

НАУКА **в мире**

Сокращенная версия

экспресс

№ 10 (1), 25 ноября 2014 г.

Георгий Шульпин о том, как заставить инертные углеводороды вступать в реакцию и почему имена наших ученых вошли в мировые учебники химии

стр. 8

Генетические механизмы поликистозной болезни почек — комментарий Анны Никоновой

стр. 7

ТОП-10: краткий обзор десяти самых интересных научных публикаций недели в журналах Nature, PNAS, Science

стр. 5



ЖУРНАЛ «НАУКА В МИРЕ» №10 (1)

25 ноября 2014 года

Издается еженедельно

УЧРЕДИТЕЛЬОбщероссийская общественная организация
«Российская ассоциация содействия науке»

Свидетельство о регистрации СМИ:

Эл № ФС77-59570 от 10 октября 2014 года

**RACH**
Российская ассоциация
содействия науке**ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ПРЕЗИДИУМА RACH****Евгений Павлович ВЕЛИХОВ,**академик РАН, Почетный секретарь
Общественной палаты РФ,
президент НИЦ «Курчатовский институт»**ПЛЕНУМ RACH****Виктор Лазаревич АКСЕНОВ,**директор Петербургского института
ядерной физики им. Б.П. Константинова**Жорес Иванович АЛФЕРОВ,**академик РАН, вице-президент РАН,
член Комитета Государственной Думы
по науке и наукоемким технологиям**Лев Яковлевич БОРКИН,**почетный председатель Правления
Санкт-Петербургского союза ученых**Максим Валерьевич ВИКТОРОВ,**первый заместитель председателя
Президиума Российской ассоциации
содействия науке, председатель
Совета Фонда инвестиционных программ**Олег Васильевич ИНШАКОВ,**президент Волгоградского государственного
университета**Александр Николаевич КАНЬШИН,**председатель Совета Национальной ассоциации
объединений офицеров запаса
Вооруженных Сил РФ**Михаил Валентинович КОВАЛЬЧУК,**член-корреспондент РАН, директор
НИЦ «Курчатовский институт»**Николай Александрович КОЛЧАНОВ,**академик РАН, директор Института
цитологии и генетики СО РАН**Юрий Николаевич КУЛЬЧИН,**академик РАН, директор Института автоматики
и процессов управления ДВО РАН**Андрей Викторович ЛОГИНОВ,**заместитель руководителя Аппарата
Правительства РФ**Георгий Владимирович МАЙЕР,**Президент Национального исследовательского
Томского государственного университета,
член Совета Российского союза ректоров**Вера Александровна МЫСИНА,**старший научный сотрудник
Института общей генетики РАН**Валерий Александрович ТИШКОВ,**академик РАН, директор Института этнологии
и антропологии им. Н.Н. Миклухо-Маклая РАН**Валерий Александрович ЧЕРЕШНЕВ,**академик РАН, академик РАН,
председатель Комитета Государственной Думы
по науке и наукоемким технологиям,
член Консультативного совета Фонда «Сколково»**ИЗДАТЕЛЬ ЖУРНАЛА**

Медиагруппа «Вся Россия» (ООО «ВР Медиа Групп»)

Генеральный директорСергей Валерьевич КАЛМЫКОВ,
руководитель Комиссии по информационной
политике RACH**Административный директор**

Светлана Александровна ХОЗИНСКАЯ

РЕДАКЦИЯ**Главный редактор**Денис Сергеевич АНДРЕЮК,
руководитель Аналитической группы RACH**Заместитель главного редактора**

Евгения Борисовна МАХИЯНОВА

Старшие научные редактора реферативной части:

Вацлав Владимирович ПОЖАРСКИЙ

Николай Викторович КЛЕНОВ

Александр Станиславович ЕЛСАКОВ

Редакторы-референтыБарыкин Е.П., Братцева А.Л., Ветрова Е.В.,
Герасимова О.В., Дедков Г.В., Доталева К.С.,
Жармухамедов С.К., Колядко В.Н., Корепанов А.П.,
Кутукова Е.А., Лим Д.А., Лупачева Н.В., Марыгин Р.А.,
Моисеев А.В., Мохосоев И.М., Ольховик А.Ю.,
Петрова Н.С., Сварник О.Е., Сидоров Р.П., Суязова П.А.,
Ташкеев А.И., Шандарин И.Н., Шустикова Л.А.,
Якименко А.В., Ястребов С.А.**Выпускающий редактор**

Александр Станиславович ЕЛСАКОВ

Адрес редакции (для переписки):

105066, г. Москва, ул. Спартаковская, 11-1.

e-mail: naukavmire@allrussia.ru

сайт RACH: russian-science.com

Информационная продукция для детей,
достигших возраста двенадцати лет.© ООО «ВР Медиа Групп». Все права защищены.
Любое использование материалов допускается
только с письменного разрешения редакции.

Читайте в этом номере:

Информационное поле

5 От редакции

Топ-10 научных публикаций
в свежих номерах
Nature, Science, PNAS

6 Новости

Инновации: смена лидера

К 2020 году Китай станет ведущей
мировой державой в области
НИОКР, обойдя США, Европу
и Японию

«Горячие вдовы» Вселенной

Российские астрофизики
выдвинули гипотезу
о существовании нового
класса звездных объектов —
быстровращающихся
горячих неаккрецирующих
нейтронных звезд



7 Комментарий эксперта

Почки и реснички

Как нарушение работы белка,
нужного клеткам для деления,
может привести к необходимости
трансплантации почки

8 От первого лица

Химия Шилова по Шульпину

Активация насыщенных
углеводородов комплексами
металлов — одна из редких
областей науки, в которых
российский приоритет
не оспаривается
практически никем



Nature · PNAS · Science: заголовки статей

13 Естественные и точные науки

Физика и астрономия **13**
Химические науки **13**
Биологические науки **13**
Науки о Земле и смежные
экологические науки **15**

16 Медицинские науки и общественное здравоохранение

Фундаментальная медицина **16**
Клиническая медицина **17**

18 Техника и технологии

Электротехника, электронная
техника, информационные
технологии **18**
Энергетика и рациональное
природо-пользование **18**
Медицинские технологии **18**
Механика и машиностроение **18**
Нанотехнологии **18**
Промышленные биотехнологии **19**
Технологии материалов **19**
Химические технологии **19**

19 Социальные науки

Психологические науки **19**
Социальная и экономическая
география **19**



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СВЕРХТВЕРДЫХ
И НОВЫХ УГЛЕРОДНЫХ МАТЕРИАЛОВ»
(ФГБНУ ТИСНУМ)

+7 (499) 272-23-14

РОССИЯ, 142190, Г. МОСКВА
Г. ТРОИЦК, УЛ. ЦЕНТРАЛЬНАЯ, 7А
INFO@NANOSCAN.INFO

СКАНИРУЮЩИЕ
НАНОТВЕРДОМЕРЫ

НаноСкан

WWW.NANOSCAN.INFO



**ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ
ДЛЯ ЛАБОРАТОРИЙ
И ПРОИЗВОДСТВ**

БЕСПРЕЦЕДЕНТНО ШИРОКИЙ СПЕКТР
ИССЛЕДУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ:
ОТ МЯГКИХ ПОЛИМЕРОВ
ДО СВЕРХТВЕРДЫХ МАТЕРИАЛОВ

ИССЛЕДУЕМЫЕ ОБЪЕКТЫ:
ОТ 100 НМ ДО 3 КГ *

НаноСкан-4D

- БОЛЕЕ 30 ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ МЕТОДИК, ВКЛЮЧАЮЩИХ ВСЕ ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
- ГИБКАЯ МОДУЛЬНАЯ КОНФИГУРАЦИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ
- ИНДИВИДУАЛЬНАЯ АДАПТАЦИЯ ПОД ЗАДАЧИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ
- ВЫСОКАЯ СТЕПЕНЬ АВТОМАТИЗАЦИИ ИЗМЕРЕНИЙ И ОБРАБОТКИ ДАННЫХ

* ПРИВЕДЕНЫ МИНИМАЛЬНЫЙ ХАРАКТЕРНЫЙ РАЗМЕР
ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЙ И ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМАЯ
МАССА ОБРАЗЦА

Топ-10 научных публикаций в свежих номерах Nature, Science, PNAS

1. **Фотоэлемент из золота.** Способность полупроводниковых материалов превращать световую энергию в электрическую разность потенциалов широко используют в электронике, например в фотоэлементах — датчиках света. В работе предложена технология создания полностью металлических фотоэлементов. Разность потенциала возникает в массиве металлических наноструктур при облучении светом с частотой вблизи плазмонного резонанса. *Science*. 2014. Vol. 346. No 6210. P. 1258361-1–1258361-8.
2. **Промискуитет против «детоубийства».** В работе исследовали 260 видов млекопитающих с целью понять эволюционные причины инфантицида — убийства самцами не своих детенышей. Оказалось, что «детоубийство» возникает и исчезает в эволюции различных социальных видов по схожему сценарию. При обострении конкуренции между самцами устанавливается монополия немногих самцов на спаривание. Доминирующие самцы уничтожают потомство соперников. Адаптационная контрстратегия самок приводит к распространению промискуитета. Это «размывает» атрибуты отцовства и детоубийства прекращаются. *Science*. 2014. Vol. 346. No 6211. P. 841–844.
3. **Гели в микрокапсулах.** Свойства полимерных растворов радикально меняются при фазовом переходе золь-гель. В работе предложили технологию изготовления микрокапсул с многокомпонентным двухфазным (золь-гель) содержимым. *PNAS*. 2014. Vol. 111. No 45. P. 15894–15899.
4. **Почему они нас кусают?** Изучены два близких вида комаров, обитающих на одной территории. Одни кусают преимущественно людей, вторые предпочитают животных. Выделен ген рецептора, который специфичен к определенным компонентам человеческого запаха и помогает комарам первого вида находить и кусать именно людей. *Nature*. 2014. Vol. 515. No 7526. P. 222–236.
5. **Депрессия, стресс и иммунитет.** В работе показали прямую причинно-следственную связь между реакцией организма на социальный стресс и состоянием периферической иммунной системы. При увеличении уровня стресса в крови мышей повышается уровень интерлейкина 6, который вызывает тревожность и депрессию. Удаление ИЛ-6 приводит к коррекции социального поведения. По реакции выделенных лейкоцитов можно предсказать степень чувствительности животного к социальному стрессу. *PNAS*. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16136–16141.
6. **Вода на электроде.** В зоне контакта раствора с электродом формируется двойной электрический слой, параметры которого в значительной мере определяют протекание электрохимических реакций. В работе исследовали структуру двойного электрического слоя при контакте воды с золотым электродом. *Science*. 2014. Vol. 346. No 6211. P. 831–834.
7. **Белки в эмбриогенезе.** В работе количественно проанализировали изменения в составе белков при переходе от зрелой яйцеклетки к развитию зародыша. Это открывает возможность реконструировать первые этапы формирования нового организма «с точностью до молекулы». *PNAS*. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16023–16028.
8. **Нано-пресс-форма.** Разработан подход, позволяющий выращивать наночастицы металлов заданной формы. Из ДНК конструируют наноразмерный «сосуд», полость которого в точности соответствует желаемой форме наночастицы. Металл восстанавливается из раствора и заполняет собой выделенное пространство. Кубики, призмы, диски с характерными размерами 20 нм получаются с выходом до 40%. *Science*. 2014. Vol. 346. No 6210. P. 1258361-1–1258361-8.
9. **Бессознательные решения.** Значительная часть информации, которую человек воспринимает, минует сознание. В работе показали, что неосознаваемая информация помогает принимать правильные решения, хотя сам человек не подозревает об этом. *PNAS*. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16214–16218.
10. **Инстинкты и запахи.** В работе изучили, какие отделы мозга отвечают за инстинктивную (врожденную) реакцию на некоторые запахи. Мыши, у которых в исследуемые нейроны встроили светочувствительные ионные каналы, в ответ на свет демонстрировали те же реакции, что и в ответ на запах. *Nature*. 2014. Vol. 515. No 7526. P. 269–273.

Инновации: смена лидера

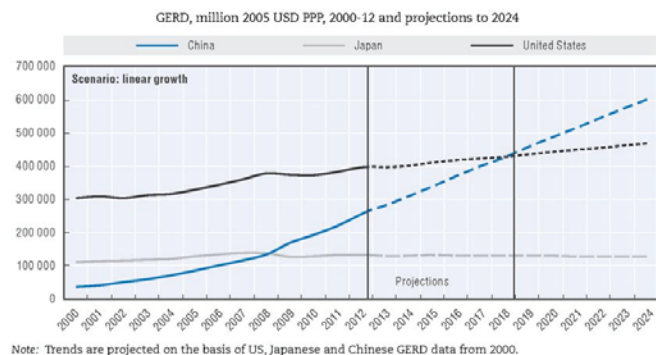
К 2020 году Китай станет ведущей мировой державой в области НИОКР, обойдя США, Европу и Японию

Международная Организация экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) представила новый двухгодичный отчет, в котором проводится широкий анализ состояния научно-исследовательской сферы мировой экономики, а также собраны точные статистические данные по НИОКР и названы возможные сценарии дальнейшего развития. Отчет OECD Science, Technology and Industry Outlook 2014 подробно изучила редакция журнала Nature.

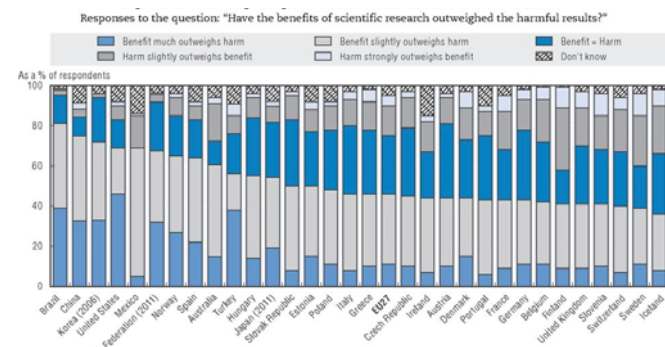
Предыдущие прогнозы, согласно которым к 2022 году КНР станет крупнейшим по расходам на НИОКР государством в мире, оказались слишком осторожными. Судя по содержащимся в отчете ОЭСР цифрам, это может произойти еще до 2020 года. Уже сегодня по уровню капиталовложений в НИОКР относительно размеров экономики Китай обошел страны Европейского союза. В 2013 году страна израсходовала на эти цели 2% ВВП — против 1,9% в государствах — членах ЕС. Впрочем, по замечанию главы экспертной группы Доминика Гёлека, «уровень китайской науки по-прежнему остается ниже среднемирового», и пока большинство финансовых вливаний в НИОКР Китая направляется на развитие исследовательской инфраструктуры.

В целом доля ведущих западных держав в общемировых расходах на научно-исследовательскую деятельность продолжает снижаться. При этом вклад стран БРИКС растет: суммарные расходы на НИОКР в них уже превышают расходы Японии и сравнялись с показателями Евросоюза.

По данным отчета ОЭСР, Россия заметно отличается от остальных стран по структуре расходов на науку и технологии: практически во всех секторах — и в образовании и в фундаментальных исследованиях и в разработках кор-



Динамика общих затрат на НИОКР Китая, США и Японии с прогнозом до 2024 года.



Результаты опросов общественного мнения об относительной пользе и вреде научных разработок. Источник диаграмм: Доклад OECD «Science, Technology and Industry Outlook 2014».

пораций — Российская Федерация лидирует по доле прямых государственных вложений. Кроме этого, наша страна по-прежнему сохраняет передовые позиции по критерию восприятия науки и технологий широкими слоями ответственности, а также по доле взрослого населения с высшим образованием.

Публикация: China predicted to outspend the US on science by 2020. Barbara Casassus. Nature News. doi:10.1038/nature.2014.16329

«Горячие вдовы» Вселенной

Российские астрофизики выдвинули гипотезу о новом классе нейтронных звезд и предложили назвать их «горячими вдовами»

Одним из конечных продуктов эволюции крупных звезд являются нейтронные звезды (НЗ), состоящие из чрезвычайно плотной вырожденной материи. При радиусе порядка десятков километров масса их может достигать массы Солнца. Многие из них также обладают необычайно высокой скоростью вращения и мощным магнитным полем. Все это делает НЗ одними из самых интересных, разнообразных и важных объектов астрофизических исследований. В одной из таких работ, сообщение о которой опубликовано журналом Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, петербургские ученые Андрей Иоффе, Михаил Гусakov и Елена Кантор высказали идею о существовании ранее неизвестного класса НЗ — быстровращающихся горячих неаккрецирующих нейтронных звезд (hot and fast non-accreting rotators, HOFNARs). Авторы статьи

предлагают называть такие НЗ «горячими вдовами» — по аналогии с «черными вдовами», нейтронными звездами-пульсарами в системах с медленно разрушающейся второй звездой. По расчетам астрофизиков, HOFNAR может возникнуть в маломассивной рентгеновской двойной системе, если в завершающий период аккреции веще-



Структура нейтронной звезды. Иллюстрация: Wikimedia.

ства от звезды-компаньона на НЗ она окажется неустойчивой относительно г-мод, связанных с излучением системой гравитационных волн. Такие «горячие вдовы» отличаются высокой температурой, энергию на поддержание которой поставляют не аккреция материи на НЗ, а диссипация г-мод — именно это позволяет выделить их в особый класс нейтронных звезд.

Петербургские ученые оценили наблюдательные свойства HOFNAR, а также предложили критерии, по которым их можно обнаружить. Они показали, что с этими требованиями согласуются свойства известных рентгеновских источников 47 Tuc X5 и X7. Если гипотеза о существовании HOFNAR окажется верна, это послужит еще одним подтверждением возможности излучения гравитационных волн массивными, двигающимися с переменным ускорением объектами, которое вытекает из Общей теории относительности.

Публикация: New possible class of neutron stars: hot and fast non-accreting rotators. A. Chugunov, et al. MNRAS. 2014. Vol. 445. Issue 1. P. 385–391.

Почки и реснички

Как нарушение работы белка, нужного клеткам для деления, может привести к необходимости трансплантации почки

Поликистозная болезнь почек (ПБП) — тяжелое наследственное заболевание. Частота его встречаемости варьирует от одного случая на 1000 рожденных детей до одного на 400 — для врожденного заболевания это очень много. Спосoba бороться с источником проблемы — мутациями в генах *PKD1* или *PKD2* — пока не существует. Поэтому медики ограничиваются паллиативной терапией, позволяющей несколько облегчить течение болезни. Однако в течение жизни ПБП прогрессирует, в почках растет число кист, а иногда они возникают и в печени, и в поджелудочной железе. Рано или поздно, болезнь обязательно приводит к тяжелой почечной недостаточности. В этом случае больному требуется такая сложная и болезненная процедура как диализ или даже трансплантация донорского органа.

С недавним исследованием, проведенным в лаборатории профессора Эрики Големис из США, появились новые аспекты в понимании причин заболевания и организации паллиативного ухода за больными. Об этом нам рассказал один из авторов работы — Анна Никонова, выпускница кафедры иммунологии Российского государственного медицинского университета имени Н.И. Пирогова.

— Почти 85% случаев ПБП возникают из-за врожденной мутации в гене *PKD1*, кодирующем белок полицистин-1, а 15% — в гене *PKD2*, отвечающем за полицистин-2. Полицистин-1 — это крупный трансмембранный белок, который работает в комплексе с полицистином-2 — каналом, через который в клетку закачиваются ионы кальция. Действовать они могут как на внешней мембране, так и на мембранах эндоплазматического ретикулаума внутри клетки.

Серьезным прорывом в понимании причин ПБП стало появление гипотезы о роли первичных ресничек, нарушение работы которых приводит к неправильному развитию клеток почек, и почечный каналец начинает расти, расширяться и вырождается в кисту. По сути он перестает работать, превращаясь в патологический, заполненный жидкостью мешок. Работа органа нарушается.

Одной из задач нашей работы является поиск и тестирование новых препаратов для лечения ПБП. В качестве модельных организмов используются мыши, несущие мутации в гене *PKD1*. Мы сосредоточились на проверке ингибиторов киназ — ферментов, активность которых при этом заболевании патологически повышена, в частности, киназы Auroga A. Это — один из трех белков семейства Auroga, которые

играют важную роль в процессе митоза — деления клетки.

Основанием для выбора послужила наша работа, опубликованная еще несколько лет назад, где было показано, что именно киназа Auroga A (вместе с белком Nedd9) регулирует разборку первичной реснички на поверхности клетки. В норме — это обязательный этап подготовки клетки к делению, но при повышенной киназной активности, свойственной для ПБП, на этом этапе может происходить разрушение первичных ресничек и развитие патологии. Вероятно, не случайно, что Auroga A экспрессируется в эпителиальных клетках кисты в большей степени, чем в нормальной ткани.

Мы попытались регулировать функцию этих двух белков. Стало интерес-

но, как будет развиваться поликистозная болезнь у модельных организмов при деактивации одного или обоих из этих ключевых генов.

По сравнению с типичной моделью заболевания *Pkd1^{-/-}*, линия мышей с одним лишь выключенным геном белка Nedd9 никаких видимых проблем с почками не испытывала. Однако когда мы путем скрещивания получили модель заболевания, где были инактивированы оба гена (*Pkd1^{-/-}* и *Nedd9^{-/-}*), мы выяснили, что болезнь протекает намного агрессивнее. Таким образом мы подтвердили важность белка Nedd9 для развития болезни.

Затем было изучено воздействие лекарств — избирательных ингибиторов активности киназы Auroga A. Зная связь повышенной экспрессии киназы Auroga A с болезнью, мы ожидали увидеть положительный терапевтический результат. Но эффект оказался неожиданным: после такого лечения поликистоз почек у животных с удаленным геном *Pkd1^{-/-}* лишь усилился. У них, также как и у животных с двойным нокаутом *Pkd1^{-/-}* и *Nedd9^{-/-}*, оказалась нарушена структура первичной реснички. В полном соответствии с этим была резко снижена экспрессия аденилатциклазы III типа — белка, участвующего в передаче сигнала от реснички.

Такие «отрицательные» результаты не менее важны, чем положительные, для разработки правильной терапии. Дело в том, что из-за сходства ПБП во многих аспектах с онкологическими заболеваниями, для лечения ПБП сегодня нередко обращаются к лекарствам, которые были одобрены для противораковой терапии (в том числе и к препаратам — ингибиторам киназ). Но наша работа может послужить серьезным предупреждением — несмотря на внешнее сходство, делать это следует лишь с большой осторожностью, чтобы не нарушить первую заповедь врача — «не навреди».

Публикация: Nedd9 restrains renal cystogenesis in *Pkd1^{-/-}* mice. A. Nikonova, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 35. P. 12859–12864.

СПРАВКА «НАУКИ В МИРЕ»:

Ресничка — органелла, имеющаяся во многих клетках нашего организма, — в эпителии почек играет особую роль механосенсора. Реагируя на изменение потока мочи по каналам, первичная ресничка отклоняется и запускает каскад внутриклеточных сигналов, регулирующих дифференциацию, развитие, рост и функционирование клеток почек.

Химия Шилова по Шульпину

Активация насыщенных углеводородов комплексами металлов — одна из редких областей науки, в которых российский приоритет не оспаривается практически никем

Насыщенные углеводороды могут стать бесценным ресурсом для получения самых различных полезных соединений. Однако для этого необходимо найти способы преодолеть их высокую инертность, из-за которой соединения можно назвать «благородными газами» органической химии. Шаг за шагом, эта задача решается, — и ключевая заслуга в этом принадлежала отечественной научной школе, прежде всего, школе академика Александра Шилова. Об этом журналу «Наука в мире» рассказал ученик и многолетний соавтор Александра Евгеньевича Шилова доктор химических наук Георгий Борисович Шульпин, ведущий научный сотрудник московского Института химической физики им. Н. Н. Семенова (ИХФ) РАН.

— Георгий Борисович, эту область науки, особенно в американской научной литературе, нередко называют «химией Шилова». Насколько это оправданно?

— Называют, действительно так. Но я не был бы столь категоричен. Наука — это библиотека, и химия активации металлоорганических соединений — даже не одна из книг, а лишь одна из страниц. А в целом — да, это правда: истинная металлокомплексная активация насыщенных углеводородов была открыта в 1969 году в филиале академического Института химической физики в научном центре в Черноголовке.

Это один из несомненных приоритетов отечественной науки, признанных во всем мире. А примеров таких, нужно сказать, не очень уж много. И хотя такие имена, как Марковников, Зайцев, Арбузов, Фаворский, Наметкин, Белоусов и Жаботинский громко звучат со всех страниц западных учебников органической химии и оригинальных научных статей, далеко не всех наших соотечественников вспоминают и цитируют западные ученые. Доходит до анекдотических случаев. Например, вы можете найти в англоязычном учебнике или энциклопедии статью, посвя-

щенную реакции Хундикера и выйти по звездочке на примечание: «Реакция Хундикера была открыта русским композитором и химиком А. П. Бородиным». У нас же — слава богу — эта реакция носит название реакции Бородина — Хундикера.

Надо сказать, Александру Евгеньевичу Шилову повезло заметно больше, чем Бородину-химику, и заслуги Шилова в полной мере признаются учеными всех стран. Называется все это по-разному, в зависимости от вкуса цитирующего химика: «реакция», «система» и даже целая «химия Шилова». Родилась эта область, повторюсь, в конце 1960-х годов, когда академик Семенов

СПРАВКА «НАУКИ В МИРЕ»:

Реакция Хундикера (Hunsdiecker reaction), или реакция Бородина, описывает взаимодействие серебряных солей карбоновых кислот с галогенами с образованием органических галогенидов. Исторически впервые проведенная Александром Бородиным (1861), в западной литературе она названа в честь немецких химиков Хайнца Хундикера и его жены Клэр, оптимизировавших процесс в 1942 году — более 80 лет спустя после открытия.

предложил своему любимому ученику Александру Шилову попытаться «скопировать» в колбе работу ферментов, которые ведут в живых клетках окисление алканов — насыщенных углеводородов. Например, благодаря биологическим катализаторам метан даже при комнатной температуре может превращаться в метиловый спирт. Воспроизведение реакции в таких мягких условиях — задача крайне важная, — вспомните, насколько ценен метанол для химической промышленности.

Алканами, или насыщенными углеводородами, называются вещества, состоящие из атомов углерода и водорода, соединенных ординарными связями. В свое время я предложил сравнивать алканы с благородными газами: они чрезвычайно инертны и, подобно гелию или аргону, отнюдь не стремятся реагировать с другими частицами. Само их старинное название «парафины» происходит от латинского «недостаточное сродство». Самый «благородный» из всех алканов, конечно же, метан. Его можно сравнить с гелием. «Инертные газы органической химии» устойчивы к действию кислот, щелочей и многих других химически активных агентов. Поэтому, в сравнении с весьма многообразной химией других органических соединений, химия насыщенных углеводородов довольно бедна.

Причина такой инертности алканов лежит в высокой энергии, малой полярности и прочности сигма-связей C—C и C—H. Чтобы стимулировать реакцию, соединения требуют активации — например нагреванием до нескольких сотен градусов или воз-

действием гамма-лучей. Однако такая активация — ненаправленная и ненадежная: она приводит к возникновению свободных радикалов и протеканию малоселективных реакций. Так, если взять смесь метана и хлора, под действием излучения будет образовываться весь спектр возможных продуктов — CH_3Cl , CH_2Cl_2 , CHCl_3 , CCl_4 .

Вместе с тем, насыщенные углеводороды — настоящее богатство для химического синтеза. Недаром еще Менделеев заметил, что «сжигать нефть — все равно, что топить печку ассигнациями». Поэтому даже почти через столетие после того, как проблема была столь разноразно сформулирована, уже в 1960-х, вовлечение алканов в каталитические реакции с высокоселективным получением заранее заданного продукта являлось одним из наиболее важных для химии.

СПРАВКА «НАУКИ В МИРЕ»:

Александр Евгеньевич Шилов (1930–2014) — действительный член РАН, ученик Николая Семенова, первооткрыватель нового класса цепных реакций, фиксации молекулярного азота и химии металлокомплексной активации алканов. Долгие годы являлся заместителем директора московского Института химической физики РАН, заведующим лабораторией филиала ИХФ в Черноголовке, директором московского Института биохимической физики РАН. Стал автором более 300 научных работ, в том числе нескольких монографий.

— Для решения этой проблемы «ставка» сразу была сделана на комплексы металлов?

— К тому времени уже было известно, что комплексы металлов легко разрывают столь же прочную, как в алканах, сигма-связь в молекуле водорода, присоединяя оба атома водорода и образуя гидридные комплексы. Интересно, что металл при этом, формально говоря, окисляется, хотя и реагирует с соединением, которое мы привыкли рассматривать в качестве восстановителя (вспомните ракетное топливо, в котором водород окисляется кислородом).

Попытки найти металлокомплексную систему, способную реагировать с алканами, долгое время не давали результата. И лишь в конце 1960 — начале 1970-х годов группе молодых химиков под руководством Александра Шилова (А. А. Штейнман, Н. Ф. Гольдшлегер, В. В. Лаврушко, А. Ф. Шестаков) удалось решить эту задачу. Ими были найдены сразу две реакции.

Первая — реакция замены водорода в метане на дейтерий. Обычно она идет при температуре более 600 °C, но в растворе соли двухвалентной платины в дейтерированной воде или водной уксусной кислоте оказалась возможной при 100 °C. Вторая реакция стала развитием первой. Если в раствор добавить еще и производное четырехвалентной платины, будет происходить окислительно-восстановительный процесс. А поскольку реакция протекает в воде, метан окисляется в метиловый спирт, присоединяя атом кислорода к углероду.

Интересно, что много лет спустя Александр Евгеньевич сказал мне, что он считает такую платиновую систему биомиметической, то есть — повторяющей природу. Я был потрясен и растерян. Посудите сами: в ферментах аналогичную реакцию опосредует железо, а тут — платина. Кроме того, ферменты — это сгустки «нежнейшего» белка, которые работают при комнатной температуре и нормальном давлении, а здесь — 100 градусов, уксусная кислота и метан под давлением...

Однако это действительно был прорыв, который еще требовалось осмыслить. Несколько отвлекаясь и полушутя, могу сказать, что у химии Шилова тогда было больше недостатков, чем достоинств. Действительно, кто будет получать метиловый спирт из метана, окисляя его платиной? Тем более, с таким невысоким выходом продукта?..

Впрочем, достоинства — дело «наживное».

Например, не так давно американские химики из группы Роя Перианы ввели в комплекс платины азотсодержащий лиганд и стали окислять метан не платиной, а серной кислотой. Стоимости окислителя и продукта — уже соизмеримы, а платина — катализатор, ее нужно мало. Появляются рассуждения о возможности промышленно-

го применения. Довольный Периана не стал мудрить и скромно назвал свое изобретение «системой Перианы». Впрочем, история химика-композитора Бородин тут вряд ли повторится: в своих публикациях Периана — как и многие другие американские химики — признает, что «все мы вышли из Шиловской системы».

— Эти реакции уже достаточно селективны и могут использоваться в производстве?

— Вопрос, конечно, актуальный, но сначала давайте в двух словах опишем само понятие «селективность». И без научных определений ясно, что селективный процесс — не процесс образования непредсказуемой смеси, а избирательно — нескольких веществ. Я специально не говорю о смеси химических соединений — ведь может образовываться и одно, но в виде десятка изомеров. Иногда это не важно, но иногда — например при производстве некоторых фармацевтических препаратов — только один из возможных изомерных продуктов может обладать нужными свойствами. Понятно становится, сколь актуально придумать реакцию, дающую селективно только один нужный нам продукт.

Но вернемся к селективности реакций, катализируемых комплексами металлов. На ваш вопрос отвечу так: в некоторых случаях удастся добиться высокой селективности. Давайте ограничимся случаем так называемой регио-селективности, при которой только один участок — регион молекулы — предпочтительно вступает во взаимодействие с реагентом.

Как повысить реакционную способность одного фрагмента молекулы, например концевых метильных групп в молекулах линейных алканов? На словах просто: снова посмотрим на природные ферменты. Их металлосодержащие реакционные центры находятся в глубине белкового клубка. И если под действием такого фермента превращается цепочка октана, естественно, эта цепочка укладывается в полости фермента. В итоге ближе к железосодержащему реакционному центру оказываются вполне определенные связи

C—H, определенные регионы цепочки октана. Поэтому в смеси продуктов будут преобладать соответствующие регио-изомеры.

Работа ферментов отлажена миллиардами лет эволюции. И когда в 1980-х годах Шилов решил заняться проблемой, он стал не то чтобы соревноваться с Природой — он учился у нее, вместе с группой сотрудников создав искусственные модели ферментов, которые при окислении цепочек линейных алканов «отдавали предпочтение» их головным и хвостовым звеньям. В очередной раз Шилов и его коллеги стали пионерами в мировой науке.

Уже сравнительно недавно мы в ИХФ РАН в содружестве с учеными из ИНЭОСа (Институт элементоорганических соединений им. А. Н. Несмеянова — *Ред.*) и Лиссабонского университета вспомнили классические работы шиловцев и создали модели, содержащие по несколько ионов меди в молекуле. С помощью особых комплексов марганца и гетерогенных производных титана мы смогли химически различить на первый взгляд одинаковые углеродные атомы в молекулах линейных алканов. Сотрудничество коснулось уже и химиков Великобритании, Бразилии, Швейцарии, Таиланда... Наука интернациональна, и иной быть не может.

Но вернемся к шиловской «платиновой» химии. У нее есть замечательная особенность: частица металла легче сближается с теми связями C—H, которые менее экранированы другими атомами. Естественно, чем ближе способен ион металла подойти к связи, тем бы-

стрее он будет ее разрывать, а если подобраться на нужное расстояние не удастся, реакция вообще не состоится. Это снова напоминает о шиловском сравнении платиновых систем с ферментами живых организмов.

Такой же «биомиметикой» стало и последнее увлечение Шилова — тема, над которой он трудился с химиками и биологами из Черноголовки. Эти работы по активации на золотых наночастицах широкого резонанса не вызвали, но можно сказать, что сегодня мы почти детально изучили активацию углеводородов платиной, переходим к исследованию активации на золоте, а на горизонте уже маячат новые «превращения» — с участием наноалмазов.

— Вы перешли от почти классической «платиновой химии Шилова» к «золотой химии» последнего десятилетия и даже заглянули за горизонт, заметив там «алмазы»... Но как развивались платиновые исследования дальше? Были ли получены новые системы для активации алканов?

— Описанная Шиловым реакция почти 10 лет оставалась единственным примером активации алканов с образованием металлоорганических промежуточных соединений. Шилов много ездил по международным конференциям с докладами, читал лекции в разных научных центрах. Многие заграничные ученые были его друзьями. Заметьте: химик Бородин, видимо, гораздо меньше ездил с лекциями по западным университетам. Вот вам и возможная причина признания на Западе одного — и забвения другого...

Впрочем, ни в коем случае не стоит думать, будто это самое признание пришло легко и быстро. В научной среде долго скептически относились к словам Шилова о том, что промежуточными комплексами в системе являются металлоорганические метилплатиновые производные. А один Нобелевский лауреат даже сказал, что большей чепухи он еще не слышал.

Если не брать во внимание грубоватый тон высказывания, по тем временам оценка была вполне разумной. Всем было «совершенно ясно», что в среде водной уксусной кислоты при 100 °C «нежные» металлоорганические соединения существовать не могут. Неудивительно, что человек, делавший такие «бредовые» утверждения, вызывал подозрения даже у Нобелевских лауреатов. Но Шилов продолжал гнуть свое.

Шилов и Менделеев кажутся мне родственными душами. Оба явно хотели сделать в своей жизни что-то значительное. Оба бросались идеями и задумками направо-налево — и у обоих на сотню новых идей находилось, дай бог, десяток верных. Например, Менделеев, получив сведения об открытии загадочного газа аргона, тут же определил, что это не что иное, как молекула азота, состоящая из трех атомов. И он долго искал неизвестные элементы, располагавшиеся в его таблице между водородом и гелием.

Шилов насмерть стоял за «невозможные» металлоорганические промежуточные соединения. Однако доказать его правоту оказалось непросто. Комплексы с метильным заместителем при ионе платины, получавшиеся из

Мы осуществляем полный цикл производства вакуумного технологического оборудования:



Компания ЭСТО-Вакуум осуществляет серийный выпуск установок, выпуск установок по специальным техническим требованиям заказчика, так же выполняются проекты по установке оборудования в производственных помещениях.

Технологические направления:
- плазменно-химическое травление
- ионное травление
- магнетронное напыление
- термическое испарение
- фотолитография

метана, были слишком неустойчивы и в руки не давались. Именно в то время, в конце 1970-х, Шилов и пригласил меня в ИХФ заняться характеризацией и выделением таких органических комплексов платины.

Будучи верным учеником академичка Семенова, он предпочитал сразу браться за самое сложное. Я же хотел сначала осмотреться, привыкнуть. По счастью, Александр Евгеньевич никогда не навязывал своим сотрудникам выбор методов, и мы работали достаточно свободно. Фортуна мне улыбнулась: уже в 1979 году я рапортовал о новом, чрезвычайно эффективном методе синтеза ранее не известных ароматических производных четырехвалентной платины с помощью прямой и очень простой реакции

между ароматическим углеводородом (бензолом, толуолом и др.) и H_2PtCl_6 . Реакция в уксусной кислоте (и даже в более агрессивной трифторуксусной кислоте при 90 °C) давала оранжевые кристаллы комплексов, устойчивых на протяжении лет. Этот метод японские и американские химики называли «реакцией Шульпина».

До начала 1980-х годов работа по алкан-платиновой химии и металло-органической активации углеводородов велась, в основном, лишь силами отечественных ученых — коллективов из ИХФ и его Черноголовского филиала, донецкого Института физической органической химии и углехимии, Новосибирского института катализа. Очень важный вклад в платиновую химию внесли дончане Е. С. Рудаков и его сотрудники В. В. Замашиков, С. Л. Литвиненко, С. А. Митченко. Они научились получать метильные комплексы платины встречным синтезом, взаимодействием хлоридов платины с метилиодидом. Такие комплексы оказались достаточно устойчивыми и даже

в некоторых случаях были выделены как кристаллы.

Постепенно накапливались новые реакции алканов с комплексами рутения и палладия. Это направление стало привлекать внимание и зарубежных химиков. Да и не только это направление. Как я уже говорил, химия Шилова — одна из страниц толстенной книги, посвященной химии углеводородов. Сегодня в этой области работает множество американских, английских, французских, немецких химиков. Все чаще можно встретить имена россиян. Жаль только, что имена эти зачастую уже связаны с западными университетами.

Так или иначе, но область металло-комплексной функционализации углеводородов бурно развивается. Можно ожидать новых результатов, которые обогатят лабораторную синтетическую химию, и — не исключено — ворвутся в область промышленной переработки основных компонентов нефти и природного газа.

Беседовал Роман Фишман

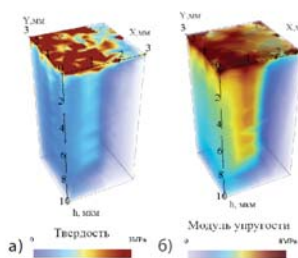


СПРАВКА «НАУКИ В МИРЕ»

Георгий Борисович Шульпин — доктор химических наук, ведущий научный сотрудник Института химической физики (ИХФ) им. Н. Н. Семенова РАН в Москве. Вместе с Александром Шиловым стал одним из первых исследователей металлокомплексной активации углеводородов, изобретателем нескольких систем их фотохимического окисления кислородом и термического окисления пероксидом водорода. Автор более 250 профессиональных публикаций, в том числе 5 монографий.



ТОМОГРАФИЯ ТВЁРДОСТИ И МОДУЛЯ УПРУГОСТИ



НОВОЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЕ ИЗМЕРЕНИЕ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МАТЕРИАЛОВ

Объемная карта распределения твердости (а) и модуля упругости (б) в переходной области между двумя полимерными пленками



В нанотвердомерах «НаноСкан-4D» реализован метод построения томограммы твердости и модуля упругости приповерхностного слоя образца. Метод основан на сочетании двух методов: многоциклового нагружения с частичной разгрузкой (partial unload technique, PUL) и метода картирования (нанесение серии индентов по сетке), что позволяет получать распределение механических свойств материала в объеме (томограмму). Томограмма может быть построена по поверхности образца размером до 100 мм и на глубину до 100 мкм.



Россия, 142190, г. Москва г. Троицк, ул. Центральная, 7а info@nanoscan.info

N5

+7 (499) 272-23-14

Vol. 515. No 7526
13 ноября 2014 года



Vol. 111. No 45
11 ноября 2014 года



Vol. 346. No 6211
14 ноября 2014 года



Nature · PNAS · Science: заголовки статей

**Естественные
и точные науки**

13

Физика
и астрономия

13

Химические
науки

13

Биологические
науки

15

Науки о Земле
и смежные
экологические
науки

18

Энергетика
и рациональное
природо-
пользование

18

Медицинские
технологии

18

Механика и
машиностроение

18

Нанотехнологии

19

Промышленные
биотехнологии

19

Технологии
материалов

19

Химические
технологии

**Медицинские науки
и общественное
здравоохранение**

16

Фундаментальная
медицина

17

Клиническая
медицина

**Техника
и технологии**

18

Электротехника,
электронная
техника,
информационные
технологии

19

Психологические
науки

19

Социальная
и экономическая
география

**Социальные
науки**

Nature · PNAS · Science: заголовки статей

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТОЧНЫЕ НАУКИ · Физика и астрономия

Тепловая структура экзопланетной атмосферы по данным эмиссионной спектроскопии с фазовым разрешением

Thermal structure of an exoplanet atmosphere from phase-resolved emission spectroscopy. Kevin B. Stevenson, Jean-Michel Désert, Michael R. Line, Jacob L. Bean, et al. Science. 2014. Vol. 346. No 6211. P. 838–841.

Расширяющийся огненный шар новой звезды V339 Del в созвездии Дельфина

The expanding fireball of Nova Delphini 2013. G. H. Schaefer, T. ten Brummelaar, D. R. Gies, C. D. Farrington. Nature. 2014. Vol. 515. No 7526. P. 234–236.

Экспериментальная реализация топологической модели Холдейна с ультрахолодными фермионами

Experimental realization of the topological Haldane model with ultracold fermions. Gregor Jotzu, Michael Messer, Rami Desbuquois, Martin Lebrat, Thomas Uehlinger, Daniel Greif, and Tilman Esslinger. Nature. 2014. Vol. 515. No 7526. P. 237–240.

Химические науки

Направленное орто-мета'- и мета-мета'-диметаллирование: депротонирование на матрице

Directed ortho-meta'- and meta-meta'-dimetalations: A template base approach to deprotonation. Antonio J. Martínez-Martínez, Alan R. Kennedy, Robert E. Mulvey, Charles T. O'Hara. Science. 2014. Vol. 346. No 6211. P. 834–837.

Биологические науки

Определение ниши мезенхимальных предшественников с разрешением в одну клетку

Defining a mesenchymal progenitor niche at single-cell resolution. Maya E. Kumar, et al. Science. 2014. Vol. 346. No 14. P. 1258810-1–1258810-9.

Структурные основы галогенуглеводородного дыхания

Structural basis for organohalide respiration. Martin Bommer, Cindy Kunze, Jochen Fesseler, Torsten Schubert, et al. Science. 2014. Vol. 346. No 6208. P. 455–458.

Комплекс Asi контролирует качество белков внутренней ядерной мембраны

Quality control of inner nuclear membrane proteins by the Asi complex. Ombretta Foresti, Victoria Rodriguez-Vaello, Charlotta Funaya, Pedro Carvalho. Science. 2014. Vol. 346. No 6210. P. 751–755.

Эволюция инфантицида у самцов в сообществах млекопитающих

The evolution of infanticide by males in mammalian societies. Dieter Lukas, Elise Huchard. Science. 2014. Vol. 346. No 6211. P. 841–844.

Молекулярный регулятор определяет длину структурного повтора в жгутиках и ресничках эукариотов

A molecular ruler determines the repeat length in eukaryotic cilia and flagella. Toshiyuki Oda, et al. Science. 2014. Vol. 346. No 6211. P. 857–860.

Условная иммунологическая толерантность к умеренным фагам обеспечивается за счет системы CRISPR-Cas, эффект которой зависит от транскрипции

Conditional tolerance of temperate phages via transcription-dependent CRISPR-Cas targeting. Gregory W. Goldberg, Wenyan Jiang, David Bikard, Luciano A. Marraffini. Nature. 2014. Vol. 514. No 7524. P. 633–637.

Открытие ParaHox-гена и динамика экспрессии NK-генов у известковых губок

Calcisponges have a ParaHox gene and dynamic expression of dispersed NK homeobox genes. Sofia A. V. Fortunato, et al. Nature. 2014. Vol. 514. No 7524. P. 620–623.

Структурные основы сборки регуляторного комплекса трансляции Sxl–Unr

Structural basis for the assembly of the Sxl–Unr translation regulatory complex. Janosch Hennig, et al. Nature. 2014. Vol. 515. No 7526. P. 287–290.

Гены, регулирующие формирование синапсов, транскрипцию и перестройку хроматина, разрушаются при аутизме

Synaptic, transcriptional and chromatin genes disrupted in autism. Silvia De Rubeis et al. Nature. 2014. Vol. 515. No 7526. P. 209–215.

Решение давних загадок гигантского орнитомимозавра *Deinocheirus mirificus*

Resolving the long-standing enigmas of a giant ornithomimosaur *Deinocheirus mirificus*. Yuong-Nam Lee, et al. Nature. 2014. Vol. 515. No 7526. P. 257–268.

Биологические науки

Структура большой субъединицы рибосомы митохондрий у млекопитающих

The complete structure of the large subunit of the mammalian mitochondrial ribosome. Basil J. Greber, et al. Nature. 2014. Vol. 515. No 7526. P. 283–286.

Вклад мутаций *de novo* кодирующих участков ДНК в развитие расстройств аутистического спектра

The contribution of *de novo* coding mutations to autism spectrum disorder. Ivan Iossifov et al. Nature. 2014. Vol. 515. No 7526. P. 216–221.

Эволюция привлечения комаров человеком связана с обонятельным рецептором

Evolution of mosquito preference for humans linked to an odorant receptor. Carolyn S. McBride, et al. Nature. 2014. Vol. 515. No 7526. P. 222–236.

Сигнальный фосфолипид PIP₃ создает новую поверхность взаимодействия на ядерном рецепторе SF-1

The signaling phospholipid PIP₃ creates a new interaction surface on the nuclear receptor SF-1. Raymond D. Blind, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 42. P. 15054–15059.

Избирательное аллостерическое связывание в коровых хемотаксических комплексах

Selective allosteric coupling in core chemotaxis signaling complexes. Mingshan Li, Gerald L. Hazelbauer. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 15940–15945.

p100/IκBΔ секвестрирует и ингибирует NF-κB через образование каппа-B-сом

p100/IκBΔ sequesters and inhibits NF-κB through kappaBsome formation. Zhihua Tao, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 15946–15951.

Сохранение функциональности несмотря на структурные различия в лиганд-зависимых РНК-переключателях

Functional conservation despite structural divergence in ligand-responsive RNA switches. Mark A. Boerneke, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 15952–15957.

Путь сворачивания мультидоменного белка зависит от топологии взаимодействия его доменов

Folding pathway of a multidomain protein depends on its topology of domain connectivity. Takashi Inanami, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 15969–15974.

Инозитолгексакисфосфаткиназа 1 опосредует сборку/разборку комплекса CRL4-сигналосома и регулирует репарацию ДНК и смерть клетки

Inositol hexakisphosphate kinase-1 mediates assembly/disassembly of the CRL4–signalosome complex to regulate DNA repair and cell death. Feng Rao, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16005–16010.

Количественная протеомика созревания ооцита дрозофилы

Quantitative proteomics reveals the dynamics of protein changes during *Drosophila* oocyte maturation and the oocyte-to-embryo transition. Iva Kronja, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16023–16028.

Механизм поддержания строения роострума без остеоцитов у марлинов ставит под сомнение современные представления о структурно-функциональных механизмах костной ткани

Remodeling in bone without osteocytes: Billfish challenge bone structure–function paradigms. Ayelet Atkins, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16047–16052.

Фактор инициации репликации DnaA у *Caulobacter* связывается с центромерой и запускает хромосомную сегрегацию

Replication initiator DnaA binds at the *Caulobacter* centromere and enables chromosome segregation. Paola E. Mera, Virginia S. Kalogeraki, Lucy Shapiro. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16100–16105.

Перенос некодирующей ДНК отвечает за перенастройку регуляции генов у бактерий

Transfer of noncoding DNA drives regulatory rewiring in bacteria. Yaara Oren, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16112–16117.

Новый подход к идентификации синаптического протеома

New approach to capture and characterize synaptic proteome. Xin-An Liu, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16154–16159.

Антисмысловые транскрипты COOLAIR участвуют в процессе координированного переключения состояния хроматина на локусе FLC во время яровизации

Antisense COOLAIR mediates the coordinated switching of chromatin states at FLC during vernalization. Tibor Csorba, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16160–16165.

Молекулярный AAA-АТФазный шаперон Cdc48/p97 участвует в разборке сумоилированных центромер, деконденсации гетерохроматина и активации генов рибосомальных РНК

The AAA-ATPase molecular chaperone Cdc48/p97 disassembles sumoylated centromeres, decondenses heterochromatin, and activates ribosomal RNA genes. Zsuzsanna Mérai, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16166–16171.

Осуществляемая белком теплового шока HsfB2b репрессия транскрипта гена PRR7 управляет реакцией на абиотические стрессы циркадных часов

HsfB2b-mediated repression of PRR7 directs abiotic stress responses of the circadian clock. Elsebeth Kolmos, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16172–16177.

Использование метода белковых сшивок и радиолитического футпринтинга для исследования взаимодействия белков PsbP и PsbQ в фотосистеме II высших растений

Use of protein cross-linking and radiolytic footprinting to elucidate PsbP and PsbQ interactions within higher plant Photosystem II. Manjula P. Mummadisetti, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16178–16183.

Биологические науки

Возможный механизм регулирования количества слоев клеток коры корня, основанный на движении фактора транскрипции, белка SHORT-ROOT

A plausible mechanism, based upon SHORT-ROOT movement, for regulating the number of cortex cell layers in roots. Shuang Wu, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16184–16189.

Фермент метилтрансфераза 3, метилирующая аргинины белков у *Arabidopsis thaliana*, необходима для процессинга предшественника рибосомной РНК при биогенезе рибосом

Arabidopsis protein arginine methyltransferase 3 is required for ribosome biogenesis by affecting precursor ribosomal RNA processing. Runlai Hang, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16190–16195.

Оксид азота подавляет осуществляемый калиевым каналом AKT1 процесс поглощения калия, изменяя гомеостаз витамина B₆ у *Arabidopsis thaliana*

Nitric oxide negatively regulates AKT1-mediated potassium uptake through modulating vitamin B₆ homeostasis in *Arabidopsis*. Jinchan Xia, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No. 45. P. 16196–16201.

Механизм активации торсина

The mechanism of Torsin ATPase activation. Rebecca S. H. Brown, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. E4822–E4831.

Участие атипичной протеинкиназы C в регуляции сигнального пути Hedgehog у дрозофилы

Hedgehog-regulated atypical PKC promotes phosphorylation and activation of Smoothened and Cubitus interruptus in *Drosophila*. Kai Jiang, Yajuan Liu, Junkai Fan, Garretson Epperly, Tianyan Gao, Jin Jiang, Jianhang Jia. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. E4842–E4850.

Филотранскриптомный анализ происхождения и ранней дивергенции наземных растений

Phylotranscriptomic analysis of the origin and early diversification of land plants. Norman J. Wickett, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. E4859–E4868.

Связь генетического разнообразия у животных с репродуктивной стратегией

Comparative population genomics in animals uncovers the determinants of genetic diversity. J. Romiguier, et al. Nature. 2014. Vol. 515. No 7526. P. 261–263.

Влияние экологической стратегии жертвы на эко-эволюционную динамику в системе «хищник — жертва»

Form of an evolutionary tradeoff affects eco- evolutionary dynamics in a predator-prey system. Minoru Kasada, Masato Yamamichi, Takehito Yoshida. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16035–16040.

Науки о Земле и смежные экологические науки

Роль Антарктики в развитии оледенения в Северном полушарии

Antarctic role in Northern Hemisphere glaciation. Stella C. Woodard, Yair Rosenthal, Kenneth G. Miller, James D. Wright, Beverly K. Chiu, Kira T. Lawrence. Science. 2014. Vol. 346. No. 6211. P. 847–851.

Прогнозируемое увеличение количества молний в США вследствие глобального потепления

Projected increase in lightning strikes in the United States due to global warming. David M. Roms, Jacob T. Seeley, David Vollaro, John Molinari. Science. 2014. Vol. 346. No. 6211. P. 851–854.

Вызванный субдукцией рециклинг литосферы континентальных окраин

Subduction-driven recycling of continental margin lithosphere. A. Levander, M. J. Bezada, F. Niu, E. D. Humphreys, I. Palomeras, S. M. Thurner, J. Masy, M. Schmitz, J. Gallart, R. Carbonell, M. S. Miller. Nature. 2014. Vol. 515. No 7526. P. 253–256.

Динамика изменений растительного покрова и его чувствительность к количеству осадков в бассейне Амазонки

Vegetation dynamics and rainfall sensitivity of the Amazon. Thomas Hilker, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16041–16046.

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ И ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЕ · Фундаментальная медицина

Трехмерная культура человеческих нервных клеток для моделирования болезни Альцгеймера

A three-dimensional human neural cell culture model of Alzheimer's disease. Se Hoon Choi, et al. Nature. 2014. Vol. 515. No 7526. P. 274–278.

Профилактика и лечение ротавирусной инфекции с помощью индукции TLR5/NLRC4-опосредованного образования интерлейкинов IL-22 и IL-18

Prevention and cure of rotavirus infection via TLR5/NLRC4-mediated production of IL-22 and IL-18. Benyue Zhang, et al. Science. 2014. Vol. 346. No 6211. P. 861–865.

Картирование индивидуальных участков инициации рекомбинации генома человека

Recombination initiation maps of individual human genomes. Florencia Pratto, et al. Science. 2014. Vol. 346. No 6211. P. 1256442-1–1256442-9.

Piezo1-обусловленная связь структуры кровеносных сосудов и направленного на них физиологического воздействия

Piezo1 integration of vascular architecture with physiological force. Jing Li, et al. Nature. 2014. Vol. 515. No 7526. P. 279–282.

Клатрин восстанавливает синаптические пузырьки из эндосом

Clathrin regenerates synaptic vesicles from endosomes. S. Watanabe, et al. Nature. 2014. Vol. 515. No 7526. P. 228–233.

Участие кортикального ядра миндалины во врожденном обонятельном поведении

The participation of cortical amygdala in innate, odour-driven behavior. Cory M. Root, et al. Nature. 2014 Vol. 515. No 7526. P. 269–273.

В отличие от неокортекса мыши, в неокортексе человека клетки радиальной глии используют сигнальный каскад PDGFR-α-PDGFRβ

Radial glia require PDGFR-α-PDGFRβ signalling in human but not mouse neocortex. Jan H. Lui, et al. Nature. 2014 Vol. 515. No 7526. P. 264–268.

Активируемый ангиотензином II сигнальный путь предотвращает деградацию WNK4 за счет фосфорилирования белка Kelch-like 3 протеинкиназой C

Angiotensin II signaling via protein kinase C phosphorylates Kelch-like 3, preventing WNK4 degradation. Shigeru Shibata, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 43. P. 15556–15561.

Структурные основы и дистальные эффекты коэволюции Gag-субстрата при лекарственной устойчивости к протеазе ВИЧ-1

Structural basis and distal effects of Gag substrate coevolution in drug resistance to HIV-1 protease. Aysegül Özen, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 15993–15998.

Митофузин-2-зависимая инактивация Opa1 связана с изменениями митохондриальных крист и контактов с ретикулом в постпрандиальных клетках печени

A Mitofusin-2-dependent inactivating cleavage of Opa1 links changes in mitochondria cristae and ER contacts in the postprandial liver. Aditi Sood, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16017–16022.

Участие отдельных клеточных линий макрофагов в различных механизмах восстановления и структурной перестройки миокарда новорожденных и взрослых

Distinct macrophage lineages contribute to disparate patterns of cardiac recovery and remodeling in the neonatal and adult heart. Kory J. Lavine, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16029–16034.

Регуляция уровня интерлейкина 10 в патогенных Th-17-клетках при фатальном альфа-вирусном энцефаломиелите

Interleukin 10 modulation of pathogenic Th17 cells during fatal alphavirus encephalomyelitis. Kirsten A. Kulcsar, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16053–16058.

Инфламмосомы человека, содержащие NLRP3, распознают различные типы бактериальных РНК

Human NLRP3 inflammasomes sense multiple types of bacterial RNAs. Wenwen Sha, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16059–16064.

Нарушение метаболизма DICER1/Alu-РНК вызывает опосредованную каспазой 8 гибель клеток при возрастной макулярной дегенерации

DICER1/Alu RNA dysmetabolism induces Caspase-8-mediated cell death in age-related macular degeneration. Y. Kim, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16082–16087.

Регуляция CD112 белком gD альфагерпесвируса подавляет DNAM-1-зависимый лизис инфицированных клеток, опосредованный NK-клетками

Modulation of CD112 by the alphaherpesvirus gD protein suppresses DNAM-1-dependent NK cell-mediated lysis of infected cells. Korneel Grauwet, et al. PNAS 2014. Vol. 111. No 45. P. 16118–16123.

Роль снижения содержания белка NUP62 и перераспределения белка PYK2 в ретракции дендритов вследствие хронического стресса

Role for NUP62 depletion and PYK2 redistribution in dendritic retraction resulting from chronic stress. Yayoi Kinoshita, et al. PNAS. 2014 Vol. 111. No 45. P. 16130–16135.

Индивидуальные различия периферической иммунной системы определяют различную восприимчивость к социальному стрессу

Individual differences in the peripheral immune system promote resilience versus susceptibility to social stress. Georgia E. Hodes, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16136–16141.

Фундаментальная медицина

Выявление повреждений нерва на уровне эндоплазматического ретикулума аксонов: активированный в аксоне белок Luman/CREB3 обеспечивает ретроградный регенераторный сигнал

Sensing nerve injury at the axonal ER: Activated Luman/CREB3 serves as a novel axonally synthesized retrograde regeneration signal. Zhengxin Ying, et al. PNAS. 2014. V. 111. No 45. P. 16142–16147.

Активируемые растяжением ионные каналы Piezo1 определяют выбор пути дифференцировки стволовых клеток нервной системы человека

Stretch-activated ion channel Piezo1 directs lineage choice in human neural stem cells. Medha M. Pathak, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16148–16153.

Значение для биологии и медицины циркадного характера экспрессии генов в организме млекопитающих

A circadian gene expression atlas in mammals: Implications for biology and medicine. Ray Zhang, et al. PNAS. 2014 Vol. 111. No 45. P. 16219–16224.

Улучшение функционирования скелетно-мышечных тканей посредством гипоксии и лизилоксидазиндуцированным сшиванием коллагена

Developing functional musculoskeletal tissues through hypoxia and lysyl oxidase-induced collagen cross-linking. Eleftherios A. Makris, Donald J. Responde, Nikolaos K. Paschos, Jerry C. Hu, Kyriacos A. Athanasiou. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. E4832–E4841.

Разработка ковалентных ингибиторов, нивелирующих устойчивость к ингибиторам FGFR-киназ первого поколения

Development of covalent inhibitors that can overcome resistance to first-generation FGFR kinase inhibitors. Li Tan, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. E4869–E4877.

Aag-эксцизионная репарация способствует повреждению печени, мозга и почек при ишемической реперфузии

Aag-initiated base excision repair promotes ischemia reperfusion injury in liver, brain, and kidney. Mohammad R. Ebrahimkhani, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. E4878–E4886.

Зависимость контроля транспорта рецепторов AMPA в процессе синаптической депрессии от синтеза фосфатидилинозитол-3,5-бисфосфата при нейронной активности

Activity-dependent PI(3,5)P2 synthesis controls AMPA receptor trafficking during synaptic depression. Amber J. McCartney, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. E4896–E4905.

Клиническая медицина

Быстрое фукозилирование кишечного эпителия при болезни поддерживает клетки-симбионты

Rapid fucosylation of intestinal epithelium sustains host-commensal symbiosis in sickness. Joseph M. Pickard, et al. Nature. 2014. Vol. 514. No 7524. P. 638–641.

Заражение клеток хозяина коронавирусом ближневосточного респираторного синдрома после двухступенчатой, опосредованной фурином, активации спайк-белка

Host cell entry of Middle East respiratory syndrome coronavirus after two-step, furin-mediated activation of the spike protein. Jean Kaoru Millet, Gary R. Whittaker. PNAS. 2014. Vol. 111. No 42 P. 15214–15219.

Временные характеристики и гетерогенность, связанные с лекарственной устойчивостью при метастазах злокачественных опухолей

Timing and heterogeneity of mutations associated with drug resistance in metastatic cancers. Ivana Bozic, Martin A. Nowak. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 15964–15968.

Предпочтительное взаимодействие и активация киназы β гликогенсинтазы белком p25 — активатором циклин-зависимой киназы 5

CDK5 activator protein p25 preferentially binds and activates GSK3 β . Hei-Man Chow, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. E4887–E4895.

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ · Электротехника, электронная техника, информационные технологии

Изучение межфазной структуры воды на золотых электродах методом абсорбционной рентгеновской спектроскопии

The structure of interfacial water on gold electrodes studied by x-ray absorption spectroscopy. Juan-Jesus Velasco-Velez, Cheng Hao Wu, Tod A. Pascal, Liwen F. Wan, Jinghua Guo, David Prendergast, Miquel Salmeron. Science. 2014. Vol. 346. No 6211. P. 831–834.

Наблюдение топологических переходов во взаимодействующих квантовых электрических цепях

Observation of topological transitions in interacting quantum circuits. P. Roushan, C. Neill, Yu Chen, et al. Nature. 2014. Vol. 515. No. 7526. P. 241–244.

Энергетика и рациональное природопользование

Последствия распространения погруженной нефти после аварии на нефтяной станции *Deepwater Horizon*

Fallout plume of submerged oil from *Deepwater Horizon*. David L. Valentine, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No. 45. P. 15906–15911.

Медицинские технологии

Внутричерепная доставка микрокапсул химиотерапевтических препаратов для локализованного лечения аденокарциномы молочной железы грызунов с метастазами в мозге

Intracranial microcapsule chemotherapy delivery for the localized treatment of rodent metastatic breast adenocarcinoma in the brain. Urvashi M. Upadhyay, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16071–16076.

Терапевтическая эффективность нейтронозахватной терапии, регулируемой борсодержащими липосомами, в случае экспериментального рака полости рта у хомяков

Therapeutic efficacy of boron neutron capture therapy mediated by boron-rich liposomes for oral cancer in the hamster cheek pouch model. Elisa M. Heber, et al. PNAS. 2014 Vol. 111. No 45. P. 16077–16081.

Механика и машиностроение

Электрохимическое определение опухолевой метилтрансферазы человека без использования радиоактивной метки

Label-free electrochemical detection of human methyltransferase from tumors. Ariel L. Furst, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 42. P. 14985–14989.

Применение десорбционной масс-спектрометрии с электроспрей-ионизацией при определении границ опухолей молочных желез

Application of desorption electrospray ionization mass spectrometry imaging in breast cancer margin analysis. Calligaris D., Caragacianu D., Liu X., et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 42. P. 15184–15189.

Нанотехнологии

Формовка неорганических наночастиц с использованием ДНК в качестве «литейной формы»

Casting inorganic structures with DNA molds. Wei Sun, et al. Science. 2014. Vol. 346. No 6210. P. 1258361-1–1258361-8.

Смещение люминесцентного свечения супрамолекулярных ансамблей дискретных молекулярных декаядерных сульфидных комплексов золота (I)

Luminescence color switching of supramolecular assemblies of discrete molecular decanuclear gold (I) sulfido complexes. Franky Ka-Wah Hau, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 15900–15905.

Плазмозлектрические потенциалы в металлических наноструктурах

Plasmoelectric potentials in metal nanostructures. Matthew T. Sheldon, Jorik van de Groep, Ana M. Brown, Albert Polman, Harry A. Atwater. Science. 2014. Vol. 346. No 6211. P. 828–831.

Самоорганизующиеся белки MmsF контролируют формирование наночастиц магнетита *in vitro*

Self-assembled MmsF proteinosomes control magnetite nanoparticle formation in vitro. Andrea E. Rawlings, Jonathan P. Bramble, Robyn Walker, Jennifer Bain, Johanna M. Galloway, Sarah S. Staniland. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16094–16099.

Промышленные биотехнологии

Масштабные законы, управляющие стохастическим ростом и делением одиночных бактериальных клеток

Scaling laws governing stochastic growth and division of single bacterial cells. Srividya Iyer-Biswas, Charles S. Wright, Jonathan T. Henry, Klevin Lo, Stanislav Burov, Yihan Lin, Gavin E. Crooks, Sean Crosson, Aaron R. Dinner, and Norbert F. Scherer. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 15912–15917.

Технологии материалов

Межфазное взаимодействие мод как причина увеличения критической температуры сверхпроводящего перехода в пленках FeSe на подложке SrTiO₃

Interfacial mode coupling as the origin of the enhancement T_c in FeSe films on SrTiO₃. J. J. Lee, F. T. Schmitt, R. G. Moore, S. Johnston, Y.-T. Cui, W. Li, M. Yi, Z. K. Liu, M. Hashimoto, Y. Zhang, D. H. Lu, T. P. Devereaux, D.-H. Lee, and Z.-X. Shen. Nature. 2014. Vol. 515. No 7526. P. 245–248.

Высококоллективная релаксация напряжений в двумерных мягких коллоидных кристаллах

Highly cooperative stress relaxation in two-dimensional soft colloidal crystals. Berend van der Meer, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 43. P. 15356–15361.

Динамическая фасилитация управляет динамикой стеклования во взвешях коллоидных эллипсоидов

Dynamical facilitation governs glassy dynamics in suspensions of colloidal ellipsoids. Chandan K. Mishra, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 43. P. 15362–15367.

Многообразие структурных форм полимерных гелей в микросферах, обусловленное взаимным влиянием процессов фазового разделения, смачивания и гелеобразования

Multiple patterns of polymer gels in microspheres due to the interplay among phase separation, wetting, and gelation. Miho Yanagisawa, Shinpei Nigorikawa, Takahiro Sakaue, Kei Fujiwara, Masayuki Tokita. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 15894–15899.

Ограничения размера самособранных коллоидных структур, полученных с помощью специфических взаимодействий

Size limits of self-assembled colloidal structures made using specific interactions. Zorana Zeravcic, Vinodhan N. Manoharan, and Michael P. Brenner. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 15918–15923.

Понимание энтропии формы через локальную плотную упаковку

Understanding shape entropy through local dense packing. Greg van Anders, Daphne Klotsa, N. Khalid Ahmed, Michael Engel, and Sharon C. Glotzer. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. E4812–E4821.

Химические технологии

Получение ароматических соединений деполимеризацией окисленного лигнина с помощью муравьиной кислоты

Formic-acid-induced depolymerization of oxidized lignin to aromatics. Alireza Rahimi, Arne Ulbrich, Joshua J. Coon, Shannon S. Stahl. Nature. 2014. Vol. 515. No 7526. P. 249–252.

Создание углерод-углеродных связей путем использования биокаталитического цикла конденсации метанола

Building carbon–carbon bonds using a biocatalytic methanol condensation cycle. Igor W. Bogorad, Chang-Ting Chen, Matthew K. Theisen, Tung-Yun Wu, Alicia R. Schlenz, Albert T. Lam, James C. Liao. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 15928–15933.

СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ · Психологические науки

Бессознательное распознавание младенцами социально значимых сигналов по изображениям глаз

Unconscious discrimination of social cues from eye whites in infants. Sarah Jessen, Tobias Grossmann. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16208–16213.

Неосознанная информация влияет на правильность решений, но не на уверенность в них

Unconscious information changes decision accuracy but not confidence. Alexandra Vlassova, Chris Donkin, and Joel Pearson. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 16214–16218.

Социальная и экономическая география

Динамическое картографирование населения с помощью данных мобильной телефонии

Dynamic population mapping using mobile phone data. Pierre Deville, Catherine Linard, Samuel Martin, Marius Gilbert, Forrest R. Stevens, Andrea E. Gaughan, Vincent D. Blondel, and Andrew J. Tatem. PNAS. 2014. Vol. 111. No 45. P. 15888–15893.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технологии нанотвердомерии



Алексей Усеинов:

Более 20 лет «Технологический институт сверхтвердых и новых углеродных материалов» занимается разработкой оборудования и методик для исследования механических свойств и других характеристик поверхности материалов. В России и за рубежом хорошо известны наши нанотвердомеры серии «НаноСкан». По своим

техническим возможностям они успешно конкурируют с лучшими мировыми аналогами, а по уровню сервиса и методической поддержки не имеют себе равных.

Мы с удовольствием информируем Вас о начале серийного выпуска нового сканирующего зондового микроскопа-нанотвердомера «НаноСкан-4D». В приборе «НаноСкан-4D» реализовано более 30 различных измерительных методик, охватывающих все основные виды измерений физико-механических свойств на субмикронных и нанометровых масштабах линейных размеров. Прибор применяется для измерения локальных значений модуля упругости и твердости однородных и наноструктурированных материалов, определения механических характеристик элементов микроэлектромеханических систем (МЭМС), исследования тонкослойных функциональных покрытий и гетерогенных структур.

Отличительной особенностью «НаноСкан-4D» является высокая степень автоматизации проводимых измерений. Модульная конструкция прибора и современное управляющее программное обеспечение позво-

ляют сконфигурировать практически любой набор измерительных процедур, после чего заданная последовательность испытаний выполняется без участия оператора.

Новый прибор получил высокую оценку профессионального экспертного сообщества: в октябре 2014 года сотрудник ФГБНУ ТИСНУМ Константин Кравчук стал победителем Российской молодежной премии в области наноиндустрии за участие в разработке сканирующего нанотвердомера «НаноСкан-4D».

Мы предлагаем рассмотреть возможность организации совместных исследовательских проектов. Будем рады лично представить Вам возможности нового прибора на базе отдела исследования физико-механических свойств ФГБНУ ТИСНУМ (г. Москва, г.о. Троицк) и провести тестовые измерения на Ваших образцах!

За дополнительной информацией обращайтесь к заведующему отделом Усеинову Алексею (тел.: +7(499) 272-23-14, доб. 240, info@nanoscan.info); руководителю проектов Мезеневой Ирине (sales@nanoscan.info)

Подписка на полную версию журнала «Наука в мире»

Период подписки	Количество выпусков	Стоимость
Подписка на 12 месяцев	50	125 000,00р.
Подписка на 6 месяцев	25	70 000,00р.

Направьте запрос на адрес rasn@allrussia.ru в свободной форме. В тексте запроса укажите название вашей организации, реквизиты, контактное лицо и телефон для связи.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Технологии вакуумного нанесения покрытий



Челапкин Д.Г.:

Компания «ЭСТО-Вакуум», расположенная в городе Зеленоград, занимается проектированием, производством и обслуживанием вакуумно-технологического оборудования для технологий нанесения и травления тонких пленок, применяемых в микроэлектронике, микромеханике и других областях. За 10 лет существования компанией было реализовано более 100 установок. Наши основные клиенты входят в крупнейшие госкорпорации, такие как Ростехнологии, Росэлектроника, Росатом и другие.

Мы осуществляем полный цикл производства оборудования:

Проектирование. Департамент проектирования имеет подразделения по проектированию механического оборудования, электрики и систем управления, разработке программного обеспечения. Департамент оснащен программным обеспечением (CAD, PDM, SCADA) российского производства.

Производство. В компании имеются цеха для узловой сборки, сборки и испытания выпускаемого оборудования, автоматизированные системы закупки, хранения и комплектации.

Отработка технологий.

Сервисное обслуживание. Обслуживание состоит из трех уровней: служба технической поддержки, удаленное обслуживание, обслуживание с выездом к клиенту. Так же, имеется собственный склад запасных частей.

Компания разработала и производит 4 серии установок напыления и травления: Caroline, Irida (кластерное оборудование), Solvac (оборудование для крупногабарит-

ных изделий) и Antares (оборудование, выполненное на заказ).

В 2010 году в «ЭСТО-Вакуум» открылся Центр Технологических Услуг для отработки технологий и выпуска продукции малыми сериями. В нашем центре мы предоставляем услуги плазмохимического травления, ионного травления, магнетронного напыления, термического испарения. У клиента есть возможность присутствовать при проведении технологического процесса.

«ЭСТО-Вакуум» является портфельной компанией РОСНАНО, имеет членство в таких организациях, как Европейская Ассоциация SEMI, Межотраслевое Объединение Наноиндустрии (МОН), инновационный кластер «Зеленоград» и др. С 2014 года компания является аккредитованным центром коллективного пользования ООО «Технопарк «Сколково».

Узнать дополнительную информацию о нашей компании или обратиться за услугами Вы можете по телефону (945) 981-91-69 или по адресу marketing@esto-vacuum.ru.

**Подписка на журнал «Наука в мире. Экспресс»
оформляется бесплатно до конца 2014 года**

Направьте запрос на адрес express@naukavmire.ru в следующем виде:

1. ФИО
2. Адрес электронной почты
3. Место работы (если есть)
4. Должность
5. Телефон для связи (желательно)
6. Фраза: «Хочу получать журнал «Наука в мире. Экспресс». Даю согласие на хранение и обработку предоставленных персональных данных»

Если Вам понравился журнал – оформите подписку и перешлите его друзьям и знакомым, пусть тоже подписываются.

Вопросы и предложения по форме и содержанию номера присылайте, пожалуйста, на адрес express@naukavmire.ru. Проект находится в стадии формирования и нам важна любая обратная связь!