



# Наука в Сибири

ГАЗЕТА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК • ИЗДАЕТСЯ С 1961 ГОДА

4 сентября 2014 года • № 34-35 (2969-2970) • электронная версия: [www.sbras.info](http://www.sbras.info)



Фото Екатерины Пустоляковой

## АНТИАРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЗАКОПКИ

Первооткрыватели алтайской мумии член-корреспондент РАН Наталья Полосьмак и академик Вячеслав Молодин отказываются комментировать решение «собрания зайсанов» Республики Горный Алтай, касающееся возвращения алтайской мумии в «исходное» состояние. Зарыть уникальный объект комплексных исследований, по мнению алтайцев, следует для того, чтобы избавить местность от бед и катаклизмов. Ученые подчеркивают: эта ситуация не имеет никакого отношения к науке и ответных реплик от археологического сообщества не заслуживает.

стр. 2



В КТИ НПО СО РАН сконструирована принципиально новая трехмерная оптическая система

стр. 4

## «Смотрящие в огонь»

Статья академика М.А. Грачева открывает на страницах «НвС» дискуссию о судьбе российской науки

стр. 6



Сибирские ученые предложили новые разработки ОАО «РЖД»

стр. 8



## АКТУАЛЬНО

# Антиархеологические заковки

Первооткрыватели алтайской мумии член-корреспондент РАН **Наталья Полосьмак** и академик **Вячеслав Молодин** отказываются комментировать решение «собраний зайсанов» республики Горный Алтай, касающееся возвращения алтайской мумии в «исходное» состояние. Зарыть уникальный объект комплексных исследований, по мнению алтайцев, следует для того, чтобы избавить местность от бед и катаклизмов. Ученые подчеркивают: эта ситуация не имеет никакого отношения к науке и ответных реплик от археологического сообщества не заслуживает.



— Что ты задумал? — допытывался Малыш.  
— Мумию! — ответил Карлсон. — Вселяющую ужас, устрашающую, смертоносную мумию. Еще более опасную, чем капкан.  
А. Линдгрэн.  
«Карлсон, который живет на крыше».

Специалисты уже неоднократно опровергали мнения об этнической родственности знаменитой «алтайской мумии» и алтайского народа. Тем не менее, требования вернуть «принцессу», как окрестила ее желтая пресса, на «родину» заметно разнообразили новостные ленты на протяжении более десяти лет. Теперь возникла новая идея: в целях обеспечения безопасности окрестных земель, даму нужно захоронить обратно.

Правда, становится непонятным, зачем тратить деньги на экспедиции и исследования, чтобы потом возвращать уникальные объекты в землю. Надо отметить, что археология — единственная сфера науки, которая способна пролить свет на историю человека, предшествующую появлению письменности. Впрочем, в любом случае, факты, полученные людьми со скребками, щетками, лопатами и прочими инструментами, являются неоценимым источником информации о прошлом.

Сейчас мумия женщины находится в Национальном музее им. А. В. Анохина (Горно-Алтайск) — причем она была передана туда только после того, как там подготовили необходимые условия, создав нужный температурный режим, установив полагающуюся влажность и так далее. Новосибирские ученые не отказывались отправить находку в родные, если можно так выразиться, пенаты — но хотели убедиться, что на новом месте объект будет сохранен в надлежащем состоянии (в том числе, и для дальнейшего изучения).

«Собрание зайсанов», решившее достаточно нетрудоемким способом избавить республику от стихийных бедствий (очевидно, что для развертывания, например, станций сейсмического или климатического наблюдения, равно как и для строительства домов, соответствующих нужной сейсмозоне, требуется намного больше усилий и средств), вновь всколыхнуло волну обсуждений.

Тем не менее, что бы они ни говорили, сегодня никаких законных механизмов возвращения мумии теперь уже не на алтайскую землю, а в нее, не существует. По словам специалистов, единственный способ вывести экспонат из

музейного оборота — списать его. Однако в акте о порядке этого действия, выпущенном Министерством культуры Российской Федерации, четко определяется пошаговая процедура, причем, как пояснила специалист, все бумаги проверяются досконально. Вот выдержка из документа:

«Вопрос о списании музейных предметов рассматривается фондово-закупочными комиссиями музеев. Решение ФЭК оформляется соответствующим протоколом, в котором содержится аргументированное обоснование причин списания (передачи) предметов, наименования списываемых предметов с указанием необходимых каталожных данных и учетных обозначений.

При списании большого количества предметов к протоколу прилагаются списки в трех экземплярах. Списки составляются по причинам списания, имеют сквозную нумерацию (количество порядковых номеров должно соответствовать количеству списываемых предметов), каталожные данные, учетные обозначения, итоговую запись, заверенную главным хранителем и скрепленную печатью музея.

Кроме протокола ФЭК (или выписки из протокола) и списков предметов, музеи оформляют всю необходимую документацию в зависимости от причин списания:

Акт происшествия (кража, авария, пожар и т.д.), составленный в момент обнаружения и фиксирующий обстоятельства повреждения или утраты предметов;

документы о мерах, принятых дирекцией музея по факту происшествия (приказ по музею, объяснительная записка, квитанция о возмещении материального ущерба);

заключение специалистов о ценности предмета и его месте в составе собрания музея (при переводе во вспомогательный фонд);

акты соответствующих служб (пожарной инспекции, технических служб и др.); справку из органов МВД об отказе в возбуждении уголовного дела или о прекращении следствия по делу о хищении.

Документы на списание музейных предметов рассматриваются органами управления культуры субъектов федерации и с их мнением (ходатайством) представляются в МК РФ. После получения музеем приказа МК РФ о списании предметов, производится исключение списанных предметов из учетной докумен-

тации музея.

Для музеев федерального подчинения списание предметов как основного, так и вспомогательного фондов осуществляется только с разрешения МК РФ.

Самое главное из этого можно перечислить в трех пунктах:

а) должна быть причина, причем, тщательно проверенная и задокументированная;

б) необходимо наличие экспертной комиссии, дающей экспонату оценку как научную, так и материальную;

в) рассмотрение вопроса идет в Министерстве культуры РФ, то есть, структуре федеральной.

Другими словами, возможно, какая-нибудь рядовая керамика или столь же обычные каменные артефакты будут сняты с баланса без особенных проблем (опять же, подчеркиваем — при тщательном обосновании!!!), но в случае с мумией и исследовательской ценностью столь высокого значения этого просто не может произойти. Разумеется, в мире практикуется реституция, но этот про-

цесс, в общем-то, имеет мало общего с возвращением археологических находок обратно под слой земли.

Кстати, если говорить о находящихся вне погребений мумиях, то, как может догадаться проницательный читатель, их в мире (учитывая египетские) ощутимое количество. Одно из самых многочисленных собраний — в Каирском музее. Не сказать, что последняя пара веков прошла для Египта в спокойствии и неге, однако, по крайней мере, не хуже, чем у соседей. Или первобытный охотник Этцы, найденный в ледяном «саркофаге» Альп — кто теперь скажет, где его родина, которую он мог бы оберегать... Супруга китайского императора династии Хань (вместе с ней так же, как и с ее алтайской «коллегой», ученые обнаружили массу предметов быта) — в КНР почему-то решили обойтись без ее «помощи» (и даже несчастья на нее не спихивали, смешные люди). Человек из Толлунда, по мнению исследователей, принесенный в жертву богам скандинавского пантеона — этот вообще если и повлиял на события в Дании, то только положительным образом: в настоящее время страна постоянно располагается в первой десятке рейтингов, касающихся уровня жизни.

...Академик Вячеслав Иванович Молодин был краток: «Без комментариев».

Екатерина Пустолякова

На снимке Владимира Мельникова:  
— Н. В. Полосьмак и художник-реставратор  
Е. Шумакова. Алтай, 1993 год.  
Рисунок Юлии Поздняковой

## Укокская мумия



### Глубокоуважаемый Арнольд Кириллович!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук тепло и сердечно поздравляет Вас, известного специалиста в области геоморфологии, геоэкологии, охраны окружающей среды и рационального использования природных ресурсов, автора и соавтора более 300 научных публикаций, в т.ч. 30 монографий и 5 изданных географических карт, с 65-летием!

Важно отметить, что созданный по Вашей инициативе Байкальский институт природопользования СО РАН является одним из немногих академических институтов, который на системной основе интегрирует знания отдельных наук для создания модели устойчивого развития Байкальского региона. Вами были определены условия разработки стратегии устойчивого развития Байкальского региона и предложен механизм ее реализации. Особое внимание Вами было уделено экологическому законодательству, экономическому регулированию природопользования, финансовому обеспечению работ и управлению, разработке модели адаптивного природопользования на основе экологобезопасных и наукоемких технологий и с учетом специфики традиционного хозяйствования. На одном из лучших полевых стационаров РАН, Международном эколого-образовательном центре «Истомино», проводятся научные экспедиции и конференции и, что особенно следует подчеркнуть, научные школы-семинары для школьников и студентов. Вам, как одному из руководителей комплексной экспедиции «Миры» на Байкале, по праву принадлежит заслуга ее успешной организации и проведения.

Ваша научная деятельность всегда гармонично сочеталась с научно-организационной работой. До 2013 года Вы возглавляли Байкальский институт природопользования СО РАН и активно работали в Народном Хурале Республики Бурятия. Сегодня



Вы успешно работаете в Комитете Совета Федерации по науке, образованию и культуре как представитель от исполнительного органа государственной власти Республики Бурятия. В качестве сенатора Совета Федерации Вы активно защищаете интересы российской науки. Важен Ваш вклад в налаживании экономических, культурных и научных связей России с Востоком и, в первую очередь, с такими приграничными государствами, как Китай, Монголия и Казахстан. Вы продвигаете необходимость научного обоснования политических и экономических рисков, анализа экологических последствий при реализации крупных совместных международных проектов.

Желаем Вам, дорогой Арнольд Кириллович, успехов в реализации всех Ваших замыслов, творческой кипучей энергии и новых интересных открытий. Здоровья Вам и Вашим близким!

Председатель Отделения  
академик А.Л. Асеев  
Главный ученый секретарь Отделения  
чл.-к. РАН В.И. Бухтияров

### Глубокоуважаемый Владимир Петрович!

Президиум и Объединенный ученый совет по химическим наукам Сибирского отделения Российской академии наук сердечно поздравляют Вас с 60-летием. Мы приветствуем Вас, нашего дорогого коллегу, известного специалиста в области химии комплексных соединений и супрамолекулярной химии, сильного и эффективного директора, талантливого лектора и педагога.

Ваши работы широко признаны во всем мире. Вами разработаны методы направленного синтеза и диагностики гигантских молекулярных комплексов, созданы оригинальные способы целенаправленного конструирования высокоупорядоченных супрамолекулярных систем с заданной структурой из наноразмерных строительных фрагментов.

Вами получены металл-органические координационные полимеры, являющиеся перспективными материалами для хранения и очистки водорода и метана, а также для мембран топливных элементов. Вами созданы методы разделения хиральных органических молекул, в том числе выделения действующих лекарственных форм, разработаны высокоэффективные катализаторы энантиоселективных процессов. Включение в молекулярные контейнеры было использовано Вами для получения комплексов металлов в необычных степенях окисления, для дизайна новых каталитических систем, модельных биомиметических объектов и создания лекарств пролонгированного действия.

Мы знаем Вас как блестящего лектора — Ваши доклады всегда выдержаны в лучших академических традициях. Их отличает ясность, четкая



последовательность изложения, глубина содержания и даже элегантность. По отзывам коллег, Вы пользуетесь непререкаемым авторитетом у студентов. Благодаря Вашей пассионарности, Вашему авторитету ученого и преподавателя, Институт неорганической химии стал привлекательным для университетской молодежи. Многие студенты переступают порог вашего Института уже с первых лет учебы.

Мы Вас ценим и шлем в день юбилея, дорогой Владимир Петрович, пожелания удачи и реализации всех Ваших начинаний. Счастья и здоровья Вам и Вашим близким!

Председатель Сибирского отделения РАН  
академик А.Л. Асеев  
Председатель Объединенного ученого  
совета по химическим наукам  
академик В.Н. Пармон  
Главный ученый секретарь Отделения  
чл.-к. РАН В.И. Бухтияров

### Глубокоуважаемый Сергей Григорьевич!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН по энергетике, машиностроению, механике и процессам управления тепло и сердечно поздравляют замечательный коллектив Института физики прочности и материаловедения Сибирского отделения Российской академии наук с 30-летием со дня основания!

ИФПМ — одно из ведущих в Сибири научных учреждений в области материаловедения, разработки и создания новых материалов и изделий из них.

В институте проводятся фундаментальные, поисковые и прикладные научные исследования по следующим направлениям: физическая мезомеханика материалов и нанотехнологии, наноструктурные объемные и наноразмерные материалы, наноструктурированные поверхностные слои, тонкие пленки и покрытия; материалы новых поколений на металлической, керамической и полимерной основе; компьютерное конструирование новых материалов и технологий их получения; научные основы технологий упрочнения и поверхностной обработки материалов; неразрушающие методы контроля; разработка уникального научно-исследовательского, технологического, диагностического оборудования и технологий. Получены крупные фундаментальные и прикладные научные результаты в различных областях исследований.

В настоящее время коллектив ИФПМ СО РАН развивает и поддерживает тесные научные связи со многими российскими и зарубежными научными центрами и университетами, является головной организацией технологической платформы РФ «Медицина будущего» по направлению «Многокомпонентные биоконпозиционные медицинские материалы», а также одним из учредителей российских технологических платформ «Легкие и надежные конструкции», «Национальная информационная спутниковая система», «Материалы и технологии металлургии».

Дорогие друзья! Отмечая ваш юбилей, мы выражаем уверенность, что решение многих актуальных задач по плечу вашему замечательному коллективу. Желаем удачи в осуществлении задуманного, ярких творческих успехов, доброго здоровья, счастья и благополучия вам и вашим семьям!

Председатель СО РАН  
академик А.Л. Асеев  
Главный ученый секретарь СО РАН  
чл.-к. РАН В.И. Бухтияров  
Председатель ОУС СО РАН по ЭММПУ  
академик В.М. Фомин

## Прочность — значит надежность

В начале сентября исполняется 30 лет Институту физики прочности и материаловедения СО РАН. ИФПМ — институт, имеющий совершенно особый путь развития, который во многом предопределил его успешную деятельность.

### Как это было

Создание института стало одним из важнейших этапов развития научной школы физики твердого тела, которая зародилась в 1928 году в Томском государственном университете. Ее основателем стал профессор, в будущем — первый за Уралом академик АН СССР — Владимир Дмитриевич Кузнецов. Своего рода трамплином для томских металлофизиков стал 1979 год, когда сотрудники отдела физики металлов СФТИ организовали отдел физики твердого тела и материаловедения на базе Института оптики атмосферы. В январе 1984 года из него выделился самостоятельный институт, развивающий новое научное направление — создание материалов с мультимодельной структурой, обладающих уникальными физико-механическими и функциональными свойствами. Как и сам ИФПМ, оно основано академиком Виктором Евгеньевичем Паниным.

### В реакторе и в космосе

Несколькими лабораториями института ведутся работы для нужд ядерной и термоядерной энергетики, позволяющие повысить ресурс энергоносителей. Для активных зон ядерных и термоядерных реакторов разрабатывается новый класс ванадиевых сплавов, позволяющих добиться необходимых физико-механических параметров. Также ИФПМ СО РАН совместно с Чепецким механическим заводом разработал способ модификации основного используемого в ядерной энергетике сплава Э110, изделиями из которого комплектуются реакторы не только в России, но и за рубежом.

Результаты фундаментальных исследований находят свое применение в авиакосмической отрасли. Совместно с ТПУ и РКК «Энергия» разрабатывается технология неразрушающих методов контроля надежности сварных соединений ракетно-космической техники нового поколения, полученных сваркой трением с перемешиванием.

### Новые медицинские технологии

Институт ведет перспективные разработки в области медицинского материаловедения, научные коллективы работают по нескольким направлениям. В их числе формирование титановых сплавов с биоактивными покрытиями и керамических композитов, предназначенных для создания искусственных суставов. ИФПМ СО РАН является одним из организаторов технологической платформы «Медицина будущего», в рамках которой выполняет функцию головной организации

по направлению «Многокомпонентные биоконпозиционные медицинские материалы».

Один из вызовов XXI века — проблема привыкания микроорганизмов к антибиотикам. Ученые ИФПМ СО РАН решили эту проблему для поверхностных инфекций. Полученные фундаментальные результаты позволили создать ранозаживляющие повязки VitaVallis, которые эффективно лечат инфицированные раны без применения антибиотиков и других фармпрепаратов; при этом они не вызывают резистентность микроорганизмов. Пробные партии повязок поставлены в Индию, Вьетнам, Японию, Корею, Великобританию, Индонезию, Йемен, ЮАР. Ведутся переговоры о тестировании перевязочного материала в Германии и США.

Кроме того, ИФПМ СО РАН и Институт Йозефа Стефана (Словения) предложили принципиально новый подход к лечению рака. Эти работы ведутся в кооперации с Фрайбургским университетом (Германия), Стэнфордским университетом и медицинским факультетом Гарвардского университета (США). Эксперименты, которые проводятся в течение двух лет, показали, что особые композиции, получаемые из двумерных систем, позволяют добиться подавления роста опухолей. Исследования будут продолжены, их дальнейшее направление — изучить возможность введения в организм и применения этих агентов в сочетании с традиционными препаратами, что позволит повысить эффективность обычных схем лечения.

### Вместе с вузами

В 2014 году наступил новый этап в кооперации ИФПМ СО РАН со старейшими за Уралом высшими учебными заведениями, результатом которого должно явиться решение задач государственного значения. ИФПМ СО РАН выступил партнером по созданию четырех сетевых лабораторий совместно с национальными исследовательскими университетами.

На базе ТПУ и ТГУ открыты две лаборатории по динамическому моделированию и контролю ответственных конструкций, созданные с Берлинским техническим университетом и Ракетно-космической корпорацией «Энергия» имени С.П. Королева. Две другие сетевые лаборатории по медицинскому материаловедению учреждены по такому же принципу — одновременно действуют в обоих университетах. Их научным руководителем является нобелевский лауреат Дан Шехтман, а в их работе участвуют ученые из России, Англии, США, Словении, Греции, Израиля.

Ольга Булгакова



## НАУКА ДЛЯ ОБЩЕСТВА



# Стереозрение без утомления

Сибирские ученые сумели сконструировать оптическую систему, которая задействует не только один вид стереозрения человека (конвергенцию), но и второй — аккомодацию. Это первая и пока единственная разработка в нашей стране. Российский государственный научно-исследовательский испытательный центр подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина уже ждет, когда будет закончено создание прототипа, способного выступить в качестве принципиально нового 3D-тренажера.



Сейчас устройство уже практически готово. Примерно два года назад опытным образом специального дисплея, которым занимались доктор технических наук **Арисhtarh Михайлович Ковалев** и его аспирант **Евгений Владимирович Власов** (оба — сотрудники Конструкторско-технологического института научного приборостроения СО РАН), заинтересовалась компания «СофтЛаб-НСК». «Они спроектировали новую оптическую часть, которая была материализована с помощью Конструкторско-технологического института прикладной микроэлектроники (филиал Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН) по нашему заказу, — рассказывает глава отдела виртуальной реальности «СофтЛаб-НСК» Василий Станиславович Бартош. — Платы и программное обеспечение разрабатывали мы, причем всё это делали за свои деньги. Однако процесс еще не закончился, и в настоящее время мы думаем, как решить ряд проблем, чтобы усовершенствовать модель».

## Смотри в оба!

Все началось в КТИ НП СО РАН или даже еще раньше — в Институте автоматизации и электрометрии СО РАН... Точнее, нет, не так. Все началось с того достаточно простого факта, что зрение человека стереоскопично, при этом, чтобы правильно оценить расположение трехмерных предметов в столь же трехмерном мире, мы используем два наиболее существенных фактора (на самом деле, их больше — к примеру, вторичные вспомогательные признаки удаленности, видимая величина предмета, загоразивание одних вещей другими): конвергенцию и аккомодацию. Первый — это угол схождения глаз, и именно на нём основывается построение 3D-дисплеев. Второй — до нынешнего момента не учитываемый в большинстве аппаратов — фокусировка хрусталиков на том или ином объекте. В определенного типа приборах это применяется, но они не способны давать картинку с хорошей глубиной, и качество, разумеется, хромает.

«Если оба процесса рассогласованы — плохо, и это особенно заметно, когда перед человеком совсем рядом (от 30 сантиметров) строится изображение. В итоге, в случае, когда сознание следует за резким объектом, то появляется двоение или диплопия, а если за слитным — ухудшается отчетливость последнего. Естественное стремление видеть слитное изображение резким приводит к визуальному дискомфорту, появляется так называемый бинокулярный стресс, головная боль, утомление глаз», — объясняет Евгений Власов.

«Плюс тошнота и дезориентация в пространстве на какое-то время, — добавляет Василий Бартош. — Например,

сложно правильно определять расстояние до светофора или до следующей машины. Впрочем, у здоровых людей это проходит быстро».

И медики, и кинематографисты прекрасно знают о таком воздействии. Именно поэтому первые не рекомендуют смотреть 3D-фильмы дольше двух с небольшим часов, а вторые тщательно выстраивают расстояния между ближними и дальними планами, несмотря на то, что дискомфорт снижается еще и за счет отдаленного расположения экрана (так как человеческий глаз расслаблен и сфокусирован на бесконечность). «Если внимательно вглядываться, то можно заметить: когда герой очень близко к нам на переднем крае, то задний обычно размыт, чтобы зритель туда даже не смотрел», — комментирует Евгений Власов.

Однако если говорить о виртуальных тренажерах для космонавтов, то здесь встает существенная проблема: ближний план изображения не должен отодвигаться больше, чем на длину вытянутой руки (ведь в реальности манипуляции нужно будет совершать именно на таком расстоянии). Соответственно, необходимо снизить неприятные побочные эффекты.

«Мы решаем эту проблему, согласовывая оба стимула, — говорит Евгений Власов. — Для каждого глаза строится несколько планов изображений, и в итоге у нас любой пиксель имеет свою дальность. Это позволяет сфокусироваться там, где точно есть картинка».

## Как это работает?

Проведя ряд экспериментов с восприятием объекта зрением, ученые КТИ НП СО РАН построили свою оптическую систему.

«Есть окуляр, который позволяет видеть изображение, и на каждый глаз

стоит по паре микродисплеев. Диоптрийная глубина в нашем образце составляет от 1 до 4 метров, и чем ближе к человеку мы хотим построить объект, тем больше планов нам нужно. Сейчас это два, но в дальнейшем планируется 6 или 8 — для расстояния чуть меньше вытянутой руки», — рассказывает Евгений Власов. Маленькие экраны расположены на разной дистанции от светоделительного кубика. Если необходимо расположить картинку за 1 метр от смотрящего, то интенсивность объекта на переднем плане ближнего дисплея равна 1, на дальнем — 0. Если нужно сфокусировать зрение на последнем, то, соответственно, наоборот. Посередине — 0,5 и 0,5. Другими словами, каждый пиксель картинки двигается по своеобразной оси координат, по-разному располагаясь на глубине.

Диоптрийная подстройка в экспериментальном образце не учтена, но в дальнейшем, как уверяют ученые, планируется ее сделать. То есть, если человеку нужны очки, он выставляет нужные показатели, надевает шлем и совершенно нормально видит изображение. Правда, вполне возможно ограничение, как в фотоаппаратах или биноклях — это зависит от того, какие будут окуляры. «Чем больше планов, тем сложнее оптика, труднее рассчитывать каждый из них, чтобы он был резким и сама картинка не двоилась», — отмечает Евгений Власов.

## Как это использовать?

Тренажер для космонавтов — основная область применения разработки. Как уже говорилось выше, обучающий процесс основан именно на том, что человек оперирует руками, иначе, как говорит Василий Бартош, это просто «гляделка». Соответственно,

возможность придвинуть диапазон изображаемого пространства на такое расстояние очень важна. Кроме того, объем в случае использования созданного устройства можно видеть и одним глазом. Есть и еще одна особенность: при повороте головы программное обеспечение отслеживает это и при помощи ряда манипуляций строит соответствующую картинку.

В настоящий момент прибор выглядит как виртуальный шлем, корпус которого напечатан на 3D принтере и вмещает в себя дисплей, необходимые платы и программное обеспечение. Разрешение экранов — 800 на 600 пикселей (ученые отмечают, что больше и не нужно), приобретаются они в Китае. «Для тренажеростроения вещь получается довольно дорогая, — признает Василий Бартош, — но когда мы сможем говорить о партиях, будет дешевле, однако, о том, что любой обычный гражданин сможет купить такое устройство, речи не идет. Это не массовый продукт».

Еще один процесс, способный быть освоенным с помощью такого тренажера — дозаправка самолета в воздухе. Евгений Власов продолжает рассказывать: «Наша разработка иммерсивного типа — надели шлем, и реальности не видно. Однако есть и полупрозрачные варианты, когда виртуальное изображение может накладываться на существующие объекты. В частности, такой принцип можно было бы использовать для тренировок врачей».

«Недавно я говорил с одним медицинским центром по поводу применения в их целях, — рассказывает Василий Бартош. — Они закупают профессиональные виртуальные очки для изучения воздействия различных моделируемых ситуаций на психическое и физическое состояние. То есть, погружая в виртуальность, отслеживают реакцию мозга, давление, кожное сопротивление. Когда я им рассказал про разработку, за это сразу уцепились, потому что обычное время использования — около 20 минут, потом человек начинает испытывать дискомфорт, а наше устройство позволяет держать в нужной среде намного дольше».

Сейчас специалисты пытаются понять, каким образом можно изменить корпус в плане жесткости крепления, ведь шлем не должен двигаться на голове. Выполнить необходимые требования крайне сложно, ведь сама кожа скользит по поверхности черепа, в то время как нужно сделать, чтобы изображение не сбивалось. «Когда надеваешь обычные 3D-очки, не важно, как они располагаются, а здесь очень принципиально местонахождение окуляров относительно глаза», — говорит Василий Бартош.

Екатерина Пустолякова  
Фото Юлии Поздняковой  
и Василия Бартоша.







# Есть ли у голого землекопа полиАДФ-рибозополимеразы-1?

Недавно грант Российского научного фонда по теме «Репаросомы млекопитающих: структурная организация, функции и регуляция» получила лаборатория Института химической биологии и фундаментальной медицины, которой руководит член-корреспондент РАН **Ольга Ивановна Лаврик**. В ходе исследования ученые сравнят системы репарации ДНК человека и других млекопитающих, например, голого землекопа. В перспективе накопленные знания в этой области помогут разработать эффективные методы борьбы с раком.

ла и вещества, выделяющиеся при курении табака: например, ароматические углеводороды. Они окисляются в человеческом организме и затем вносят изменения в структуру ДНК, и если это повреждение не будет исправлено, то процесс считывания генетической информации может быть нарушен.

В течение второго десятка лет мы изучаем системы, которые исправляют эти повреждения, традиционно ориентируясь на организм человека. Совсем недавно произошли некоторые изменения. Ученые стали задумываться о том, что человек, в сущности, близок к другим млекопитающим — по тому, как организован геном, ферментативные системы... Да, близок, но при этом некоторые братья меньшие не подвержены такой патологии как рак. Это некоторые виды летучих мышей и ставший популярным грызун голый землекоп. Не столь давно экспериментальные исследования ферментативных систем таких животных были непредставимы, но теперь стало возможным выращивать их клетки в лабораторных условиях. И исследовать, как работают системы репликации, репарации и прочие, чтобы понять первопричины невозможности появления в их организмах злокачественных процессов. Кроме того, в связи с большими успехами в секвенировании геномов, расшифрованы геномы многих редких млекопитающих.

Основная идея нашего проекта, вылившаяся в заявку на грант — сравнить системы репарации ДНК человека и голого землекопа. Сами мы до сих пор не работали с клетками этого животного. Но замысел состоял в том, чтобы скооперироваться с Институтом молекулярной и клеточной медицины СО РАН, конкретно, с лабораторией доктора биологических наук, профессора **Александра Сергеевича Графодатского**. Коллеги собрали потрясающую коллекцию клеток организмов редких животных, в том числе и столь интересного нам подземного грызуна. В перспективе мы видим исследование еще более открытым и комплексным, в рамках Сибирского отделения: недаром наши три института (включая ИЦиГ) образуют «биологический квартал». А у нас в ИХБФМ тематикой репарации занимаются еще две лаборатории, одна из которых, под руководством доктора биологических наук **Дмитрия Олеговича Жаркова**, тоже получила грант РНФ в этой же номинации.

Наша специализация заключается прежде всего в молекулярном подходе к объекту: я вообще по образованию химик. Интерес представляет то что, скорее всего, ферментативные процессы репарации ДНК у человека и голого землекопа должны быть близкими, а вот белковые факторы, влияющую на регуляцию этих процессов, могут быть разными. Это пока что гипотеза, но если она начнет подтверждаться, то такие факторы следует определять и со всей дошностью исследовать. Поэтому мы начнем с поиска регуляторных белков. У человека одним из главных регуляторов систем репарации является полиАДФ-рибозополимеразы-1. Это белок, который может управлять взаимодействием ферментов с ДНК: может на нее «насаживать» белки либо, напротив, удалять. До сих пор неизвестно, есть ли это вещество у голого землекопа. А ведь именно полиАДФ-рибозополимеразы-1 фермен-



тативно гидролизует и, как следствие, разрушается в процессе апоптоза, то есть самоуничтожения клетки. Этот белок является важной мишенью для химиотерапевтических препаратов, в состав которых входят специальные ингибиторы этого фермента. В злокачественных клетках системы репарации и репликации работают особенно активно (отсюда метафора «расползается, как раковая опухоль»), и поэтому в состав современных, как говорят медики, «коктейлей» для химиотерапии вводят вещества, дезактивирующие полиАДФ-рибозополимеразу-1. Но ведь в принципе, этого же результата можно добиться, не отравляя организм «химическими атаками», а воздействуя на него более тонкими методами. Мы не исключаем наличия у неподверженных раку животных новых механизмов репарации, как, впрочем, и отсутствия «ненужных». Ведь некоторые из этих грызунов живут без УФ-света. В целом же изучение систем репарации ДНК не подверженных раку животных может (разумеется, не быстро) привести к результатам, крайне значительным для медицины, причем заметно более широким, чем только онкологическая тематика.

Возвращаясь к гранту: мы должны будем опубликовать ряд статей в международных журналах наивысшего рейтинга, таких как Nature и Cell, если конечно нам это удастся. Пробыться в научные издания высокого рейтинга чрезвычайно сложно. К присылаемым материалам там высочайшие требования, к тому же, как мне кажется, в связи

с международной ситуацией отношение к России и русским ухудшается в целом и это, к сожалению, имеет влияние и на публикационный процесс. Переписка с рецензентами — это настоящая битва за материал, но мы такие баталии выигрывали и надеемся выигрывать впредь. Прежде всего, благодаря квалифицированной и сплоченной команде нашей лаборатории. Начну с ведущих научных сотрудников доктора биологических наук **Светланы Николаевны Ходыревой** (биохимика экстра-класса) и блестящего специалиста по выделению ферментов и кристаллизации белков доктора химических наук **Нины Александровны Моор**. Старшие научные сотрудники **Надежда Ивановна Речкунова** и **Ирина Олеговна Петрусева** успешно занимаются исследованием системы удаления объемных повреждений ДНК, чему в гранте уделено большое внимание. У нас работают, как говорят на Западе, молодые постдоки — кандидаты наук **Наталья Лебедева**, **Павел Пестряков**, **Мария Суханова**, **Екатерина Белоусова**. Они относятся к «дефицитной» возрастной группе 35—45 лет и преподают в Новосибирском и Алтайском университетах (во втором я возглавила недавно созданную с СО РАН кафедру), поэтому мы вместе ищем способную молодежь еще со студенческой скамьи. Всего в лаборатории более 20 сотрудников и аспирантов: как видите, у нас есть кому учить и есть кому учиться.

Подготовил **Андрей Соболевский**  
Фото **Владимира Новикова**  
и **Юлии Поздняковой**

## Конкурс

**ФГБУН Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН** объявляет конкурс на замещение должностей: младшего научного сотрудника в лабораторию лесной пирологии по специальности 06.03.02 «лесоведение, лесоводство, лесоустройство и лесная таксация» (специалист в области трансформации фитомассы под влиянием лесных пожаров), наличие ученой степени кандидата биологических наук; младшего научного сотрудника в лабораторию биогеохимических циклов в лесных экосистемах по специальности 03.02.08 «экология» (со специализацией экофизиология газообмена растительность-атмосфера). Документы для участия в конкурсе подавать в течение одного месяца со дня опубликования объявления. Дата и место проведения конкурса: 06 ноября 2014 г. в 14:00 в конференц-зале ИЛ СО РАН. Требования к участникам конкурса — в соответствии с квалификационными характеристиками, утвержденными постановлением Президиума РАН № 196 от 25.03.2008 г. Условия конкурса — с победителями конкурса заключаются срочные трудовые договоры по соглашению сторон. Объявление о конкурсе и перечень необходимых документов размещены в сети интернет на сайтах института ([forest.akadem.ru](http://forest.akadem.ru)) и Президиума СО РАН ([www.sbras.ru](http://www.sbras.ru)). Документы на конкурс подавать по адресу: 660036, г. Красноярск, Академгородок, 50, стр. 28, комн. 145. Справки по тел.: 8(391) 249-44-68 (отдел кадров).

— Приятно осознавать, что руководство РНФ четко понимает миссию фонда как поддержку, прежде всего, фундаментальных исследований. Когда мы подавали заявки на гранты Минобрнауки, то наталкивались на требование получить в конце работы «таблетку». Без таблетки никакого финансирования! В МОН никогда не понимали и не понимают до сих пор, что фундаментальная наука решает другие задачи, которые можно свести, в первую очередь, к получению новых знаний, но это основа для последующих практических задач. У Российского научного фонда такое понимание есть. Это определяется тем, что в его экспертный совет по биологии входят ученые мирового уровня (по крайней мере, в нашей области), занятые фундаментальной наукой. Получение гранта РНФ для нашей лаборатории — большая честь, хотя бы потому, что их мало. Теперь есть надежда, что мы разовьем те направления, которые раньше притормаживались из-за недостатка финансирования.

В первый год мы деликатно попросили не положенные 20, а 15 миллионов рублей, поскольку некоторое время уже прошло. В последующие два года мы должны получить 40 миллионов. К счастью, РНФ не налагает квотных требований: какую долю тратить на зарплату, какую на оборудование и материалы и так далее. Мы настроены прежде всего на покупку необходимых современных приборов и реактивов, особенно в начале работ. Надо спешить: ситуация сложная, многие зарубежные фирмы могут прекратить поставки. Не всеми вещами, как вы понимаете, можно запастись впрок. Хотим купить два устройства, которые не смогли приобрести через приборную комиссию СО РАН: они не попадали в ее номенклатуру как недостаточно дорогостоящие, а лаборатории это было не по карману. Это хороший, современный хроматограф для выделения ферментов и флуоресцентный спектрометр последнего поколения.

Нельзя сказать, что мы взялись за абсолютно новую проблематику. Но это норма: ни одно серьезное исследование не начинается на пустом месте. Наша лаборатория давно занималась изучением репарации ДНК, то есть теми системами, которые исправляют ее неизбежные повреждения. Во всех организмах, живущих на Земле, происходят метаболические процессы, которые формируют окислительные (окислительные) радикалы, повреждающие структуру ДНК. Другие источники ее модификации — ультрафиолетовое излучение, загрязнение окружающей среды. Помимо продуктов сгорания топлива я бы назва-

## ДИСКУССИЯ

## СМОТРЯЩИЕ В ОГОНЬ



Академик М.А. Грачев  
директор Лимнологического  
института СО РАН

**Уважаемые коллеги!**

Как вам известно, реформирование Академии наук вступает в новую фазу: в недавно опубликованном письме ФАНО России в адрес Минобрнауки содержатся очередные идеи по структуризации подведомственной агентству сети научных организаций. Основные преобразования Агентство намерено осуществить уже до конца этого года, а завершить процесс — в 2017.

В данной ситуации необходимо не только всестороннее обсуждение грядущих нововведений, но и постоянный диалог с властью, так как очевидно, что она нуждается в доказательствах приоритета фундаментальных исследований.

Публикацией статьи академика М.А. Грачева мы открываем на страницах «Науки в Сибири» дискуссию и приглашаем научное сообщество принять в ней участие.

Академик В.М. Фомин, заместитель председателя СО РАН



Товарищ, верь: взойдет она,  
Звезда пленительного счастья...  
А.С. Пушкин

В 2014 году начата реформа российской науки. Многие коллеги этого очень испугались. Я же верю, что все будет хорошо (см. эпиграф). Надо просто найти общий язык с властью. В романах американского писателя **Курта Воннегута** приводятся короткие вставки — сюжеты научной фантастики. В одном из сюжетов на Землю из далекой галактики прилетает пришелец, чтобы сообщить землянам важнейшую информацию. Ростом пришелец был примерно полметра и походил на палку с конусом внизу. Приземлился он в огороде какого-то фермера. Он отбивал чечетку и попукивал, и фермер сразу его убил. А жаль — пришелец хотел сообщить человечеству, как избежать мировых войн, лечить рак, а также сказать фермеру, что у него горит дом. Контакт не состоялся. Причина же была проста: чечетка и попукивание — это был язык пришельца, и фермер его не понял. Надо искать общий язык. Такие дела.

В Общероссийском классификаторе видов экономической деятельности наука и научное исследование отнесены к сфере услуг. Обидно. Это не только обидно, но и несправедливо. Такая классификация приводит к ложному, непродуктивному позиционированию власти и науки. Вместе с наукой туда попали кинематография, живопись, фотография и многое другое.

Услугой, по определению, является помощь, которая предоставляется по чей-то просьбе или заказу. Кто заказал Ван Гогу «Подсолнухи»? Никто. Он даже продать не смог эту свою прекрасную картину, которая сегодня стоит многие миллионы долларов. Конечно, и художник, и ученый могут работать по заказу богатых заказчиков, но их товаром будет не фундаментальное достижение, а некий немедленно пригодный для употребления продукт.

Известно, что наука может быть прикладной и фундаментальной. У прикладного исследования может быть заказчик, который четко формулирует нужный ему конечный результат. Если результата нет — возникает неудовольствие заказчика, и наказание исполнителя.

У фундаментальной науки заказчика нет, ученый, который «стоит у станка», сам формулирует идею и сам ее реализует. Позднее идея может попасть в какой-нибудь государственный план, и этот план утвердит управленец. Сам же по себе управленец не может сформулировать научную идею и даже готовую идею обычно не понимает. Более того, авторов идеи, особенно, если она прорывная и нетривиальная, зачастую не могут понять даже ближайшие по цеху коллеги и тем более ученые, далекие от той конкретной области знаний, к которой относится новая идея. Так или иначе, происходящее при реализации фундаментальной научной идеи никак нельзя описать столь любимыми экономистами терминами «заказ» и «услуга».

Что делать?

Фундаментальная наука не является услугой. Она мотивируется не возможностью получения прибыли, а совсем другим. Для того чтобы объяснить это, придется рассмотреть несколько известных исторических примеров.

В 1929 г., изучая микробов, английский ученый **Александр Флеминг** заметил, что они гибнут при воздействии неизвестного вещества, выделяемого простой хлебной плесенью. Это вещество впоследствии было названо пенициллином. Флеминг установил, что вещество из плесени убивает очень широкий круг микробов, в том числе весьма опасных для человека, например, синегнойную палочку, которая вызывает гангрену. Окончив исследования, он, однако, указал, что результат этого открытия никогда не станет важным для практики, поскольку пенициллин чрезвычайно неустойчив.

Через 10 лет англичане **Флори и Чейн** нашли способ очистки пенициллина и его получения в твердом состоянии, в результате антибиотик стал устойчивым и пригодным к практическому применению. Было налажено промышленное производство пенициллина. Интересно, что Флеминг отказался от подачи заявки на патент и не разрешил патентовать пенициллин своим партнерам. Сделал он это для того, чтобы избежать любых препятствий для постановки производства пенициллина в любых странах и в любых компаниях, то есть его целью было не получение вознаграждения. Он хотел другого. Он хотел, чтобы пенициллин как можно скорее стал доступным людям всей планеты. В результате пенициллин начали производить сразу в нескольких странах. Уже в 1944 году благодаря пенициллину удалось спасти сотни тысяч жизней раненых английских и американских солдат, участвовавших в открытии второго фронта, в грандиозном сражении после высадки десанта союзников из Англии на континент для того, чтобы покончить с Гитлером. В том же 1944 году пенициллин стали производить и в СССР, где он тоже спас много солдатских жизней.

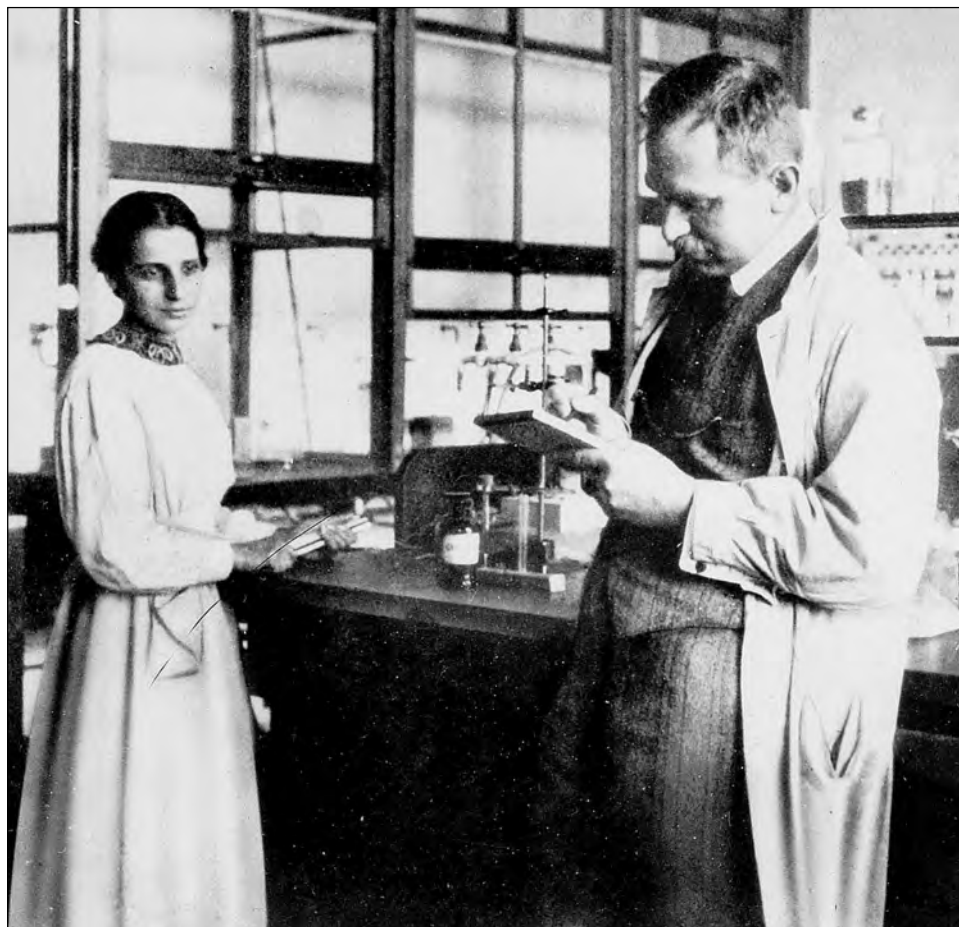
Мы хорошо знаем, что производство широчайшего спектра антибиотиков сейчас стало одной из главных отраслей медицинской промышленности и огромным источником прибыли. Затраты же на опыты Флеминга были ничтожны, затраты тех, кто наладил его очистку и первое промышленное производство, тоже были

небольшими, зато позже инвестиции пошли неостановимым потоком.

В России Министерство образования и науки запустило так называемые федеральные целевые программы, из средств которых оплачивались ориентированные научные исследования. На первом этапе средства выделялись группам исследователей, проводящих «нацеленные на практику фундаментальные исследования», и все необходимое финансирование было исключительно государственное. Можно было подать заявку на конкурс для получения денег на окончание фундаментальной работы и проведение первоначальных прикладных исследований и разработок, результаты которых были, однако, совершенно не пригодны для немедленного внедрения в практику, поскольку выделяемые средства были мизерными, а в дальнейшем развитии проекта требовалось софинансирование от бизнеса, который не торопился выдавать деньги из-за отдаленности перспективы получения прибыли.

Например, если бы такой инновацией в наши дни был пенициллин, потребовались бы сотни миллионов долларов и пять-семь лет работы для проведения клинических испытаний. До их проведения предлагаемый бизнесу пенициллин вследствие большого риска неудачи, был бы ему совершенно неинтересен.

Если бы государство было дальновиднее, оно полностью взяло бы на себя проведение клинических испытаний, и в этом случае за знания и методики, созданные учеными, получило бы отдачу

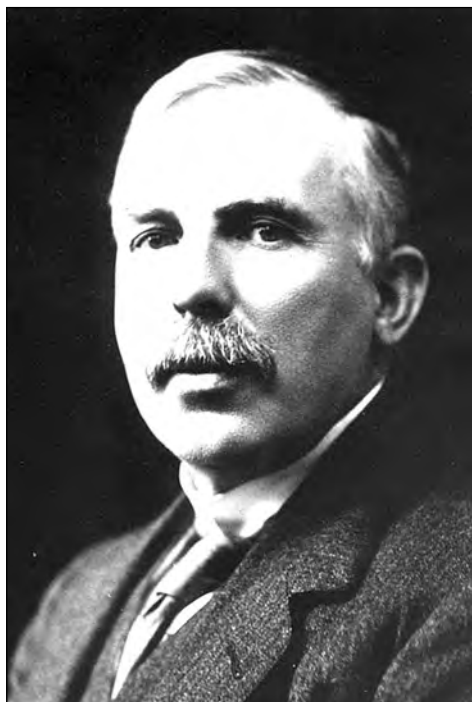




сторицей, на уровне многих миллиардов долларов. Государство — большое, и рисковать ему легче, чем бизнесу, конечно, если ученые-разработчики, во-первых, совершенно честны, и, во-вторых, если их оконченная работа будет подвергнута всесторонней экспертизе при участии других умных и честных ученых и других специалистов.

Продолжим исторические примеры. В 1938 году германские ученые **Ган, Штрассман и Мейтнер** открыли деление ядра изотопа урана-235. Они установили, что при попадании так называемого медленного нейтрона ядро урана-235 расщепляется на две приблизительно равные части с выделением огромной энергии.

Ядерная физика в то время была в отношении всей физики маргинальной, по всему миру ею занималось всего несколько человек. Ведь еще в 1920-е годы



великий физик **Резерфорд**, осознавший невообразимо огромную энергию, выделяющуюся при распаде атома природных радиоактивных элементов, заявил, что эту энергию никогда не удастся использовать на практике, поскольку ее потоком нельзя управлять: нельзя включить или выключить ее источник радиоактивности по мере необходимости, а уже выделившуюся энергию нельзя сохранить. Но великий Резерфорд оказался неправ.

Еще важнее был вывод Гана, Штрассмана и Мейтнер о том, что распад одного ядра урана рождает множество медленных нейтронов, которые попадают в другие ядра урана и вызывают их распад. Если масса урана-235 больше критической, возникает цепная реакция

и происходит ядерный взрыв. Все коллеги Гана, Штрассмана и Мейтнер — умные ядерные физики в Германии, США, Англии, России и в других странах — сразу же поняли, что расщепление урана открывает прямой путь к созданию инновационного сверхоружия.

Из постоянно льющейся в уши информации об атаках террористов мы слышим, что тротилловый эквивалент их устройств составляет иногда 200 граммов, иногда, крайне редко, 200 килограммов тротила, и знаем, какие последствия имеют организованные террористами взрывы. Масса тротила — тринитротолуола — в авиабомбе времен Второй мировой войны могла достигать 5000 килограммов. С помощью таких простых тротилловых бомб англичанами, к примеру, был стерт с лица земли тихий германский город Дрезден, где жили только мирные жители и не было никакой промышленности. Расчеты физиков показали, что одна атомная бомба весом в одну тонну может мгновенно полностью разрушить город среднего размера. И это осознание послужило, говоря современным языком, «окончанием фундаментального исследования».

Никто не давал Гану, Штрассману и Мейтнер заказ на расщепление ядра урана, да и кто мог его дать? Гитлер? Они все сделали сами. И за очень маленькие деньги. Было бы нелепо предполагать, что они хотели оказать кому-то услугу — ведь они сами не знали, что получится из их опытов, они просто исследовали устройство природы.

Прикладная стадия в этот раз не замедлила наступить. Многие физики, английские, американские, германские, изгнанные Гитлером и осевшие в Англии, Америке, Канаде, сразу же поняли, что Гитлер имеет шанс получить сверхоружие, и все обычные вооружения будут против этого сверхоружия бессильны. Они не хотели такого поворота мировой истории. В 1939 году после нападения Германии на Польшу официально началась Вторая мировая война. Международная команда физиков объяснила ситуацию **Эйнштейну**, жившему тогда в Америке, и он подписал составленное физиками письмо Президенту США **Рузвельту**. Рузвельт поверил Эйнштейну — ведь Эйнштейн был ученым номер один того времени, и Рузвельт приказал своим ведомством немедленно начать работы по созданию атомной бомбы. В Англии к разработке такого же проекта в режиме глубочайшей секретности приступили немного раньше, но потом ядерщики из США, Англии и Канады и физики-эмигранты из многих стран мира объединились в США, где стартовал ядерный, так называемый Манхэттенский проект. Все мы помним, что в августе 1945 года атомные бомбы стерли с лица земли японские города Хиросиму и Нагасаки, погибли многие сотни тысяч людей, по порядку величины — столько же, сколько в Дрездене.

В наше смутное время неоднократно озвучивалась (ненавижу это слово) идея о том, что российская наука совсем не нужна — ведь все исследования высокого уровня все равно проводятся в развитых странах мира, а их прикладные результаты гораздо проще купить, чем тратить на поддержание отечественной фундаментальной и прикладной науки. Однако российская фундаментальная наука все-таки нужна.

В свое время, занимавшиеся фундаментальной ядерной физикой российские ученые в Ленинграде, Москве и Харькове мгновенно поняли результаты Гана, Штрассмана и Мейтнер и осознали возможность создания атомной бомбы. А ведь уже и в то время нашу науку могли оптимизировать — закрыли бы ядерную физику как экономически бесполезную, и Гана, Штрассмана и Мейтнер не то чтобы воспроизвести, даже понять было бы некому.

22 июня 1941 года началась Великая Отечественная война, и многие ядерные физики, бывшие искренними патриотами, сменили свой профиль и занялись военными работами, например, размагничиванием наших кораблей. И все-таки незадолго до войны в Ленинграде было

начато и уже во время войны, во время блокады Ленинграда, закончено строительство первого советского циклотрона — важнейшего инструмента ядерной физики. Об интереснейшей истории создания советского атомного оружия написано много, и я не буду повторяться. Для справедливости только отмечу, что вошедшее в обиход мнение, согласно которому решающий вклад в создание нашей атомной бомбы внесла Академия наук СССР, не совсем верно. Академия наук и Высшая школа сыграли решающую роль лишь в одном отношении — они поняли проблему, наметили пути ее решения и добились внимания правительства. Прикладная фаза проекта была настолько засекречена, что об участии АН СССР в целом в работах не могло быть и речи. Другое дело, что в создании нашей атомной бомбы принимали участие виднейшие и самые умные члены АН СССР, но работали они не в Академии, а в закрытых атомных городах.

Так или иначе в 1949 году первая наша атомная бомба была взорвана, а ведь в США уже были намечены 100 советских городов — первоочередных объектов атомной бомбардировки, и изготовление первых 100 атомных бомб шло полным ходом. К счастью, атомная демократизация СССР не состоялась, и мир прожил уже многие десятилетия без новой мировой войны только благодаря созданию советского атомного оружия. Такая вот услуга.

Третий пример — двойная спираль. Все теперь знают, что такое ДНК. Это вещество наследственности, которое передается от родителей к детям во всей живой природе и обеспечивает сохранность признаков предков у их потомков. Это должны знать все, что в последние тридцать лет окончил среднюю школу. В 1870 году швейцарский ученый **Мишер** выделил вещество, позднее названное ДНК, из гнойных бинтов, которыми перевязывали раненых во время франко-прусской войны. На то чтобы понять устройство ДНК, ушли многие годы работ химиков в разных странах. Оказалось, что ДНК представляет собой полимер с огромной молекулярной массой, ее звенья — беспорядочно разбросанные вдоль полимерной цепи ныне знаменитые нуклеотиды А, G, C, T. В результате развития Манхэттенского ядерного проекта появился новый мощный метод разделения веществ — анионообменная хроматография, благодаря которой американский ученый **Чаргафф** установил, что в ДНК число остатков А всегда равно числу остатков Т, а число остатков G всегда равно числу остатков C. Это «правило Чаргаффа» впоследствии стало одним из краеугольных камней модели двойной спирали ДНК. Параллельно шло развитие генетики, и многие ученые пришли к выводу, что веществом наследственности является длинный полимер, молекула которого при делении клетки копируется в материнской клетке, и одна из копий передается дочерней клетке. Более того, в конце 1940 годов американский ученый **Эмори** доказал, что ДНК, взятая из микроба, производящего некий белок, если ввести ее в другой микроорганизм, к синтезу этого белка от природы не способного, начинает производить его не хуже, чем та клетка, из которой ДНК была выделена. Все это, однако, не убедило подавляющее большинство ученых в том, что именно ДНК является веществом наследственности.

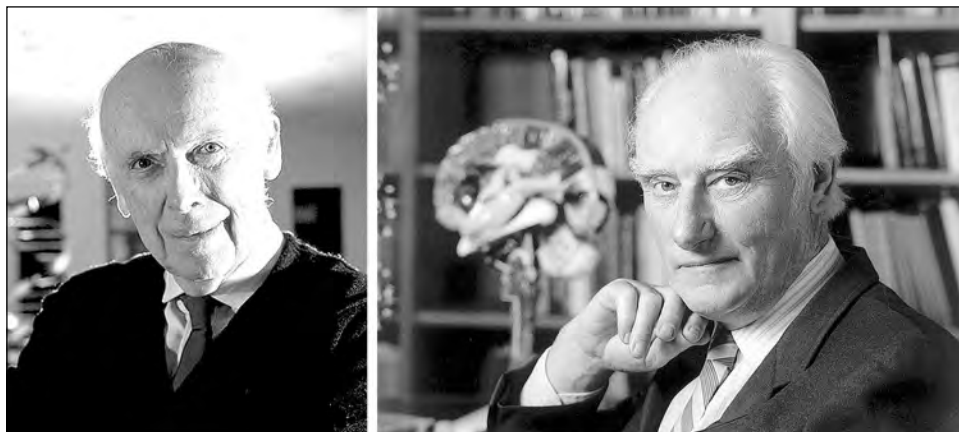
В то время происходил вал открытий в химии белка, и большинство верило в то, что наследственность обусловлена одной из чудесных и невероятно разнообразных белковых молекул. В гипотезу о роли ДНК в наследственности горячо поверил очень молодой американский аспирант Уотсон, который каким-то образом проник в знаменитую рентгеноструктурную лабораторию профессора **Брегга** в Англии, где изучали растянутые нити многих полимеров, в том числе и ДНК. Рассматривая рентгенограммы английских коллег, он стал фантазировать и предлагать модели ее конструкции. В свои размышления и поиски он вовлек бывшего военного инженера и блестящего ученого **Крика**. Вскоре благодаря использованию правила Чаргаффа им удалось построить удивительно элегантную модель ДНК, подобную винтовой лестнице, состоящей из двух спиралей, в качестве ступеней которой выступали стоящие друг против друга остатки А и Т либо G и C. Модель **Уотсона и Крика** полностью соответствовала рентгеноструктурным данным англичан. Более того, можно было легко себе представить, что после разборки лестницы на одиночные спирали происходит копирование — на материнской цепочке ДНК может выстраиваться ее копия, причем в этой копии остатки А опять будут стоять напротив остатков Т, а остатки G — напротив остатков C. Соавтором научной публикации, вышедшей в 1953 году (год смерти Сталина), по праву стал английский ученый **Морис Уилкинс**, который руководил экспериментальными работами по рентгеноструктурному анализу ДНК. Через девять лет, в 1962 году все трое по праву получили Нобелевскую премию. И опять никто не давал заказ на эту услугу. Такие дела.

Далее события развивались стремительно. В 1964 году американский ученый **Холли** впервые расшифровал первую химическую формулу крошечной нуклеиновой кислоты, состоящей из 78 нуклеотидов, и в 1968 году получил за это Нобелевскую премию. В 2002 году была расшифрована полная химическая формула генома человека длиной 3 100 000 000 пар нуклеотидов (длина этой цепочки — 2 м), и опять двум группам ученых дали Нобелевскую премию.

Говорят, что сегодня китайские ученые расшифровывают по 100 геномов разных людей в сутки, но нобелевских премий им почему-то уже не дают: фундаментальная наука полностью трансформировалась в прикладную. Из двойной спирали родилась геновая инженерия, возникли страшилки об опасности генномодифицированных продуктов, знаменитая трансгенная овечка Долли и даже такие явления культуры, как фильмы ужасов о синтетических мутантах, родилась новая отрасль медицины, появилась возможность устанавливать отцовство и возникли целые отрасли фармацевтической промышленности. Очень скоро ни одна мама не выдаст замуж свою дочку, пока не получит полную формулу генома жениха.

(Продолжение на стр. 10—11)

На снимках:  
— академик М.А. Грачев в на выставке в Госплане СССР с президентом АН СССР академиком А.П. Александровым и чл.-корр. АН СССР В.П. Мамаевым, Москва, 1979 г. Фото Р.И. Ахмеров; — Отто Ган и Лиза Мейтнер, 1913 г. (Public domain); — Лиза Мейтнер, 1900 г. (Public domain); — Эрнест Резерфорд (www.unnatural.ru); — Джеймс Уотсон (National Institutes of Health); — Фрэнсис Крик (Public Library of Science)





## СОБЫТИЯ, ФАКТЫ



«Развитием Сибири мы обязаны железной дороге, — начал встречу председатель СО РАН академик **Александр Леонидович Асеев**. — Наши экономисты считают Транссиб одним из глобальных проектов». Он подчеркнул, что «...для нас работа с системообразующими государственными корпорациями — один из важнейших приоритетов». Старший вице-президент ОАО РЖД **Валентин Александрович Гапанович**, отвечающий за инновационное развитие, рассказал о главных технологических проблемах: решённых, решаемых и перспективных. «Особое внимание уделяем энергосбережению. Тут мы находимся впереди и Соединённых Штатов, и стран Европы, и Китая».

Несмотря на сложную международную обстановку, РЖД активно сотрудничает с западными коллегами, приобретает оборудование, но при этом может заслуженно гордиться собственными разработками. В их числе — турбина сверхзвукового бомбардировщика Ту-160, деформированная для тепловозов и работающая на сжиженном природном газе, а также первый в мире газопоршневой двигатель. На испытаниях газотурбовоз буксировал состав весом в 9 000 тонн... Для обеспечения Олимпийских игр была запущена в эксплуатацию система управления движением «Сочи-2014» в режимах «автодиспетчер» и «автоматинист». Результат: электропоезда «Ласточка» прибывали на станции назначения с отклонением от графика не более 30 секунд. Совместно с Федеральным ядерным центром (г. Саров) железнодорожники создали систему автоматического перекрытия переездов, делающую невозможной столкновение локомотива с автомобилем. Обеспечена и кибербезопасность. «Мы занимаемся ей много лет, — поделился Валентин Гапанович, — в Европе переняли эту озабоченность от нас. Мы создали свою, российскую систему, никак не сопряжённую с Интернетом, и нарабатывали серьёзный опыт по неувязимости управления движением».

Но в современной компании инноваций никогда не бывает много. «Наша задача, — сказал академик А. Асеев, — найти новые точки соприкосновения». Ими могут стать, к примеру, химические и материаловедческие наработки Сибир-

## СО РАН — РЖД: стратегическое партнерство

С точки зрения пассажира железная дорога выглядит так же как и в СССР: разве что в купе заработал кондиционер, изменилась окраска вагонов и форма проводников... На самом же деле в этой отрасли происходит настоящая революция, участниками которой становятся не только исследователи и инженеры ОАО «Российские железные дороги», но и ученые Сибирского отделения РАН. Некоторые совместные проекты уже реализованы, другие находятся в разработке, но время требует расширить диапазон сотрудничества: именно об этом шел разговор на совещании ведущих ученых СО РАН и руководства РЖД в новосибирском Академгородке.

«От ученых всегда ждут, чтобы они сделали «легче и прочнее», — заметил директор Института химии твердого тела и механохимии СО РАН академик **Николай Захарович Ляхов**, — напомню, что треть массы поезда приходится не на его нагрузку, а на сам подвижной состав». Предложенная учеными технология нанодисперсного упрочнения материалов помогает решить две проблемы: металлоемкости и прочности. Хотя бы двух миллиардов прокладок между рельсами и шпалами, для которых ученые предложили наномодифицированный полиуретан. От лица всех сибирских химиков директор Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН академик **Валентин Николаевич Пармон** представил широкую палитру возможностей реализации научных заделов: от автономного теплоснабжения до очистки и обеззараживания воды, от утилизации отработанных масел до антитеррора.

Последнюю тему развил д.т.н. **Семен Ефимович Бару** из Института ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, рассказавший о возможностях адаптации для железной дороги хорошо известного малодозного рентгеновского сканера СРК. Ученый задался вопросом: как организовать выборочный досмотр при больших потоках людей, характерных для вокзалов и станций метро? Он предложил убрать на входах практически бесполезные металлодетекторы (из-за которых образуются привлекательные для террористов скопления) и заменить их постами наблюдения из сотрудников безопасности и психологов. Последние должны выявлять людей с неадекватным поведением, а «секьюрити» — препровождать их на досмотр. Сканер СРК с функцией томографии позволит обнаруживать любые подозрительные предметы (на человеке и внутри него), а также

дополнительно рассматривать содержимое багажа. «Готовьте коммерческое предложение», — отреагировали специалисты из РЖД.

Не всегда отклик получается столь прямым и конкретным. Так, директор Института лазерной физики СО РАН академик **Сергей Николаевич Багаев** рассказал о лазерно-плазменной технологии нанесения сверхтвердых покрытий на металлы. Метод безусловно более эффективный, чем простая лазерная закалка, хромирование и прочие: он производительнее в 7—10 раз, а ресурс обработанных изделий (деталей двигателей и трансмиссий, гребней колесных пар) увеличивается кратно. Но, как заметил Валентин Гапанович, предприятия по ремонту локомотивов и подвижного состава, как и часть самого вагонного парка, выведены из структуры ОАО «РЖД» в частный бизнес: с каждым заходом следует контактировать отдельно.

Тем не менее, как считает директор Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН чл.-корр. РАН **Александр Васильевич Латышев**, «РЖД — это целая империя, которой интересны и материалы, и двигатели, и современные системы управления и наблюдения». Гетерозипитаксальные структуры, полученные в ИФП, служат основой для нового поколения фоточувствительных элементов, систем опто- и наноэлектроники. «Пленки создаются в тех же условиях, что и в космосе», — отметил ученый. Он показал снимки, на которых опытные образцы приборов работают в снегу и пыли, то есть вполне подходят для железной дороги. А для чего конкретно? «Установив такую систему, вы можете следить за загрузкой цистерн быстро проходящего поезда», — предложил Латышев. В принципе, когда в обороте находятся тысячи грузовых ед-



ниц, слежение за их содержимым на ходу открывает большие перспективы.

Смотреть полезно не только через стенку вагона, но и сквозь земную твердь. Директор Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука академик **Михаил Иванович Эпов** рассказал о малоуглубинных геофизических методах обследования подземного пространства на примере двух устройств: портативного электромагнитного сканера «Немфис» и томографической станции «Скала-64». Первый весит всего 7 килограммов и предназначен для работы на глубинах до 10 метров. «Это единственный в мире переносной прибор, позволяющий строить не только карты, но и разрезы», — акцентировал академик. Станция «Скала-64» также «видит» подземное пространство в трех измерениях, но уже на глубинах до 300 метров. В частности, в порядке эксперимента геофизики исследовали насыпь на популярной у дачников остановочной платформы «Комаровка» с целью выяснения причин проседания путей. С помощью «Скалы» были обнаружены деформации, невидимые на внешнем рельефе. Михаил Эпов подчеркнул, что эксплуатация обоих устройств отработана, а обучение операторов занимает немного времени: для «Немфиса» это два дня, а «Скала-64» требует неделю. Если работы выполняют сотрудники института на его оборудовании, то, «...часто мы работаем по результату, когда заказчик сначала получает данные, а потом оплачивает», — подчеркнул директор. «Надо будет осмотреть ряд наших объектов в Сочи», — так отреагировал на сообщение Валентин Александрович Гапанович.

«Мы выслушали достаточно много сообщений, но в основном из Новосибирска, а есть ещё интересные для РЖД разработки из других научных центров, например, из Томска и Красноярска», — резюмировал академик **Василий Михайлович Фомин**, соруководитель двухсторонней рабочей группы от Сибирского отделения. «Я удовлетворен, — сказал Валентин Гапанович, — минимум четыре-пять новых предложений явно будут иметь практическое продолжение».

Андрей Соболевский  
Фото Екатерины Пустоляковой

# Реформа РАН: конца не видно

## Грядет очередной виток преобразований

Напомним: летом этого года помощник президента **А. Фурсенко** направил **В. Путину** письмо, в котором говорилось о необходимости «незамедлительных изменений в организации российской науки» (см. обзор в «НВС» № 32—33, 21.08, полный текст письма в [trv-science.ru/2014/07/15](http://trv-science.ru/2014/07/15)).

По мнению А. Фурсенко, на данном этапе международная обстановка требует внесения корректив в научную политику, которая теперь должна строиться «исходя из принципов независимости и конкурентоспособности». Он предложил конкретные проекты, соответствующие указанным принципам: создание новых поколений лекарств для борьбы с инфекциями; развитие технологий поиска, добычи и переработки углеводородов; разработ- ка высокоэффективных мобильных энер-

гоустановок и способов хранения энергии; создание отечественных информационных и коммуникационных технологий.

Обозначил он и ряд мер, которые позволят реализовать намеченное. По его мнению, следует, в частности, «структурировать подведомственные ФАНО институты, выделить группы, которые обеспечивают реализацию приоритетных направлений в научно-технической сфере».

В соответствии с положительной резолюцией В. Путина от 6.06 по письму А. Фурсенко вице-премьер **О. Голодец** направила поручение ФАНО, во исполнение которого агентство подготовило свои предложения по реструктуризации сети подведомственных ему научных учреждений. Эти предложения за подписью главы ФАНО **В. Котюкова** направлены в Минобрнауки ([www.riboc.dvo.ru/news/science/1768/](http://www.riboc.dvo.ru/news/science/1768/)). Как сказано в документе, они

исходят из необходимости максимального эффективного решения базовых задач, стоящих перед наукой:

— достижение прорывных результатов в сферах знания, которые бы обеспечивали достижение или сохранение конкурентных позиций в стратегически важных для государства областях, обеспечивая его долгосрочное присутствие в системе принятия глобальных решений;

— разработка технологий, подготовка технических решений, которые критически важны для проведения технологической модернизации экономики страны, вооруженных сил, социальной и инженерной инфраструктуры, всех составляющих, обеспечивающих возможность независимого от влияния внешних факторов развития страны;

— научное обеспечение комплексного развития отдельных территорий или отраслей народного хозяйства, имею-

щих выраженную географическую локализацию, в целях обеспечения сбалансированного развития страны, эффективного использования конкурентных преимуществ отдельных регионов.

В зависимости от того, насколько эффективно любая научная организация может принять участие в решении базовых задач науки, все подведомственные ФАНО России научные институты предлагается структурировать в следующие организационные платформы (далее — в сокращении):

1) Федеральные исследовательские центры (ФИЦ). Институты, интегрированные в ФИЦ, призваны обеспечить проведение прорывных исследований и практических разработок в областях, являющихся стратегически важными для страны (приоритетные направления в научно-технической сфере).

(Окончание на стр. 12)



# От «фолк-хистори» — к реальной истории



## Украинец Чингисхан и имиджмейкеры Колчака

— В программе конференции обозначена как первая, а на открытии многие говорили о ее развитии, о добрых традициях...

— Действительно, она проводится уже более шести лет. Начинаясь мероприятие как форум молодых ученых Сибирского региона (с 2007 по 2010 гг.), позднее, благодаря получению грантов Российского гуманитарного фонда, — всей России. Но именно в этом году конференция обрела новый статус, уровень удалось поднять до международного. Более того — вновь организовать научную школу.

— Какие города, регионы и страны были охвачены на этот раз?

— В работе секций, как обычно, приняли участие молодые ученые Сибирского региона, а также Дальнего Востока, Урала, Поволжья и ближнего зарубежья — Белоруссии, Казахстана, Украины. Тематика разнообразная — например, кандидат исторических наук из Института истории и этнологии им. Валеханова **Жибек Жумабековна Несипбаева** проанализировала жанр «фолк-хистори» в современной исторической науке Казахстана.

— Что значит «фолк-хистори»?

— Это околонулевое направление в истории, которое ставит собой цель своего рода пересмотра официальных научно доказанных концепций с точки зрения этих «исследователей». Скажем, Чингисхан, как мы знаем, имел монгольское происхождение. Но вот в Казахстане бытует мнение, что он был казах (или даже украинец — есть и такие версии). И автор доклада выступила с критикой

этих концепций, показывая, что есть научные методы, когда ученые исследуют весь доступный комплекс исторических источников, потом анализируют его и выстраивают научные предположения. А бывают псевдоученые — они цепляются за какие-то единичные факты, которые им кажутся привлекательными, и искусственно расширяют их до большого научно-информационного массива, пытаясь доказать, что дело обстоит совсем не так, как пишут представители официальной науки. Проблема и заключается в том, что «фолк-хистори» наукой не признается, это некий жанр популярных исторических идей. Но он очень актуален для той части общества, которая пытается конструировать свою национальную историю.

— Выступления каких российских представителей прозвучали актуально и интересно?

— У нас уже сложилась традиция — соединение отечественной и всеобщей истории, причем во втором случае тематика шире — и в территориальном, и в хронологическом плане. Зарубежная секция также имеет выход как на ранние периоды, так и на прошлый век. Авторы рассматривали эпоху римских завоеваний, крестовые походы, ближневосточный конфликт XX столетия. Последний доклад, кстати, должен был сде-



лать аспирант Института истории Украины Национальной академии наук Украины, но он приехать не смог, так что участвовал заочно.

Магистрант **Кирилл Александрович Конев** из Томского государственного

В новосибирском Академгородке прошла первая Международная молодежная научная конференция с элементами научной школы «Актуальные проблемы исторических исследований: взгляд молодых ученых». Тематика более чем актуальна — Первая мировая война, революции начала XX века в России, межконфессиональные отношения. Об этом и многом другом мы беседуем с председателем оргкомитета конференции и Совета научной молодежи Института истории СО РАН кандидатом исторических наук **Романом Евгеньевичем Романовым**.



университета исследовал колчаковскую Сибирь на основе «Нашей газеты», которая выходила с октября по декабрь 1919 года. По ее материалам он проанализировал, какие понятия и термины использовались журналистами, чтобы вызвать позитивное отношение к правительству Колчака у населения. Ученый сделал вывод, что авторы публикаций больше апеллировали к темам государствен-

была готова — ни в экономическом плане, ни в других аспектах — технологическом, социальном, политическом. Очень остро встал вопрос о перестройке экономики на новый лад: нужно было выпускать более современные виды вооружения. Российская же промышленность, в силу слабости и отставания от европейских конкурентов, не могла с этим справиться.

Д.и.н. **Татьяна Геннадьевна Леонтьева** из Тверского государственного университета продолжила тему Первой мировой, но рассмотрела уже не экономические, а социокультурные моменты адаптации к войне — в частности, пропаганду среди населения и солдат, которая возлагалась на священников. Было показано, что успеха она не имела, более того, дала обратный эффект: вызвала не просто отрицательную реакцию, но порой неприятие религии в целом и священнослужителей в частности.

— Роман Евгеньевич, применимы ли в той или иной степени методы пропаганды тех времен к нашему неспокойному миру?

— Конечно, в большей степени они нацелены на объяснение конкретных исторических фактов. Но пропагандистский прием всегда очень актуален. Например, он использовался и в Красной армии, но находил положительный отклик, потому что идеология воспринималась в позитивном ключе. А в наши дни... Возьмем сегодняшний конфликт на Украине. Националистическая пропаганда не воспринимается какой-то частью украинского общества, которая, может быть, и поддерживает правительство, но саму войну и ее необходимость не принимает.

В заключение хотел бы от имени оргкомитета выразить благодарность Российскому гуманитарному научному фонду за помощь в организации и проведении конференции, а заведующему сектором Института истории СО РАН д.и.н. **Владимиру Ивановичу Шишкину** — за активную поддержку. Кроме того, хотелось бы искренне поблагодарить лекторов за плодотворное научное общение с молодыми учеными.

Юлия Александрова

На снимках:

— Р.Е. Романов

(фото из архива Института истории);

— Мамонты и древние славяне

(www.forum.smolensk.ws)

— Революционные солдаты. 1917 г.

(www.sensusnovus.ru);

— Артиллерия Первой мировой войны

(www.historie.ru)



ном, а либеральная проблематика была гораздо меньше представлена.

## Всё о жестоком мире

— Очевидно, молодым ученым было что обсудить на пленарных заседаниях. А о чем в своих лекциях говорили ведущие историки?

— Д.и.н. **Сергей Александрович Нефедов** из Екатеринбурга проанализировал причины русских революций начала XX века. В России начала прошлого века остро стояла проблема аграрного перенаселения: для выживания крестьянам не хватало земли, напряжение возрастало, и это спровоцировало «черный передел». По сути, крестьянство хотело захватить земельные угодья помещиков, но не потому что крестьяне были революционерами, просто им не хватало своих наделов, чтобы прокормиться.

Д.и.н. **Владимир Прохорович Булдаков** из московского Института российской истории РАН говорил об экстремальной модернизации, показав, что к Первой мировой войне Россия не

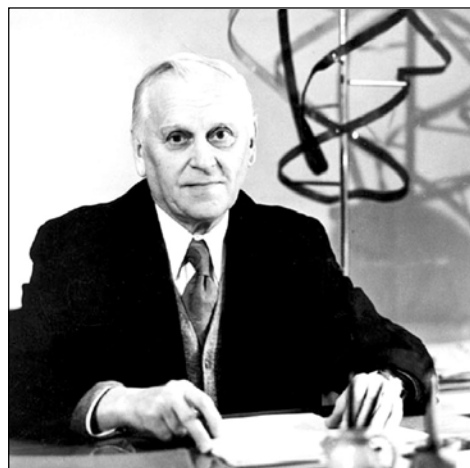
## ДИСКУССИЯ

## Смотрящие в огонь

(Продолжение. Начало на стр. 6—7)

В случае с двойной спиралью трудно провести четкую границу между фундаментальной и прикладной наукой, но я считаю, что, по гамбургскому счету, этой границей является открытие двойной спирали. Все последующие работы, хотя далеко не все их результаты были оказанными по заказу услугами, все-таки были более прикладными, поскольку их цели были совершенно ясны, задача была уже поставлена.

Кстати, самое трудное в фундаментальном исследовании — именно постановка задачи, выдвижение плодотворной идеи. Такие дела.



Несколько слов о советской науке. Наше юное в то время поколение имело ясный лозунг — догнать и перегнать Америку. В 1930-е годы один из наших токарных станков так и назывался — «ДИП» — догнать и перегнать. В 1961 году и позднее я тоже участвовал в гонке за Холли, но наша команда в составе представителей трех институтов АН СССР не вполне преуспела. Отечественный рекорд был установлен группой академика **А.А. Баева**, которая в 1967 году расшифровала химическую формулу валиновой тРНК (78 нуклеотидов) и в 1969 году по праву получила за это Государственную премию СССР (я ничего не получил, по делу). Без всякой иронии, эта работа, хотя и была сделана под лозунгом ДИП, и в самом деле была выдающейся. Не будем забывать, что в то время еще был жив и активен знаменитый генетик в штатском **Лысенко**. Где-то около 1965 года он приходил в тот институт, где работал А. А. Баев и ему показывали белый порошок ДНК. Он все равно не поверил, либо не подал вида, что поверил в существование молекулы наследственности, и сказал, что все это — ерунда, если ДНК — это кислота, то она должна быть не твердая, а жидкая. Шутки шутками, а ведь со времени надругательства Лысенко над советской генетикой прошло всего-то меньше 20 лет (сессия ВАСХНИЛ 1948). А Баев провел в сталинских лагерях целых 17 лет. Из автобиографии А. А. Баева:

«1953 г. оказался критическим в моей жизни — умер И. Сталин, истинный автор всех бед, постигших страну и меня, а Д. Уотсон и Ф. Крик открыли двойную спираль ДНК, положив тем самым начало молекулярной биологии, которая и стала полем научной деятельности во второй половине моей жизни. Возврат в науку для меня был нелегким. Мне исполнилось уже 50 лет, и природа оставила мне мало времени для творческой научной деятельности».

Советская «новая биология» рождалась в тяжелые для страны времена и в режиме гонки за мировой наукой. Не будь этих работ, не возникли бы ни отечественная геномная инженерия, биомедицина, ни оборонная организация «Биопрепарат», о которой будет сказано немного ниже. И мне совсем не стыдно, что мы и сейчас зачастую работаем под тем же лозунгом ДИП. Такие дела.

Если читателю было интересно, он давно уже понял: фундаментальная на-

ука — не услуга. Надеюсь, что эту истину со временем возьмут на вооружение наши уважаемые оппоненты, юные управленцы-экономисты. Единственным ведомством СССР, которому была дана привилегия самому себе утверждать технические задания на исследования и разработки, была АН СССР.

Как возникла фундаментальная наука и чем мотивированы люди, положившие свою жизнь на алтарь этой сферы деятельности человека? По моим наблюдениям, которые я сделал в течение 50 лет, занятие наукой не зависит ни от политического строя, ни от благополучия страны, ни от разнообразных реформ. Число молодых талантливых людей, приходящих в науку, остается постоянным. Для этого контингента занятие наукой самодостаточно, оно является целью жизни, а не средством для получения потребительских благ. Далеко не все из штатных научных работников являются убежденными и талантливыми исследователями, в некоторые периоды приливов финансирования в науку попадает балласт, для которого наука есть не цель, а средство.

В основе стремления к науке лежит появившийся еще у животных инстинкт — любопытство (инстинкт ориентирования), а может быть, даже и другое врожденное стремление, это стремление к игре. Великий американский физик **Ричард Фейнман**, в молодости участник Манхэттенского проекта, а в зрелости — создатель квантовой электродинамики, за которую он в 1965 году получил Нобелевскую премию, по совместительству — блестящий популярный лектор и музыкант-барabanщик, представлял себе появление науки приблизительно так.

Первобытные люди. Ночь. Все племя спит, но несколько человек не спят, смотрят в огонь костра. Вокруг где-то ходят хищные звери, в любой момент могут налететь враги. Эти природные «совы» нужны племени для того, чтобы предупредить о ночных опасностях. Они не только смотрят в огонь, еще они рассматривают звездное небо и думают о разных делах, изобретают. Именно так возникли зародыши современной астрономии и инженерии, были открыты планеты, было изобретено колесо, а несколько раньше — лодка-долбленка — пирога, которая очень помогла человечеству преодолеть водные преграды и расселиться по всему земному шару. К другой деятельности эти мечтатели были не пригодны, но племя кормило их и защищало за их сторожевую функцию и уважало за ум и изобретательность. Все племя не имело никакой возможности заниматься такой протонаукой, нужно было рожать и воспитывать детей, собирать в лесу пропитание, охотиться, нападать на соседей. Небольшое же количество чудаков жить племени не мешало. В защиту фантазий Фейнмана я могу привести тот факт, что многие мои коллеги, а в последнее время компьютерщики, могут работать только ночью, днем они сладко спят. Никакой КЗОТ не заставит их перейти к дневному образу жизни.

Мы сами совсем недавно пережили лихие девяностые годы, когда казалось, что в науку перестанут приходить молодые ученые, и она, бедная, вот-вот погибнет. Этого не случилось. Видимо, наука для прослойки настоящих исследователей является настолько же естественной и унаследованной потребностью, как потребность в пище и размножении. Мотивация у этих людей заложена в их генах — они просто не могут жить иначе, несмотря ни на какие трудности, опасности и унижения. Вспомним **Джордано Бруно**, **Галилео Галилея**, **Кибальчича**, который накануне смертной казни изобретал межпланетные ракеты, **Туполева**, который в тюрьме изобретал бомбардировщик и воздушный лайнер Ту-104, **Королева**, который работал в обыч-

ной шарашке и изобретал ракету «Протон» и наш знаменитый sputnik. Несть им числа. Заставить этих людей сделать что-то по заказу, вопреки их интересам, невозможно, да и не нужно, общество может лишь использовать их светлую энергию, подобно даровой энергии ветра и солнца. Обществу важно помнить о том, что этим истинным исследователям, хотя они, как и все мы, любят свою родину, в общем-то, все равно, где заниматься наукой. Если прижать их к ногтю, они уедут в другую страну и будут там заниматься своей работой. Потеря тончайшего слоя истинных исследователей для страны смертельно опасна.

Последний масштабный эксперимент по выдворению неарийских яйцеголовых провел, как известно, «товарищ» Гитлер. До этого эксперимента Германия наряду с Англией была ведущей научной державой. Сейчас Германия эту позицию утеряла и до сих пор не оправилась от шока. Теперь весь мир должен догонять США. Такие дела.

Интересно, что далеко не у всех народов проявляется склонность к фундаментальной науке, а у некоторых эта потребность в фундаментальной науке в наступившую эпоху глобализации только зарождается.

К нашему счастью, россияне и, отчасти, украинцы, от природы и склонны заниматься, и способны заниматься фундаментальной наукой. Прав был **Ломоносов**, когда заметил, что «может собственных Платонов и быстрых разумом Невтонов Российская земля рождать».

Ученая прослойка, по мнению Фейнмана, выжила в эволюции еще по одной причине. Он обращает внимание на то, что большая часть действий, которые мы совершаем в нашей жизни, являются ритуалами. В проверенных жизненных ритуалах мы не задумываемся каждый раз о том, как будем печь хлеб, готовить пищу, делать вино, шить одежду и обувь, водить автомобиль... Если бы каждый раз нам нужно было не бездумно проводить ритуалы, а все время включать головной мозг, человечество давно бы вымерло. Подавляющая часть ритуалов для человечества полезна. В эволюции постоянно появляются и закрепляются новые ритуалы. Беда, однако, в том, что некоторые ритуалы на поверку оказываются либо бесполезными, либо даже вредными и затрудняют прогресс. Важнейшая функция природных исследований — смотрящих в огонь — во всем сомневаться, подвергать сомнению все, даже самые священные ритуалы, и препятствовать распространению и сохранению бесполезных и вредных ритуалов. Это довольно тонкая материя. Общество может позволить себе содержание лишь очень небольшого слоя сомневающегося. Если бы все во всем сомневались, то человечество опять-таки остановилось бы и деградировало.

Тут мы переходим к важнейшей функции современной фундаментальной науки — к экспертизе. Фундаментальная наука оттачивает ум, она гораздо труднее, чем прикладная. Когда исследователь приходит к открытию, сперва он безумно радуется, а потом начинает из всех сил подвергать его сомнению. Ведь если в его логику вкралась ошибка, ее обязательно позднее кто-то заметит, и открытие опровергнут. Фундаментальный исследователь должен быть честен — ведь ни природу, ни себя не обманешь.

Фейнман считал важнейшим требованием к истинной фундаментальной науке необходимость «integrity». Это очень трудно переводимый термин. Переводы из словаря: integrity — целостность, сохранность, достоверность и правильность данных, соблюдение этических принципов, честность, высокие моральные качества. Поиск integrity иногда может занять многие годы. Гениальное озарение Дарвина о естествен-



ном отборе как причине образования биологических видов пришло к нему еще в молодости, во время кругосветного путешествия на корабле Ее Величества Beagle (1831—1836 гг.). А свою первую, оказавшуюся фундаментальной, работу «Происхождение видов путем естественного отбора, или Сохранение благоприятных рас в борьбе за жизнь» он опубликовал лишь спустя 23 года, в 1859 году.

Натренировавшись в своей фундаментальной области, зрелый исследователь может быстро выяснить причины, приведшие к катастрофам и другим неприятностям, произошедшим из-за ошибок ученых-прикладников, инженеров или технических исполнителей. Его раскрепощенный ум быстро срывает фигурные листки с ложных умозаключений и непригодных ритуалов и быстро обнажает правду. К тому же, маститому истинному исследователю сегодня не отрубает голову за известие о том, что король-то голый.

Поучительны итоги проведенной Фейнманом блестящей экспертизы причин катастрофы американского космического челнока Challenger, в результате которой погибло семь человек, среди них одна простая школьная учительница. Катастрофа произошла в 1986 году, и проводил экспертизу Фейнман, будучи уже тяжело больным раком, от которого умер в 1988 году. Безопасность полета космического челнока гарантировала огромная когорта ученых и инженеров Американского космического агентства NASA. По подсчетам этой команды выходило, что вероятность тяжелой катастрофы челнока была равна 1 к 100 000, то есть эти люди утверждали, что одна катастрофа произойдет лишь в одном из 100 000 полетов. Такая надежность означала бы, что при ежедневном запуске одного шаттла, аварии случались бы в среднем лишь один раз за 274 года, вопреки простому здравому смыслу и жизненным наблюдениям.

Правительство не зря привлекло к экспертизе Фейнмана. Не доверяя никому, он облетел всю Америку, посетил все конструкторские бюро и заводы, где конструировался и строился челнок, поговорил с тысячами инженеров и простых рабочих, перелопатил толстые тома технической документации. Очень скоро он выяснил, что вероятность катастрофы составляла не 1 к 100 000, а 1 к 10 (что и подтвердилось в дальнейшем при запуске других челноков). К тому же он счел, что преувеличенная оценка надежности челнока была, скорее всего, не простой ошибкой, а результатом обмана. Ведь, как и мы грешные, американцы стремились запустить челнок к какому-то важному для политики сроку. Фейнмана особенно возмутило то, что инженеры NASA обманули не только профессиональных астрономов, для которых риск — часть их профессии, но и несчастную учительницу. Быть может, она не полетела бы на шаттле, зная о том, что истинная вероятность катастрофы составляла бы целых 10%.



Фейнман обратил внимание на то, что запуск челнока происходил при холодной погоде (около  $-3^{\circ}\text{C}$ ), нехарактерной для штата Флорида (мыс Канаверал) — обычно там тепло и зимой, и летом. Топливо в разгонных ступенях челнока — порох — было размещено в огромных тонкостенных барабанах без днищ. Несколько барабанов соединялись друг с другом встык. Стыки были герметизированы специальной эластичной резиной. Фейнман отодрал небольшой кусочек этой резины и обратил внимание на то, что на холоде она полностью теряет эластичность и даже трескается при сгибании. Во время запуска челнока, естественно, снимался фильм, и на кадрах, снятых перед самым взрывом, было отчетливо видно, что пороховые газы прожгли корпус разгонной ступени в одном из мест стыка, и пламя вырывалось из середины блока наружу. Фейнман отметил, что запуски шаттлов никогда ранее не проводились при столь низких температурах. Причина катастрофы стала ему ясна: резина потеряла эластичность и не смогла компенсировать небольшое расхождение со стыковой пороховых барабанов в результате вибрации. Образовалась щель, и через нее проникла струя горячих пороховых газов.

Фейнман доложил о своих выводах правительственной комиссии, но многие из ее членов, в особенности сотрудники NASA, их отвергли. Однако Фейнман был блестящим лектором и даже артистом и решил использовать эти свои качества для того, чтобы доказать свою правоту сразу всему народу Америки. По итогам расследования состоялось телевизионное интервью. Там говорились разные обтекаемые речи, но Фейнман взял в компанию кусочек резиновой прокладки челнока и во время интервью попросил принести ему стакан воды со льдом. После этого он продемонстрировал в прямом эфире физический опыт: окунул резинку в ледяную воду и затем резко согнул ее. Резинка треснула, и всем сразу стало все ясно.



Если читатель еще не устал, пусть прочтает еще два рассказа об экспертизах, сделанных маститыми истинными смотрящими в огонь исследователями. Одним из таких ученых был академик **Анатолий Петрович Александров**, один из ключевых участников Российского атомного проекта, а через много лет после этого — Президент АН СССР. Для возбуждения атома нужно было получить большое количество тяжелого изотопа водорода, дейтерия. Для этого, сперва нужно было наработать огромное количество жидкого водорода (температура кипения  $-253^{\circ}\text{C}$ ), а затем перегнать этот жидкий водород, собрав в высококипящем кубовом остатке малую толику дейтерия. Нужно было срочно создать крупномасштабное производство. Незадолго до этого на производстве жидкого водорода в одном из городов Центральной России произошел сильный взрыв с человеческими жертвами. Александров предложил построить крупномасштабное производство дейтерия в Москве, где в достатке имелись необходимые высококвалифицированные кадры. Товарищ Берия спросил его: «А твой завод не взор-

вется? Ты знаешь про взрыв в городе N?» Александров ответил: «О взрыве я знаю. У нас взрыва не будет. Я ведь знаю его причину». Причиной же взрыва было то, что при перегонке водорода на самых холодных частях аппарата накапливался иней, состоящий из чистого твердого кислорода. Всем известно, что смесь водорода и кислорода — это гремучая смесь. Александров предложил гениально простое решение. На определенных интервалах времени сперва перегонялся водород, а затем установка полностью осушалась и прогревалась. Кислородный иней исчезал, и процесс можно было продолжить. Завод в Москве не взорвался. Анатолий Петрович Александров был настоящим смотрящим в огонь исследователем, крупнейшим специалистом в области физики полимеров, но смело брался за такие работы, которыми никогда раньше не занимался. Это и производство дейтерия, и размагничивание советских судов, и испытание атомных реакторов, и создание атомного надводного и подводного флота.

Такая широта кругозора свойственна многим крупным фундаментальным ученым, взявшимся за решение прикладных задач.

Третий пример блестящей экспертизы — это расследование причин вспышки смертельной сибирской язвы, произошедшей в 1979 году вблизи города Свердловска, в окрестностях военного завода объединения «Биопрепарат», занимавшегося разработкой и производством бактериологического оружия и, скажем для справедливости, средств борьбы с биологическим оружием. В 1976 году СССР и США заключили договор о запрете производства биологического оружия ввиду того, что его после первых случаев военного применения японцами в Китае, наконец, сочли варварским, и к тому же малоэффективным и чрезвычайно опасным как для обороняющегося, так и для нападающего. Несмотря на соглашение, исследования и мелкомасштабные производства компонентов бактериологического оружия продолжались как в США, так и в СССР. Причиной аварии была ошибка персонала — работник не поставил вовремя воздушный фильтр, и споры сибирской язвы разнесло ветром по большой территории. По официальным данным, погибли 64 человека. Наши санитарные службы и военные микробиологи причину вспышки объяснили очень быстро. Решающим признаком было то, что болезнь протекала в самой тяжелой, легкой форме, что могло случиться лишь при поступлении спор через дыхательные пути. Но сообщать открыто об этом прискорбном случае в ту пору было никак нельзя, власти списали все на передачу микробов человеку через мясо случайно заболевшего крупного рогатого скота. В начале 1990-х годов во время ельцинского правления в российско-американских отношениях наступило потепление, и состоялись взаимные визиты американских и российских военных микробиологов в те места, где создавалось и испытывалось бактериологическое оружие и соответствующие вакцины-противоядия.

Российско-американская делегация посетила свердловское предприятие «Биопрепарат» для выяснения истинной причины вспышки сибирской язвы. Эту делегацию возглавлял американский профессор **Мезельсон**, человек, который вместе со своим товарищем **Сталем** когда-то сделал самый блестящий в мире, по моему мнению, биохимический эксперимент. Эти ученые с помощью ультрацентрифуги и нерадиоактивного тяжелого изотопа N15, кстати, полученного из СССР, поскольку этот изотоп не производился в то время в Америке, в 1958 году показали, что при удвоении ДНК N15, введенный в среду, не распределяется равномерно между двумя нитями ДНК синтезируемой делящейся клеткой, а сперва включается только в одну дочернюю нить, которая является копией исходного полимера. Так был доказан полуконсервативный механизм передачи наследственного вещества от поколения к поколению.

Мезельсон провел экспертизу в России очень тщательно и очень быстро. Ему

показали все документы, незадолго до того бывшие совершенно секретными, и лабораторию, в которой произошла авария. Он, однако, не удовлетворился увиденным и подробно поговорил с местным населением, посетил местное кладбище, записал даты смерти, указанные на табличках, потребовал и получил розы ветров для тех дней, в которые произошла катастрофа. Он очень быстро пришел к тем же выводам, что и секретная советская комиссия, и счел доказанным, что вспышка легочной сибирской язвы произошла именно из-за аварии на военном предприятии. До момента этой экспертизы Мезельсон никогда не занимался военной микробиологией.

Эрго для ФАНО: Умудренные опытом, честные, приученные к соблюдению принципа integrity фундаментальные ученые могут и должны участвовать в крупных экспертизах проектов и причин катастроф, и эти экспертизы иногда дают огромный экономический и политический эффект. Вопрос только в одном — как найти и как привлечь таких ученых к экспертизам. Особая оплата не является для них решающим стимулом. Привлекать к экспертизе рекомендуются только те, кто еще в молодые годы достиг серьезных результатов в фундаментальной науке и приобрел в научной среде высокий авторитет.

Открою управленцам-экономистам еще одну ахиллесову пятую фундаментальных ученых. Поскольку от первого момента открытия до окончательного доказательства integrity проходит много времени, ученые иногда подолгу работают лишь с недостаточной для них интеллектуальной нагрузкой. В течение значительных промежутков времени они стараются, но не могут открыть ничего нового, и у них возникает особый комплекс — насущная потребность сделать что-нибудь полезное для общества. Фейнман был активнейшим участником Манхэттенского проекта и завоевал у коллег огромный авторитет. Однако у него возникло отвращение к разработке оружия массового уничтожения. Он был очень впечатлительным человеком. И ему снилось, как разрушается Нью-Йорк при атомной атаке, как рушатся стены, падают небоскребы и погибают люди. Он демобилизовался из Манхэттенского проекта уже в 1945 году в возрасте 27 лет.

И решил поступить в один из гражданских институтов или университетов. Его

сразу же пригласили в знаменитый Принстонский институт высших исследований, где работал великий Эйнштейн. Но Фейнман отказался, он подумал: «А что будет, если я буду числиться в этом элитном институте, получать высокую зарплату и другие блага, а фундаментальные открытия я сделать так и не смогу»? Он решил пойти в один из университетов и рассуждал так: «Я буду преподавать физику студентам и получать деньги за это. В свободное же время, если придет вдохновение, я попытаюсь сделать научное открытие, но это будет сделано добровольно, а не в обязательном порядке. Мне не будет неудобно, если открытие не состоится». Он поступил сначала в Корнельский университет, а позднее — в Калифорнийский технологический институт, где весело преподавал физику, создал «Фейнмановские» лекции по физике — самое знаменитое учебное пособие для всех стран, включая и СССР, а в свободное время ходил в бар, где занимался метанием вращающихся тарелочек — в то время в моде была такая игра. Станным образом, из этой игры в его голове и возникла концепция квантовой электродинамики, за которую он получил Нобелевскую премию в 1965 году. Итак, крупные фундаментальные ученые страдают комплексом вины в то время, когда они не могут делать фундаментальные открытия, и с удовольствием начинают делать практические дела — преподавать или изобретать, или решать прикладные задачи. Это и есть те моменты, в которые фундаментального ученого можно взять за жабры и привлечь к решению практически важных, в том числе сулящих экономическую выгоду, проектов.

Наша общая задача — сохранить тончайший слой смотрящих в огонь и способных делать фундаментальные открытия молодых и не очень молодых ученых. Им надо дать возможность спокойно работать. Во имя этой важнейшей задачи наука и власть обязаны найти общий язык, и сделать это нужно как можно скорее.

*Спасибо моей любимой жене Елене Валентиновне Лиховшай за то, что она придумала название — «Смотрящие в огонь» и за все-все-все.*  
М.Г.

«Наука из первых рук», № 2 (56), 2014

На снимках:

— Академик А.А. Баев. 1973 г.

(www.memorial.krsk);

— Ричард Фейнман © Fermilab;

— Академик А.П. Александров. 1982 г.

Фото В. Новикова

## Гранты для УМНИКов

Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере опубликовал список победителей программы «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («УМНИК») первого полугодия 2014 года.

Основные направления программы «УМНИК» — информационные технологии, медицина будущего, современные материалы и технологии их создания, новые приборы и аппаратные комплексы, биотехнологии. В конкурсе принимают участие исследователи от 18 до 28 лет включительно, являющиеся гражданами РФ, и ранее не побеждавшие в программе «УМНИК». Финансирование научно-исследовательских работ, проводимых по программе, предоставляется в виде гранта размером 400 000 рублей на два года.

Список победителей программы «УМНИК» первого полугодия 2014 года (СО РАН):

**Е.А. Берендеев**, Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН;

**Р.М. Кулумбегов**, Институт вычислительных технологий СО РАН (Кемеровский филиал);

**Д.А. Яценко**, Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН;

**А.А. Антонов**, НГУ / Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН;

**В.С. Семейкина**, НГУ / Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН;

**М.А. Кулагина**, НГУ / Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН; Н.В. Мальцева,

НГУ / Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН;

**К.В. Казанцев**, Институт проблем переработки углеводородов СО РАН;

**А.В. Василевич**, Институт проблем переработки углеводородов СО РАН;

**Е.В. Демидова**, НГУ / Институт цитологии и генетики СО РАН (лаборатория эпигенетики развития);

**О.А. Крашенинина**, Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН;

**В.В. Полуновский**, НГУ / Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН (лаборатория фармакогеномики);

**А.В. Рыжкова**, Институт экологии человека СО РАН;

**А.И. Котельников**, Институт ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН;

**Д.И. Деревянко**, Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН;

**Ю.А. Дылева**, НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний СО РАМН;

**А.А. Иноземцева**, НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний СО РАМН;

**Н.А. Кочергин**, НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний СО РАМН;

**Ю.И. Ходыревская**, НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний СО РАМН;

**А.Д. Жирков**, Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства», лаборатория ветеринарной биотехнологии;

**Н.А. Матвеев**, Якутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, лаборатория ветеринарной биотехнологии.

