили геномы 80 экземпляров, взятых с разных концов Европы, а также из Сибири.

«Что делает березу устойчивой к разным внешним обстоятельствам? — спрашивает дру-

гой автор исследования, Юка Хеллариута из Университета Хельсинки. — Финская береза погибнет, если посадить ее в Сибири, потому что деревья обзавелись способностью к локальной адаптации, специфическими мутациями генов, которые помогают им выжить именно там, где они укоренились. Наша работа дает понимание того, как использовать эти мутации для нужд генной инженерии и искусственной селекции».

По данным исследования, два гена — *RHUC* и *FRS10* — которые отвечают за реакцию берез на свет, несут в себе заметные мутации, коррелирующие с долготой и широтой произрастания, а также с температурным режимом. Мутации гена *RHUC* также связаны с количеством и периодичностью осадков. А два других гена — *КАК* и *MED5A* — обуславливают количество древесины, которое производят березы.



ПАЛЕОНТОЛОГИЯ

Найден ближайший предок динозавров

Международная группа палеонтологов из США, Великобритании, ЮАР, Швеции и России (Казанского университета, Палеонтологического института) восстановила облик предшественников динозавров.

По окаменелостям, найденным при раскопках в Танзании, они описали существо, жившее 245 млн лет, назвав его *Teleocrater ghadinus*. Это недостающее звено между архозаврами и динозаврами. Древние архозавры были предками, с одной стороны, крокодилов, с другой — динозавров и птиц. Но если от архозавров к крокодилам по палеонтологическим находкам прослеживалась четкая эволюционная линия, то в направлении динозавров в линии эволюции зияла пустота.

Нынешняя реконструкция позволяет представить предка динозавров. Он был существом длиной от двух до трех метров, высотой около метра «в холке». Внешне был похож на динозавров, но передвигался на четырех конечностях, а не на двух, как динозавры, причем пропорции задних конечностей характерны для крокодилов. Судя по редким и большим острым зубам, он был хищником.

В триасовом периоде эти пресмыкающиеся расселились по всей Пангее. А когда в следующем юрском периоде гигантский суперконтинент раскололся на Лавразию (позже она распалась на Евразию и Северную Америку) и Гондвану (давшую начало остальным материкам), триасовые животные столкнулись уже с настоящими динозаврами. И если крокодилы выжили, уйдя с суши в водоемы, то *Teleocrater ghadinus* и его родичи (*Archanosauria* — скрытые, или тайные ящеры) проиграли более мощным и стремительным юрским динозаврам и исчезли с лица Земли.

Как считают палеонтологи, следы этих еще недодинозавров следует искать на территории современных России, Индии и Бразилии.

MARK WITTON / NATURAL HISTORY MUSEUM, LONDON

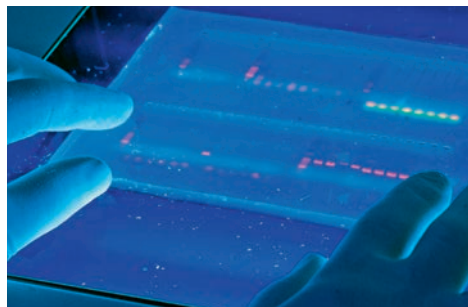


ГЕНЕТИКА

Вариант гена NKPD1 обуславливает предрасположенность к депрессии

Группа исследователей под руководством Надежды Белоноговой (Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск) и Найяфа Армина (Роттердам, Нидерланды) изучила генетические особенности жителей деревни Рюкфен, небольшого изолированного поселения на юге Нидерландов.

В ходе исследования обнаружилась явная взаимосвязь между редкими вариантами гена *NKPD1* и симптомами депрессии. Это открытие поможет в дальнейшем понять генетические причины этого заболевания и сделать методы диагностики и лечения депрессии более эффективными. Результаты исследования опубликованы в *Biological Psychiatry*.



Ученые исследовали генетику жителей деревни Рюкфен до их предков, живших в социальной изоляции до середины прошлого века. Генетическая изоляция в такой популяции ведет к закреплению и усилению редких вариантов генов за счет малой генетической вариативности. При анализе ученые изучили геномы приблизительно 2 тыс. человек, за которыми была замечена склонность к депрессии

или депрессивная симптоматика. Наличие нескольких вариантов гена *NKPD1*, обнаружили ученые, стабильно коррелирует с наиболее высокими показателями депрессивной симптоматики.

NKPD1 участвует в синтезе определенных липидов, отвечающих за межклеточное взаимодействие и в избытке присутствующих в нервных тканях. По всей видимости, аномальный уровень этих липидов в крови можно расценивать как показатель большинства депрессивных расстройств. Равно как и прочим психиатрическим расстройствам, депрессии недоставало генетических и биохимических маркеров, на которые врачи могли бы ориентироваться в диагностике. Надежда Белоногова и ее коллеги уверены, что в лечении депрессивных расстройств наступит новая эпоха: появилась возможность беспристрастных измерений и объективного анализа патологии.

БИОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА

НА СЕВЕРЕ РОССИИ, ГДЕ БОБРОВ ИСТРЕБИЛИ В КОНЦЕ XIX ВЕКА, ТЕПЕРЬ ВСТРЕЧАЮТСЯ СРАЗУ ДВА ВИДА — ЕВРОПЕЙСКИЙ И КАНАДСКИЙ

стр.27

НА ПУТИ К СОВРЕМЕННОЙ БИОСФЕРЕ: КРИЗИСЫ И ОБНОВЛЕНИЯ ЖИЗНИ НА ЗЕМЛЕ

Выявление и изучение палеонтологами больших и малых биосферных кризисов являются основой предсказания будущего развития геобиологических процессов и понимания возможных способов их коррекции, что особенно актуально сейчас, когда происходят глобальные изменения в климате Земли.



— Скелеты пещерных медведей, плейстоцен, окрестности Одессы и Краснодара

Биосфера возникла при появлении жизни на Земле сразу после окончания метеоритной бомбардировки нашей планеты чуть больше 4 млрд лет назад. Жизнь должна была появиться сразу в виде двух компонентов: продуцентов, создающих органическое вещество из неорганических биогенных элементов, и редуцентов, разлагающих органику до простых элементов. На этом круговороте основана возможность существования биосферы. В противном случае любой ресурс для жизни быстро истощился бы, и жизнь заглохла бы, захлебнувшись в собственных отходах. В биосферные процессы включились и геологические процессы, поставляя дополнительное вещество и энергию.

Главное событие протерозойской революции

Биосфера Земли зарождалась как анаэробная, а без кислорода могли жить только прокариотные организмы, не имевшие клеточного ядра, прежде всего, бактерии и архибактерии. Среди них появились цианобактерии; они, используя энергию Солнца, при фотосинтезе органического вещества из воды и углекислого газа выделяли кислород. Когда количество свободного кислорода в атмосфере достигло 0,2%, стало возможным стабильное развитие примитивных эукариот, в клетке которых уже было ядро. Это произошло почти 2,3 миллиарда лет назад и сейчас это называют «главным событием оксигенации атмосферы».

Эукариот становилось все больше и больше, о чем свидетельствует увеличение количества их остатков в осадочных породах. Эукариоты встраивались в биогеосферные процессы, в выработке кислорода стали участвовать не только цианобактерии, но и эукариотные водоросли, и с какого-то момента они стали даже преобладать. Эукариотная протерозойская революция, как ее назвал академик Г.А. Заварзин, случилась примерно миллиард лет назад. Эукариотная жизнь развивалась и захватывала новые экологические ниши, пока не случился кризис, связанный с обледенением Земли.

Гигантские многоклеточные организмы

750 млн лет назад началась серия оледенений, и одно из них, самое мощное, покрыло ледяной коркой весь земной шар. Эта гипотеза («Земля как ледяной шар») основана на повсеместных, включая приэкваториальные области того времени, находках характерных ледниковых отложений.

Жизнь на обледенелой Земле замерла, но не исчезла. Земля оттаяла. Накопившийся углекислый газ способствовал потеплению и быстрому увеличению масштабов фотосинтеза. В холодной воде в мелководных морях на окраинах континентов снова закипела жизнь.

Дно морей тонким ковром покрывали цианобактериальные сообщества. Они выделяли большое количество кислорода, который хорошо растворялся в холодной воде и насыщал ее, перед тем как вырваться в малоокислородную атмосферу. В этих кислородных оазисах появились необычно крупные многоклеточные животные, которых трудно отнести к какому-либо современному типу.

У них еще не было ни ног, ни каких-либо других членистых выростов. Одни из них, как диккинсония, ползали по цианобактериальным коврам и, видимо, выедали их, оставляя характерные следы — отпечатки своего тела. Другие, как перистая чарния, прикреплялись к дну широкими дисками. Эту биоту называют вендской по имени последнего периода протерозоя, предшествовавшего кембрию — первому периоду фанерозоя.

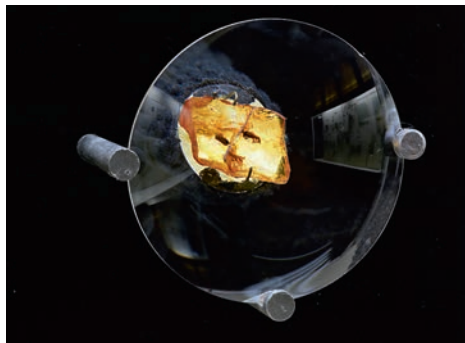
ВЕК ВЕЛИКИХ ОТКРЫТИЙ

XX век для палеонтологии был веком больших и малых экспедиций, огромного количества удивительных и неожиданных находок. В России он начался с раскопок В.П. Амалицим на Северной Двине уникальных пермских позвоночных. В середине века проводилась экспедиция И.А. Ефремова, 70-летие которой широко отмечалось в прошлом году в Монголии. В конце века была организована Совместная советско-монгольская палеонтологическая экспедиция, самая длительная палеонтологическая экспедиция в мире. Под названием российско-монгольской она проводит свои исследования до настоящего времени. Экспедиции принесли уникальный материал, который позволил открыть в Москве один из лучших палеонтологических музеев мира.

— Раскопки в пустыне Гоби (Монголия). На переднем плане препаратор-скульптор Я.М. Эглон, за ним руководитель экспедиции И.А. Ефремов, палеонтолог и известный писатель-фантаст. Монгольская палеонтологическая экспедиция АН СССР 1946–1949 годов



— Внутреннее ядро раковины брахиоподы умереннопродуктус. Ранний карбон, Московская область



— Балтийский янтарь с насекомыми: жук-долгоносик, жук-навозник и ручейник. Эоцен



— Морская лилия гиперморфокринус. Ранняя пермь, Урал



Кембрийская «агрономическая революция»

Фанерозой начался резким изменением животного мира. Оно происходило настолько быстро, что его называют кембрийским эволюционным взрывом, а связанную с ним перестройку всей экологической системы мелководных эпиконтинентальных морей «агрономической революцией».

В это время полностью исчезли вендские животные, но сформировались представители почти всех современных типов животных, многие из которых приобрели минеральный скелет. А виной кембрийского взрыва оказались маленькие членистоногие, заселившие поверхностный слой воды морей на окраинах континентов. У них впервые появился фильтровальный аппарат из щетинок на членистых лапках.

До их появления в поверхностном слое воды бактерии-продуценты, создававшие фотосинтезом органическое вещество, поедались мелкими одноклеточными эукариотами. Те и другие после смерти разлагались бактериями-редуцентами до простого состава, снова насыщая этот слой воды необходимыми для жизни продуцентов элементами — биогенами. Весь этот круговорот происходил в тонком поверхностном слое морской воды, так как эти микроскопические существа после смерти не могли преодолеть термоклин и опуститься на дно из-за своего маленького размера. Такой процесс круговорота микробов и биогенов называется микробной петлей.

Появившиеся в начале кембрия первые членистоногие отфильтровывали и переваривали этих микробов, а из непереваренных остатков формировали фекальные пеллеты, которые уже имели размер, достаточный для преодоления термоклина и погружения на дно. Благодаря этому дно насыщалось органическим веществом, на котором стала развиваться разнообразная придонная жизнь (бентос).

Часть органического вещества захоронялась в донном осадке, проходила сложные химические изменения без взаимодействия с кислородом и становилась основой для залежей нефти. Оставшийся в воде свободный кислород выходил в атмосферу, и в воде его содержание увеличилось. Стало возможным повсеместное, а не только в кислородных оазисах, существование более активных животных, потреблявших больше кислорода. Появились первые активные хищники, а жертвы наращивали защитный скелет и увеличивали свои размеры. Пищевые цепочки усложнились, и экологическая система морей стала более устойчивой.

Так небольшие изменения в морфологии одной группы (членистоногие) повлекли за собой колоссальные взрывные изменения в биосфере благодаря обратным связям между компонентами экологической системы мелководных эпиконтинентальных морей, которые, в отличие от нынешнего времени, занимали большую поверхность континентов.

Великая ордовикская эволюционная радиация

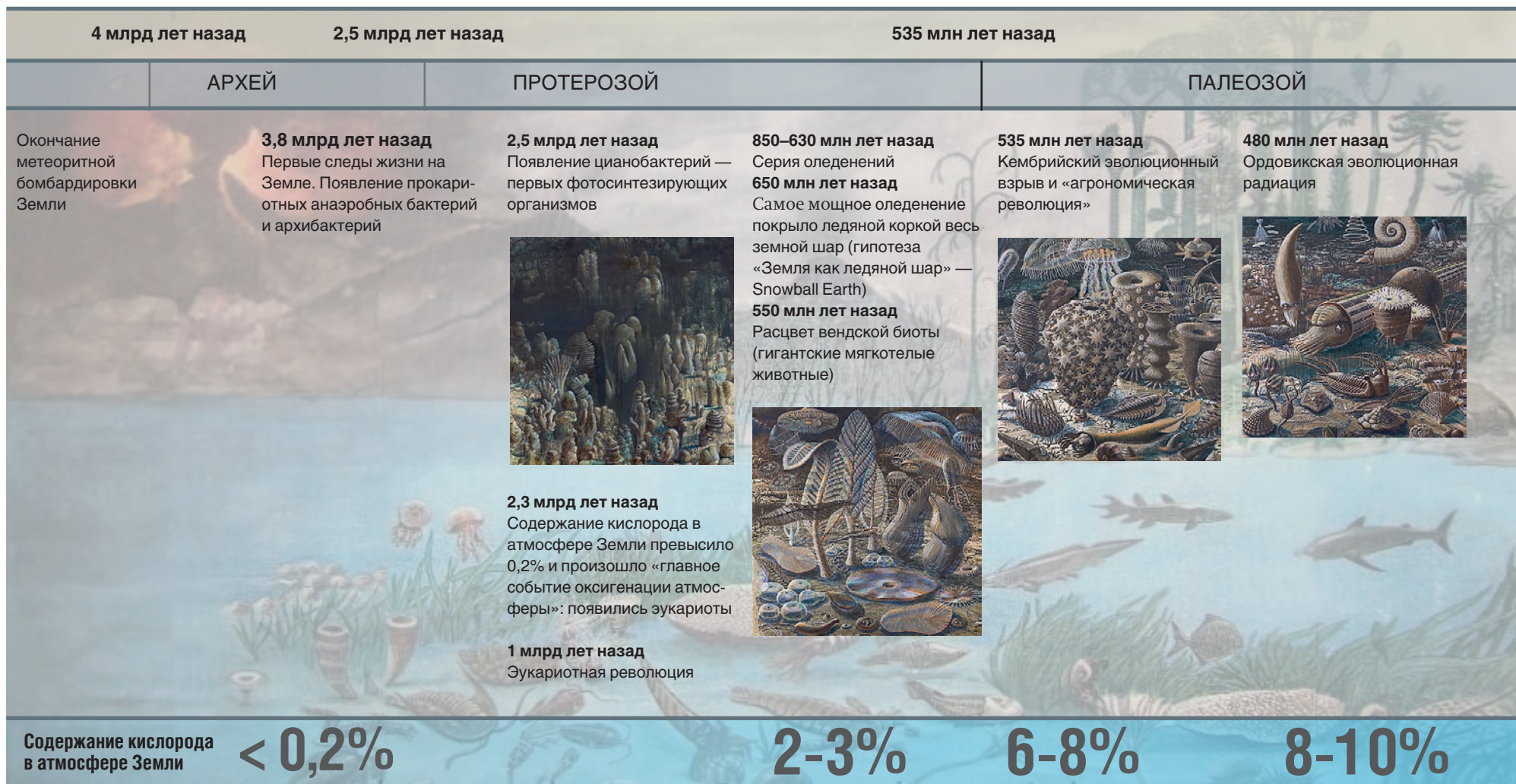
Прошли миллионы лет, и в начале следующего ордовикского периода началась новая крупная эволюционная радиация. Ее пусковой группой были иглокожие. Появившиеся среди них цистоидеи и морские лилии резко увеличили кальцитовую продуктивность в мелководных морях, что привело к насыщению донных грунтов кальцитовым детритом и создало благоприятные условия для жизни многочисленного бентоса.

Разнообразие и продуктивность экосистем увеличивались. Увеличился и объем захоронения органического вещества в осадках эпиконтинентальных морей, что обеспечивало непрерывный рост содержания свободного кислорода и, вероятно, уменьшение углекислого газа в атмосфере. Это привело к оледенению в конце ордовика и мощной регрессии моря, разрушившей экосистемы мелководных эпиконтинентальных морей, что стало причиной массового вымирания морских животных. Этот кризис и вымирание были первыми из пяти самых крупных в истории фанерозойской биосферы.

Великие вымирания

В начале силура после потепления и морской трансгрессии началась новая эволюционная радиация после крупного вымирания беспозвоночных животных целыми классами. В силуре кислород достиг не менее половины современного его содержания в атмосфере, что позволило быстро развиваться активным рыбообразным и рыбам.

Видимо, такой уровень кислорода в атмосфере дал возможность выходу высших растений на сушу. Быстрое заселение ими огромных пространств, создание на суше больших объемов органического вещества и резкое увеличение масштабов его захоронения привело к тому, что уровень кислорода в атмосфере быстро достиг современного, и в девоне позвоночные животные начали успешно осваивать сушу.



Морские экосистемы тоже усложнились. Верхний этаж пищевой пирамиды заняли хищные акулы. Химерообразные рыбы брахиодонты крепкими массивными зубами перемалывали брахиопод, моллюсков и другую бентосную фауну. Но увеличение кислорода приводило к уменьшению в атмосфере углекислого газа, что опять привело к резкому изменению климата и второму массовому вымиранию и кризису во второй половине девона. Однако биосфера уверенно развивалась и к концу палеозойской эры, в карбоне и перми, достигла той «цветущей сложности», которая предполагает дальнейшее долгое и спокойное существование, лишь иногда осложняющееся сравнительно мелкими региональными кризисами. Но в самом конце перми ситуация резко изменилась. Началось третье, самое крупное массовое вымирание.

Многие связывают кризис на границе палеозойской и мезозойской эры с катастрофическим извержением сибирских траппов и появлением кислотных дождей. Но кислотные дожди важны только для наземной биоты, а сильно изменилась и жизнь в морях. Более вероятным кажется опосредованное влияние извержений на биоту из-за потепления климата, усиленного парниковым эффектом метана, который восстанавливался из углерода улей Тунгусского бассейна при контакте с раскаленной лавой. Последовательность, причины и механизм пермо-триасового кризиса сейчас очень активно изучаются. Каковы бы ни были его причины, мы видим, что в триасе и после него стали доминировать группы фауны, ранее занимавшие в сообществах подчиненное положение.

К концу триаса и началу юрского периода начался новый четвертый кризис и массовое вымирание, обусловленное значительным глобальным потеплением климата. Он привел к значительному обновлению растений и животных, на суше и в море. В юрских и меловых морях широко распространились аммониты и белемниты, моллюски стали преобладать по разнообразию и численности над брахиоподами, доминировать стали костистые рыбы.

На суше стали доминировать рептилии, освоили морской и воздушный биотопы. Среди них особенно выделились динозавры, достигавшие гигантских размеров. Появились первые птицы. Многочисленные насекомые перешли от питания голосеменными растениями к покрытосеменным, которые появились в меловом периоде. К этому же времени относится заселение донными животными обширных абиссальных глубин (свыше 3000 м) Мирового океана.



— Раковинный рачок-остракода климфорес под электронным микроскопом. Средний ордовик, Балтоскандия

Окончание мезозойской эры, самый конец мелового периода, ознаменовался очередной перестройкой всех экосистем. На суше исчезли динозавры, их экологические ниши заняли млекопитающие, ставшие с начала кайнозойской эры доминирующей наземной группой животных. В морях исчезли аммониты и белемниты. Вымирание этих и других групп фауны, появление новых доминирующих групп фауны и флоры, изменение экосистем проходило очень быстрыми темпами.








Этот критический рубеж в развитии биосферы на границе мела/палеогена привлекает внимание многих ученых. Оказалось возможным связать это массовое вымирание с падением большого метеорита, от которого остался огромный кратер Чилсулуб в Мексике на полуострове Юкатан. Но это внешнее воздействие на биосферу явилось не причиной мел-палеогенового кризиса, а спусковым крючком его быстрого и своеобразного протекания. Истинная причина этого кризиса, как и всех предыдущих, кроется во внутренних закономерностях развития экосистем, в поисках которых появляются новые формы, способные быстро адаптироваться к новым послекризисным условиям и овладеть новыми экологическими нишами. В меловом предкризисном периоде такими новыми формами на суше были цветковые растения и млекопитающие, а в море костистые рыбы.

НЕОПРЕДЕЛЕННОЕ РАВНОВЕСИЕ

Причина всех оледенений кроется в уменьшении парниковых газов в составе атмосферы. Основными парниковыми газами являются пары воды, углекислый газ и метан. Благодаря своей высокой теплоемкости они не дают Земле отражать ту энергию, которую она получает от Солнца. При излишках парниковых газов атмосфера нагревается, ледяные шапки на полюсах тают, вода затопливает окраины континентов. При недостатке парниковых газов жидкой воды становится меньше и окраины континентов осушаются.

Этот тонкий баланс парниковых газов зависит от извержений вулканов и высвобождения метана из газоконденсатных залежей в осадочных породах. Но больше всего влияет на климат Земли углекислый газ, количество которого зависит от активности фотосинтетиков. Используя солнечную энергию, они преобразуют воду и углекислый газ в органическое вещество и кислород. Эта химическая реакция обратима: кислород, реагируя с органикой, разлагает ее до углекислого газа и воды, выделяя при этом энергию.

При равновесии процессы фотосинтеза и дыхания (гниения) компенсируют друг друга. Количество кислорода и углекислого газа остается постоянным. Но при захоронении органики, ее изоляции от кислорода содержание кислорода в атмосфере увеличивается, а углекислого газа — уменьшается. В это равновесие вмешивается поступление углекислого газа в атмосферу при извержениях вулканов, его участие в выветривании горных пород и в отложениях карбонатов. Поэтому его баланс в геобиосферных процессах подсчитать и спрогнозировать очень не просто. Масштабы изменения климата, судя по палеонтологическим данным, могут быть очень большими. Из-за включенности в этот процесс огромного количества вещества и энергии современные изменения не всегда могут быть подвластны регуляции человеком.

| 251 млн лет назад | | 66 млн лет назад | Наше время |
|--|--|--|---|
| МЕЗОЗОЙ | | КАЙНОЗОЙ | |
| <p>445 млн лет назад Оледенение; массовое вымирание на границе ордовика и силура</p>   | <p>418 млн лет назад Массовое развитие растительного покрова суши</p> <p>374 млн лет назад — познедевонское массовое вымирание</p>  | <p>251 млн лет назад Пермо-триасовое массовое вымирание</p>   <p>200 млн лет назад Позднетриасовое массовое вымирание</p> | <p>65 млн лет назад Падение астероида на полуострове Юкатан в Мексике. Мел-палеогеновое массовое вымирание</p>   <p>21 млн лет назад Оледенение</p> |

10-12% **21%**



— Трилобит азафус с глазами на длинных стебельках. Средний ордовик, Ленинградская область



— Аммонит ракофиллитес. Поздний триас, Кавказ



— Ветвящийся строматолит гимносолен. Верхний рифей, Анабарский массив



— Брахиопода циртоспирифер. Верхний девон, Русская платформа

Кризис современной биосферы

Палеонтологи проделали большую работу по восстановлению истории жизни на Земле, раскрыв величественную картину развития биосферы с ее кризисами и взрывными обновлениями биоты. И в современной биосфере наблюдаются процессы, подтверждающие опасности привычную жизнь человечества. Не последнюю роль в этом играет изменение климата.

Но является ли наблюдаемое потепление результатом увеличения промышленных выбросов парниковых газов, или это общая тенденция к потеплению послеледниковой эпохи, в которой фигурируют на порядок большие цифры изменения потоков парниковых газов, неподвластные изменению человеком?

В пользу положительного ответа на вторую часть вопроса говорит относительная стабильность содержания кислорода в атмосфере, несмотря на его затраты на создание углекислого газа в промышленных выбросах. Выделение кислорода справедливо связывают с растительными экосистемами. Но баланс выделения и поглощения свободного кислорода в разных экосистемах сильно зависит от масштаба времени.

Например, зеленый луг летом выделяет много кислорода, но в годовом исчислении он столько же его и потребляет при гни-



нии травы. Это же касается и леса. Отдельное дерево растет и выделяет кислород, например, около ста лет. А потом умирает и, сгнивая, его столько же потребляет. А вот торф в болоте является захороненной органикой уже в масштабе тысяч и сотен тысяч лет. На такой срок выделяются в атмосферу излишки кислорода, эквивалентные захороненной органике в болоте. Поэтому огромные площади болот в нашей стране можно назвать легкими всей планеты. Но они выделяют метан, являющийся мощным парниковым газом.

В морях и океанах, в рифовых системах баланс не менее сложный. Для прогноза изменения климата необходимо детально изучить баланс каждого процесса в отдельности, а затем свести его в общий земной баланс. Это предмет работы многих направлений фундаментальной науки, от микробиологии до палеонтологии. Прогностическая и практическая ценность этих исследований несомненна.

СЕРГЕЙ РОЖНОВ,
академик РАН,
Палеонтологический институт
им. А.А. Борисяка РАН

Фотографии и рисунки из экспозиции Палеонтологического музея им. Ю.А. Орлова любезно предоставлены Палеонтологическим институтом им. А.А. Борисяка РАН.

— Отпечаток проблематичного ползающего животного йоргия, верхний венд (555 млн лет назад), Зимний берег Белого моря

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА ГОНИТ «ДЕРЕВЬЯ ТУМАНОВ» С ЮГА НА СЕВЕР

— Пихтарники Восточного Саяна после атаки полиграфа (*Polygraphus proximus*)



В последние десятилетия в лесах России ухудшается состояние темнохвойных. Кедр, пихты и ели усыхают в сибирской тайге: в Прибайкалье, в горах Восточного и Западного Саяна и Кузнецкого Алатау. Усыхают ельники и в лесах европейской части России, и в Белоруссии, и на Украине, и в Прибалтике, и в странах Восточной и Западной Европы. Ухудшение состояния хвойных наблюдается в лесах бореальной зоны в целом, включая Северную Америку. Визуально усыхание проявляется в изменении цвета хвои: она становится серовато-зеленой, а при гибели пихты или кедра резко изменяет цвет на красный (лесоводы называют их «рыжиками»). Съемка из космоса в различных спектральных диапазонах позволяет определять площади повреждений.



В Прибайкалье триггером усыхания стали засухи

При неблагоприятных условиях уменьшается прирост. Величину и динамику прироста удобно проследить по изменению структуры и ширины годичных колец. Сопоставляя изменения в динамике прироста с экологическими условиями (температура воздуха, условия влагообеспечения, дефицит влажности) и с воздействием насекомых-вредителей, можно выявить основные факторы, влияющие на состояние древесного растения.

Так, в горно-таежных лесах Прибайкалья, где в последнее время наблюдается усыхание кедровников и пихтарников хребта Хамар-Дабан, в хронологии индекса прироста (ИП) кедра, начиная с 1980-х годов, прослеживается негативный тренд ($r_2 = 0.69$). Снижение прироста происходило на фоне возрастания индекса сухости ($r_2 = 0.72$). То есть наблюдается тесная связь величины прироста с индексом сухости SPEI. На фоне общего возрастания засушливости триггером усыхания стали периодические засухи, разделившие древостой на два класса: «усыхающий» и «выживший».

Усыхает на Хамар-Дабане и пихта. При этом усыхание не связано с перестойностью, то есть старением насаждений: средний возраст кедра составляет 105 лет, пихты — 90 лет. Подрост же как кедра, так и пихты в целом жизнеспособен: он защищен от избыточной эвапотранспирации верхним пологом.

Что деревьям плохо, то вредителям хорошо

Здоровое дерево защищено от насекомых: когда жуки делают насечки на коре, пробуя дерево «на зуб», они получают в ответ такую дозу смолы, после которой грызть это дерево они больше не хотят. Однако ослабленные водным стрессом кедровники и пихтарники так защищаться уже не способны. Все обследованные усыхающие и погибшие деревья были заселены либо «отработаны» стволовыми вредителями; отмечались повреждения корневыми фитопатогенами.

Возрастание аридности климата и повышение температуры воздуха ослабляют хвойные, но благоприятны для многих насекомых-вредителей. К примеру, численность популяции жуков-короедов растет, они расширяют ареал, продвигаются на север и в высокогорья. Возрастающая длительность вегетационного периода позволяет жукам быстрее проходить генеративный цикл. Благоприятствует насекомым и сокращение холодных дождливых периодов весной и ранних осенних заморозков.

Наибольшие площади усыхания наблюдаются в пихтарниках, произрастающих в низкогорьях Восточного Саяна и на Чулым-Енисейской равнине. Ослабленные водным стрессом деревья добивают насекомые-вредители. Проснулся уже долгое время дремавший уссурийский полиграф — маленький, со спичечную головку вредоносный жучок-агрессор, который потеснил черного пихтового усача, традиционного вредителя сибирских лесов. Активизируются и старые враги сибирской тайги — такие как сибирский шелкопряд. Масштабная вспышка этого вредителя наблюдается сейчас на территориях около 300 тыс. гектаров в Красноярском крае, более 400 тыс. гектаров в Томской области, десятках тысяч гектаров в Кемеровской и Иркутской областях. Причем «сибиряк» (как в обиходе именуют его энтомологи), в отличие от стволовых вредителей, повреждает и неослабленные, здоровые кедрово-пихтовые древостои. Более того, шелкопряд готовит кормовую базу для короедов и ксилофагов: в «шелкопрядниках», в зонах погубленного шелкопрядом леса, всегда происходит размножение этих вторичных вредителей леса.



— Пихта, безнадежно пытающаяся защититься от атак короедов

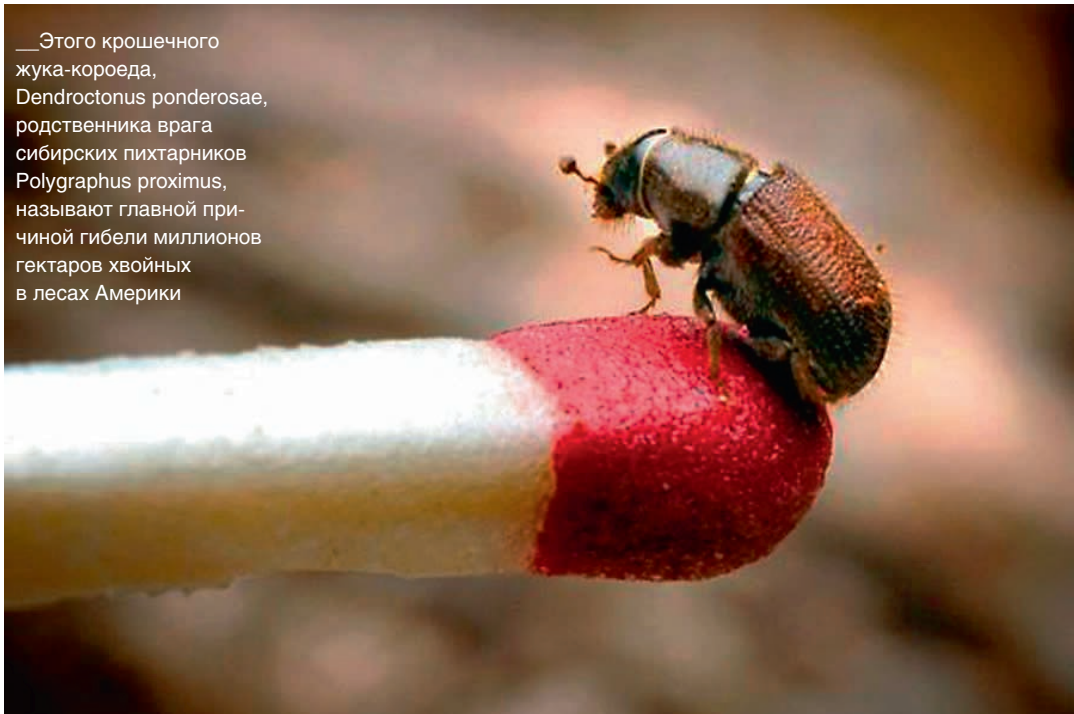


— Погибшая пихта. Видны пробурованные жуками полиграфа отверстия

— Личинки короедов под корой кедра



— Этого крошечного жука-короеда, *Dendroctonus ponderosae*, родственника врага сибирских пихтарников *Polygraphus proximus*, называют главной причиной гибели миллионов гектаров хвойных в лесах Америки



Насекомые-вредители вносят вклад и в статистику пожаров: погибшие древостои и возникающие на их месте травяно-кустарниковые сообщества — прекрасный горючий материал, способствующий возникновению и распространению лесных пожаров.

Проблема горимости наших лесов под воздействием изменений климата — тема для отдельной статьи. Отметим лишь, что данные лаборатории мониторинга леса Института леса им. В.Н. Сукачева показывают, что увеличение частоты и площади лесных пожаров в Сибири в последние десятилетия связаны с повышением температуры воздуха, усилением засушливости и удлинением периода пожарной опасности в лесах.

Несмотря на потери, деревья идут в гору

Кедр и пихта нередко формируют смешанные древостои, причем усыхание охватывает преимущественно южную часть ареалов этих видов. Распределение участков с усыханием древостоев тесно коррелирует с аномалиями влажности почвы ($r^2=0.98$), а также с индексом сухости. Это указывает на возрастание засушливости климата как на первопричину гибели древостоев. Усыхание внутри ареалов кедра и пихты обусловлено рельефом: оно возникает там, где риск водного стресса максимален, а именно, на выпуклых склонах преимущественно юго-западной экспозиции. Причем усыхание тем сильнее, чем круче склоны. По градиенту высоты оно сосредоточено преимущественно на высотах ниже 1000–1200 м. Выше, в горах,

— **Дефицит влажности воздуха** — разность между фактической и максимальной (при данных условиях) влажностью воздуха.

— **Индекс сухости (SPEI)** — мера интенсивности и длительности засухи [Vicente-Serrano et al., 2010]. SPEI определяется как разность (Δi) между величинами осадков (P_i) и потенциальной эвапотранспирации (PET_i), где i — период времени: $\Delta i = P_i - PET_i$.

увлажнение возрастает, увеличивается и время окутывания деревьев туманом и облаками. А ведь кедр и пихта — «деревья туманов», весьма чувствительные к влажности воздуха.

В темнохвойных лесах Хамар-Дабана погибшие древостои занимают примерно 10% общей площади. В низкогорьях и равнинах подзоны южной тайги в преимущественно пихтовых древостоях усыхание достигает 30% занятой темнохвойниками площади. В официальной статистике данные об общей площади повреждений отсутствуют.

Зато потепление климата открывает возможности для продвижения кедра и пихты на север, в зону доминирования лиственницы, а также для миграции в зону горной, альпийской тундры. Как на севере, так и в высокогорьях рост растений лимитируется, как правило, температурой; стало теплее, улучшились условия произрастания — и деревья «пошли в гору».

И хотя повышение температуры воздуха и возрастание засушливости климата негативно влияют на кедр и пихту в южной части их местообитания, в средней и северной тайге, а также в высокогорьях изменение климата в целом для них благоприятно. В условиях достаточного увлажнения (высокогорья, подзоны средней и северной тайги) величина годичного прироста деревьев возрастает до 30–50% по сравнению с тем, что наблюдалось сто лет назад. Продвигаются на север и границы темнохвойных древостоев, возрастает сомкнутость древостоев.

В выигрыше и лиственница, основная лесообразующая порода России: по имеющимся у нас данным, лиственница продвигается в зону северной и альпийской тундры, а лиственничные древостои увеличивают продуктивность.

Прогноз

В XXI веке наиболее вероятно дальнейшее повышение температуры воздуха и возрастание засушливости климата в различных частях бореальной зоны. Наряду с собственно ослаблением древостоев это спровоцирует вспышки массового размножения насекомых-вредителей, что в сочетании с возрастающим водным стрессом может привести к элиминации кедра и пихты в части их ареалов. Вероятно, их заменят более засухоустойчивые виды — такие как сосна, лиственница, береза.

Необходимо разработать стратегию лесовосстановления, которая учитывала бы «миграцию» ареалов хвойных под воздействием климатических изменений. В частности, бессмысленно восстанавливать кедровники и пихтарники в зонах, где эколого-климатические условия изменились и больше не пригодны для этих видов. Конструктивным решением станет замена кедра и пихты в этих зонах засухоустойчивыми видами древесной флоры.

ВЯЧЕСЛАВ ХАРУК,

доктор биологических наук, профессор,
заведующий лабораторией мониторинга леса,

СЕРГЕЙ ИМ,

кандидат технических наук,
старший научный сотрудник лаборатории мониторинга леса,
ИЛЬЯ ПЕТРОВ,

старший лаборант лаборатории мониторинга леса,
Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН;
МИХАИЛ ЯГУНОВ

ПОЧЕМУ ТЕМНОХВОЙНЫЕ СТОЛЬ ЧУВСТВИТЕЛЬНЫ К ЗАСУХЕ

Чувствительность кедра, ели и пихты к засухе обусловлена в первую очередь высоким индексом листовой поверхности (ИЛП, отношение суммарной площади листовой поверхности всех растений к площади, на которой указанные растения произрастают). Если у «светлохвойных» сосняков величина ИЛП составляет 3–4, то у темнохвойных она достигает 7–8.

Чем выше ИЛП, тем выше величина эвапотранспирации, испарения и тем больше влаги необходимо для их успешного произрастания. В горных условиях это усугубляется узким корнеобитаемым слоем, расположенным нередко в хорошо дренированных почвах, подстилаемых горными породами, что препятствует аккумуляции влаги в почве.

Губительна для вечнозеленых хвойных и весенняя атмосферная засуха, когда почва еще не оттаяла, влага недоступна, а воздух уже прогрет и хвоя активно испаряет влагу, что приводит к ее десикации, иссушению. Кроме того, при положительных температурах воздуха (а в солнечные дни и при отрицательных, поскольку температура хвои при водном стрессе может существенно превышать температуру воздуха) активизируется фотосинтез, что в условиях недостатка влаги ведет к деструкции хлорофилла. В некоторые годы с ранней, теплой весной хвоя пихты и кедра «краснеет» на пространствах, охватывающих сотни километров.



— Кедр и пихта — деревья влаголюбивые, «деревья туманов»

БОБРЫ ВЕРНУЛИСЬ НА СЕВЕР РОССИИ

Сто лет назад бобров не было вовсе – а теперь их столько, что они стали мешать человеческой деятельности. И теперь их в Карелии два вида: первым пришел североамериканский — из Финляндии, где его решили расселять, считая более живучим, а европейский расплодился после реинтродукции из соседних областей и стал вытеснять чужака.



А.Р. ТЮРИН

__Бобр – самый крупный грызун Евразии

Сегодня карельских жителей бобром не удивишь. Любой рыбак скажет, что бобров в Карелии немерено, да еще прибавит крепкое словцо, посетовав на затопленные дороги и поваленные деревья, мешающие добраться до любимого места лова. Более того, время от времени этих зверей встречают и в центре карельской столицы Петрозаводске. Однако чуть более полвека назад ситуация была совсем иной. Когда в начале 1950-х годов из южных и западных частей Карелии поступили сведения о бобровых поселениях, это вызвало живейший интерес у зоологов. Откуда они тут появились? Ведь на всем Европейском Севере бобров не видели, по меньшей мере, четыре поколения охотников.

Что, если чудесным образом началось восстановление численности вида? Все-таки в далеком прошлом бобр был весьма обычным зверем и занимал важное место в жизни человека как источник получения шкур, мяса и как предмет поклонения или культа. Об этом свидетельствуют памятники неолита — петроглифы Онежского озера и Белого моря, а также многочисленные материалы раскопок могильников древнего человека на островах Онежского озера и Баренцева моря.

Свидетельством широкого распространения бобра в прошлом служат не только наскальные рисунки, но и названия населенных пунктов, водоемов и отдельных территорий, которые произошли от местного «имени» этого животного: на карельском, финском, саамском и вепском языках оно однозвучно — «майова», «майава», «майи». И по сей день в Карелии можно увидеть такие озера, как Маяйсуо, Маяйламби, Маезеро, или посетить деревни с названием Маяниemi, Маяйнииттю, Маяваоя и т. д.

Но, как сказал философ, «подлинные звери — в многолюдных городах». Именно хищнический промысел привел к исчезновению бобров во многих местах европейского Севера. Последний бобр был убит в Финляндии в 1868 году. Примерно в те же годы исчезли бобры в Архангельской области и на Кольском полуострове. В конце XIX века в Карелии бобр также перестал существовать.

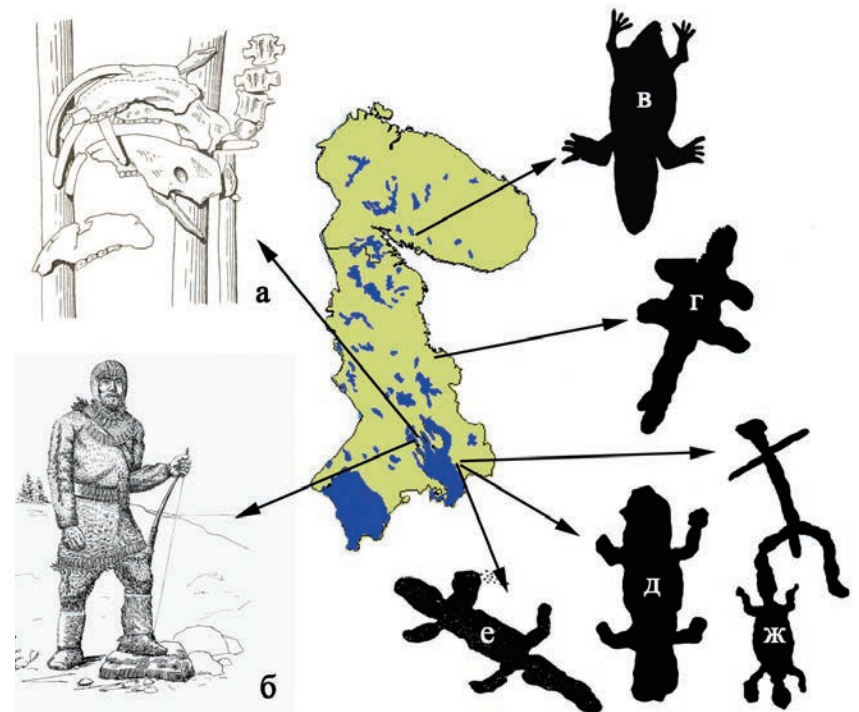
И вот после долгого отсутствия они вновь появились в лесах Карелии. Исследователи того времени (А.Н. Сегаль, С.А. Орлова, П.И. Данилов) предположили, что звери пришли к нам из Финляндии, где в 1930-е годы шли работы по восстановлению утраченной популяции бобра. Однако там расселяли не только европейских бобров (завезенных из Норвегии), но и канадских. В 1937 году в Финляндию из США привезли семь бобров и выпустили недалеко от карельской границы, которую они (а точнее, их потомки) и «нарушили» спустя 20 лет. Идентификация животных, выполненная Л.С. Лавровым, подтвердила догадку зоологов: в Карелии появился новый, североамериканский вид.

А через десять лет карельская фауна пополнилась и европейскими бобрами, которые мигрировали из соседних областей — Ленинградской, Вологодской, Архангельской, куда, начиная с 1930-х годов, их неоднократно завозили из других регионов СССР.

Канадские бобры довольно быстро «окупили» большую часть Финляндии, Карелии и Карельского перешейка, а с начала 2000-х годов расселяются и в Архангельской области. Этому способствовали не только особенности гидрографии региона — обилие ручьев, рек, различных по величине озер, часто соединенных между собой, густая сеть водотоков лесохозяйственной мелиорации, но и искусственное переселение бобров. Например, в Карелии под руководством П.И. Данилова с 1964 и по 1984 год было отловлено и расселено 115 зверей. И вот результат: в настоящее время численность нового вида в Карелии превышает 15 тыс. особей. Европейские бобры занимают южные районы Карелии. Их численность — 4 тыс. особей.

Встреча таких экологически близких видов, как канадский и европейский бобры, неизбежно ведет к конкурентным отношениям между ними и может закончиться вытеснением одного вида другим. Первоначально мы предпола-

В настоящее время оба вида обитают в южной части Карелии на одной территории, в одинаковых условиях



— Челюсти бобров в одном из погребений Оленеостровского могильника Онежского озера (а); охотник времен неолита, украшенный резцами лося, клыками медведя и пластинками из зубов бобра, реконструкция Н.Н. Гуриной (б); наскальные рисунки бобров: в — Кольский полуостров; г — Белое море; д, е, ж — Онежское озеро. По: Равдоникас, 1936; Гурина, 1956; Жульников, 2006

гаи, что канадский бобр в конце концов вытеснит европейского. Это предположение возникло после знакомства с оценкой численности и динамики популяций этих видов в Финляндии. По данным финских исследователей, расселение и рост численности канадских бобров стали причиной сокращения численности и локализации очага обитания европейских бобров на юго-западе этой страны. Сейчас в Финляндии ведутся разговоры о необходимости разработки мер по восстановлению популяций аборигенного вида бобра. Однако в нашем регионе ситуация оказалась намного сложнее. В конце 1990-х годов стали поступать данные о добыче европейских бобров в тех районах, где выпускались и благополучно существовали в течение многих лет североамериканские животные. Стала очевидной необходимость специальных исследований по определению границ распространения обоих видов, и в начале 2000-х годов мы приступили к сбору материала по определению видовой принадлежности животных, обитающих в Карелии в зоне их предполагаемого совместного обитания. В ходе этих работ было установлено, что на юге Карелии произошло замещение канадского бобра европейским, и этот процесс, по-видимому, продолжается. Южная граница распространения канадского бобра в некоторых местах за 30 лет отступила на 50 км к северу. В ряде мест оба вида обитают на притоках одной реки, а кратчайшие расстояния между их поселениями составляют менее 10 км. С другой стороны, новый вид продолжает расселяться на восток. В 2015 году удалось установить, что канадский



— Численность бобров в пяти регионах, соседних с Карелией, достигла 120 тыс. особей. Еще 100 лет назад этих животных здесь не было

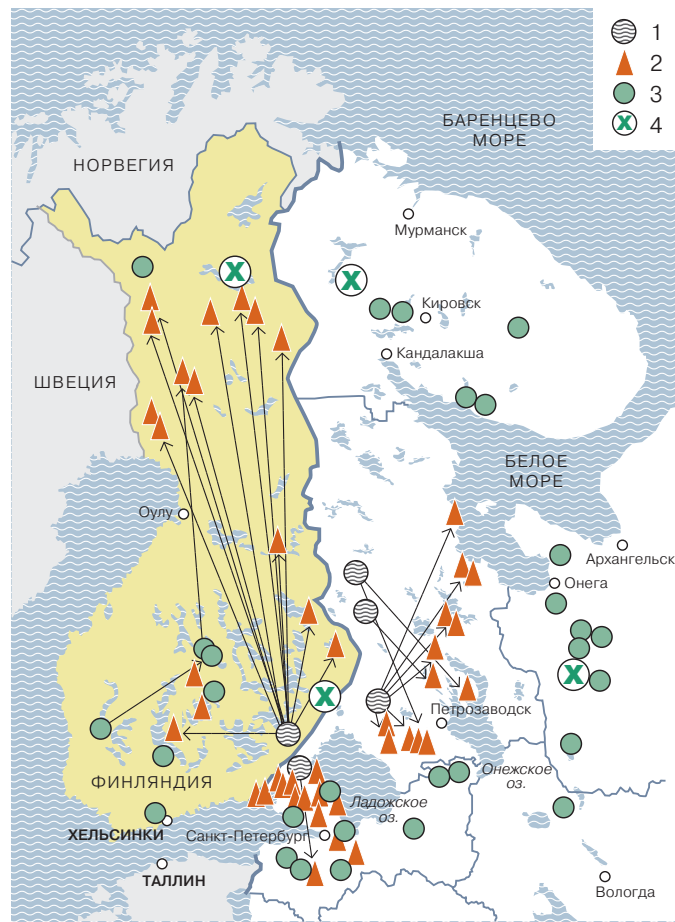
— Один из моментов отлова бобров для расселения

— Только что пойманные сеголетки канадского бобра; слева — В.Я. Каньшиев; справа — П.И. Данилов



__ Распределение бобров в Карелии и частично в Архангельской обл.:

1 — места выпусков канадского бобра,
2 — территория, занятая канадским бобром,
3 — территория, занятая европейским бобром,
4 — нет информации (по: Danilov, Fyodorov, 2016)



ны с одинаковой частотой. Другими словами, строительная активность бобров зависит от условий обитания, а не от видовых особенностей проявления строительного инстинкта.

По мере расширения ареала и роста численности бобр стал одним из важнейших компонентов прибрежных биоценозов Карелии. Однако появление нового вида создало и некоторые проблемы в сфере деятельности человека. Наиболее остро они проявляются в северной тайге, которая характеризуется бедностью кормовой базы бобров и медленными процессами восстановления экосистем.

На севере Карелии численность бобров невелика. Зато есть одна особенность: половина всех учтенных бобровых поселений (55%) сосредоточена вблизи автомагистралей, железнодорожных путей, линий электропередачи, то есть там, где емкость бобровых угодий стала выше благодаря смене состава древесно-кустарниковой растительности, последовавшей за рубкой леса. Плотность населения животных здесь составляет в среднем три-пять поселений на 10 км коммуникационных сооружений (в то время как на 10 км береговой линии естественных водоемов приходится одно-два поселения). В 60% придорожных поселений бобры перекрывали дренажные трубы, что создавало угрозу затопления автодороги и даже размывания насыпи железнодорожного полотна.

бобр встречается в Архангельской области уже в 70 км восточнее административной границы с Карелией.

Кто победит в этой конкурентной борьбе, сказать трудно. Исследования только начались, но уже удалось избавиться от одного из заблуждений — о большей конкурентоспособности нового вида. Ранее многие исследователи полагали, что канадский бобр вытеснит европейского, поскольку он более приспособлен к расселению на севере. В частности, считалось, что канадский бобр проявляет большую строительную активность, другими словами, чаще строит хатки и плотины, чем «наш» вид. Такое мнение сложилось после сравнения особенностей экологии двух видов бобров, выполненное в 1970-е годы. Тогда сравнивали канадских бобров, обитавших в Карелии, с европейскими, живущими в Псковской, Новгородской и Ленинградской областях, поскольку в Карелии в то время европейские бобры были крайне малочисленны.

Однако уже при обследовании первых поселений европейских бобров, появившихся в Карелии, стали появляться сомнения в справедливости такого категоричного заключения.

В настоящее время оба вида обитают в южной части Карелии на одной территории, в одинаковых условиях. Это дало нам возможность спустя 40 лет провести дополнительные исследования по изучению строительной активности канадского и европейского бобров. Оказалось, что в аналогичных экологических условиях и «канадцы», и «европейцы» строят хатки и плоти-

__ Выпуски европейских и канадских бобров в Восточной Финноскандии: 1 — места отлова канадских бобров; 2 — выпуски канадских бобров; 3 — выпуски европейских бобров; 4 — места добычи последних европейских бобров в XIX веке. Финляндия (по: Lahti, Helminen, 1969; 1974), Карелия (по: Данилов, 2005), Архангельская обл. (по: Семёнов, 1975), Ленинградская обл. (по: Проворов, 1969)

На юге условия обитания бобров лучше, и они чаще селятся на естественных водоемах. Однако и здесь не обходится без конфликта с интересами человека. Так, например, по данным Минсельхоза РК, за два года (2013–2014) отмечены 58 случаев нанесения бобрами вреда хозяйственным сооружениям, из них 67,2% — затопление дорог, 22,4% — затопление линий инженерно-технических сооружений, 6,9% — нарушение работы мелиоративных систем, 3,5% — затопление сельскохозяйственных полей. За период с 2008 по 2012 год сотрудниками «Карелэнерго» зафиксированы 28 случаев отключения линии электропередачи из-за падения подгрызенных бобрами деревьев.

Итак, бобр вернулся в наши водоемы. Сегодня его численность в пяти регионах, соседних с Карелией, достигла 120 тыс. особей. А ведь еще 100 лет назад этих животных здесь не было. Некоторые скажут, что расселение бобров порождает ряд проблем. Но хочется спросить, при конфликте человека с дикими животными всегда ли виноваты животные? В наших силах нивелировать или хотя бы уменьшить «неприятности», вызываемые деятельностью бобров, и тогда мы сможем сосуществовать с уникальным зверем, который может быть не только объектом охоты, но и объектом экологического и просветительского туризма.

ФЕДОР ФЕДОРОВ, кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории зоологии Института биологии Карельского научного центра РАН



РОЛЬ МЕТИЛЬНОЙ ГРУППЫ В РАЗВИТИИ ШИЗОФРЕНИИ

Поиск генетических причин шизофрении ведется уже давно, однако не дает однозначных результатов. Новую модель для изучения психических заболеваний предлагают генетики из Научного центра психического здоровья.

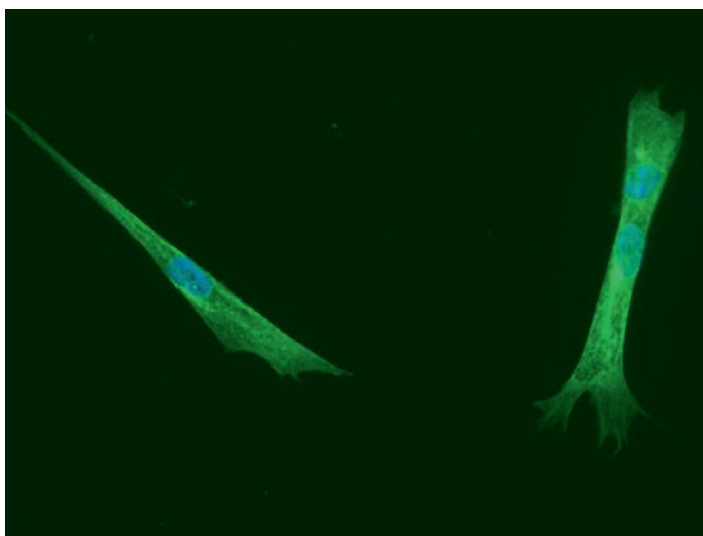
Шизофрения является заболеванием, для которого характерны патологические изменения в различных сферах психического — эмоциональной, поведенческой, познавательной. Несмотря на то что клинические критерии этого заболевания были сформулированы более ста лет назад, до сих пор остается неясным, является ли оно самостоятельным или же представляет собой совокупность отдельных синдромов или даже болезней.

Одним их значимых проявлений шизофрении является нарушение познавательных функций, в особенности это касается внимания, способности оперировать ранее усвоенными знаниями, принимать критически осмысленные решения, отделяя главное от второстепенного, понимать чувства и намерения окружающих. Такого рода нарушения получили собирательное название когнитивный дефицит. Степень проявления когнитивного дефицита в существенной мере влияет на социальную адаптацию больных. Полагают, что когнитивные нарушения представляют собой самостоятельную патологию, в пользу чего свидетельствуют такие факты как:

- независимость их от IQ,
- присутствие у больных, не получавших лекарственных препараты, и у больных при первом приступе психоза, причем резкое снижение когнитивных функций имеет место сразу после начала болезни,
- появление до начала психоза.

Серьезным аргументом в пользу необходимости понимания природы этого феномена является то, что в настоящее время не существует методов лечения, которые могут в ощутимой степени восстановить снижение когнитивных функций при шизофрении. Когнитивный дефицит имеет генетическую природу — изменения в познавательной сфере отмечаются у близких кровных родственников больных. Однако поиск конкретных генов, связанных с нарушением познавательных функций, пока не увенчался успехом, несмотря на грандиозный размах и методологическую сложность проводимых исследований. Одна из причин отсутствия прогресса может быть связана с тем, что исследуют участки генов, кодирующие определенные белки. В то же время последние исследования в области генетики шизофрении указывают на то, что в развитии заболевания более значимую роль играют участки, которые регулируют активность (экспрессию) генов.

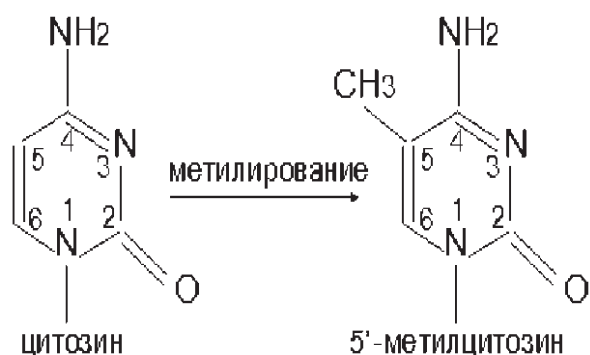
Важным механизмом регуляции экспрессии является метилирование, то есть присоединение метильной



___ Нейроны, полученные из клеток обонятельного эпителия

Когнитивный дефицит имеет генетическую природу — изменения в познавательной сфере отмечаются у близких кровных родственников больных

___ Метилирование цитозина



Обонятельный эпителий часто называют «ОКНОМ В МОЗГ»

группы (CH₃-) к одному из нуклеотидов ДНК — цитозину. Такая модификация может изменить процесс транскрипции и быть причиной дальнейших патологических изменений, ведущих к развитию шизофрении. Подтверждением этому являются различия в уровне метилирования ДНК в клетках крови однояйцевых близнецов, один из которых болен шизофренией, а другой здоров, а также различия между группами больных и здоровых, обнаруженные при исследовании посмертно взятого головного мозга.

Связь между метилированием ДНК и когнитивным дефицитом при шизофрении до сих пор не изучалась. Исследователи из лаборатории клинической генетики при поддержке Российского научного фонда (проект №16-15-00056) решили восполнить пробел и попытаться выявить молекулярно-биологические механизмы, лежащие в основе нарушения познавательных функций. Для достижения цели проекта предполагается исследовать аллель-специфическое метилирование (АСМ), то есть метилирование, которое зависит от конкретного генетического варианта (точечной мутации). Именно с помощью АСМ можно понять, как экспрессия генов может находиться под контролем точечной мутации. С помощью специально написанной программы для анализа выбраны участки генома, изменяющие или создающие островки метилирования (CpG). Также проект предусматривает масштабный анализ статуса метилирования в известных генах, для которых обнаружена ассоциация с шизофренией. Определение статуса метилирования будет осуществлено с помощью высокотехнологичных методов исследования ДНК с последующей расшифровкой ее последовательности в участках генома. Изучение профилей метилирования будет проведено не только в периферийной крови, как это делается в большинстве работ, но и в новой для изучения психических заболеваний модели — первичных клеточных культурах стволовых нервных клеток обонятельного эпителия. Обонятельный эпителий содержит стволовые клетки, сохраняющие способность размножаться и превращаться в предшественники нейронов, которые, в свою очередь, образуют зрелые нейроны. Поэтому обонятельный эпителий часто называют «окном в мозг». Выращенные нами нейроны представлены на рисунке.

В результате выполнения проекта ожидается обнаружение эпигенетических биомедицинских маркеров (метилированной ДНК), связанных с когнитивным дефицитом при шизофрении, а также выявление и изучение функциональных элементов, регулирующих работу соответствующих генов. Установление эпигенетических механизмов, лежащих в основе когнитивного дефицита, прольет свет на биологические механизмы возникновения этого синдрома.

ВЕРА ГОЛИМБЕТ, доктор биологических наук, профессор, заведующая лабораторией клинической генетики ФГБНУ НЦПЗ

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Инновационные виброопоры силовых установок для железнодорожной техники

В Екатеринбурге завершились испытания инновационных отечественных виброопор силовых установок для железнодорожной техники. Виброопоры прошли тесты на специальном стенде Уральского дизель-моторного завода (тесты проводились с двигателем ДМ-21, который выпускают на заводе).

Новинка призвана заменить амортизаторы импортного производства и уменьшить воздействие вибрации от работы дизель-генератора на тепловоз и локомотивные бригады. Длительное воздействие вибрации негативно влияет и на состояние двигателя, и на здоровье машинистов. Новые виброамортизаторы созданы при участии специалистов Самарского университета. Они разработали материал, получивший название «металлическая резина». Это спрессованные в форме детали металлические нити. Главное преимущество нового изделия перед резиновыми уплотнителями колебаний в том, что оно не теряет заданных качеств даже при экстремальных температурах. Самарские ученые планируют создать виброамортизаторы для различных типов двигателей.



АЛЬТЕРНАТИВНАЯ ЭНЕРГЕТИКА

Определены регионы России, перспективные для развития ветро- и солнечной энергетики

Ученые Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» разработали оригинальную методику оценки потенциала возобновляемых источников энергии. Согласно их оценкам, замена на территории России традиционных способов получения энергии на солнечную и ветровую генерацию позволит ежегодно экономить около 40 млрд тонн условного топлива и сократить на 80 млрд тонн (в CO₂-эквиваленте) выбросы парниковых газов.

Расчеты по новой методике показали, что наиболее перспективны для развития ветроэнергетики территории в Южном и Северо-Кавказском федеральных округах, заполяр-

ные территории Северо-Западного, Уральского, Сибирского и Дальневосточного федеральных округов, а также прибрежные зоны северо-востока страны, Камчатки и Сахалина. Для развития солнечной энергетики перспективными регионами являются юго-западные районы страны — Калмыкия, Ставропольский и Краснодарский края, Ростовская, Волгоградская, Астраханская области. Также этот вид энергетики экономически выгодно развивать на Алтае, в Приморье, Бурятии, Читинской области.

«Предложенный подход позволяет обоснованно разрабатывать региональные программы развития возобновляемой энергетики с учетом всех местных источников энергии, — говорит один из авторов исследования Георгий Ермоленко. — Так, например, по результатам работы в начале марта этого года правительству Татарстана были представлены рекомендации по развитию возобновляемой энергетики с оценкой экономических, экологических и ресурсосберегающих эффектов для региона».



КОМБУСТИОЛОГИЯ

Корабль на горячей воздушной подушке

Ученые Института химической физики имени Н.Н. Семенова РАН (Москва) и Нижегородского технического университета имени Р.Е. Алексеева разработали принципиально новый тип двигателя для кораблей.

Первые суда на воздушной подушке появились в 1950-х годах. Со временем стало ясно, что, кроме известных достоинств, у них много недостатков. Кораблестроители начали обдумывать следующую идею — судна на воздушной (газовой) каверне. Это та же подушка, но создается она иначе. При классической подушке под днище подается воздух (или выхлопные газы, тогда каверна газовая), приподнимает судно, и только потом начинается движение. У судов на воздушной каверне под днище подается воздух, но последовательность другая. Судно начинает движение, разгоняется, и лишь потом за счет реданов (уступов) на дне под ним возникает воздушный пузырь. Полного отрыва от воды не происходит, корма с движителями остается в воде. Первые такие суда появились в 1970-е годы, с тех пор они непрерывно совершенствуются. Одну из новых идей и предлагают московские и нижегородские физики. Идея такая: если для создания газовой каверны выхлопные трубы выводят под днище



судна, то почему бы туда не вывести форсунки двигателя и не сжигать под дном топливо, газ в данном случае? Расчеты показывают, что это даст дополнительные возможности для увеличения площади каверны, то есть уменьшения трения. Но это не все. Эффект расширения продуктов горения приведет к созданию дополнительной тяги. Надо лишь поставить на пути расширяющихся продуктов горения каскад поперечных реданов, в которые будут бить струи и толкать судно вперед. Моделирование в лабораторном бассейне и расчеты показывают, что этого хватает, чтобы обеспечить движение реальных судов в диапазоне их реальных на сегодня скоростей. Иными словами, московские и нижегородские ученые предложили движитель для судов принципиально нового типа.

ТЕХНОЛОГИИ И БЕЗОПАСНОСТЬ

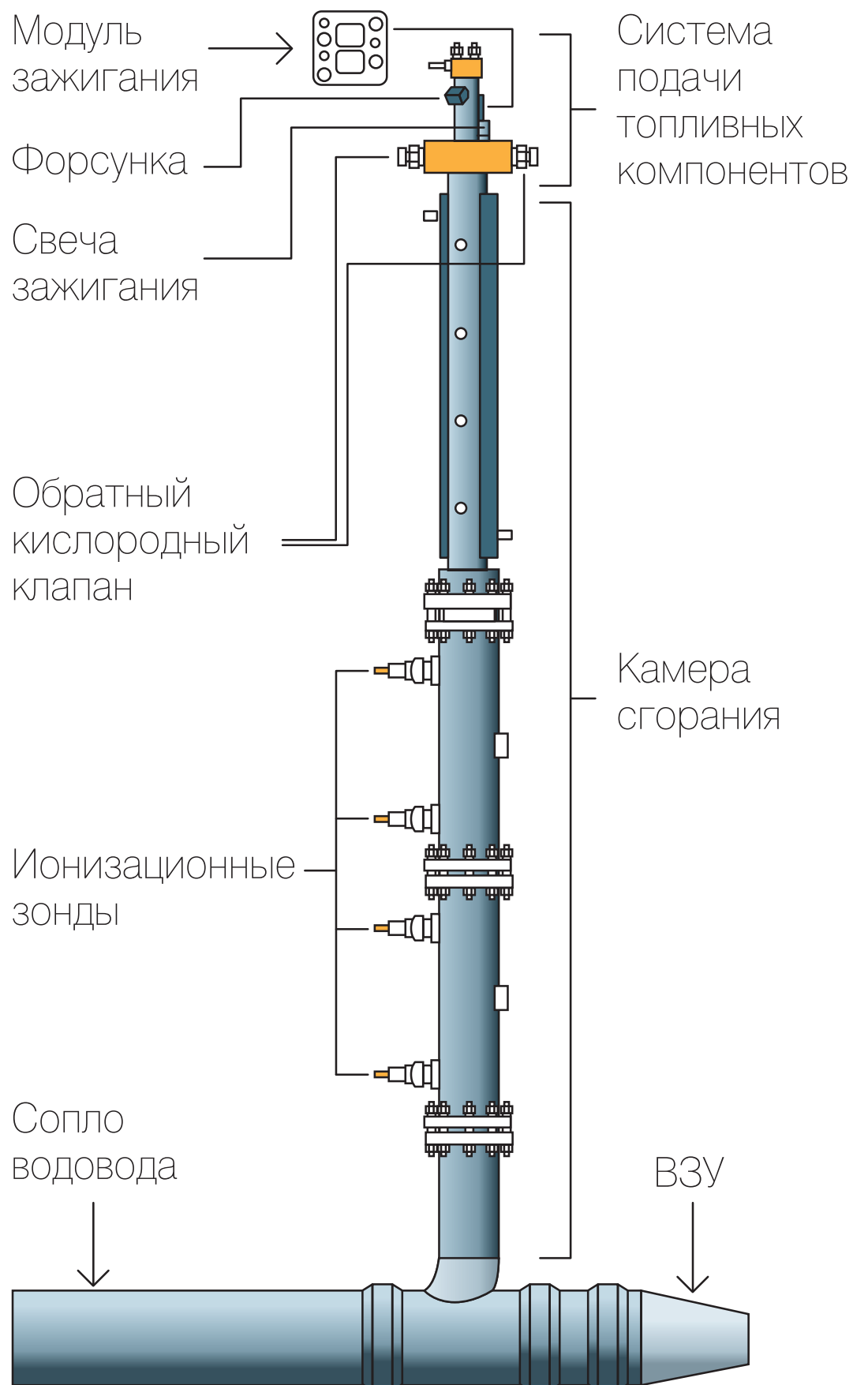
БЕСПИЛОТНЫЕ ТРАНСПОРТНЫЕ СРЕДСТВА В РОССИИ РАЗРАБАТЫВАЮТ СРАЗУ НЕСКОЛЬКО ОРГАНИЗАЦИЙ

стр. 39

ВОДНАЯ РАКЕТА — НОВЫЙ ДВИЖИТЕЛЬ ДЛЯ СКОРОСТНОГО ФЛОТА

Максимальная скорость привычных водных транспортных средств ограничена. В их двигателях происходит не прямое преобразование химической энергии топлива в энергию движения воды: через преобразование в механическую энергию различного рода двигателей (гребных винтов, турбин, насосов). Неизбежные при не прямом преобразовании потери приводят к ограничению на максимальную скорость — на уровне 100–130 км/ч (это связано с кавитацией, разрушающей лопасти винтов, импеллеров и др.). Но это ограничение преодолеть можно.

В Центре импульсно-детонационного горения (Центр ИДГ) при Институте химической физики им. Н.Н. Семенова Российской академии наук (ИХФ РАН) разработаны, созданы и испытаны экспериментальные образцы прямооточного импульсно-детонационного гидрореактивного двигателя, работающие на иных физических принципах и не имеющие мировых аналогов. В новом двигателе происходит прямое преобразование химической энергии топлива в энергию движения воды. В результате надводному объекту сообщается гидрореактивная тяга, ускоряющая его до скоростей, недостижимых при использовании традиционных двигателей. Отличительная особенность нового двигателя — применение наиболее энергоэффективного и энергосберегающего рабочего цикла: цикла Зельдовича* с управляемым детонационным горением смеси моторного топлива с окислителем. Кроме того, в нем нет подвижных механических частей.



—Рис. 1. Схема плоского прямооточного водометного двигателя

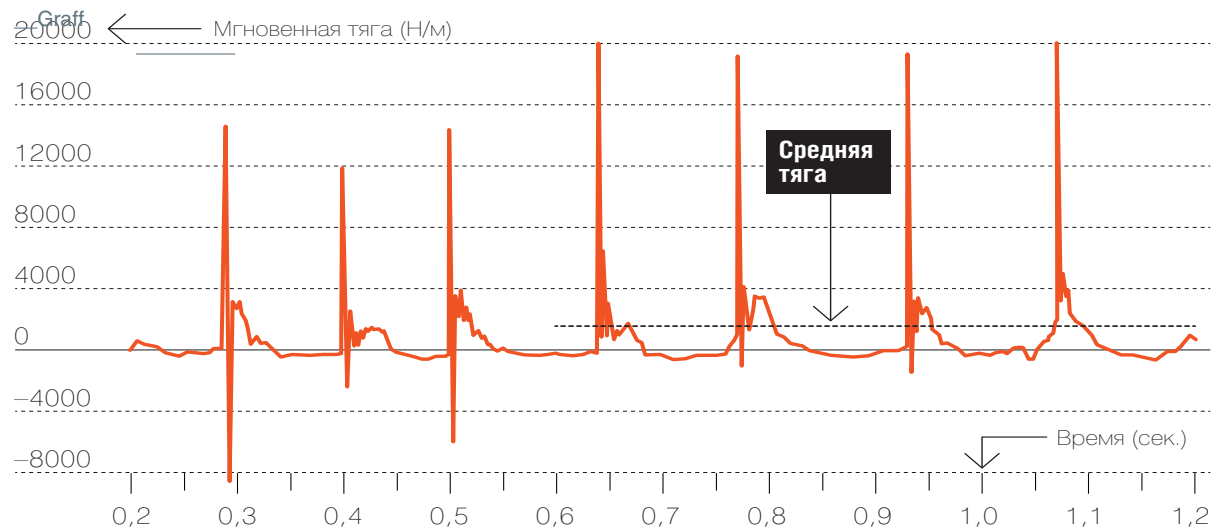
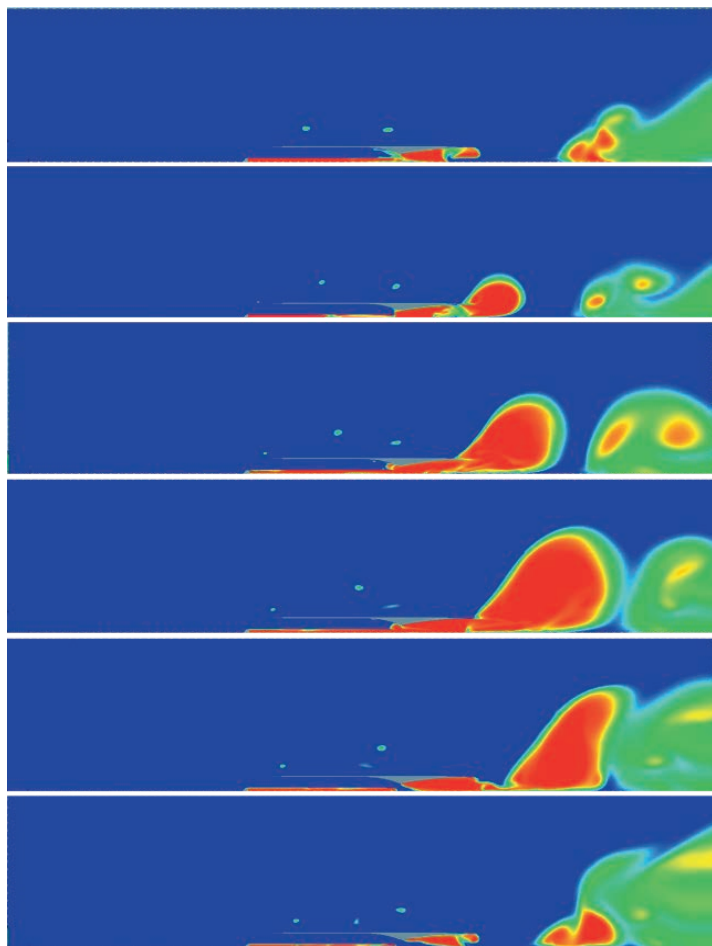


Рис. 2. Рабочий цикл проточного импульсно-детонационного гидрореактивного двигателя при частоте 10 Гц. Красный цвет соответствует газу, синий — воде, а промежуточные цвета — воде с разным объемным газосодержанием. Расчет проведен для половины двигателя

Рис. 3. Расчетная зависимость мгновенной тяги проточного импульсно-детонационного гидрореактивного двигателя от времени при рабочей частоте 10 Гц. Горизонтальная штриховая линия — средняя тяга после нескольких первых циклов

Расчеты

Экспериментальные образцы спроектированы специалистами ИХФ РАН на основе гидродинамических расчетов, позволивших оптимизировать параметры двигателя. Конструкция и принцип работы двигателя просты (рис. 1). Он представляет собой водовод (профилированную трубу с водозаборным устройством и соплом, погруженную в воду) с введенной в него импульсно-детонационной трубкой. Импульсно-детонационная трубка — сердце двигателя — предназначена для генерации коротких, но очень интенсивных периодических импульсов давления в виде ударных волн, выходящих в водовод и выбрасывающих заборную воду из водовода через сопло. Каждый импульс давления в импульсно-детонационной трубке — это детонационная волна, образованная в результате зажигания топливной смеси и последующего быстрого, но управляемого перехода горения в детонацию — ускорения пламени от $\sim 0,5$ м/с до ~ 2000 м/с. Каждая ударная волна, выходящая в водовод, вовлекает воду в движение к соплу и, следовательно, придает двигателю импульс силы — реактивной тяги.

Важнейший фактор, влияющий на передачу количества движения от ударной волны к воде, а значит, и на энергоэффективность, — это сжимаемость воды, которая сильно зависит от содержания в ней газов. Вода в таком двигателе всегда насыщена пузырьками с газообразными продуктами детонации предыдущего цикла, а при высокой скорости — еще и кавитационными пузырьками. Сжимаемость пузырьковой среды велика, больше, чем сжимаемость чистого газа. Расчет показывает, что при газосодержании в 20–25% прибавка скорости воды за ударной волной в водоводе может достигать 30–40 м/с.

На рис. 2 показан пример расчета одного цикла (частота циклов 10 Гц) на установившемся режиме работы плоского проточного импульсно-детонационного гидрореактивного двигателя (ИДГРД) при набегающем со скоростью 5 м/с потоке воды. Сверху вниз на шести картинках показана эволюция распределения объемной доли. Верхняя и нижняя картинка очень похожи, значит, начальные условия для каждого рабочего цикла хорошо воспроизводятся. К такому же выводу приводит рис. 3, на котором показана расчетная зависимость мгновенной тяги двигателя от времени в первых семи рабочих циклах. Повторяемость формы импульсов достигается уже после двух-трех начальных «выстрелов», а средняя тяга в них положитель-

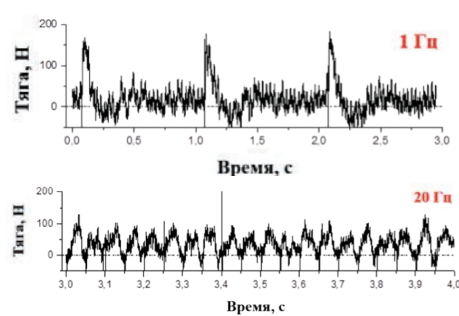


Рис. 7. Измерения мгновенной тяги при работе экспериментального образца проточного импульсно-детонационного гидрореактивного двигателя с частотой 1 Гц (вверху) и 20 Гц (внизу)



Рис. 6. Экспериментальный образец проточного импульсно-детонационного гидрореактивного двигателя на тягоизмерительной раме

на, то есть направлена против набегающего потока воды. Если разделить значение средней тяги на секундный расход топливной смеси, приходим к ключевому показателю энергоэффективности — удельному импульсу тяги. Расчеты показали, что такой проточный двигатель может иметь удельный импульс на уровне 400 с при начальном давлении топливной смеси в

Кавитация — образование пузырьков пара и растворенных в жидкости газов в зонах пониженного давления (локальное кипение) с последующим разрушением пузырьков при попадании в зону повышенного давления. Сопровождается сильными гидравлическими микроударами большой частоты. Кавитация нарушает режим работы гидросистемы и может вызвать разрушение — иногда очень быстрое — ее агрегатов.

ЧЕТЫРЕ СТАДИИ РАБОЧЕГО ЦИКЛА ЭО ИДГРД

1. Заполнение импульсно-детонационной трубки и водовода (заполнение трубки топливной смесью и водовода газосодержащей водной средой).
2. Формирование первичной (донорной) детонационной волны в трубке (зажигание горючей смеси, переход горения в детонацию и распространение детонационной волны в трубке).
3. Формирование импульсной гидрореактивной струи (выход детонационной волны из трубки, образование и распространение вторичной (акцепторной) ударной волны в сопле водовода, вызывающее ускорение сжимаемой пузырьковой среды и ее быстрое истечение из сопла).
4. Продувка импульсно-детонационной трубки для подготовки следующего рабочего цикла (продувка азотом).

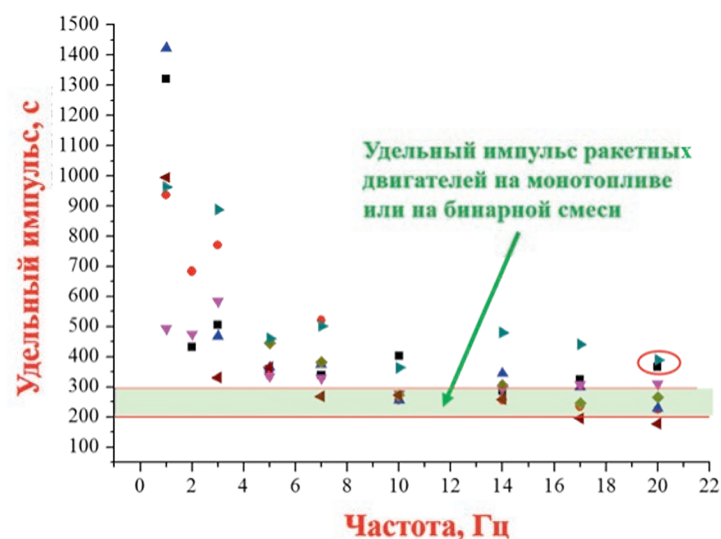
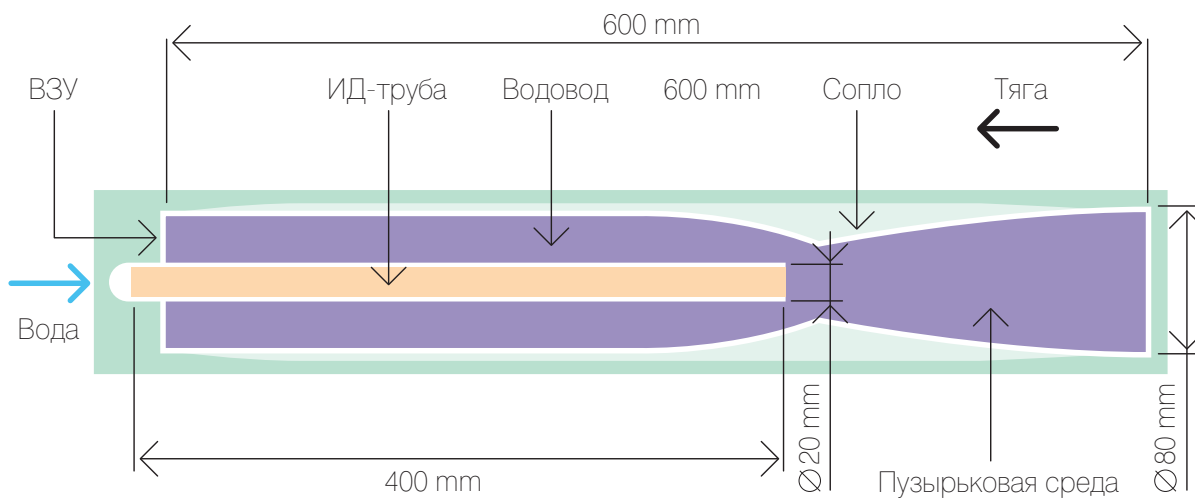


Рис. 8. Измеренные зависимости удельного импульса тяги экспериментального образца проточного импульсно-детонационного гидрореактивного двигателя от рабочей частоты (разные значки для разных испытаний)

*О демонстрационном образце ракетного двигателя с детонационным горением, использующем цикл Зельдовича, «Ъ-Наука» рассказывала в февральском номере.



импульсно-детонационной трубке, близком к атмосферному. Это выше, чем у самых современных ракетных двигателей (200–300 с на уровне моря) при очень высоком давлении в их камере сгорания.

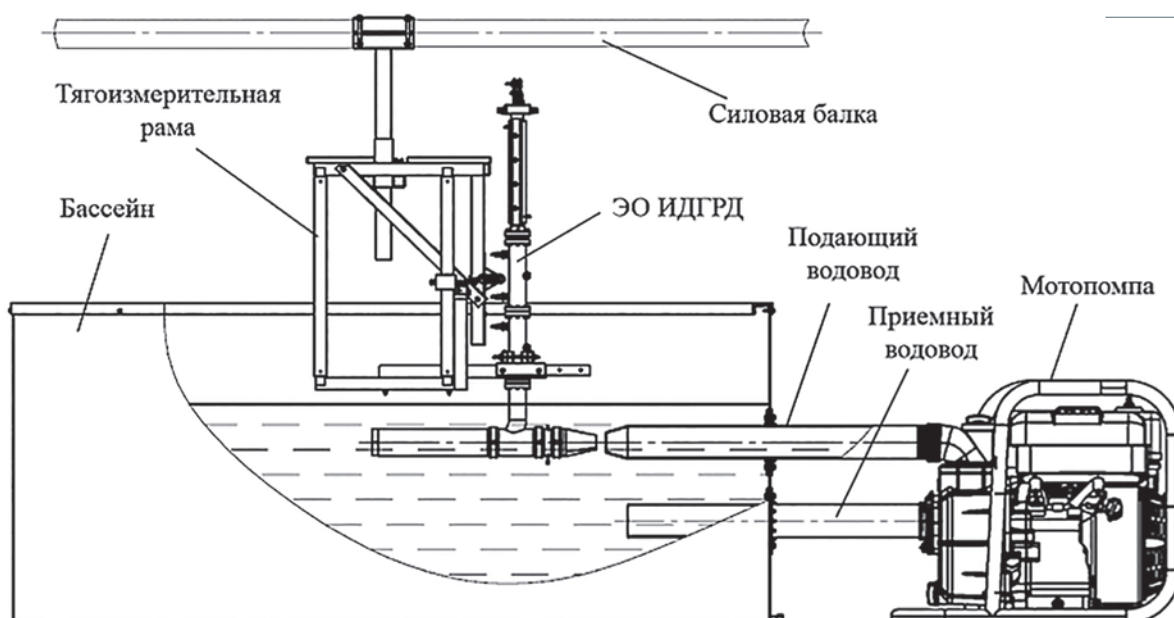
Эксперименты

На рис. 4 показана схема экспериментального образца импульсно-детонационного гидрореактивного двигателя (ЭО ИДГРД). Как и в расчетной схеме (см. рис. 1), ЭО состоит из импульсно-детонационной трубки и из прямооточного водовода с водозаборным устройством и соплом. Всего создано и испытано шесть ЭО ИДГРД разных конфигураций: пять в бесклапанном исполнении и один с механическим клапаном. Компоненты топлива — горючее (бензин) и окислитель (кислород) — подаются в импульсно-детонационную трубку отдельно. Чтобы исключить преждевременное воспламенение топливной смеси, непосредственно перед ее подачей в трубку кратковременно подается продувочный газ — азот.

Система зажигания состоит из электронного модуля зажигания и двух автомобильных свечей. Система управления включает блок управления и исполнительные устройства — электромагнитные клапаны подачи кислорода и азота, форсунки и модуль зажигания. Программное обеспечение блока управления позволяет задавать интервалы подачи топливных компонентов, продувочного газа и импульса зажигания.

Для организации быстрого перехода горения в детонацию и образования детонационной волны в импульсно-детонационной трубке установлены турбулизаторы-завихрители. Трубка изгибается, так что донорная детонационная волна выходит в сопло водовода соосно (параллельно) потоку воды и, трансформируясь в ударную волну, передает воде запасенное количество движения.

Для проведения огневых испытаний ЭО ИДГРД изготовлен испытательный стенд. Схема испытательного стенда — бассейна с системой создания затопленной струи воды — представлена на рис. 5. Для измерения тяги используется тягоизмерительная рама с датчиком усилия (рис. 6). При обтекании ЭО струей воды без подачи топливных компонентов показания датчика усилия принимаются за ноль, а при работе ЭО датчик измеряет тягу.



—Рис. 5. Схема испытательного стенда

—Рис. 4. Схема экспериментального образца прямооточного импульсно-детонационного гидрореактивного двигателя

Система создания затопленной струи включает мотопомпу, а также приемный и подающий водоводы. Вода засасывается в мотопомпу через приемный водовод и вводится обратно в бассейн в виде затопленной струи через подающий водовод. Выходной диаметр сопла подающего водовода практически совпадает с входным диаметром водозаборного устройства ЭО, так что через него проходит большая часть водяного потока, и лишь небольшая часть обтекает ЭО снаружи. Таким образом, испытания проводятся в условиях, когда внешним гидродинамическим сопротивлением можно пренебречь.

На рис. 7 показаны примеры записей датчика усилия при работе ЭО ИДГРД с частотой 1 и 20 Гц. Экспериментальные записи мгновенной тяги очень похожи на расчетные (см. рис. 3), причем средняя тяга в эксперименте также существенно положительна.

На рис. 8 показана итоговая экспериментальная зависимость основного показателя энергоэффективности движителя — удельного импульса тяги — от рабочей частоты для всех испытанных ЭО ИДГРД. Видно, что с увеличением рабочей частоты удельный импульс тяги в среднем снижается от ~1000 с при частоте 1 Гц до ~300 с при 20 Гц, причем при частоте 10 Гц эксперимент хорошо согласуется с расчетом (см. рис. 3). При этом средняя измеренная тяга возрастает с увеличением рабочей частоты от ~10 Н при частоте 1 Гц до ~40 Н при частоте 20 Гц. Как и в расчете, при экспериментальном определении тяги и удельного импульса первые рабочие циклы не учитывались. В отдельных сериях испытаний показано, что удельный импульс тяги возрастает с увеличением скорости набегающего потока. Это связано с улучшением наполнения водовода водой перед следующим рабочим циклом. Следует подчеркнуть, что во всех испытаниях начальное давление топливной смеси в импульсно-детонационной трубке было близким к атмосферному.

Отдельно отметим низкий уровень шума при работе ИДГРД и практически полное отсутствие вредных веществ в выхлопных газах. Низкий уровень шума связан с быстрым затуханием ударных волн в струе пузырьковой среды, а отсутствие вредных веществ — с использованием детонационного горения топлива, при котором высокотемпературные химические превращения происходят в режиме самовоспламенения с очень большой скоростью и высокой полнотой реакции.

Детонационный гидрореактивный движитель позволит водным судам достичь невозможных ранее скоростей

Таким образом, впервые в мире спроектированы, изготовлены и испытаны ЭО движителя нового типа для скоростного водного транспорта — прямооточного ИДГРД с прямым преобразованием химической энергии топлива в движение воды.

Испытания проведены на специально разработанном стенде, позволяющем создавать набегающий поток воды со скоростью до 10 м/с. Для лучших образцов движителя экспериментально получены удельные импульсы тяги на уровне 1400 с при низкой рабочей частоте (1 Гц) и 400 с при высокой рабочей частоте (20 Гц). То есть удельный импульс оказался значительно выше, чем у современных жидкостных ракетных двигателей с высоким давлением в камере сгорания (до 200–300 атм.).

Создание практического ИДГРД должно стать одной из приоритетных задач для отечественного скоростного флота. Но новый движитель может использоваться и на тихоходных судах, особенно на мелководье и в арктических водах, где ледяная шуга вызывает эрозию гребных винтов. Он отличается энергоэффективностью, простотой конструкции, отсутствием видимых ограничений по быстроходности, чистой выхлопных газов и низкой шумностью. Для него также характерны: простота регулирования тяги за счет изменения рабочей частоты, простота масштабирования тяги за счет укрупнения и/или изменения количества импульсно-детонационных трубок, простота регулирования вектора тяги без использования поворотных рулей, а также способность работать на любом топливе, причем при использовании воздуха в качестве окислителя.

СЕРГЕЙ ФРОЛОВ, доктор физико-математических наук, Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН, профессор НИЯУ-МИФИ

(По материалам проекта Минобрнауки «Разработка технологии создания гидрореактивной тяги в водометных двигателях высокоскоростных водных транспортных средств и создание стендового демонстрационного образца гидрореактивного импульсно-детонационного двигателя»).

СИЛА СВЕТА — ОТ АТОМОВ ДО КОСМИЧЕСКИХ КОРАБЛЕЙ

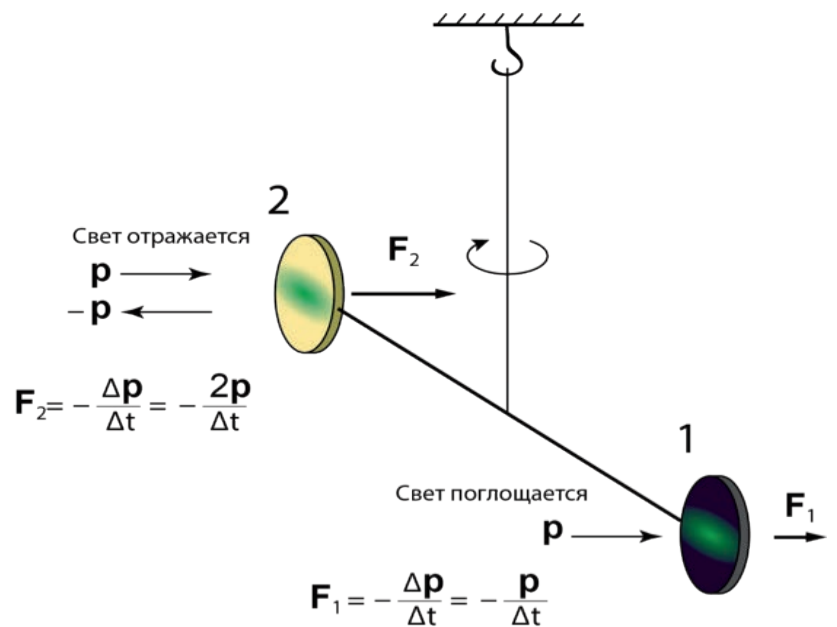
Идея светового давления, впервые высказанная 400 лет назад, сегодня находит применение в самых разных областях. Световой пинцет позволяет управлять положением микро- и нано-объектов. Оптические ловушки сделали возможным создание искусственных решеток из атомов. «Солнечный парус» разгоняет космические корабли. Изучение оптомеханических эффектов — одна из наиболее интенсивно развивающихся областей современной физики.

Современные технологии позволяют изучать свойства отдельных наночастиц, молекул и даже атомов. Фундаментальные теоретические основы современных оптических технологий были заложены Максвеллом, Герцем, Гюйгенсом, Френелем, Эйнштейном и другими великими учеными более века назад. Однако наиболее стремительно оптические технологии стали развиваться в середине прошлого века после изобретения лазера, оптоволоконной системы связи и приборов с зарядовой связью (это особый класс полупроводниковых приборов). Все эти изобретения уже прочно вошли в нашу повседневную жизнь.

Фотоны — частицы света (кванты электромагнитного излучения), как и механические частицы, обладают энергией, импульсом и моментом импульса. При столкновении с материальными объектами фотон может передавать им энергию, импульс и момент импульса. Говоря простым языком, свет может оказывать давление на материальные объекты или даже заставлять их двигаться. Удивительно, но эта гипотеза была выдвинута задолго до развития теории электромагнетизма в 1619 году Иоганном Кеплером, который заметил, что хвост кометы направлен в сторону от Солнца. Теория, объясняющая механическое действие света, была разработана Джеймсом Клерком Максвеллом в 1862 году. Фактически эта теория показала, что второй закон Ньютона может быть применим в случае взаимодействия электромагнитного излучения с веществом, то есть что количество импульса, переданного светом материальному объекту в единицу времени, равно силе, действующей на этот объект.



— П.Н. Лебедев (1866–1912 гг.). Схематическое изображение экспериментальной установки для измерения светового давления, предложенной П.Н. Лебедевым

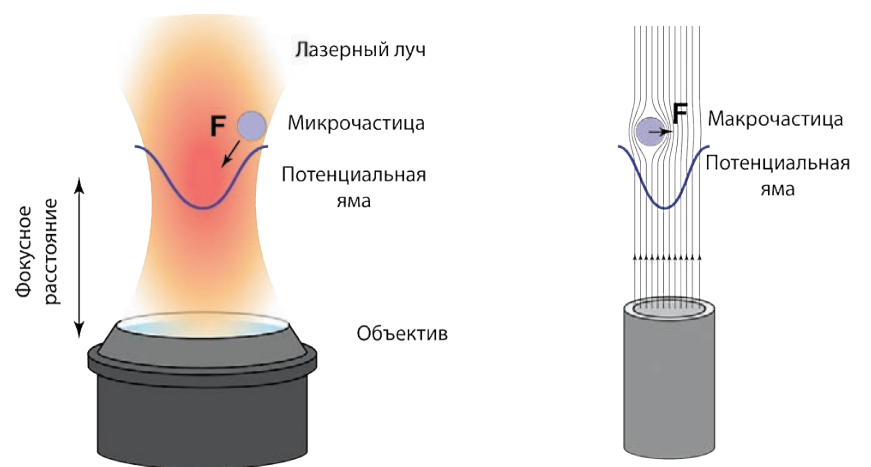


Давление света

Механическое действие света, подтверждающее теорию Максвелла, было впервые обнаружено экспериментально российским ученым Петром Лебедевым в 1899 году. Лебедев представил результаты своих исследований в 1900 году в Париже (P. Lebedev, Annalen der Physik, 311, 433 (1901)).

Схематическое изображение прибора, предложенного Лебедевым для измерения светового давления, показано на рисунке. Он состоит из двух круглых пластинок, одна из которых зачернена и поглощает свет, а другая, блестящая, отражает свет. Пластины закреплены на противоположных концах легкого стержня, подвешенного на тонкой кварцевой нити. Вся конструкция помещалась в стеклянный сосуд, из которого откачивался воздух. При отражении от зеркала свет передает ему в единицу времени в два раза больше импульса, чем свет, падающий на поглощающую пластину такой же площади. Это приводит к закручиванию нити, которое и было измерено П.Н. Лебедевым. Стоит заметить, что реальная установка была несколько сложнее, так как было необходимо избежать эффектов, связанных с недостаточным высоким уровнем вакуума и неравномерным нагревом деталей установки.

— Изображение оптического пинцета, предложенного А. Ашкиным. Схема эксперимента по удержанию шарика в потоке воздуха, предложенная Героном Александрийским



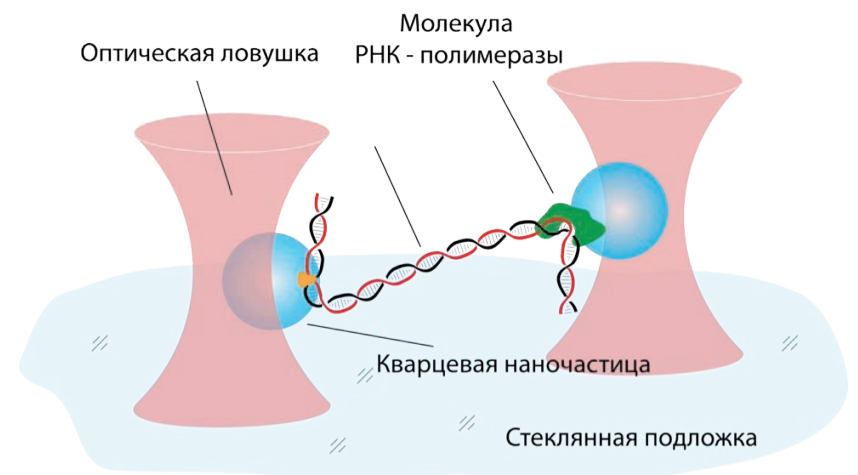
Световой пинцет

Следующим весомым достижением в области механического воздействия света на вещество было изобретение оптического пинцета. В 1970 году американский ученый Артур Ашкин экспериментально показал возможность удержания микроскопических частиц в сфокусированном лазерном пучке (A. Ashkin, Physical Review Letters, 24(4), 156 (1970)).

Принцип оптического удержания достаточно прост. Хорошо известно, что диэлектрическая частица, помещенная в электрическое поле амплитудой E , поляризуется, становится диполем. Возникающий дипольный момент d пропорционален амплитуде поля: $d = \alpha E$ (коэффициент α — так называемая поляризуемость). Энергию же такой частицы в поле приближенно можно считать равной $W = dE = \alpha |E|^2$.

Согласно законам классической механики, частица стремится прийти в состояние с минимальной потенциальной энергией. В нашем случае минимальная потенциальная энергия достигается в точке с максимальной напряженностью электрического поля, то есть в фокусе лазерного луча (см. рисунок). Таким образом, фокус лазерного пучка будет устойчивым положением равновесия и будет создавать потенциальную яму. При любом отклоне

— Исследование взаимодействия молекулы ДНК с молекулой РНК-полимеразы в процессе транскрипции гена с помощью двух оптических ловушек и наночастиц



нении от ее центра будет возникать сила, возвращающая частицу в область высокой интенсивности света, то есть в фокус пучка.

Весьма наглядным является механический аналог оптической ловушки, приписываемый греческому ученому Герону Александрийскому. Он положил легкий шарик на конец трубки, в которую нагнетался воздух. Воздушный поток удерживал шарик в воздухе, когда шарик пытался выскочить из струи, появлялась сила, возвращающая его обратно.

Электромагнитную ловушку, предложенную Ашкиным, часто называют оптическим пинцетом. Сегодня оптические пинцеты получили колоссальное развитие. Они позволяют осуществлять прецизионное управление положением и перемещать отдельные микро- и нанообъекты, что делает их важным инструментом для фундаментальных и прикладных исследований. Ключевую роль оптический пинцет играет в биологии, так как позволяет удерживать биообъекты при минимальном воздействии на них извне. Так, например, с помощью оптических пинцетов удается измерить механические свойства молекул ДНК (Neuman K.C. and A. Nagy, Nature Methods, 5, 491 (2008)), а также их силу связи с другими биологическими структурами, такими как РНК-полимераза.

Оптические ловушки

Идеи Ашкина были развиты и применены его коллегой Стивеном Чу для удержания и охлаждения атомов до температур микро- и нанокельвинов. В 1997 году за цикл работ по охлаждению атомов с помощью лазерного излучения Стивен Чу, Уильям Филиппс и Клод Коэн-Таннуджи получили Нобелевскую премию по физике. Стоит отметить, что ряд результатов в области лазерного охлаждения атомов был получен советским физиком Владиленом Летоховым еще до работ Ашкина (В.С. Летохов, Письма в ЖЭТФ, 7, 348 (1968)). По мнению многих специалистов, Летохов мог оказаться в списке нобелевских лауреатов 1997 года.

Сегодня оптическое удержание в так называемых магнито-оптических ловушках является одним из важных инструментов для изучения квантовых систем, так как обеспечивает их исследование при минимальном воздействии. Так, в частности, вскоре после их изобретения была получена так называемая бозе-эйнштейновская конденсация нейтральных атомов натрия и калия. Ранее это уникальное явление квантовой физики наблюдалось лишь в твердых телах и жидкостях и было ответственно за такие явления, как сверхпроводимость и сверхтекучесть. В 2001 году за эксперименты по бозе-эйнштейновской конденсации атомов Эрик Корнелл, Вольфганг Кэттерли и Карл Виман были также удостоены Нобелевской премии по физике. Сегодня ученым удается как улавливать отдельные атомы, так и удерживать десятки и тысячи атомов, выстраивая их в периодические цепочки и двумерные и трехмерные пространственные решетки с помощью оптических ловушек (I. Bloch, J. Dalibard and S. Nascimbene, Nature Physics, 8, 267 (2012)).

Удерживающий потенциал создается за счет интерференции (взаимодействия) волн, идущих в трех взаимно перпендикулярных направлениях. Атомы оказываются пойманными в такую оптическую ловушку, образуя искусственную двумерную или трехмерную решетку. Детектировать наличие атомов в ловушке можно, измеряя картину их свечения — люминесценции. Для этого захваченные атомы возбуждаются импульсным световым пучком, а затем по детектируемой картине люминесценции восстанавливается их местоположение.

«Солнечный парус»

Другим оригинальным применением механических свойств света является «солнечный парус», использующий давление света для сообщения тяги космическим аппаратам. Предложение использовать космический парус впервые в 1920-х годах высказал советский физик и изобретатель Фридрих Цендер (нередко фамилию пишут как Цандер). Однако первый космический парусник IKAROS (англ. Interplanetary Kite-craft Accelerated by Radiation Of the Sun) был запущен лишь в 2010 году Японским агентством аэрокосмических исследований. Одна из основных задач спутника — испытание «солнечного паруса» для межпланетных путешествий — была успешно решена. К 2020 году планируется запуск еще одного аппарата с большей площадью паруса.

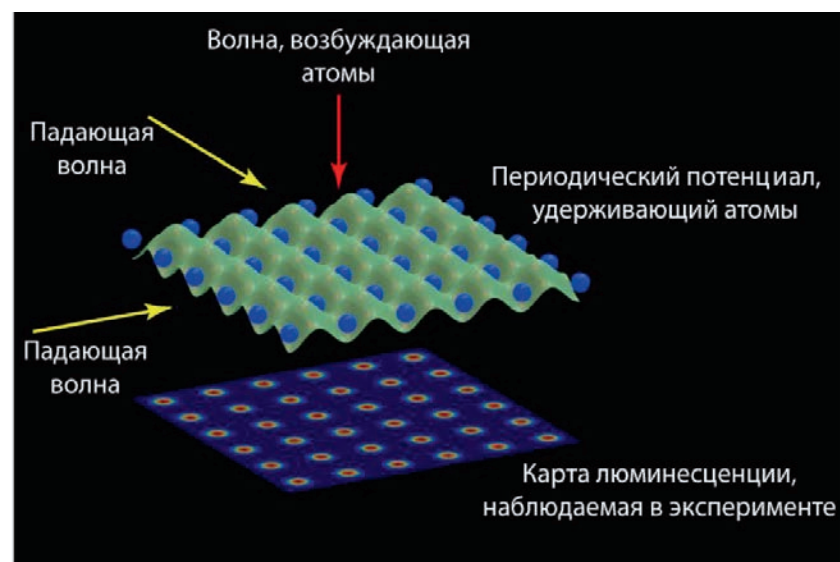
Оптический луч притяжения

Со времен опытов Лебедева считалось, что свет может только оказывать давление на предметы, то есть толкать их в направлении от источника света. Оптический луч, притягивающий предметы, хорошо знакомым многим по фильмам и книгам, до недавнего времени оставался фантастическим явлением. Но в 2010 году ученым удалось теоретически обосновать и продемонстрировать это явление (V.G. Shvedov et al, Physical Review Letters, 105, 118103 (2010); S. Sukhov and A. Dogariu, Optics Letters, 35, 3847 (2010)).

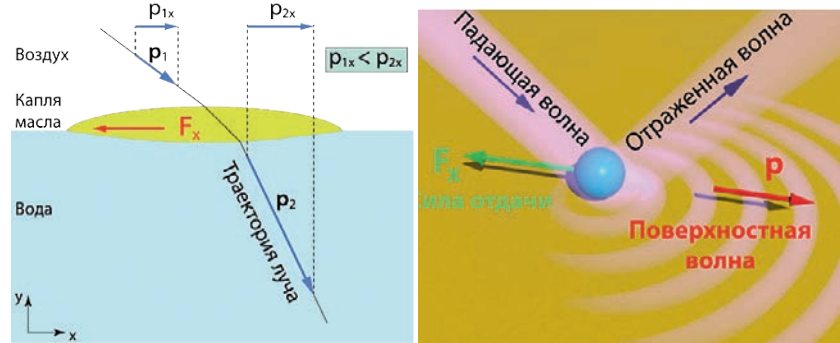
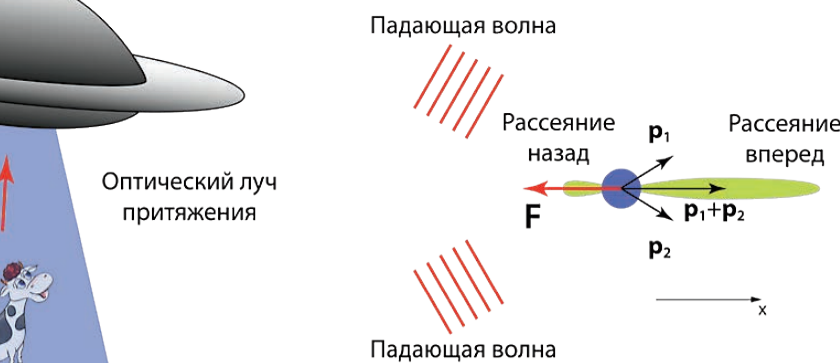
Сегодня существует множество вариантов реализации оптического луча притяжения. В одном из наиболее простых на микрочастицу падают две когерентные между собой (то есть распространяющиеся синхронно) электромагнитные волны. В такой конфигурации частица рассеивает почти все излучение только вперед. Поэтому возникает дополнительный импульс, толкающий частицу назад, по направлению к источникам излучения.

Этот простой пример демонстрирует, что для реализации притяжения объекта к источнику света необходимо, чтобы после рассеяния на объекте проекция импульса фотонов на ось, соединяющую источник света и сам объект, увеличивалась.

— Схема эксперимента по удержанию одиночных атомов рубидия в периодическом потенциале



— Как представляется себе оптический луч притяжения фантаст и физик



— Капля масла на поверхности жидкости, преломляя падающее излучение, движется в направлении источника света (V. Kajorndejnukul et al, Nature Photonics, 7, 787 (2013)). Реализация луча притяжения за счет использования поверхностных плазмонов (M.I. Petrov et al, Laser & Photonics Reviews, 10, 116 (2016))

Например, если поместить каплю масла на поверхность жидкости, то импульс фотона в воде становится больше, и для выполнения закона сохранения импульса предмету необходимо начать двигаться по направлению к источнику света. Еще одним способом реализации «луча притяжения» является использование поверхностных волн, например, поверхностных плазмонов (разновидность колебаний газа электронов), которые уносят импульс вдоль поверхности, что вызывает обратное давление, действующее на объект.

Таким образом, современные технологии уже трудно себе представить без оптических сил. Как фундаментальная, так и прикладная их значимость стала очевидной для научного сообщества. И если в области исследования космоса их применение еще требует проверки временем, то на микро- и наноуровне им зачастую просто нет замены. Эта молодая область науки и техники не стоит на месте и активно развивается, а мы надеемся, что ее плоды будут приносить нам новые удивительные открытия.

Сегодня множество научных групп по всему миру занимаются исследованием оптомеханических эффектов. В России в этой области лидирует Международный научно-исследовательский центр нанофотоники и метаматериалов при Университете ИТМО (<http://metalab.ifmo.ru>). В рамках научно-го центра российские ученые совместно с ведущими университетами мира не только проводят передовые исследования в области нано-оптомеханики, но и готовят молодых ученых, проводят международные научные школы и конференции.

АНДРЕЙ БОГДАНОВ, кандидат физико-математических наук,
МИХАИЛ ПЕТРОВ, кандидат физико-математических наук,
ПАВЕЛ ГИНЗБУРГ, Ph.D.,
АЛЕКСАНДР ШАЛИН, кандидат физико-математических наук,
Университет ИТМО, Санкт-Петербург

НОВОСИБИРСК СНАБЖАЕТ ПОЛМИРА НАУКОЕМКИМИ ИСТОЧНИКАМИ СИНХРОТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН заключил три крупных контракта с Европейским исследовательским центром антипротонов и ионов на изготовление оборудования для германского ускорительного комплекса. В нынешнем году стороны, как ожидается, заключат еще три договора на общую сумму около 20 млн евро.

Мы привыкли, что во многих наукоемких изделиях российского производства применяются сложные импортные комплектующие. Примерами являются американские оптические волокна в саранских оптоволоконных кабелях, японские сервоприводы в московских 3D-принтерах, германские контроллеры в росатовских автоматизированных системах управления технологическими процессами.

Но есть и совершенно обратные примеры. Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН (Новосибирск) вот уже 40 лет снабжает полмира сложнейшими устройствами для генерации излучения и других применений — ондуляторами и вигглерами. Это довольно массивные, бочкоподобные изделия из специальной стали и сверхпроводящих сплавов.

Сибирские ондуляторы и вигглеры

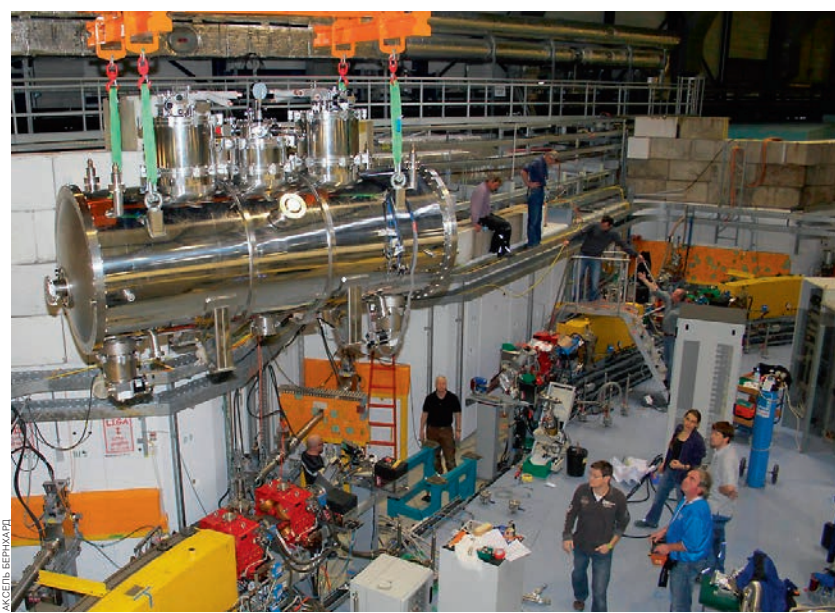
Институт имени Будкера является одним из ведущих мировых центров по ряду областей физики высоких энергий и ускорителей, физики плазмы и управляемого термоядерного синтеза. В ИЯФ ведутся крупномасштабные эксперименты по физике элементарных частиц на электрон-позитронных коллайдерах и уникальном комплексе открытых плазменных ловушек. В институте разрабатываются современные ускорители, интенсивные источники синхротронного излучения и лазеры на свободных электронах. Сейчас ИЯФ — самый крупный академический институт страны (более 2800 сотрудников). Главной его особенностью является наличие крупного производства (около 1000 человек) с высоким уровнем технического и технологического оснащения. Более 140 созданных здесь мощных электронных ускорителей работают на различных технологических линиях в России, на Украине, в Белоруссии, Германии, Японии, Китае, Польше, Чехии, Венгрии, Румынии, Южной Корее, Италии, Индии.

Во многие страны ИЯФ поставляет ондуляторы и вигглеры. Близкие по устройству ондуляторы и вигглеры — сложные научные установки, источники синхротронного излучения (излучение вигглера некогерентно, ондулятора — когерентно). Они используются в циклических ускорителях и лазерах на свободных электро-

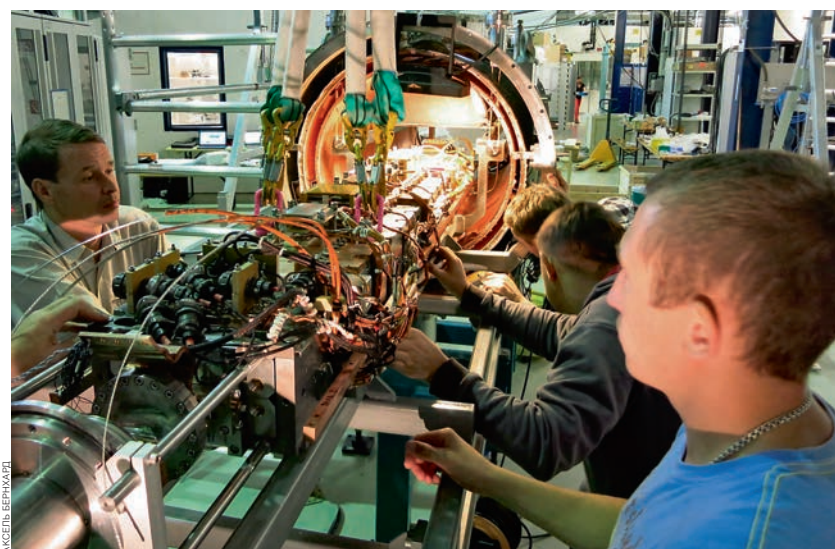
ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ ИМЕНИ Г.И. БУДКЕРА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РАН

Институт основан в 1958 году в только что заложенном новосибирском Академгородке. Создан на базе лаборатории новых методов ускорения курчатовского Института атомной энергии. Со дня основания института и до своей смерти в 1977 году директором был Герш Будкер (академик с 1964 года). Сейчас институт возглавляет академик Павел Логачев. ИЯФ СО РАН был и остается одним из важнейших мировых центров атомной науки и физики частиц. В институте проводятся работы по широкому спектру проблем: физике и технике ускорителей, физике элементарных частиц, физике плазмы и т. п. В частности, институт хорошо известен исследованиями на встречных пучках.

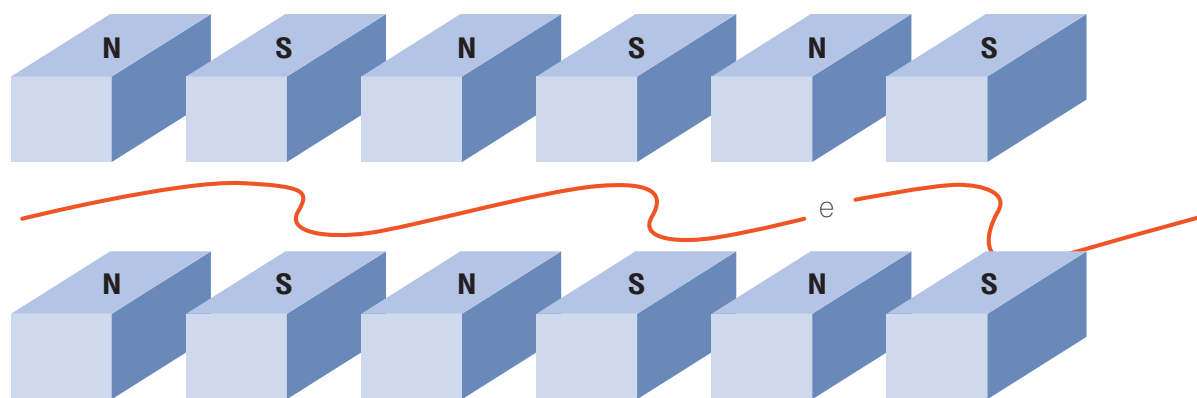
— Монтаж вигглера ИЯФ на накопитель ANKA



— Сотрудники ИЯФ производят финальную сборку вигглера после доставки в Карслруэ, Германия



Близкие по устройству ондуляторы и вигглеры — сложные научные установки, источники синхротронного излучения (излучение вигглера некогерентно, ондулятора — когерентно). Они используются в циклических ускорителях и лазерах на свободных электронах, как для генерации синхротронного излучения, так и для управления параметрами пучка



нах, как для генерации синхротронного излучения, так и для управления параметрами пучка. Как пояснил нам член-корреспондент РАН, заведующий научно-исследовательской лабораторией ИЯФ, лауреат Государственной премии РФ за 2009 год Николай Александрович Винокуров, «специфика ондуляторов и вигглеров в том, что они не самостоятельные приборы, а магнитные системы, работающие на ускорителях электронов».

Идея использовать периодическое поперечное движение релятивистских (то есть движущихся со скоростью, очень близкой к скорости света) электронов для генерации коротковолнового излучения была предложена лауреатом Нобелевской премии Виталием Гинзбургом в 1947 году. Термин «ондулятор» возник от французского слова *onduler* — «совершать волнообразное движение». Почти синонимом термина «ондулятор» является слово «вигглер», происходящее от английского глагола *wiggle* — «покачиваться, извиваться, вилять». Такие названия объясняются тем, что траектория релятивистского электрона в поле ондулятора — не прямая линия, а извилистая кривая.

— Релятивистский электрон, движущийся в знакопеременном магнитном поле, генерирует синхротронное излучение

Новосибирский лазер на свободных электронах — самый мощный в мире источник субмиллиметрового (терагерцового) квазимонохроматического излучения

ИЯФ разработал и изготовил десятки вигглеров и ондуляторов. Пять из них работают в России (четыре собственно в ИЯФ и один — в НИЦ «Курчатовский институт»), а остальные — в Австралии, Великобритании, Германии, Испании, Италии, Канаде, США, Швейцарии и других странах. За 40 лет работы в области изготовления вигглеров и ондуляторов в ИЯФ были предложены и впервые испытаны многие технические приемы. Так, в 2016 году разработаны вигглер с переменным периодом и сверхпроводящий ондулятор с нейтральными полюсами.

Важнейшими достижениями последних лет в области сверхпроводимости Ученый совет ИЯФ признал создание сверхпроводящего многополюсного вигглера для генерации мощного синхротронного излучения. Его особенностью является косвенное охлаждение сверхпроводящего магнита (без погружения магнита в жидкий гелий) с использованием криогенных кулеров. В частности, в 2016 году ИЯФ изготовил для Технологического института Карлсруэ (Karlsruher Institut für Technologie, KIT, Германия) и ЦЕРНа (European Organization for Nuclear Research, CERN, Швейцария) уникальный сверхпроводящий вигглер с использо-

МЕДИЦИНСКИЙ АСПЕКТ

Адронная терапия — облучение опухоли пучками протонов или тяжелых ионов — несмотря на долгую историю, остается одним из самых многообещающих направлений ядерной медицины. Адронная терапия требует точного расчета, а также большой гибкости и вариативности. Для этого медицинские ускорители снабжают системами доставки пучка, которые называются «гентри» (англ. *gantry*). Гентри вращается вокруг подвижного стола, на котором лежит пациент. В мире действуют около 60 центров терапии пучками протонов и ионов углерода. В большинстве из них проводят лечение пучками протонов, и только в восьми — ионами углерода. Объединенный институт ядерных исследований (Дубна) реализует при использовании устройств ИЯФ проект ускорителя NICA, на котором помимо научных исследований запланированы масштабные медицинские процедуры.

ЕВРОПЕЙСКИЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР АНТИПРОТОНОВ И ИОНОВ (FACILITY FOR ANTI-PROTON AND ION RESEARCH, FAIR)

Крупнейший ускорительный комплекс ядерной и субъядерной физики, создаваемый на базе Центра по изучению тяжелых ионов имени Гельмгольца в Дармштадте (Германия). Проект оценивается примерно в \$1 млрд. Начало экспериментов на FAIR запланировано на начало 2020-х годов, выход на проектную мощность в 2025 году. В проекте участвуют десять стран, в том числе Россия. Основная задача центра — изучение явлений физики элементарных частиц от атомной до субатомной физики и поиск процессов, выходящих за рамки Стандартной модели. Один из ключевых экспериментов, планируемых на комплексе FAIR, PANDA, позволит заглянуть внутрь таких частиц, как протон и антипротон.

ванием этого нового, более практичного способа охлаждения. Сейчас новосибирская разработка, стоимость которой около 1 млн евро, установлена на ускорительном комплексе ANKA в Германии. Здесь с ее помощью будут проводиться эксперименты с биологическими объектами. Для исследователей же из ЦЕРНа вигглер станет испытательным полигоном по отработке технологий для разрабатываемого линейного коллайдера CLIC. Благодаря умению изготавливать и использовать ондуляторы ИЯФ построил уникальную научную установку — «Новосибирский лазер на свободных электронах». Это самый мощный в мире источник субмиллиметрового (терагерцового) квазимонохроматического излучения. В отличие от обычных мощных лазеров, длина волны излучения новосибирского лазера может плавно перестраиваться в достаточно большом диапазоне (от 240 мкм до 30 мкм), что открывает дорогу новым перспективным исследованиям, недоступным обычным лазерам. ИЯФ им. Г.И. Будкера — один из главных мировых разработчиков и изготовителей сверхпроводящих вигглеров, которые сейчас используются на всех источниках рентгеновского излучения на основе электронных накопителей. Экспорт высокотехнологичного оборудования позволяет институту развивать у себя необходимую производственную базу и сохранять готовность к созданию больших научных установок в России.

Сотрудничество ИЯФ и FAIR

В январе 2017 года было объявлено, что Институт ядерной физики заключил три крупных контракта с Европейским исследовательским центром антипротонов и ионов (FAIR, Facility for Antiproton and Ion Research, ФРГ) на изготовление оборудования для германского ускорительного комплекса. ИЯФ изготовит 32 сверхпроводящих магнита для ускорительного кольца (Collector Ring) — одной из основных частей строящегося комплекса. Это оборудование должно быть поставлено до 2021 года. Кроме того, договоры предусматривают проведение новосибирскими физиками исследований в рамках проекта FAIR, а также изготовление сверхпроводящего магнита для одного из экспериментов, запланированных на FAIR.

В 2017 году FAIR и ИЯФ, как ожидается, заключат еще три договора на изготовление оборудования, в частности, для диагностики целостности установки, также на общую сумму около 20 млн евро. Каждый из магнитов, которые предстоит изготовить, имеет массу более 50 тонн, точность соблюдения размеров составляет несколько микрон в их «полюсной части».

Еще ранее ИЯФ подписал с FAIR крупный контракт на разработку магнитных элементов для каналов перепуска пучков НЭБТ (High Energy Beam Transferline) на сумму 16 млн евро. Это оборудование обеспечит транспортировку высокоинтенсивных пучков антипротонов и редких ионов в каскаде накопительных колец, составляющих ускорительный комплекс. Общая длина транспортных каналов, по которым будут проходить пучки, составляет более километра.

Экспериментальный комплекс FAIR будет состоять из пяти частей, ИЯФ разрабатывает «под ключ» одну из них — накопительное кольцо Collector Ring, участок установки, в котором аккумулируются элементарные частицы и распределяются по другим ускорителям для проведения экспериментов. Расчетная производительность установки 10 млн антипротонов в секунду, длина кольца более 200 метров. Создание установки предусматривает разработку, изготовление и запуск системы электронного охлаждения, сверхпроводящих элементов, магнитные систем, вакуумных камер, системы диагностики пучка.

По оценкам «Ъ-Науки», ежегодная выручка от экспорта высокотехнологичной продукции ИЯФ, в основном ондуляторов и вигглеров, составляет порядка 1 млрд руб.

ВЛАДИМИР ТЕСЛЕНКО, кандидат химических наук

БЕСПИЛОТНЫЕ АВТОБУСЫ ОТКРЫВАЮТ НОВУЮ БИЗНЕС-МОДЕЛЬ

Этим летом в Москве запускается первый беспилотный автобусный маршрут, автороботы будут ходить по территории Сколково. Весной 2018 года ожидаются первые коммерческие маршрутки. Руководитель робототехнического центра Фонда «Сколково» АЛЬБЕРТ ЕФИМОВ рассказывает «Ъ-Науке» о новом высококонкурентном рынке транспортных средств и о проектируемых беспилотниках. Один из них, смартбус MatrĚshka, представлен техническим руководителем проекта АНТОНОМ ПОППЕЛЕМ.

Альберт Ефимов:

— Сколково является крупнейшим инновационным центром России. Располагая мощным, прекрасно оборудованным технопарком, Сколково создало концентрацию коммерческих проектов, специализирующихся на совершенно разных отраслях робототехники: от промышленных роботов и устройств до искусственного интеллекта. С искусственным интеллектом и робототехникой в Сколково связаны более 60 проектов разного уровня сложности и рыночной зрелости.

Помимо того, что Сколково является центром инновационного развития и финансовым институтом, выдающим государственные средства, это еще и город. Такая особенность позволяет реализовывать проекты, которым необходимо тестирование в городской среде. К их числу, безусловно, относятся автоматизированные транспортные средства.

Разработка автономных, беспилотных транспортных средств, как во всем мире, так и в России — не новость. Первые эксперименты по созданию беспилотных транспортных средств были проведены еще в середине 1950-х годов, а уже в 1961 году был представлен прототип самоуправляемой тележки, известной как «Стэнфордская тележка». Сейчас практически в любой развитой стране существуют транспортные платформы, оснащенные системой автопилота: работы активно ведутся как в Европе, так и в Азии и США. К самым крупным компаниям, тестирующим новые технологии, относятся, например, Ford, Toyota и Google. Для массового рынка свои продукты также готовят Audi, Volvo, Volkswagen, Nissan, BMW и другие. Именно за счет большого конкурентного рынка вокруг разработок беспилотных автомобилей особенно много информационного шума: кто-то утверждает, что автобусы без водителя уже вовсю ездят по Лас-Вегасу. Однако на самом деле за пультом управления (руля, правда, уже нет) все еще находится оператор, который контролирует нештатные ситуации.

Рынок такого нового поколения наземных транспортных средств является высококонкурентным. Становится очевидным, что победа не в том, чтобы создать само беспилотное транспортное средство. Заказчикам (транспортным компаниям и пассажирам) требуется сервисное решение: возможность развивать новые бизнес-модели, встраивая горизонтально интегрированную сервисную систему.

Беспилотными транспортными средствами в России занимаются несколько организаций — это и резидент Сколково компания RoboCV, и государственный институт НАМИ. Сейчас также выдаются государственные субсидии таким компаниям, как КамАЗ и Cognitive Technologies, которые работают над автоматизированным грузовиком. Хотелось бы отметить КБ «Аврора», эта молодая компания создана разработчиками из Рязанского государственного радиотехнического университета. Команда является действующим чемпионом России по автономному управлению транспортными средствами и работает над созданием встраиваемых интеллектуальных систем и автономных устройств управления наземного транспорта.

Ключевые партнеры Фонда «Сколково» — это ПАО «КамАЗ» и компания «Бакулин Моторс Групп», которые имеют определенные успехи в области беспилотников. Еще в 2015 году КамАЗ анонсировал разработку автоматизированного грузового автомобиля совместно с Cognitive Technologies. Компанией уже разработан и

ДМИТРИЙ МЕДВЕДЕВ: НУЖНО БЫТЬ ГОТОВЫМИ К РАДИКАЛЬНЫМ ИЗМЕНЕНИЯМ

Важно не только отработать новые технологические принципы, но и быть готовыми к радикальному изменению нормативной среды и в известной степени — социальных отношений, заявил председатель правительства на заседании коллегии Министерства промышленности и торговли и привел в пример беспилотный транспорт: «Готовы ли мы к тому, что беспилотные автомобили, автобусы выйдут на улицы? Не только с человеческой точки зрения, но хотя бы с нормативной точки зрения? Конечно, не готовы. Нормативных актов нет, и более того, как их состыковать, пока непонятно, некоторые ведомства просто этого опасаются. Это реально сложная проблема». Но председатель правительства считает крайне важным двигаться вперед в технологическом развитии: «Я упомянул о серьезных изменениях в технологическом укладе, некоторые эксперты говорят о четвертой технологической революции, я имею в виду не просто перевод в цифру, а внедрение полностью автономных управляющих интеллектуальных систем, которые ведут весь жизненный цикл изделия». Дмитрий Медведев напомнил, что среди дорожных карт Национальной технологической инициативы, которую курирует Министерство промышленности и торговли, есть и дорожная карта по беспилотным автомобилям.

ТАСС

___Размеры смартбуса MatrĚshka: длина 5 метров, ширина 1,8 метра, высота 2,60 метра



Стэнфордская тележка (Stanford Cart) — разрабатываемое в Стэнфордском университете с 1960 года беспилотное транспортное средство. Тележка многократно подвергалась модернизации, сначала управлялась оператором через кабель, далее по радио, затем становилась все более автономной. Сейчас находится в Музее компьютерной истории в Маунтин-Вью (Калифорния)

протестирован собственный прототип беспилотника: машина может трогаться с места, поворачивать, сбрасывать и набирать скорость.

Вторая из них, «Бакулин Моторс Групп», является материнской компанией машиностроительного холдинга Volgabus, который представляет, как нам кажется, наиболее перспективный проект для реализации в Сколково. Волжская компания Volgabus в феврале этого года представила беспилотную платформу-микроавтобус MatrĚshka, серийное производство которого планируется начать уже в нынешнем году. Проект позволяет реализовывать некоторые принципиально новые бизнес-модели транспортных услуг — например, доставку отдельных пассажиров за счет принимающей стороны или мультимодальное транспортное планирование. Это, в свою очередь, дает возможность развиваться бизнес-моделям в транспортном обслуживании, например, «поездка за счет рекламы» или «поездка за счет заказчика».

Обе компании, Volgabus и КамАЗ, ведут исследования в области беспилотных транспортных средств, в том числе и в рамках Национальной технологической инициативы. Инициатива была запущена Владимиром Путиным для развития новых рынков, в частности, рынка беспилотников, и для поддержки новых, стратегических технологических проектов. MatrĚshka и грузовой автомобиль от ПАО «КамАЗ» получили в свое время финансирование в рамках дорожной карты «Автонет» Национальной технологической инициативы.

Антон Поппель:

— Беспилотное транспортное средство MatrĚshka состоит из трех элементов: центрального блока и двух модулей ходовой части. Основная часть смартбуса носит функциональную нагрузку и может быть как грузовой, так и пассажирской. В грузовой интерпретации возможны два варианта платформы. Либо платформа закрытая — тогда это грузовой фургон, в котором помещается два стандартных продуктовых контейнера, либо открытая, вмещающая контейнеры объемом до 3 кубических метров.

В двух отстегивающихся модулях находится вся электроника нижнего уровня, мехатроника, то есть моторы, привода, аккумуляторы и рулевые механизмы. Эти модули можно присоединить к любому блоку центральной части, который несет нагрузку.

В пассажирской реализации MatrĚshka — это смартбус, рассчитанный на 8–12 человек. Транспортное средство предусматривает 2 откидных места и 6 кресел, которые размещены по 3 друг напротив друга. Такая расстановка сидячих мест увеличивает



— Беспилотный автобус (смартбус) MatrĚshka

— Беспилотный автобус MatrĚshka на Московской биеннале дизайна в Центральном доме художника

Беспилотники позволяют реализовывать новые бизнес-модели — например, доставку отдельных пассажиров за счет принимающей стороны или мультимодальное транспортное планирование



ДО БЕСПИЛОТНЫХ АВТОБУСОВ В РОССИИ ОСТАЛОСЬ ВОСЕМЬ ЛЕТ

В десяти городах России к 2025 году беспилотные автомобили должны быть интегрированы в городское движение, говорится в проекте программы «Цифровая экономика Российской Федерации». А беспилотный общественный транспорт, интегрированный в системы организации городского движения, должен быть запущен в 25 городах, говорится в проекте программы «Цифровая экономика Российской Федерации». **Rambler News Service**

вместительность салона и визуально увеличивает внутреннее пространство. Помимо этого, возможны еще 3–4 стоячих места: модульная MatrĚshka достаточно большого размера, хоть таковой и не кажется.

В салоне беспилотника предусмотрены мониторы, отображающие справочную информацию о техническом состоянии смартбуса и его местонахождении на маршруте. Панель управления оснащена системой климат-контроля и специальным аппаратом, позволяющим связаться с оператором в режиме видеосвязи. Максимальная скорость беспилотника — 30 км/ч, заявленный запас хода — 130 км.

За счет модульной системы транспортное средство имеет ряд преимуществ. Во-первых, меняя только центральную часть кузова, надстройку, можно полностью изменить функциональность машины. Это же позволяет проводить быстрое гарантийное и техническое обслуживание: при обнаружении неисправности требуется всего 15 минут, чтобы заменить один модуль на другой. Во-вторых, такие микротранзитники, как MatrĚshka, имеют меньшую себестоимость за километр движения, что может обеспечить комфортную доставку пассажиров на уровне такси, но по цене обычной маршрутки. Смартбус можно будет вызвать с помощью приложения, аналогично тому, как мы сейчас вызываем такси, также пассажирам будет дана возможность бронирования места в салоне.

Проект предусматривает максимальную открытость как на механическом уровне, так и на уровне IT. Открытая система предназначена для любых коллективов, которые занимаются разработками в сфере беспилотности, что позволяет создать универсальную платформу для специалистов в области сенсорики и больших данных.

Автоматизация большей части дорожного движения возможна уже сейчас. Ведь более 70% современных машин имеют функционал частичной беспилотности — способны самостоятельно отслеживать текущее местоположение и двигаться по автобану, совершать парковку. Рынок беспилотных транспортных средств в России сейчас быстро развивается, однако порог входа все еще остается достаточно высоким. Проект же MatrĚshka дает возможность специалистам из сфер IT достаточно быстро, нивелируя издержки, войти на рынок транспортных перевозок.

MatrĚshka — это и элемент инфраструктуры городов будущего, так называемых смарт-сити. В полном объеме это понятие включает в себя автоматизированную интеллектуальную энергосеть, водораспределение, контроль транспортных потоков, сокращение количества частных автомобилей в исторических центрах городов и обеспечение более удобного передвижения от метро до центра. Концепция «умного города» предполагает деление пространства на самостоятельные агломерации или, наоборот, на сегменты, интегрированные в целостную структуру города. Но в обоих случаях беспилотные транспортные средства выполняют важнейшую функцию — перевозку пассажира от транспортного хаба до дома или до офиса. Интеллектуальная транспортная система становится основным элементом городской инфраструктуры.

Таким образом, предполагается двунаправленная интеграция транспортной платформы: с одной стороны, плотное объединение с «умным городом» и пассажирскими системами, а с другой — со смартфоном пассажира.

Проект сейчас тестируется на трех испытательных полигонах: во-первых, это комплекс «Сириус» в Сочи, Олимпийский парк. Во-вторых, Сколково, там тестирования проводятся на закрытой территории с мая 2016 года. И в-третьих, это остров Русский на Дальнем Востоке, где планируется также организовать образовательный проект совместно со студентами Дальневосточного федерального университета. Там же впервые проект должен выйти на дороги общего пользования.

По нашим расчетам, первый маршрут будет запущен летом нынешнего года. Однако первые коммерческие маршрутки без водителя начнут регулярно возить пассажиров только с сентября 2018 года.

Подготовила МЭРИ МЕЛКОНЯН

ПОЛИТОЛОГИЯ

Китайская «мягкая сила» — распространение китайского языка

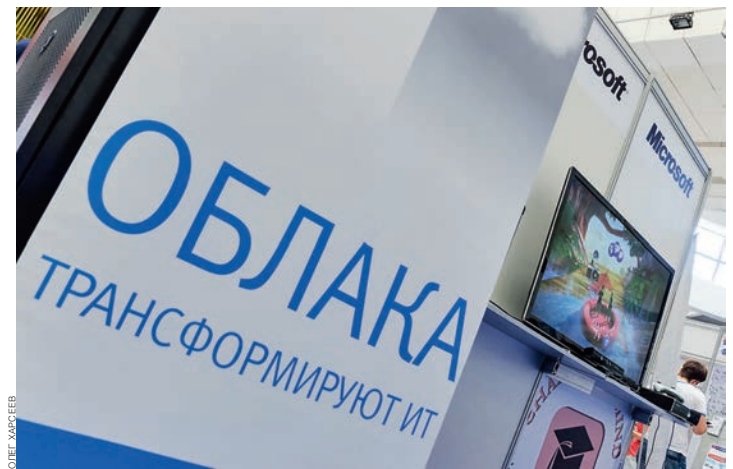


В конце 1990-х годов правительство КНР сделало ставку на «мягкую силу» как на один из основных принципов своей внешней политики — реализация китайской международной стратегии «мирного возвышения» потребовала, в частности, вовлечения соседних стран.

Основным методом продвижения китайского языка стало создание сети Институтов Конфуция, пишет преподаватель кафедры современного Востока РГГУ Наталья Морозова: это долгосрочная и целенаправленная программа укрепления национальной идентичности и международных позиций государства с помощью китайской традиционной культуры.

На ежегодной конференции британских Институтов Конфуция председатель КНР Си Цзиньпин подтвердил, что язык — самый подходящий ключ к познанию страны, а Институты Конфуция — платформа для понимания Китая во всем мире. Институтов Конфуция к концу 2016 года стало 510, они открыты в 140 странах, в них учится свыше 2 млн человек.

Активное распространение китайского языка создает успешный образ КНР на международной арене. Китайское правительство не зря финансирует культурную и языковую экспансию в мире: так оно обеспечивает своему политическому курсу надежную платформу и увеличивает конкурентоспособность китайской культуры.



ЮРИСПРУДЕНЦИЯ

У облачных сервисов нет внятного правового статуса

К каким правовым отношениям в российском правовом поле следует отнести облачные? Ответу на этот вопрос посвятила статью кандидат юридических наук, доцент кафедры гражданского и трудового права Московского университета МВД Любовь Щербачева.

Во всем мире большое распространение получила услуга, когда частный или корпоративный пользователь для обработки своих данных получает удаленный доступ к чужим программным ресурсам, расположенным на чужих аппаратных средствах; то и другое может принадлежать как собственнику, так и лицензиату программы. Такая услуга и называется облачным сервисом. Любовь Щербачева указывает, что не кто иной как поставщик облачных услуг отвечает за соблюдение условий использования программы и, как правило, он имеет специальные условия, допускающие использование программ «в облаке». Многие из поставщиков облачных услуг отдельно подчеркивают, что не предоставляют получателю услуг доступа к экземплярам используемой программы, следовательно, по их мнению, нет и необходимости в лицензионном договоре между поставщиком и получателем облачных услуг. Это и не прокат в его классическом понимании, когда на время предоставляется экземпляр программы или оборудование с установленным на нем программным обеспечением, а именно услуга по обработке данных заказчика на средствах исполнителя; скорее ее можно сравнить с наймом автомобиля с водителем или курьера для доставки груза.

По резюмирующему мнению автора статьи, для использования программ в облачной модели распространения поставщик облачных услуг вправе сам определять тот тип договора или сочетания договоров, который лучше подходит для конкретной программы, и четко формулировать права на охранно-способные результаты, полученные при работе программы.

СОЦИОЛОГИЯ

Счастливые, но скрытные россияне

Сравнительное кросс-культурное исследование Международной лаборатории позитивной психологии личности и мотивации Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики» показало, что с друзьями жители России так же открыты, как и жители США.



Но, в отличие от американцев, при общении с незнакомцами или представителями власти наши соотечественники считают, что свое счастье нужно скрывать. Результаты исследования опубликованы в научном журнале Journal of Cross-Cultural Psychology.

Основной вывод, который сделали ученые, звучит довольно оптимистично: возможно, россияне счастливее, чем кажутся, просто они об этом не рассказывают. «При взгляде на наши хмурые лица может показаться, что у россиян все грустно, но, воз-

можно, дела на самом деле идут не так уж и плохо, просто мы демонстрируем счастье только близким и друзьям и лишь тогда, когда нам по-настоящему хорошо, — считает один из авторов исследования Евгений Осин. — Эта особенность роднит нас с представителями коллективистских восточноазиатских культур (например, Японии и Китая), в которых выражение многих эмоций принято сдерживать ради поддержания гармонии в группе».

Также исследование показало, что, в отличие от американцев, у которых склонность скрывать выражение счастья связана с индикаторами неблагополучия (низкий уровень удовлетворенности жизнью, преобладание негативных эмоций, неудовлетворенность базовых потребностей), в России эта склонность не связана ни с какими индикаторами дезадаптации. Иными словами, если американцы скрывают счастье лишь тогда, когда у них что-то не в порядке, для россиян скрывать счастье — это совершенно нормальная практика.

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

КАК И ДЛЯ ЧЕГО
В КИНО ПОКАЗЫВАЮТ
ОДНОВРЕМЕННЫЕ СОБЫТИЯ
В ОДНОМ КАДРЕ

стр.42

ИСТОРИЯ МНОГООБРАЗНОГО: ОТ ЖИТИЯ ДО БОЕВИКА

Распространенный и эффектный художественный прием — соединение нескольких изображений на одной плоскости — использовался еще в живописной традиции, развит кинематографом XX века и остается актуальным в новых видах визуальных искусств.



ДМИТРИЙ КОРОТКОВ

__ Современная среда с ее многочисленными экранами от телевизоров до смартфонов обеспечивает поликадру неизменную актуальность

В научной литературе поликадр традиционно определяется как метод съемки, демонстрации кинофильмов и элемент изобразительного решения фильма, обеспечивающий одновременный показ нескольких тематически связанных изображений. В истории развития кинотехники сложилось три основных способа создания такого изображения.

Первые два относятся к полиэкрану, причем создаваться полиизображение может двумя способами: 1) несколько кинопроекторов и несколько экранов; 2) несколько кинопроекторов и один экран. Классический пример полиэкранного изображения, созданного с помощью нескольких кинопроекторов и киноэкранов, — знаменитый чехословацкий театр *Laterna magica*, созданный в 1960-х годах известным театральным постановщиком Йозефом Свободой. Представления *Laterna magica* включали хореографические номера, сложные декорации и киноэкраны различной формы, на которые проецировались изображения с кинопроекторов.

Третий способ — собственно поликадр: изображение создается с помощью одного проектора и одного экрана. В этом случае все оптические эффекты, трансформации кадра заранее создаются в лаборатории и печатаются на одну пленку. Поликадр обошел в технологической гонке полиэкран, потому что открывал постановщикам высокобюджетных зрелищных кинофильмов гораздо более широкие возможности.

С полиизображением тесно связана еще одна важная технология — вариокадр (вариоскопическое изображение); его размеры могут изменяться (варьироваться) по мере развития сюжета. Он может принимать любые геометрические формы. В итоге изображения в составе такого вариополикадра, благодаря применению покадровой съемки (мультипликации), способны уменьшаться, увеличиваться, изменять форму, «дробиться» на несколько более мелких изображений или объединяться в более крупные и т. д.

Теория поликадра: от живописи к кино

Сама по себе идея кинокадра, который изменяет свои размеры в зависимости от развития сюжета, логична. Кинопроекция, начиная с первых шагов кинематографа, имела прямоугольную форму. Такой выбор в большей мере — результат определенной культурной традиции. К моменту возникновения кино фотография уже была неотъемлемой частью европейской культуры. Фотографическим изображениям придавались различные формы; нередко использовался овал (так называемая виньетка), однако наиболее распространено было все же прямоугольное изображение. В свою очередь, форма фотографии опиралась на гораздо более давнюю живописную традицию. Форматы изображения в живописи также варьировались: овальные, круглые, прямоугольные и пр. Достаточно вспомнить включающие множество тематически и сюжетно связанных отдельных изображений грандиозный «Гентский алтарь» голландского мастера Яна ван Эйка или триптих Иеронима Босха «Сад земных наслаждений». Живописцы учитывали такие факторы, как комфортная дистанция для зрителя, освещенность помещения, где располагается полотно, и т. п.

Принцип «изображения внутри изображения» также наследие живописной традиции. Прекрасный пример множественной композиции — житийная икона: центральная фигура святого нередко обрамляется малыми изображениями, посвященными его деяниям. Очевидно, что иконописец понимал: несколько изображений позволяют как бы сжать время и показать все важные события духовной жизни одновременно.

Выдающийся отечественный режиссер Сергей Эйзенштейн еще в 1920–30-х годах первым в теории кино предложил принцип вариоскопии — изменения формата кадра в процессе просмотра киноленты — и назвал его «динамическим квадратом». Кинокадр мог «сужаться» по вертикали или горизонтали в зависимости от содержания самого фильма.

К 1950–60-м годам в теории кино появляются работы по эстетике поликадра, попытки объяснить причины его зрелищности. Один из основате-



— Фильм «Наполеон» (1927). Полиизображение получено с помощью проекции с трех кинопроекторов на три экрана

— Фильм «Телефон пополам» (1959). В поликадре используются разные геометрические формы



— Икона «Святой Георгий и дракон» с житиями святых (XIV в.). Один из ранних примеров множественной композиции

Центральная фигура святого нередко обрамляется малыми изображениями, посвященными его деяниям. Очевидно, что иконописец понимал: несколько изображений позволяют как бы сжать время и показать все важные события духовной жизни одновременно



лей поликадрового (полиэкранного) кино в СССР К.И. Домбровский писал о качественно иной психологии восприятия множественной композиции: при просмотре обычного фильма зритель пользуется главным образом центральным зрением, однако поликадр рассчитан на периферическое зрение (отвечает за восприятие отдельных цветов, форму, движение объектов), которое вызывает гораздо более сильный эффект присутствия в кадре.

Кроме того, обнаружилась еще одна любопытная особенность полиизображения: оно как бы заменяло собой параллельный монтаж. Зритель мог следить за несколькими одновременными действиями на экране. Напомним, что параллельный монтаж — это действия двух и более объектов в кадре, которые показываются зрителю попеременно (мужчина идет по одной улице, женщина — по другой, и затем на перекрестке, например, они встречаются). В обычной жизни человек держит в поле зрения различные объекты, из которых и складывается образ мира. Это сближает поликадровую композицию с естественными принципами восприятия пространства. Домбровский писал еще в начале 1960-х годов: «На этой особенности зрительного восприятия и основан новый вид кинематографа — поликадровое (поликадровое) кино. В нем монтаж изображений до известной степени предоставлен самому зрителю. Ясно, что этот вид кинематографа потребует разработки совершенно новых художественных приемов, принципиально отличных от приемов «классического» кинематографа».

Поликадр в кино

Традиционно первым фильмом, в котором было применено полиизображение, считается «Наполеон» (1927) выдающегося французского режиссера Абель Ганса, использовавшего в нем проекцию с трех кинопроекторов на три экрана. Полиэкранной была сцена, в которой Бонапарт проводит смотр войск. Это решение оказалось настолько эффективным, что годы спустя российский режиссер Сергей Бондарчук в эпопее «Война и мир» невольно процитирует Ганса, использовав полиизображение, чтобы представить зрителю Наполеона.

В 1950–60-е годы поликадр нашел свое место в музыкальных фильмах («Всегда хорошая погода», *It's Always Fair Weather*, 1955; «Проклятые янки», *Damn Yankees*, 1958; обе кинокартины режиссера Стенли Донена), в спортивной драме («Большой приз», *Grand Prix*, 1966; режиссер Джон Франкенхаймер), в криминальной драме («Афера Томаса Крауна», *The Thomas Crown*

Affair, 1968; режиссер Норман Джуисон), в триллере («Бостонский душитель», The Boston Strangler, 1968; режиссер Ричард Флейшер).

Мюзикл оказался хорошим плацдармом для поликадровой технологии, так как этот жанр в США включает и вокальные, и танцевальные номера, которые всегда зрелищны на полиизображении. В сюжетной структуре такая множественная композиция обретает возможности метафоры, символа. В музыкальном фильме «Всегда хорошая погода» знаменитого американского режиссера, постановщика мюзикла «Поющие под дождем» Стэнли Донена три фронтальных товарища сожалеют об ушедшей юности и утраченных иллюзиях; при этом они, естественно, поют и танцуют. Один из номеров сделан в виде триптиха, тройного поликадра: герои все делают строго синхронно, хотя по сюжету находятся в разных концах города. В фильме Винсента Минелли «Американец в Париже» (An American in Paris, 1951), когда герои обсуждают главную героиню Лизу (Лесли Карон), для того чтобы подчеркнуть ее необычность и сочетание противоположных черт в ее характере, вновь использован поликадр. Пять кадров расположены вокруг центрального крупного плана актрисы.

Однако Стэнли Донен пошел еще дальше. В спортивном музыкальном фильме «Проклятые янки» он поставил музыкальный номер, посвященный поклонникам бейсбола, которые готовы все отдать ради любимой команды. В кадре несколько семейных пар: мужья не могут оторваться от телевизора, жены горестно поют о недостатках любви и участия. Все персонажи показаны одновременно на шестиэкранном поликадре, центральное изображение отведено главным героям фильма.

К 1960-м годам в Голливуде наступила эпоха высокобюджетных фильмов-колоссов, хронометражем два-три часа. Свою лепту внесли и новые технологии: появился широкоформатный фильм. Если широкоэкранный кино, появившееся в начале 1950-х годов, снималось на пленку 35 мм, то широкоформатное — на пленку шириной 70 мм. Соответственно, экраны стали больше, а поликадровые сцены стали еще эффектнее. Особой виртуозностью отличились поликадры в фильме Джона Франкенхаймера «Большой приз». Кинокартина посвящена автогонкам и разоблачает безжалостный мир профессионального спорта. Поликадры (до 12 изображений) включают планы мчащихся болидов, рук гонщиков на рулях, быстро переключающих скорости и т. п. Умело использованы ракурсы камеры из кабины пилота, создающие у зрителя иллюзию присутствия в кадре.

В фильме «Бостонский душитель» режиссер Ричард Флейшер нашел оригинальное применение полиизображению. Как следует из названия, кинолента — о неуловимом серийном убийце женщин, терроризирующем город. Поликадр используется для того, чтобы передать ужас жительниц перед неуловимым убийцей и безуспешность поисков маньяка. Так, поликадры (два-шесть изображений) включают крупные планы испуганных женских лиц, рук, задвигающих дверные цепочки и закрывающих замки.

Поликадр на телевидении

Поликадр на телевидении в 1960–70-х годах обычно использовался при создании заставок к программам и в рекламе. Всеобщую известность приобрела заставка скандально знаменитого телешоу «Американская семья» (American family, 1971–73), которое стало предтечей реалити-ТВ и проектов вроде «Большой брат» за рубежом или «За стеклом», «Окна», «Дом-2» в России. Заставка-поликадр проекта «Американская семья» состояла из отдельных планов каждого участника проекта. Каждый такой кадр появлялся из-за рамки кадра, пересекал экран и занимал отведенное ему место.

Важный этап для поликадра — появление широкоэкранный изображения на телевидении в начале 2000-х годов. Изображение на новых телевизорах, поддерживающих широкоэкранный формат, позволило дать вторую жизнь находкам далеких 1960-х



— Фильм «Бостонский душитель» (1968). Художественная задача решается за счет разницы в размерах каждого кадра и их сочетания, крупности планов

Благодаря полиизображению зрителю очень удобно следить за действиями каждого персонажа, рассматривать детали. При этом изменяется принцип восприятия: зритель может мысленно «монтировать», группировать отдельные изображения поликадра между собой, а значит, в некотором смысле участвовать в создании художественного образа проекта



— Телесериал «24 часа» (2001–2010). В поликадре осуществлен параллельный монтаж нескольких основных сюжетных линий серии

В 1990–2000-х годах поликадр появляется и в авторском, фестивальном кино. Широко известный фильм Майка Фиггиса «Тайм-код» (Timecode, 2000) — прекрасный пример его использования. В фильме действуют несколько героев, за каждым из которых движется оператор с камерой. Экран на протяжении всех полутора часов разделен на четыре части, в каждом кадре поликадра действие может происходить в одном или разных местах, герои также свободно входят и покидают границы кадра. Съемка проводилась в реальном времени, то есть сюжетное и съемочное время совпадают. Соответственно, в фильме отсутствует и монтаж (нет склеек).

Важный этап для поликадра — появление широкоэкранный изображения на телевидении в начале 2000-х годов. Изображение на новых телевизорах, поддерживающих широкоэкранный формат, позволило дать вторую жизнь находкам далеких 1960-х. В известном телесериале телекомпании Fox «24 часа» (24, 2001–2010) поликадр используют для передачи диалога героев по телефону, а также в экшн-сценах — перестрелках, захвате оперативниками зданий, освобождении заложников.

В телесериале «CSI: Место преступления Майами» (CSI: Miami, 2002–2012) постановщики, как правило, используют поликадр, чтобы заменить параллельный монтаж в сценах, где нет активного действия: осмотр следователями места преступления, проведение анализов и работа с уликами. Благодаря полиизображению зрителю очень удобно следить за действиями каждого персонажа, рассматривать детали. При этом изменяется принцип восприятия: зритель может мысленно «монтировать», группировать отдельные изображения поликадра между собой, а значит, в некотором смысле участвовать в создании художественного образа проекта.

Сегодня поликадр нередко используется для стилизации, как в недавнем фильме британского режиссера Гая Ричи «Агенты А.Н.К.Л.» (The Man from U.N.C.L.E., 2015). В кульминационной сцене, где спецслужбы штурмуют укрепленную базу очередного безумного гения с имперскими амбициями, для большей зрелищности использован поликадр. Он заменяет у Ричи параллельный монтаж и дает возможность постановщику уйти от избитых образительных решений.

Поликадр оказался универсальным инструментом, гарантированно привлекающим зрителей в кино и на телевидении. Прочные связи с живописной традицией позволяют говорить о глубоких психологических механизмах восприятия человеком пространства, ориентации в пространстве, которые эффективно используются и в полиизображении. Современная массовая культура с ее многочисленными экранами в пространстве городов, помещениях, персональными гаджетами и раскрытыми «окнами» на рабочем столе монитора обеспечивает поликадру неизменно актуальность.

МАКСИМ КАЗЮЧИЦ, кандидат философских наук, кинокритик, культуролог, Российский государственный гуманитарный университет

ОДНА МОДЕЛЬ ДЛЯ МНОЖЕСТВА АГЕНТОВ

Если корректно описать рациональное поведение множества отдельных людей и их взаимодействие, можно с хорошей точностью предсказать предпочтения такого сообщества.

Социальные науки за последние несколько десятилетий сделали значительный скачок в своем развитии. В особенности следует отметить применение разнообразных математических методов, в частности имитационного мультиагентного моделирования. Основное его преимущество — возможность воспроизводить так называемое возникающее поведение, которое трудно смоделировать аналитически. При имитационном мультиагентном моделировании модель состоит из большого числа простых структурных элементов (агентов), помещенных в некоторую окружающую среду, причем для каждого агента модели описываются типичные правила поведения, взаимодействия с другими агентами и с окружающей средой. После построения модели социологи «разыгрывают» ее, то есть запускают взаимодействие структурных элементов и окружающей среды.

Метод агентного моделирования позволяет изучать сложное поведение сообществ на основе относительно простых описаний поведения отдельных входящих в него людей («агентов»), их характеристик и взаимодействия между собой. Параметры отдельных агентов и правила их взаимодействия имеют стохастический характер, соответствующий имеющимся статистическим данным. Таким образом, движение или решения каждого отдельного агента модели не детерминируются, а лишь задается общая тенденция, общие правила, а каждый агент с той или иной степенью вероятности, заданной в модели, реализует свое поведение в рамках этой тенденции. Можно сказать, что уникальность этого метода заключается в возможности наделяния агентов способностью принимать «самостоятельные» решения, то есть быть рациональными в различной степени. Агентные имитационные модели позволяют исследовать влияние локальных факторов, определяющих поведение агентов и их взаимодействие, на обобщенные характеристики поведения системы, изучить, как на основе совокупности индивидуальных решений рождается коллективное поведение.

Популярность агентного моделирования связана с развитием определенных теорий, в соответствии с которыми индивид понимается как объект, поведение которого основано на принципах индивидуализма, рационализма и оптимальности, а также социального обмена. По сути, эти предпосылки сводятся к тому, что человек действует из расчета получения наибольшей личной выгоды и минимизации своих затрат. В такой парадигме правила поведения агента можно представить как выбор самой выгодной для него позиции, что вполне реально сделать с помощью математических функций и моделей.

Для построения нашей модели мы использовали платформу NetLogo, имеющую агентно-ориентированный язык программирования и интегрированную среду разработки.

Мы решили применить метод агентного имитационного моделирования для изучения эффективности технологий избирательной кампании. В качестве агентов модели выступают избиратели, каждый из которых обладает определенным набором параметров: социально-демографические характеристики, степень информированности агента и его доверия, уровень его коммуникационной активности и т. п. Эти параметры задаются в начале моделирования для каждого агента случайным образом, в соответствии со статистическими характеристиками всей совокупности избирателей в целом. Так, например, если по нашим данным в избирательном участке 30% избирателей мужчины, а 70% — женщины, то программа присвоит 30% агентов значение пола — «мужчина», а 70% — «женщина». Параметры модели отражают особенности электората (социально-демографические характеристики), специфику (уровень и продолжи-



Агентные имитационные модели показывают, как на основе совокупности индивидуальных решений рождается коллективное поведение

тельность кампании) избирательной кампании и используемые избирательные технологии (соответствующий набор параметров отражает силу влияния различных технологий на агента).

На каждом шаге моделируется коммуникация агента с другими «близкими» агентами и влияние на него различных СМИ и других избирательных технологий. То есть мнение агента на каждом шаге может изменяться. Изменение мнений всех агентов и образует общую динамику модели. В процессе моделирования в окне интерфейса модели можно наблюдать изменения мнений агентов, соответствующие графики и дополнительную статистическую информацию. В модели выделены три основных группы факторов, влияющих на мнение каждого агента: коммуникация, то есть обсуждение своего мнения с другими агентами; избирательные технологии, применяемые в ходе кампании, и индивидуальные убеждения и

предпочтения агента. Каждая группа факторов имеет параметры, отражающие их влияние на мнение агента; для каждого агента задается степень влияния на него того или иного фактора. Кроме того, каждый фактор характеризуется вероятностью, зависящей от характеристик агента, с которой его влияние приводит к смене мнения агента. Таким образом, получается модель реальной жизненной ситуации, когда те или иные избирательные технологии по-разному влияют на определенные социальные группы, причем каждый агент делает выбор как на основе рациональных мотивов, так и на основе спонтанных и эмоциональных решений.

Подобный подход к построению агентной имитационной модели ранее уже использовался в социологии и политологии. Отличие и преимущество построенной нами модели в том, что в процессе работы модели параметры используемых избирательных технологий могут меняться и влиять на ее результат. Образно говоря, мы можем в определенный момент имитации избирательной кампании «вбросить» ту или иную технологию и посмотреть, как будет меняться динамика мнений избирателей.

Конечно, предложенная имитационная модель пока еще очень упрощенно описывает реальную избирательную кампанию. В ней используются только основные социально-демографические характеристики избирателей, мнения их бинарны и выражаются либо в поддержке кандидата, либо нет. Пока в модели не учитывается влияние других акторов, которые тоже принимают участие в избирательной кампании. Однако даже в таком виде модель позволяет оценить влияние некоторых избирательных технологий и коммуникации агентов между собой на формирование обобщенного мнения. Ее можно использовать для прогнозирования результатов выборов, анализа эффективности избирательных технологий, разработки стратегии избирательной кампании. Возможности NetLogo позволяют реализовать очень широкий круг стратегий — как через интерфейс модели с участием пользо-

вателя (например, останавливая процесс моделирования для принятия решения при возникновении определенных событий), так и программным путем (формализовав алгоритм выбора и изменения избирательных технологий).

Применение метода агентного моделирования политических процессов, как и любого другого математического метода в социологии и политологии, сталкивается с определенными сложностями, однако очевидно, что у подобных моделей есть хорошие перспективы.

ЕВГЕНИЙ ЕВСЕЕВ,

кандидат физико-математических наук, доцент кафедры социального анализа и математических методов в социологии, социологический факультет Санкт-Петербургского государственного университета; ЕВГЕНИЯ ЕФИМОВА

Получается модель реальной жизненной ситуации, когда те или иные избирательные технологии по-разному влияют на определенные социальные группы, причем каждый агент делает выбор как на основе рациональных мотивов, так и на основе спонтанных и эмоциональных решений

«НАМ НЕ НАДО БОЯТЬСЯ ПРИРОДЫ, НАМ НАДО БОЯТЬСЯ САМИХ СЕБЯ»

О том, как изменилось место философии в нынешних условиях, что оскорбительно для человеческого разума в современной политической практике, как определить уровень демократичности общества и каковы границы личности — в интервью АБДУСАЛАМА ГУСЕЙНОВА, доктора философских наук, профессора, действительного члена РАН, научного руководителя Института философии РАН.



они во многом определяют собственный предмет философии. Наука ориентирована на познание мира в том виде, в каком он существует сам по себе, независимо от человека, на объективное исследование, свободное от оценочных суждений. Теологический подход к миру является сугубо оценочным. Философия соединяет в себе установку на истину с ценностным отношением к миру: она нацелена на создание такого образа мира, в котором нашлось бы место человеку, обладающему умом и сердцем, познающему и оценивающему этот мир. Говоря по-другому, философ хочет в мире и через мир понять самого себя, в нем исследовательская страсть ученого соединена с человеческим стремлением к совершенной жизни. Сегодняшняя проблема философии состоит в том, что она, на мой взгляд, не может предложить людям, обществу такое соединение знания и ценностей, а соответственно, и такую формулу осмысленного человеческого существования, которые соответствовали бы духу времени. В самом деле, как были возможны и что значат в философском осмыслении чудовищные преступления (мировые войны, геноциды, массовые истребления людей) последнего столетия, совершаемые под личиной цивилизации и во всеоружии ее достижений? А как понять, в какое понимание бытия и человека уложить тот поразительный факт, что колоссальные достижения наук и технологий идут рука об руку с ростом разного рода невежества и мракобесия? Что касается отношения начальников разных к философии, оно, как обычно, двойное. И без начальников нельзя. И с ними не сладко. С одной стороны, они, институционально поддерживая наше существование, не вмешиваются в нашу исследовательскую работу, доверяя нам самим запутываться в своих проблемах. Это хорошо. С другой стороны, они стремятся опутать нашу профессиональную деятельность формальными критериями и требованиями, которые якобы должны удостоверить качество нашей работы, а на самом деле часто отрицательно влияют на качество философского труда, в любом случае имеют к нему самое отдаленное отношение. Это плохо.

— Велик ли интерес к философии молодых людей — например, в сравнении с советской эпохой, когда интерес к ней носил не в последнюю очередь конъюнктурный характер? И расскажите, пожалуйста, вашу антиконъюнктурную историю — о «силлогизме Гусейнова».

— Наш институт не может (насколько я знаю, и философские факультеты не могут) пожаловаться на отсутствие интереса со стороны молодых людей. Их мотивы — они, конечно, ни в коей мере не являются конъюнктурными. Да и в советские годы они не были таковыми. К философии все-таки тянутся люди, имеющие к этому склонность и интересы. Ведь положение философии — и философов — в современном мире и у нас в России такое, что она не может предложить молодым людям ничего, кроме самой себя. Молодые люди сегодня отличаются лучшим знанием иностранных языков, что для успешной работы в области философии критически важно, и они более индивидуалистичны в поведении.

Что касается «силлогизма», его вспомнил мой однокурсник, позже профессор МГИМО Михаил Полищук, сам я даже забыл про него. Он интересен только как свидетельство нашей студенческой вольницы в период хрущевской оттепели. Ситуация разворачивается на семинаре по логике. Я встаю и произношу приблизительно такую речь: «Никита Сергеевич Хрущев заявил, что в Советском Союзе нет политических заключенных. Недавно же на историческом факультете была арестована группа за антисоветскую пропаганду. Скажите, пожалуйста, какой вывод можно сделать, если утверждение Хрущева считать общей посылкой, а факт ареста группы — частной?» Преподаватель не поддается на эту «провокацию» и спрашивает: «А вы как думаете?». И в ответ получает: «Я думаю, что Никите Сергеевичу об этом случае не доложили».

— Спор в российском обществе о либеральной или консервативной идее, в котором, кажется, либеральная идея проигрывает, — в сущности, философский спор. Как бы вы описали позиции в этом споре?

— На самом деле, вопросы о том, что в современной России представляют собой консер-

— Философия, некогда царица наук, сейчас как-то находится на периферии общественного и научного интереса, и хотя часто употребляется словосочетание «философский вопрос», обычно к философии он отношения не имеет. Скажите, как-то изменились задачи философии в современности? И каково отношение к философии РАН и научных чиновников?

— Когда философия считалась царицей наук, она включала в себя за небольшим исключением все области фундаментального знания. К примеру, в Московском университете при его создании было три факультета: медицинский, юридический и философский; философский был начальным, на нем проходили подготовку все студенты и получали знания по основным научным дисциплинам, в том числе по физике, математике и др. Основное сочинение Ньютона называлось «Математические начала натуральной философии». Гуманитарное знание именовалось моральной философией. Величайший философ античности Аристотель, 2400-летний юбилей которого мы праздновали в прошлом году, был родоначальником многих наук, от логики до метеорологии. И позже философы во многих случаях были также выдающимися учеными, как, например, Декарт, Лейбниц, Ломоносов. У философов прошлого была привычка высказываться (часто умозрительно и наивно) по самым разнообразным вопросам, они как бы чувствовали себя ответственными за познание мира в целом.

В современных условиях место философии в системе наук изменилось. Например, в том же Московском университете сейчас более 40 факультетов, и философский — один из них, в общем ряду. Самосознание философии тоже изменилось. Ее не считают царицей наук, да и сама она на эту роль не претендует. У Рассела есть хорошее образное выражение: он называет философию ничейной землей между наукой и теологией. Разумеется, провести пограничные линии между ею и соседями с обеих сторон не очень просто, но именно

«Философия соединяет в себе установку на истину с ценностным отношением к миру»

вативные и либеральные идеи, насколько они консервативны и либеральны, кто персонифицирует их, кто кого из них побеждает и т. п., требуют специального политологического и социологического анализа. Как человек, интересующийся общественной ситуацией в стране, я мог бы что-то сказать об этом, но это было бы не более чем мнением. С философской же точки зрения, исходя из общих представлений, как пробивает себе дорогу истина, как часто то, что считалось ложью, оказывалось ложью, а то, что считалось ложью, — истиной, а также учитывая кровавый путь идейного развития в России, могу сказать только одно: кто бы в этом споре ни одержал верх, пусть эта победа будет относительной. Пусть спор останется в идейном поле и пусть никто из спорящих сторон не мнит, будто он уполномочен говорить от имени истины, от имени России и истории.

Пожалуй, еще одно замечание уместно сделать. Сейчас «консерваторы» любят обвинять «либералов» в антипатриотизме. В советские годы тех, кто критиковал существующие порядки, тоже считали «предателями», «пятой колонной», выселяли из страны. Позже, когда рухнул социальный строй и развалилось государство, многие из прежних критиков оказались защитниками советской системы ценностей. Александр Александрович Зиновьев, наш выдающийся мыслитель — самый яркий тому пример. Те же, кто бежал впереди всех с красными флагами, начиная с партийного верха, быстро поменяли одежды и опять оказались впереди, теперь уже со свечками в руках.

— Другой, не менее современный важный общественный спор, и не только в России — об обществе благоденствия. Если заострять проблему, ее можно сформулировать так: допустимо ли, чтобы убийца Брейвик жил так хорошо в тюрьме, в то время как половина человечества просто голодает? И здесь же, наверное, надо спросить о философском смысле мощной волны миграции, которая нахлынула на Европу — или это другая этическая проблема?

— У вас в трех предложениях заключено как минимум четыре разные проблемы. Общество благоденствия — речь, видимо, идет о так называемом обществе всеобщего благосостояния, особой форме (стадии) в эволюции капитализма, когда государство берет на себя определенные социальные обязательства в области здравоохранения, образования, помощи старикам, инвалидам и т. д. Конечно, оно лучше, чем дикий капитализм, но все равно сохраняет все его коренные недостатки. Материальное благополучие — первое, что необходимо человеку, но отнюдь не единственное и не главное. Увы, у нас еще не гарантирован и этот первый минимальный уровень человеческого развития.

Убийца Брейвик в тюрьме — а где еще быть убийцам?! Хорошо бы их всех ссылать на какой-нибудь изолированный остров. Видимо, обществу важно изолировать их внутри себя и каждому государству содержать их в своей тюрьме, поддерживая и оправдывая тем самым и свое существование и существование своих тюрем. Между прочим, были философы, в частности П.А. Кропоткин, которые доказывали, что деструктивное воздействие тюрем на нравственное состояние общества сильнее, чем польза от них, если она вообще существует. Конечно, нас смущает и возмущает, что патологический убийца живет в тюрьме комфортно. Но ведь смысл тюрьмы — лишение свободы, а не чего-то другого.

Комфортная тюрьма для убийцы, говорите вы, оскорбительна на фоне голодного существования половины человечества. Конечно. На этом фоне еще более оскорбительны дворцы и яхты миллиардеров, голливудская роскошь, ненасытное потребительство стран «золотого миллиарда» и многое-многое в таком же роде. Вообще само отсутствие в современной политической практике идеи социальной и человеческой справедливости во всемирном масштабе является оскорбительным для человеческого разума.

Философский смысл миграции? Современная миграция — конкретное явление, прямо порожденное идущими в мире противоречивыми процессами глобализации и борьбы государств и народов за доминирование в мире. Если говорить о философском аспекте возникающих в связи с этим коллизий и о позиции многих видных современных философов, высказывающихся по этому вопросу, то здесь важен, прежде всего, следующий момент. Философия, хотя и имеет национальную специфику, тем не менее является в основе своей космополитичной формой культуры. Она в целом всегда высоко ценила автономию и самоценность личности, обращалась к человеческому разуму и говорила от его имени, внесла огромный вклад в обоснование прав человека. Положение мигранта не лишает индивида человеческих прав и достоинства. В мигранте надо не только видеть мигранта, в нем надо также уважать личность. Отношение к мигрантам в современных обществах является реальным и наиболее точным тестом, позволяющим судить об уровне демократичности общества, а одновременно с этим также о состоянии его общественной морали и гуманитарной культуры. К сожалению, в этом отношении Россия выглядит не самым лучшим образом.

— Еще этический момент — о границах личности. Когда хирурги начали пересаживать сердце, этот вопрос возник, но носил несколько химерический характер. Сейчас, когда человеку уже пересаживают чужое лицо и на повестке дня — пересадка головы, нельзя не спросить, не новая ли это личность? И как в этих новых евгенических координатах выглядит эвтаназия?

«Как понять, в какое понимание бытия и человека уложить тот поразительный факт, что колоссальные достижения наук и технологий идут рука об руку с ростом разного рода невежества и мракобесия?»

«Были философы, в частности П.А. Кропоткин, которые доказывали, что деструктивное воздействие тюрем на нравственное состояние общества сильнее, чем польза от них, если она вообще существует»

— Невероятные, все более расширяющиеся возможности по изменению человеческого тела (проникновение в генетическую программу, пересадка органов и др.) ставят много острых философски нагруженных вопросов. Речь идет не только о первом видимом слое, как, например, этические ограничения экспериментов на людях. По-новому высвечивается проблема души и тела или, как вы формулируете, проблема личности. Становится ясно: тело, будучи естественным базисом, предпосылкой интеллектуального и духовного развития человека, становится результатом этого развития;

тело не ограничено собственно природной субстанцией, оно получает продолжение в научных технологиях и социальной инфраструктуре. Меняется само понимание человека, более выпукло и конкретно обнажается тот принципиальный факт, что человек развивается по программам, которые он сам себе задает; теперь он может в известной мере задавать себе и собственную телесность. В самом общем виде, если оставить в стороне возможные ошибки и злоупотребления, на выражаемую вами обеспокоенность можно было бы ответить так: манипуляции с телесностью не могут изменить самоидентичность личности, ее идентичность, поскольку они осуществляются самой личностью и в ее собственных целях. А то, что личность может обрести новые качества, расширить свои возможности и т. д., то такого рода изменения как раз составляют саму суть личности. Я бы сказал, что рост возможностей манипуляции с телом создает много проблем и ставит много новых вопросов, но они не отменяют старой фундаментальной истины, согласно которой главное в личности — не животное тело, а человеческая душа.

Вы упомянули такую вещь, как пересадка головы. Об этом я совсем не готов говорить. Пока это у меня в голове не укладывается.

Эвтаназия? Мне кажется, в этом вопросе не может быть общих норм и решений. Способ ухода из жизни — это часть самой жизни. И вопрос о допустимости эвтаназии должен решаться сугубо персонально и самим индивидом, которого это касается. Если вообще формулировать какую-то обобщенную точку зрения на эвтаназию, то ее типологически можно было бы отнести к самоубийству. Очевидно: самоубийство плохо, и надо всячески стремиться к тому, чтобы его не было среди людей. Но кто возьмется осудить тех, кто пошел на это?!

— Современное состояние философии сознания — в условиях, когда мир стремительно виртуализируется, — каково оно? И тут же не могу не спросить о том, как, по-вашему, соотносится сейчас искусственный и естественный интеллект?

— И в данном случае должен отметить, что вопрос о современном состоянии проблемы сознания, а также об искусственном интеллекте — это вопросы, которые, хотя и остаются в пределах философских интересов и дискуссий, тем не менее в этих пределах являются специальными, и я бы воздержался судить об этом. Что касается принципиальной возможности создания искусственного интеллекта и моделирования сознания, то, на мой взгляд, надо иметь в виду, что человеческое мышление имеет как минимум два уровня (аспекта, формы), которые в философии традиционно по большей части было принято обозначать как разум и рассудок: разум — размерен миру, нацелен на, как говорили древние, чистое созерцание, познание первых принципов, пределов мышления и действия, рассудок осуществляет упорядочивающую, систематизирующую работу в рамках конечных определений. Все, что находится в компетенции рассудка, то есть сам рассудок, может быть передано искусственной конструкции и находится при человеке наподобие смартфонов в наших карманах.

Общий принцип в нашей жажде познания и технологических инноваций можно было бы сформулировать так: нам не надо бояться природы, нам надо бояться самих себя.

— Очень большую популярность приобрели голливудские фильмы в жанре фэнтези — об иных мирах, расах, цивилизациях, далеком будущем и пр. Такое внимание к Иному — печальная характеристика современного общества или этап естественного развития?

— Может быть, отчасти это — реакция на отсутствие социальных идеалов и утопий, превращенная форма тоски по ним? Честно говоря, я плохо знаком с этой областью кинематографа, это не мое. В фильмах данного жанра, которые я смотрел или о которых слышал, насколько я могу судить, не затрагиваются какие-то новые формы жизни. Там утрируются и в том или ином виде усиливаются наши обычные привычные отношения: сила, борьба, конкуренция.

Если брать старые фильмы, например, «Туманность Андромеды», — фантастика, которая была широко известна и культивировалась в советские годы, — основой его были размышления и поиски новых форм жизни, взаимодействия между людьми — что мне кажется наиболее важным. В современных же фильмах об этом ничего нет, есть новые возможности, новая техника, супер-люди, но отношения между ними остаются теми же.

Интервью подготовила АНАСТАСИЯ ПАВЕЛКО



АКАДЕМИК
АБДУСАЛАМ
ГУСЕЙНОВ:

«Положение философии — и философов — в современном мире и у нас в России такое, что она не может предложить молодым людям ничего, кроме самой себя»