

# НАУКА **В мире**

Сокращенная версия

**экспресс**

№ 12 (1), 9 декабря 2014 г.

**Марат Юсупов:**  
**«Понимание того, как действуют антибиотики, позволяет разрабатывать новые вещества, подавляющие рост бактерий, эукариотических патогенов или раковых клеток»**

стр. 6

Белок IRBIT консервативен в эволюции, а значит — жизненно важен. Он выключает такой фундаментальный процесс, как синтез ДНК... Зачем? Рассказывает Алексей Арнаут

стр. 7

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

стр. 5



**ЖУРНАЛ «НАУКА В МИРЕ» № 12 (1)**

9 декабря 2014 года  
Издается еженедельно

**УЧРЕДИТЕЛЬ**

Общероссийская общественная организация  
«Российская ассоциация содействия науке»

Свидетельство о регистрации СМИ:  
Эл № ФС77-59570 от 10 октября 2014 года



**ПРЕДСЕДАТЕЛЬ ПРЕЗИДИУМА RASCH**

**Евгений Павлович ВЕЛИХОВ,**  
академик РАН, Почетный секретарь  
Общественной палаты РФ,  
президент НИЦ «Курчатовский институт»

**ПЛЕНУМ RASCH**

**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 наукоёмким 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 наукоёмким технологиям,  
член Консультативного совета Фонда «Сколково»

**ИЗДАТЕЛЬ ЖУРНАЛА**  
Медиагруппа «Вся Россия» (ООО «ВР Медиа Групп»)

**Генеральный директор**  
Сергей Валерьевич КАЛМЫКОВ,  
руководитель Комиссии по информационной  
политике RASCH

**Административный директор**  
Светлана Александровна ХОЗИНСКАЯ

**РЕДАКЦИЯ**  
**Главный редактор**  
Денис Сергеевич АНДРЕЮК,  
руководитель Аналитической группы RASCH

**Заместитель главного редактора**  
Евгения Борисовна МАХИЯНОВА

**Старшие научные редакторы реферативной части:**  
Николай Викторович КЛЕНОВ  
Александр Станиславович ЕЛСАКОВ

**Редакторы-референты**  
Братцева А.Л., Дедков Г.В., Жармухамедов С.К.,  
Константинова М.В., Корепанов А.П., Кутукова Е.А.,  
Лим Д.А., Лупачева Н.В., Марыгин Р.А., Моисеев А.В.,  
Мохосоев И.М., Образцов А.Б., Ольховик А.Ю.,  
Петрова Н.С., Петухов С.П., Прудских Н.С., Раков В.Н.,  
Ружицкий В.И., Сварник О.Е., Сидоров Р.П.,  
Стрекопытов В.В., Суязова П.А., Ташкеев А.И.,  
Шустикова Л.А., Щеголев А.Е., Ястребов С.А.

**Выпускающий редактор**  
Александр Станиславович ЕЛСАКОВ

**Адрес редакции (для переписки):**  
105066, г. Москва, ул. Спартаковская, 11-1.  
e-mail: naukvmire@allrussia.ru  
сайт RASCH: 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

#### Что есть?

В недавней публикации журнала Nature проанализировали связь диетологических пристрастий людей с глобальным изменением климата

### 7 Пыль по уму

Космический аппарат Розетта завершает маневры вокруг кометы Чурюмова — Герасименко, а ученые из Санкт-Петербурга направляют полученные в ходе миссии навыки на исследование наномира

### 8 Комментарий эксперта

#### Подавить, чтобы спасти

Вещества, ингибирующие синтез белка эукариотической клетки, могут блокировать жизненно важные участки рибосомы

### 9 Сложности регуляции

Биохимики изучили один из странных механизмов, позволяющих клетке вовремя выключать белок, работа которого совершенно для нее необходима

## Nature · PNAS · Science: рефераты статей

### 11 Естественные и точные науки

### 29 Медицинские науки и общественное здравоохранение

### 47 Гуманитарные науки

### 48 Техника и технологии

### 53 Социальные науки

### 56 Сельскохозяйственные науки

### 58 Междисциплинарные исследования



Космический аппарат Розетта. Фотография: официальный сайт Европейского космического агентства.



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. **Европейцы из России.** Исследован геном останков стоянки «Костенки 14» возрастом около 37 тысяч лет. Это самый древний образец материала «анатомически современного европейца». Человек из «Костенок 14» имеет относительно мало родства с населением современной Азии, относительно много – с неандертальцами, и больше всего близок генетически к находкам из Центральной, Северной и Западной Европы. *Science. 2014. Vol. 346. No 6213. P. 1113–1118.*
2. **Диеты и парниковые газы.** Сельскохозяйственная деятельность человека будет вносить все больший вклад в рост концентрации парниковых газов в атмосфере до 2050 г. В статье сравнили разные компоненты пищи по тому, сколько CO<sub>2</sub>-эквивалента выбрасывается в атмосферу при производстве единицы пищевой стоимости. Говядина для планеты обходится в 5 раз дороже, чем свинина, пшеница — в 5 раз дешевле, чем рис, а порция кукурузы в 100 раз безопаснее, чем порция баранины. *Nature. 2014. Vol. 515. No 7528. P. 518–522.*
3. **Молекулярная флэш-память.** Размеры ячеек флэш-памяти на кремнии уже вплотную приблизились к своему физическому пределу. В работе предложено использовать молекулы полиоксометаллатов в качестве таких ячеек. Показано, как можно «встроить» данные молекулярные элементы в традиционные технологические процессы. *Nature. 2014. Vol. 515. No 7528. P. 545–549.*
4. **Ингибитор памяти.** В процессе запоминания информация должна быть переработана специальной структурой мозга — гиппокампом, а затем передана в структуры коры для длительного хранения. В работе показан новый молекулярный механизм, работающий в клетках гиппокампа и влияющий на память. Это альтернативный вариант гистона (структурного белка), который обеспечивает правильную упаковку ДНК и может влиять на считывание генов. При выключении этого гистона способности к обучению у мышей возрастают. *Nature. 2014. Vol. 515. No 7528. P. 582–586.*
5. **Маркер эффективности.** Популяции стволовых клеток сильно неоднородны. Какие из выделенных клеток будут эффективны для лечения, а какие нет, определить невозможно. В работе предложили маркер — ген TSG-6. Если он экспрессируется, значит данная клетка будет полезна для терапии. *PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16766–16771.*
6. **Как забывают президентов.** Американские президенты сменяются часто и при этом являются самыми узнаваемыми людьми в период своей работы. В статье показали, как происходит стирание памяти из коллективного сознания. В среднем, президент забывается через 87 лет после ухода с поста. *Science. 2014. Vol. 346. No 6213. P. 1106–1109.*
7. **Анализ сигналинга.** До сих пор фундаментальный вызов для биологов состоит в том, чтобы понимать и измерять работу сигнальных путей клетки как целого, но при этом видеть влияние единичных молекул и передачу сигнала по конкретному пути. Предложен подход для анализа и визуализации таких явлений. *Science. 2014. Vol. 346. No 6213. P. 1079–1095.*
8. **Проводящий оксид.** Необычные свойства материалов зачастую проявляются при фазовых переходах – изменении параметров упаковки в кристаллической решетке. В работе показано, что оксиды переходных металлов могут при определенных условиях проявлять металлические свойства — в частности, высокую электропроводность. *Nature. 2014. Vol. 515. No 7528. P. 535–539.*
9. **Нашли пол-Земли.** При исследовании структур древнего метеорита ученым наконец-то удалось обнаружить минерал, который составляет 38% нашей планеты. Эта форма (Mg,Fe)SiO<sub>3</sub> устойчива лишь при давлении и температуре земной мантии, а в метеорите минерал смог сохраниться благодаря экстремальному нагреву и охлаждению. *Science. 2014. Vol. 346. No 6213. P. 1100–1102.*
10. **Нейронный чистильщик.** Причиной многих нейродегенеративных заболеваний является неправильное сворачивание белков в третичную структуру. Белок НТТ при некорректной работе вызывает болезнь Хантингтона. В работе показано, что в норме он отвечает за сворачивание белков, необходимых для аутофагии — переваривания клеткой ненужных и неправильных белков. *PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16889–16894.*

## Что есть?

В недавней публикации журнала Nature проанализировали связь диетологических пристрастий людей с глобальным изменением климата

На тему диет человечество ломает много копий. Особым пристрастием отличаются представительницы прекрасной половины, которые более внимательно следят за изменениями своей внешности и за факторами, которые на нее влияют. Объективно доказано, что содержание определенных компонентов в пище — или их дефицит — отражается не только на внешнем виде, но и на здоровье — по крайней мере, на уровне статистических вероятностей.

В опубликованной недавно статье необычным образом подошли к проблеме выбора диеты: калории калориями, но как различаются продукты по воздействию на окружающую среду, которое люди оказывают в процессе производства этих продуктов? Разница оказалась значительной. Например, производство одной килокалории говядины приводит к выделению в атмосферу 5,6 г углекислого газа, молочных продуктов — 0,5 г, картофеля — 0,03 г. Вместе все эти граммы в 2009 году дали  $2,3 \times 10^9$  т CO<sub>2</sub>.

Очевидно, что при анализе в таких масштабах интересны не столько абсолютные величины, сколько тренды — как эти гигантские цифры будут меняться в ближайшем будущем с учетом того, что мы знаем о планете и о себе. Главный фактор, который определяет выбор диеты у подавляющего большинства людей на Земле в настоящее время, — это деньги. Неумолимая статистика показывает почти линейный рост в потреблении калорий вообще и мяса в частности с

ростом благосостояния на уровне национальной экономики. По приведенным в работе данным, средний гражданин 15 наиболее развитых стран съедает в 7,5 раз больше мяса, чем средний гражданин 27 самых бедных стран. И во всех группах за последние 50 лет показана одинаковая зависимость потребления от роста ВВП: линейный рост до уровня примерно 25 г мяса на человека в сутки и потом постепенный выход на плато к уровню около 35 г. Единственное исключение — Индия, там и сейчас мяса едят в разы меньше, значительно меньше и динамика роста. В целом можно с большой определенностью прогнозировать рост потребления наиболее «опасных» для климата продуктов. Авторы оценили прирост до 2050 г. в  $1,8 \times 10^9$  т CO<sub>2</sub> в год — столько сейчас выделяют в атмосферу все транспортные средства.

А почему рост потребления мяса тормозится в экономически развитых странах? Потому что высококалорийные мясные диеты крайне вредны для здоровья. Переход с обычной «диктуемой деньгами» диеты на вегетарианскую на 42% снижает вероятность для человека заболеть диабетом II типа, на 25% — сердечно-сосудистыми заболеваниями, на 12% — раковыми. Не удивительно, что многие поддаются убеждению и отказываются от жирных стейков.

Выводы авторов достаточно очевидны: конкретные цифры прогнозов могут меняться — в зависимости от климата, технологий земледелия, экономической конъюнктуры, — но если люди возьмут за основу питания максимально «здоровые» продукты и на их базе сформируют для себя диету «по карману», то людям будет лучше, а Земле — легче.

Источник: Global diets link environmental sustainability and human health. David Tilman, Michael Clark. Nature. 2014. Vol. 515. No 7528. P. 518–522.

### 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 инсталляции оборудования в производственных помещениях.

- Технологические направления:
- плазмахимическое травление
  - ионное травление
  - магнетронное напыление
  - термическое испарение
  - фотолитография

## Пыль по уму

Маневры Розетты обернулись исследованием наномира

3 декабря космический аппарат Розетта начал маневры по выходу на наименьшую за все время работы орбиту — 20 км над поверхностью кометы 67P/Чурюмова — Герасименко. Ученые постепенно получают новые порции данных, добытых спускаемым модулем Филы, а вместе с ними и возможность проверки результатов большой подготовительной аналитической работы. Значительную роль в этой работе сыграли специалисты Центра перспективных исследований Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Кометы интересны тем, что они содержат в конденсированном виде те вещества, которые присутствовали в Солнечной системе на ранних этапах ее формирования. Особенно интересна органика, поскольку предполагается, что именно с комет она попала на Землю и дала начало всем формам современной жизни. Чтобы исследовать вещество и атмосферу кометы, нужно правильно, во всех деталях представлять себе, в каком виде анализируемый материал

будет собран. В частности, очень важно знать, какие частицы и по каким законам распределения находятся непосредственно вблизи ядра и на удалении от него.

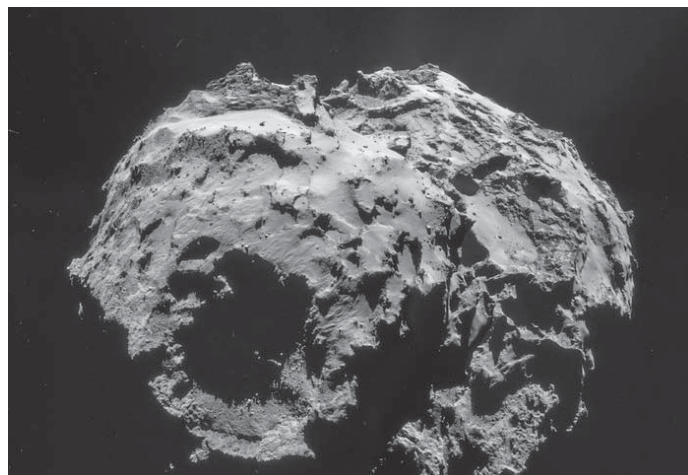
Разработке методов моделирования частиц пыли под действием самых различных сил была посвящена серия публикаций сотрудников ЦПИ СПбПУ. Основа расчетов — общепринятый метод Монте-Карло. Главный вопрос, на который надо ответить — какие силы необходимо аккуратно учитывать в моделях, а какими можно пренебречь.



Сергей Козырев, директор Центра перспективных исследований СПбПУ. Фотография: официальный сайт СПбПУ.

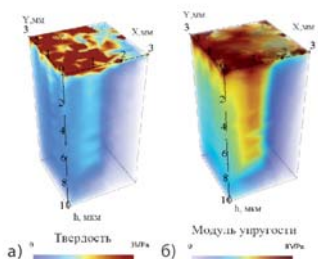
Интересно, что такой же подход используется при моделировании технологических процессов создания современных наноматериалов. Именно понимание взаимодействия нанодисперсных структур и сил, которые являются определяющими в этих взаимодействиях, позволяет получить уникальные свойства новых композиций. Поднаторев в космических расчетах, наши ученые продолжают работу в исследовании микрокосма.

Источники: Modelling of water clusters formation processes in the inner atmosphere of comets. N. Y. Bykov, D. V. Leshcheyev. Journal of Physics: Conference Series. 438 (2013), 012008.  
 Monte-Carlo and multifluid modelling of the circumnuclear dust coma II. Aspherical-homogeneous, and spherical-inhomogeneous nuclei. V.V. Zakharov, A.V. Rodionov, G.A. Lukyanov, J.F. Crifo. Icarus (2009), doi: 10.1016/j.icarus.2008.12.022.  
 Navier-Stokes and direct Monte Carlo simulations of the circumnuclear gas coma. III. Spherical, inhomogeneous source. V.V. Zakharov, A.V. Rodionov, G.A. Lukyanov, J.F. Crifo. Icarus. 194 (2008), p. 327–346.  
 Collision Models of Monomer-Cluster and Cluster-Cluster Interaction for the Direct Simulation Monte Carlo Method Fullerenes Nanotubes and Carbon Nanostructures. N. Y. Bykov, D. V. Leshcheyev. Nanotubes (and Carbon Nanostructures) 01 (2011), p. 109–113.



Изображение поверхности кометы Чурюмова — Герасименко от 5 декабря 2014 г. Фотография: официальный сайт Европейского космического агентства.

### 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.

# Подавить, чтобы спасти

## Вещества, ингибирующие синтез белка эукариотической клетки, могут блокировать жизненно важные участки рибосомы

Большая часть известных антибиотиков нарушает один из ключевых биологических процессов бактериальной клетки — синтез белка. Это удобно: белоксинтезирующие рибосомы прокариот заметно отличаются от эукариотических, что делает их отличной мишенью для действия лекарств. Однако многие болезни вызываются эукариотами, и чтобы этот подход столь же эффективно работал против них, требуется узнать, какие вещества и как именно подавляют работу рибосом у таких патогенов.

Об исследованиях в этой области рассказывает *Марат Миратович Юсупов*, глава лаборатории структурной биологии Казанского федерального университета (КФУ) и лаборатории интегративной структурной биологии французского Института генетики, молекулярной и клеточной биологии (IGBMC).

— Еще в 1980-х, работая в пушчинском Институте белка РАН, мы начали проект по выяснению детальной трехмерной структуры бактериальной рибосомы. Однако завершить этот проект удалось лишь около пятнадцати лет назад. К этому времени я уже работал в США.

Когда структура прокариотической рибосомы была установлена, стало понятно, что ее пространственную модель можно использовать в новых рентгеноструктурных исследованиях для выяснения механизма работы антибиотиков. Ведь мишенью более чем половины из них являются именно бактериальные рибосомы. Небольшие молекулы антибиотиков, связываясь с громадной рибосомальной молекулярной машиной, нарушают ее функциональность, а значит — и всю систему бактериальной клетки, связанную с биосинтезом белка.

Уже в 2010-х была получена структура первой эукариотической рибосомы — дрожжевой. Она чрезвычайно сходна с человеческой, поэтому структура, полученная на дрожжах, может служить хорошей моделью для изучения рибосом в клетках человека, а также клетках других эукариот. Так открылось новое важное направление нашей работы.

Дело в том, что многие патогенные организмы — такие как трипаносомы сонной болезни, некоторые дизентерийные амебы, малярийные плазмодии — являются эукариотами. Поэтому для борьбы с ними естественным решением кажется создание ингибиторов рибосом — аналогов антибактериальных агентов, которые специфически ингибируют синтез белка.

Более того, аналогичные соединения можно использовать для борьбы с онкологическими заболеваниями. Показано, что белоксинтезирующий аппарат раковой клетки работает намного интенсивнее, чем здоровой, и отличается от нее механизмами регуляции. Поэтому возможно создание противоопухолевых лекарств — ингибиторов рибосом. И кстати, такие средства уже созданы, и при некоторых формах рака с успехом применяются.

В этом направлении развивалась и наша недавняя работа. Мы изучили ряд веществ, которые, по данным предыдущих биохимических исследований, нарушают работу именно эукариотических рибосом. В общей сложности мы рассмотрели 16 различных соединений-ингибиторов, выяснив, что практически все они связываются с рибосомальной РНК (рРНК), причем не в

### **И** СПРАВКА «НАУКИ В МИРЕ»:

Рибосомы — одни из ключевых оргanelл клетки, ответственные за синтез белка на основе генетической информации, предварительно перенесенной с ДНК на матричную РНК. Это крупные комплексы, масса которых достигает миллионов Дальтон, состоящие примерно в равных долях из белков и молекул РНК. В качестве исходного материала для синтеза рибосомы используют комплексы транспортных РНК с соответствующими аминокислотами. Эволюционно они весьма консервативны, однако бактериальные рибосомы меньше, чем у эукариот, и заметно от них отличаются.

случайном месте, а в функциональных участках одной из двух молекул рРНК, присутствующих в рибосоме.

Стоит сказать, что для бактериальных рибосом описано два типа таких ингибиторов, — в нашей же работе с эукариотической рибосомой удалось идентифицировать четыре. Одни антибиотики блокируют сайт связывания транспортной РНК (тРНК), другие — место распознавания антикодона тРНК кодоном матричной РНК (мРНК). Третьи связываются с самой мРНК, нарушая процесс транслокации — перемещения белоксинтезирующего комплекса по нити мРНК. Наконец, четвертые занимают пептидилтрансферазный центр, где идет главный синтетический процесс — образование пептидных связей. 9 из 16 рассмотренных нами ингибиторов действуют именно по последнему механизму, хотя у бактерий он пока не известен.

«Понимание того, как действуют и могут действовать антибиотики, позволяет целенаправленно разрабатывать вещества, ингибирующие работу рибосом...».

Такая работа представляет интерес не только в научном плане. Понимание того, как действуют и могут действовать антибиотики, позволяет целенаправленно разрабатывать вещества, ингибирующие работу рибосом, будь то рибосомы бактерий, эукариотических инфекционных агентов или раковых клеток.

В связи с этим не могу не упомянуть, что сегодня мы активно занимаемся созданием новой лаборатории структурной биологии в Казанском федеральном университете. Заниматься в ней будем именно фармакологическим направлением — исследовать структуры ферментов и тем самым готовить почву для разработки новых лекарственных препаратов. В идеале, вся работа должна увенчаться созданием полноценной фармацевтической компании, в которой будут создаваться вещества — ингибиторы рибосом и ферментов самых различных патогенных организмов.

Публикация: Structural basis for the inhibition of the eukaryotic ribosome. N. de Loubresse, et al. Nature. 2014. Vol. 513. No 7519. P. 517–522.



# Сложности регуляции

**Биохимики изучили один из странных механизмов, позволяющих клетке вовремя выключать белок, работа которого совершенно для нее необходима. Как этот процесс организован и для чего нужен, «Науке в мире» рассказал один из авторов работы, кандидат биологических наук Алексей Арнаут, сотрудник Национального института детского здоровья и развития человека им. Юнис Кеннеди Шрайвер.**

— Дезоксирибонуклеотиды, структурные элементы ДНК, не синтезируются в организме «с нуля», а образуются при восстановлении рибонуклеотидов, входящих в состав в РНК. Это довольно сложный биохимический процесс, один из ключевых этапов которого реализуется с помощью фермента рибонуклеотидредуктазы. Фермент — один из самых сложных белков, с которым мне доводилось работать. А между тем он, по большому счету, определяет всю нашу жизнь: без него не было бы ДНК.

Сложна и реакция, которую фермент катализирует, и регуляция его работы клеткой. Этими вопросами занимаются довольно давно, в целом биохимия рибонуклеотидредуктазы была изучена еще лет 20 назад, однако исследования механизмов ее регуляции и сегодня далеко не закончены. Чтобы в клетке не накапливался избыток одних дезоксирибонуклеотидов при недостатке других, процессы должны быть организованы чрезвычайно сложно.

В частности, в регуляции участвуют продукты реакции — сами дезоксирибонуклеотиды. Так, дезоксиаденозин (дА) стимулирует реакцию для дезоксицитозина (дЦ) и дезоксиуридина (дУ), дезоксигуанозин (дГ) — для дА, а дезокситимидин (дТ) — для дГ. И это далеко не единственный путь регуляции работы рибонуклеотидредуктазы, в которую вовлечен и целый ряд белков. Все это позволяет клетке точно контролировать присутствие азотистых оснований, необходимых для синтеза ДНК.

Предметом наших исследований стал один из «дополнительных» путей регуляции активности рибонуклеотидредуктазы. Еще некоторое время назад было продемонстрировано, что на поверхности фермента имеется дополнительный участок (сайт) свя-

зывания дезоксирибонуклеотидов, способный связывать только дА. Такое взаимодействие ингибирует работу всего белка. С другой стороны, эксперименты показывают, что связь дА с ферментом в этом сайте исключительно слаба — и, соответственно, слабо и ингибирование.

Однако нам удалось обнаружить белок IRBIT, который «распознает» это слабое взаимодействие и стабилизирует его. Связь дА с рибонуклеотидредуктазой становится более прочной, и благодаря этому она способна эффективно ингибировать работу фермента. Скорее всего, белок «выключается» полностью, хотя точно мы проверили только два из четырех субстратов, с которыми работает белок.

Пожалуй, самая важная проблема в том, для чего именно нужен столь сложный механизм ингибирования рибонуклеотидредуктазы. Зачем «выключать» белок, абсолютно необходимый для нормального синтеза ДНК?.. Ответить на этот вопрос пока не получается, но мы точно можем сказать, что клетке он абсолютно необходим: когда в лабораторных экспериментах

## **СПРАВКА «НАУКИ В МИРЕ»:**

ДНК-полимеразы, отвечающие за удвоение ДНК в ходе клеточного деления, — ферменты, не отличающиеся высокой точностью работы. Их многочисленные ошибки при синтезе комплементарной нити ДНК корректируются целой группой специальных белков. Но если бы в клетке накапливался заметный избыток одних строительных блоков ДНК при недостатке других, уровень ошибок был бы настолько высок, что с ними не справились бы и эти системы. Отсюда и важность точной и всесторонней регуляции работы рибонуклеотидредуктазы.

мы подавили работу гена IRBIT и тем самым не позволили ему в нужный момент «выключать» рибонуклеотидредуктазу, организм оказался вообще не способен развиваться дальше стадии гастролы.

Есть подозрения, что в некоторый момент такое ингибирование необходимо организму для коренной перестройки работы клеток, которые должны прекратить «простое» размножение и деление — и перейти к «сложным» процессам развития и дифференциации. Заблокированная рибонуклеотидредуктаза перестает поставлять строительный материал для массового нового синтеза ДНК и клетка переключается от пролиферации к дифференциации, становясь специализированной.

Твердых результатов, которые однозначно свидетельствовали бы в пользу этой гипотезы, пока нет, однако об этом говорят некоторые косвенные данные — например высочайшая консервативность гена *IRBIT*. Имеющиеся геномные библиотеки показывают, что впервые белок, кодируемый этим геном, появился еще у столь древних и простых многоклеточных существ, как морские звезды и вплоть до человека практически не изменился.

Другой показатель — поведение «раковой» клеточной линии HeLa при нокаутировании (блокировке) гена *IRBIT*. Для таких клеток отсутствие механизма ингибирования проходит практически незаметно. В конце концов, они опухолевые, и им дифференцироваться нет нужды: достаточно бесконечно пролиферировать, размножаться. Выключение IRBIT-регуляции приводит к многочисленным нарушениям клеточного цикла и хромосомным аберрациям, однако на поведении в целом почти не сказывается. Возможно, мутации в гене *IRBIT* играют определенную роль в раковом перерождении — впрочем, это еще предстоит исследовать.

Публикация: IRBIT is a novel regulator of ribonucleotide reductase in higher eukaryotes. Alexei Arnaoutov, Mary Dasso. Science. 2014. Vol. 345. No 6203. P. 1512–1515.

Vol. 515. No 7528.  
27 ноября 2014 года



Vol. 111. No 47.  
25 ноября 2014 года



Vol. 346. No 6213.  
28 ноября 2014 года



**Nature · PNAS · Science: заголовки статей**

**Естественные и точные науки**

- 11** Физика и астрономия
- 11** Биологические науки
- 23** Науки о Земле и смежные экологические науки

**Медицинские науки и общественное здравоохранение**

- 29** Фундаментальная медицина
- 43** Клиническая медицина

**Гуманитарные науки**

- 47** История и археология

**Техника и технологии**

- 48** Электротехника, электронная техника, информационные технологии
- 49** Нанотехнологии
- 50** Технологии материалов
- 52** Экологические технологии

**Социальные науки**

- 53** Психологические науки
- 54** Социологические науки

**Сельскохозяйственные науки**

- 56** Сельское хозяйство, лесное хозяйство, рыбное хозяйство

**Междисциплинарные исследования**

- 58**

**Nature · PNAS · Science: заголовки статей**

## ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТОЧНЫЕ НАУКИ · Физика и астрономия

### Излучение черных дыр, связанное с ускоренным движением частиц вблизи горизонта событий

Black hole lightning due to particle acceleration at subhorizon scales. J. Aleksić, S. Ansoldi, L. A. Antonelli, P. Antoranz, et al. *Science*. 2014. Vol. 346. No 6213. P. 1080–1084.

### Магнитные поля солнечной туманности, записанные в веществе метеорита Семаркона

Solar magnetic fields recorded in the Semarkona meteorite. Roger R. Fu, Benjamin P. Weiss, Eduardo A. Lima, Richard J. Harrison, et al. *Science*. 2014. Vol. 346. No 6213. P. 1089–1092.

### Расстояние 19 Мпк до сверхмассивной черной дыры в галактике NGC 4151, определенное методом эхокартирования инфракрасного излучения пыли

A dust-parallax distance of 19 megaparsecs to the supermassive black hole in NGC 4151. Sebastian F. Hönig, Darach Watson, Makoto Kishimoto, Jens Hjorth. *Nature*. 2014. Vol. 515. No 7528. P. 528–530.

### Непроницаемый барьер для ультрарелятивистских электронов в радиационных поясах Ван Аллена

An impenetrable barrier to ultrarelativistic electrons in the Van Allen radiation belts. D. N. Baker, A. N. Jaynes, V. C. Hoxie, R. M. Thorne, et al. *Nature*. 2014. Vol. 515. No 7528. P. 531–534.

## Биологические науки

### Закрывание когезинового кольца: структура и функции интерфейса Smc3-kleisin

Closing the cohesin ring: Structure and function of its Smc3-kleisin interface. Thomas G. Gligoris, et al. *Science*. 2014. Vol. 346. No 6212. P. 963–967.

### Характеристика молекулярных ворот для выхода ДНК из когезинового кольца при расхождении сестринских хроматид у человека

Characterization of a DNA exit gate in the human cohesin ring. Pim J. Huis in't Veld, et al. *Science*. 2014. Vol. 346. No 6212. P. 969–972.

### Геном мыши выявляет эволюцию ландшафта цис-регуляторных элементов млекопитающих

Mouse regulatory DNA landscapes reveal global principles of cis-regulatory evolution. Jeff Vierstra, Eric Rynes, Richard Sandstrom, et al. *Science*. 2014. Vol. 346. No 6212. P. 1007–1012.

### Регуляция клеточным циклом транслоказы белков-предшественников

Cell cycle dependent regulation of mitochondrial preprotein translocase. Angelika B. Harbauer, Magdalena Opalińska, Carolin Gerbeth, et al. *Science*. 2014. Vol. 346. No 6123. P. 1109–1113.

### Мировое разнообразие и география почвенных грибов

Global diversity and geography of soil fungi. Leho Tedersoo, Mohammad Bahram, Sergei Polme, et al. *Science*. Vol. 346. No 6213. P. 1256688-1–9.

### Структуры бактериальных гомологов транспортеров SWEET в двух различных конформациях

Structures of bacterial homologues of SWEET transporters in two distinct conformations. Xu Y., Tao Y., Cheung L.S., et al. *Nature*. 2014. Vol. 515. No 7527. P. E448–E452.

### РНК-транскрипты могут служить матрицей для рекомбинации и репарации ДНК

Transcript-RNA-templated DNA recombination and repair. Havva Keskin, et al. *Nature*. 2014. Vol. 515. No 7527. P. 436–439.

### Рибозим с кросс-хиральной РНК-полимеразной активностью

A cross-chiral RNA polymerase ribozyme. Jonathan T. Sczepanski, Gerald F. Joyce. *Nature*. 2014. Vol. 515. No 7527. P. 440–442.

### Топологически ассоциированные домены являются стабильными единицами регуляции синхронизации репликации

Topologically associating domains are stable units of replication-timing regulation. Benjamin D. Pope, et al. *Nature*. 2014. Vol. 515. No 7527. P. 402–405.

### Позиционный код Toll-рецепторов направляет конвергентное растяжение у дрозофил

A positional Toll receptor code directs convergent extension in *Drosophila*. Adam C. Paré, et al. *Nature*. 2014. Vol. 515. No 7528. P. 523–538.

### Длинная некодирующая H19 РНК контролирует деградацию мРНК, вызываемую белком KSRP

H19 long noncoding RNA controls the mRNA decay promoting function of KSRP. Matteo Giovarelli, et al. *PNAS*. 2014. Vol. 111. No 47. P. E5023–E5028.

### Полиспецифичные пирролизил-тРНК-синтетазы как продукты направленной эволюции

Polyspecific pyrrolysyl-tRNA synthetases from directed evolution. Li-Tao Guo, Yane-Shih Wang, Akiyoshi Nakamura, Daniel Eiler, Jennifer M. Kavran, Margaret Wong, Laura L. Kiessling, Thomas A. Steitz, Patrick O'Donoghue, Dieter Söll. *PNAS*. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16724–16729.

### Траектории видообразования и сопутствующая эволюция геномов у паразитических грибов

Trajectory and genomic determinants of fungal-pathogen speciation and host adaptation. Xiao Hu, Guohua Xiao, Peng Zheng, Yanfang Shang, Yao Su, Xinyu Zhang, Xingzhong Liu, Shuai Zhan, Raymond J. St. Leger, Chengshu Wang. *PNAS*. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16796–16801.

## Биологические науки

### Сохранность вирусных геномов в семисотлетних фекалиях оленей карибу, обнаруженных в субарктическом леднике

Preservation of viral genomes in 700-y-old caribou feces from a subarctic ice patch. Terry Fei Fan Ng, Li-Fang Chen, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16842–16847.

### Деградация двигательных паттернов в отсутствии проприорецептивной афферентации у мышей

Degradation of mouse locomotor pattern in the absence of proprioceptive sensory feedback. Turgay Akay, Warren G. Tourtellotte, Silvia Arber, Thomas M. Jessell. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16877–16882.

### Ионный канал A1 временного рецепторного потенциала сам по себе обладает холодной и хемочувствительностью, которые проявляются как в присутствии, так и в отсутствии N-концевого домена анкириновых повторов

Human TRPA1 is intrinsically cold- and chemosensitive with and without its N-terminal ankyrin repeat domain. Lavanya Moparthy, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16943–16948.

### Скоростная передача информации о запахе и восприятие ритма обонятельными рецепторными нейронами насекомых

High-speed odor transduction and pulse tracking by insect olfactory receptor neurons. Paul Szyszka, Richard C. Gerkin, C. Giovanni Galizia, Brian H. Smith. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16925–16930.

### В растениях *Arabidopsis* Nep1-подобные белки из трех царств жизни действуют в качестве ассоциированных с микробом молекулярных паттернов (MAMP)

Nep1-like proteins from three kingdoms of life act as a microbe-associated molecular pattern in *Arabidopsis*. Stan Oome, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16955–16960.

### Специфичность функций сигнальной системы Wnt в раннем развитии морского ежа

Specific functions of the Wnt signaling system in gene regulatory networks throughout the early sea urchin embryo. Miao Cui, Natnaee Siriwon, Enhu Li, Eric H. Davidson, and Isabelle S. Peter. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. E5029–E5038.

### Влияние патогенного гриба *Batrachochytrium dendrobatidis* на микробиом кожи лягушек

The pathogen *Batrachochytrium dendrobatidis* disturbs the frog skin microbiome during a natural epidemic and experimental infection. Andrea J. Jani, Cheryl J. Briggs. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. E5049–E5058.

### Опосредованное интерференцией формирование синаптонемного комплекса с обозначенным местом возникновения кроссинговера

Interference-mediated synaptonemal complex formation with embedded crossover designation. Liangran Zhang, Eric Espagne, Arnaud de Muyt, Denise Zickler, Nancy E. Kleckner. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. E5059–E5068.

### Одиночные мутации в гене *sasA* восстанавливают эквивалентные циркадные свойства у клеток с удаленным геном $\Delta cikA$

Single mutations in *sasA* enable a simpler  $\Delta cikA$  gene network architecture with equivalent circadian properties. Ryan K. Shultzaberger, Joseph S. Boyd, Takeo Katsuki, Susan S. Golden, Ralph J. Greenspan. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. E5069–E5075.

### Бактерии в жабрах как основа новой пищеварительной стратегии питающихся древесиной моллюсков

Gill bacteria enable a novel digestive strategy in a wood-feeding mollusk. Roberta M. O'Connor, Jennifer M. Fung, Koty H. Sharp, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. E5096–E5104.

### Зрительный поток настраивает ретинотопическую карту посредством трансформации зрительной информации из пространственной формы во временную и обратно

Optic flow instructs retinotopic map formation through a spatial to temporal to spatial transformation of visual information. Masaki Hiramoto, Hollis T. Cline. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. E5105–E5113.

## Науки о Земле и смежные экологические науки

### В ударном метеорите обнаружен бриджманит — самый распространенный минерал на Земле

Discovery of bridgmanite, the most abundant mineral in Earth, in a shocked meteorite. Oliver Tschauner, et al. Science. 2014. Vol. 346. No 6213. P. 1100–1102.

### Увеличение антропогенного азота в северной части Тихого океана

Increasing anthropogenic nitrogen in the North Pacific Ocean. Il-Nam Kim, et al. Science. 2014. Vol. 346. No 6213. P. 1102–1106.

### Причины эволюции Эль-Ниньо за последние 21 тыс. лет

Evolution and forcing mechanisms of El Niño over the past 21,000 years. Zhengyu Liu, et al. Nature. 2014. Vol. 515. No 7528. P. 550–553.

### Поверхностное излучение в дальнем инфракрасном диапазоне и климат

Far-infrared surface emissivity and climate. D. R. Feldman, W. D. Collins, R. Pincus, X. Huang, X. Chen. PNAS. 2014. Vol. 111. No 46. P. 16297–16302.

## Науки о Земле и смежные экологические науки

### Дистальный перенос растворенного гидротермального железа в глубинных водах юга Тихого океана

Distal transport of dissolved hydrothermal iron in the deep South Pacific Ocean. Jessica N. Fitzsimmons, Edward A. Boyle, William J. Jenkins. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16654–16661.

### Вариации температур поверхности океана — существенные расхождения между прокси-данными и моделированием для мультидекадных и более длительных периодов

Ocean surface temperature variability: Large model—data differences at decadal and longer periods. Thomas Laepple, Peter Huybers. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16682–16687.

### Решающая роль рельефа ледникового покрова в событиях Хайнриха

Topography's crucial role in Heinrich Events. William H. G. Roberts, Paul J. Valdes, Antony J. Payne. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16688–16693.

### Выбросы метана на Аляске в 2012 г. по результатам авиабортовых наблюдений в рамках проекта CARVE

Methane emissions from Alaska in 2012 from CARVE airborne observations. Rachel Y.-W. Chang, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16694–16699.

### Вклад коротковолнового и длинноволнового излучений в глобальное потепление на фоне роста CO<sub>2</sub>

Shortwave and longwave radiative contributions to global warming under increasing CO<sub>2</sub>. Aaron Donohoe, Kyle C. Armour, Angeline G. Pendergrass, David S. Battisti. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16700–16705.

### Скрытый цикл растворенного органического углерода в глубинных частях океана

Hidden cycle of dissolved organic carbon in the deep ocean. Christopher L. Follett, Daniel J. Repeta, Daniel H. Rothman, Li Xu, Chiara Santinelli. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16706–16711.

### Историческое распространение диптерокарповых тропических лесов на территории Суנדальда в период четвертичного ледникового максимума

Historical distribution of Sundaland's Dipterocarp rainforests at Quaternary glacial maxima. Niels Raes, Charles H. Cannon, Robert J. Hijmans, Thomas Piessens, Leng Guan Saw, Peter C. van Welzen, J. W. Ferry Slik. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16790–16795.

### Целенаправленные меры по консервации углерода в национальном масштабе и мониторинг высокого разрешения

Targeted carbon conservation at national scales with high-resolution monitoring. Gregory P. Asner, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. E5016–E5022.

## МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ И ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДРАВООХРАНЕНИЕ · Фундаментальная медицина

### Ингибиторы обратной транскриптазы обладают собственной противовоспалительной активностью

Nucleoside reverse transcriptase inhibitors possess intrinsic anti-inflammatory activity. Benjamin J. Fowler, et al. Science. 2014. Vol. 346. No 6212. P. 1000–1003.

### Нидогены как терапевтические мишени для предотвращения столбняка

Nidogens are therapeutic targets for the prevention of tetanus. Kinga Bercsenyi, et al. Science. 2014. Vol. 346. No 6213. P. 1117–1123.

### Механизм преобразования поперечных сшивок цепей ДНК при помощи FAN1-нуклеазы

Mechanism of DNA interstrand cross-link processing by repair nuclease FAN1. Renjing Wang, Nicole S. Persky, Barney Yoo, Ouathek Ouerfelli, Agata Smogorzewska, Stephen J. Elledge, Nikola P. Pavletich. Science. 2014. Vol. 346. No 6213. P. 1127–1130.

### Открытие и характеристика малых молекул, которые ингибируют ГТФазы Ral

Discovery and characterization of small molecules that target the GTPase Ral. Chao Yan, et al. Nature. 2014. Vol. 515. No 7517. P. 443–447.

### Замена субъединиц гистона H2A.Z контролирует закрепление краткосрочной и долгосрочной памяти

Histone H2A.Z subunit exchange controls consolidation of recent and remote memory. Iva B. Zovkic, et al. Nature. 2014. Vol. 515. No 7528. P. 582–586.

### Предсказание иммуногенных мутаций опухоли с помощью масс-спектрометрии и полного экзомного секвенирования

Predicting immunogenic tumour mutations by combining mass spectrometry and exome sequencing. Mahesh Yadav, et al. Nature. 2014. Vol. 515. No 7528. P. 572–576.

### Анализ дальнедействующих связей промотора INS позволил выявить функциональную значимость Са-активируемого хлоридного канала ANO1 для секреции инсулина

Mapping of long-range INS promoter interactions reveals a role for calcium-activated chloride channel ANO1 in insulin secretion. Zhixiong Xu, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16760–16765.

### Пептидные и низкомолекулярные ингибиторы убиквитинлигаз, содержащих HECT-домен

Peptide and small molecule inhibitors of HECT-type ubiquitin ligases. Thomas Mund, Michael J. Lewis, Sarah Maslen, Hugh R. Pelham. 2014. PNAS. Vol. 111. No 47. P. 16736–16741.

## Фундаментальная медицина

### Использование биомаркера TSG-6 для прогнозирования эффективности контроля мезенхимными стволовыми клетками человека стерильного воспаления *in vivo*

TSG-6 as a biomarker to predict efficacy of human mesenchymal stem/progenitor cells (hMSCs) in modulating sterile inflammation *in vivo*. Ryang Hwa Lee, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P.16766–16771.

### Фолликулостимулирующий гормон контролирует экспрессию и активность рецептора эпидермального фактора роста в фолликулах яичников у мышей

Follicle-stimulating hormone regulates expression and activity of epidermal growth factor receptor in the murine ovarian follicle. Stephany El-Hayek, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16778–16783.

### Генетический обмен между кожной и висцеральной формами паразитического жгутиконосца *Leishmania*

Cross-species genetic exchange between visceral and cutaneous strains of *Leishmania* in the sand fly vector. Audrey Romano, Ehud Inbar, Alain Debrabant, Melanie Charmoy, Phillip Lawyer, Flavia Ribeiro-Gomes, Mourad Barhoumi, Michael Grigg, Jahangheer Shaik, Deborah Dobson, Stephen M. Beverley, David L. Sacks. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16808–16813.

### Селективные оральные ингибиторы ROCK2 мешают секреции IL-21 и IL-7 в Т-клетках человека с помощью STAT3-зависимого механизма

Selective oral ROCK2 inhibitor down-regulates IL-21 and IL-17 secretion in human T cells via STAT3-dependent mechanism. Alexandra Zanin-Zhorov, et al. PNAS. Vol. 111. No 47. P. 16814–16819.

### Биспецифические антитела, полученные с использованием сортазы и клик-химии, имеют широкие возможности для борьбы с вирусной активностью гриппа

Bispecific antibody generated with sortase and click chemistry has broad anti-influenza virus activity. Koen Wagner, Mark J. Kwakkenbos, Yvonne B. Claassen, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16820–16825.

### Онкогенная активность регуляторной субъединицы p85β фосфатидилинозитол-3-киназы 37

Oncogenic activity of the regulatory subunit p85β of phosphatidylinositol 3-kinase (PI3K). Y. Ito, J. R. Hart, L. Ueno, P. K. Vogt. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16826–16829.

### Нуклеопротеин вируса гриппа А избирательно снижает вероятность упаковки гена нейраминидазы, что увеличивает выживаемость и передаваемость вируса

Influenza A virus nucleoprotein selectively decreases neuraminidase gene-segment packaging while enhancing viral fitness and transmissibility. Christopher B. Brooke, William L. Ince, Jiajie Wei, Jack R. Bennink, Jonathan W. Yewdell. 2014. PNAS. Vol. 111. No 47. P. 16854–16859.

### Прикрепление к поверхности клетки вызывает вирулентность синегнойной палочки

Surface attachment induces *Pseudomonas aeruginosa* virulence. Albert Siryaporn, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16860–16865.

### Эволюция *in vitro* высоких концентраций вирус-подобных везикул, содержащих единственный структурный белок

*In vitro* evolution of high-titer, virus-like vesicles containing a single structural protein. Nina F. Rose, Linda Buonocore, John B. Schell, Anasuya Chattopadhyay, Kapil Bahl, Xinran Liu, John K. Rose. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16866–16871.

### Селективная дегенерация одного из типов моторных нейронов спинного мозга у мышей с боковым амиотрофическим склерозом, вызванным нарушением функционирования фермента супероксиддисмутазы 1

Selective degeneration of a physiological subtype of spinal motor neuron in mice with SOD1-linked ALS. Muhamed Hadzipasic, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16883–16888.

### Потенциальное функционирование белка хантинтина как скаффолд-белка для селективной аутофагии

Potential function for the Huntingtin protein as a scaffold for selective autophagy. Joseph Ochaba, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16889–16894.

### Зависимое от входных сигналов созревание синаптической динамики парвальбумин-экспрессирующих интернейронов первичной зрительной коры

Input-specific maturation of synaptic dynamics of parvalbumin interneurons in primary visual cortex. Jiangteng Lu, Jason Tucciarone, Ying Lin, Z. Josh Huang. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16895–16900.

### Распределенные во времени тренировки улучшают долговременную память и ERK1/2 сигнализацию у мышей с ломкой X-хромосомой

Spaced training rescues memory and ERK1/2 signaling in fragile X syndrome model mice. Ronald R. Seese, et al. PNAS. Vol. 111. No 47. P. 16907–16912.

### Спонтанная регенерация поддерживающих клеток улиточного канала после неонатального разрушения обеспечивает возможность слуха у взрослой мыши

Spontaneous regeneration of cochlear supporting cells after neonatal ablation ensures hearing in the adult mouse. Marcia M. Mellado Lagarde, et al. PNAS. Vol. 111. No 47. P. 16919–16924.

### Несенсорная организация пириформной коры зависит от мишеней проекций ее нейронов

Nonsensory target-dependent organization of piriform cortex. Chien-Fu F. Chen, Dong-Jing Zou, Clara G. Altomare, Lu Xu, Charles A. Greer, Stuart J. Firestein. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16931–16936.

### Малый карман C5aR как главный объект проектирования орального аллостерического ингибитора боли при воспалении и нейропатии

Targeting the minor pocket of C5aR for the rational design of an oral allosteric inhibitor for inflammatory and neuropathic pain relief. Alessio Moriconi, et al. PNAS. Vol. 111. No 47. P. 16937–16942.

## Фундаментальная медицина

### Стимуляция роста нейритов фактором роста NGF и белком клеточной адгезии L1CAM происходит также с участием экзоцитоза ростосом

Neurite outgrowth induced by NGF or L1CAM via activation of the TrkA receptor is sustained also by the exocytosis of enlargosomes. Federico Colombo, Gabriella Racchetti, and Jacopo Meldolesi. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16943–16948.

### Энзиматическая активность TRPM2 не связана с открытием створок данного канала

Putative channel activity of TRPM2 cation channel is unrelated to pore gating. Balázs Tóth, Jordan Iordanov, László Csanády. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16949–16954.

### Прижизненная визуализация демонстрирует различные ответы динамики истощения субпопуляций опухолеассоциированных макрофагов и дендритных клеток

Intravital imaging reveals distinct responses of depleting dynamic tumor-associated macrophage and dendritic cell subpopulations. M. Lohela, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. E5086–E5095.

### Механочувствительность при высоких механических напряжениях в суставном хряще обеспечивается синергическим действием ионных каналов Piezo1 и Piezo2

Synergy between Piezo1 and Piezo2 channels confers high-strain mechanosensitivity to articular cartilage. Wh. Lee, H.A. Leddy, Y. Chen, S.H. Lee, N.A. Zelenski, A.L. McNulty, J. Wu, K.N. Beicker, J. Coles, S. Zauscher, J. Grandl, F. Sachs, F. Guilak, and W.B. Liedtke. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. E5114–E5122.

## Клиническая медицина

### Эффективность использования препарата на основе MPDL3280A при лечении метастатического рака мочевого пузыря

MPDL3280A (anti-PD-L1) treatment leads to clinical activity in metastatic bladder cancer. Thomas Powles, et al. Nature. 2014. Vol. 515. No 7528. P. 558–569

### Блокада PD-1 проявляется в ингибировании адаптивного иммунного ответа

PD-1 blockade induces responses by inhibiting adaptive immune resistance. Paul C. Tumeh, et al. Nature. 2014. Vol. 515. No 7528. P. 568–571.

### Направленная иммунотерапия опухолеспецифическими мутантными антигенами блокады контрольной точки развития рака

Checkpoint blockade cancer immunotherapy targets tumour-specific mutant antigens. M. M. Gubin, et al. Nature. 2014. Vol. 515. No 7528. P. 577–581.

### Фармакологическая защита пигментного эпителия сетчатки сулиндаком требует участия PPAR-α

Pharmacological protection of retinal pigmented epithelial cells by sulindac involves PPAR-α. Arunoday Sur, Shailaja Kesaraju, Howard Prentice, Kasirajan Ayyanathan, Diane Baronas-Lowell, Danhong Zhu, David R. Hinton, Janet Blanks, Herbert Weissbach. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P.16754–16759.

### Влияние методов взятия проб крови на чтение транскриптома больных лейкемией

Sample processing obscures cancer-specific alterations in leukemic transcriptomes. Heidi Dvinge, Rhonda E. Ries, Janine O. Ilagan, Derek L. Stirewalt, Soheil Meshinchi, and Robert K. Bradley. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16802–16807.

### Синхронная гибель клеток почечных канальцев происходит по пути ферроптоза

Synchronized renal tubular cell death involves ferroptosis. Andreas Linkermann, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P.16836–16841.

### Долговременные эффекты, оказываемые на мозг при употреблении марихуаны 48

Long-term effects of marijuana use on the brain. Francesca M. Filbey, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16913–16918. 48

## История и археология

### Структура генома европейцев сложилась по меньшей мере 36,2 тыс. лет назад

Genomic structure in Europeans dating back at least 36,200 years. Andaine Seguin-Orlando, Thorfinn S. Korneliussen, et al. Science. 2014. Vol. 346. No 6213. P. 1113–1118.

### Первая находка черепа млекопитающего подотряда гондванатериев и его своеобразная мозаичная структура

First cranial remains of a gondwanatherian mammal reveal remarkable mosaicism. David W. Krause, et al. Nature. 2014. Vol. 515. No 7528. P. 512–517.

## ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ · Электротехника, электронная техника, информационные технологии

### Пассивное радиационное охлаждение до температуры ниже температуры окружающего воздуха под воздействием прямых солнечных лучей

Passive radiative cooling below ambient air temperature under direct sunlight. Aaswath P. Raman, Marc Abou Anoma, Linxiao Zhu, Eden Rephaeli, Shanhui Fan. Nature. 2014. Vol. 515. No 7528. P. 540–544.

## Нанотехнологии

### Проектирование и изготовление запоминающих устройств на основе наноразмерных полиоксометаллатных кластеров

Design and fabrication of memory devices based on nanoscale polyoxometalate clusters. Ch. Busche, L. Vilá-Nadal, J. Yan, et al. Nature. 2014. Vol. 515. No 7528. P. 545–549.

### Гибкие проводящие максеновые пленки и нанокompозиты с высокой электрической емкостью

Flexible and conductive MXene films and nanocomposites with high capacitance. Zheng Ling, Chang E. Ren, Meng-Qiang Zhao, Jian Yang, James M. Giammarco, Jieshan Qiu, Michel W. Barsoum, Yury Gogotsi. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16676–16681.

## Технологии материалов

### Создание суперотталкивающих покрытий для сильносмачивающих жидкостей

Turning a surface superrepellent even to completely wetting liquids. Tingyi «Leo» Liu, Chang-Jin «CJ» Kim. Science. 2014. Vol. 346. No 6213. P. 1096–1100.

### Механическая динамика многослойного графена при сверхзвуковом проникновении снаряда

Dynamic mechanical behavior of graphene via supersonic projectile penetration. Jae-Hwang Lee, Phillip E. Loya, Jun Lou, Edwin L. Thomas. PNAS. 2014. Vol. 346. No 6213. P. 1091–1096.

### Металлизация диоксида ванадия, обусловленная большой энтропией фононов

Metallization of vanadium dioxide driven by phonon entropy. John D. Budai, Jiawang Hong, Michael E. Manley, Eliot D. Specht, ChenW. Li, Jonathan Z. Tischler, Douglas L. Abernathy, Ayman H. Said, Bogdan M. Leu, Lynn A. Boatner, Robert J. McQueeney, and Olivier Delaire. Nature. 2014. Vol. 515. No 7528. P. 535–539.

### Необычная роль взаимодействий между эпитаксиальным слоем и подложкой при определении ориентационных соотношений в случае ван-дер-ваальсовой эпитаксии

Unusual role of epilayer-substrate interactions in determining orientational relations in van der Waals epitaxy. Lei liu, David A. Siegel, Wei Chen, et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16670–16675.

## Экологические технологии

### Согласованность в действиях экологических служб сокращает стоимость мероприятий по смягчению последствий нарушений природной среды

Complementarity in the provision of ecosystem services reduces the cost of mitigating amplified natural disturbance events. Charles Sims, David Aadland, James Powelle, David C. Finnoff, Ben Crabb. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16718–16723.



## СОЦИАЛЬНЫЕ НАУКИ · Психологические науки

### Видеоигры-боевики способствуют развитию лучших перцептивных шаблонов

Action video game play facilitates the development of better perceptual templates. Vikranth R. Bejjanki et al. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16961–16966.

## Социологические науки

### Забывание президентов

Forgetting the presidents. H.L. Roediger, K.A. DeSoto Science. 2014. Vol. 346. No 6213. P. 1106–1109.

### Групповая агрессия с летальным исходом и долгосрочные объединения у мужчин Яномамо

Lethal coalitionary aggression and long-term alliance formation among Yanomamö men. Shane J. Macfarlane, Robert S. Walkerb, Mark V. Flinn, Napoleon A. Chagnon. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16662–16669.

### Влияние температурных изменений и уровня выпадения осадков на риск проявления насилия в странах Субсахарской Африки в 1980–2012 гг.

Effects of temperature and precipitation variability on the risk of violence in sub-Saharan Africa, 1980–2012. John O'Loughlin, Andrew M. Linke, Frank D. W. Witmer. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16712–16717.

## СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ ·

## Сельское хозяйство, лесное хозяйство, рыбное хозяйство

### Биосинтез, регулирование и использование горечи огурца

Biosynthesis, regulation, and domestication of bitterness in cucumber. Yi Shang, et al. Science. 2014. Vol. 364. No 6213. P. 1084–1088.

### Эпигенетическое перепрограммирование, предотвращающее трансгенерационное наследование яровизированного состояния

Epigenetic reprogramming that prevents transgenerational inheritance of the vernalized state. Pedro Crevillén, Hongchun Yang, Xia Cui, Christiaan Greeff, Martin Trick, Qi Qiu, Xiaofeng Cao, Caroline Dean. Nature. 2014. Vol. 515. No 7528. P. 587–590.

### Метод измерения нестационарного потока изотопа углерода <sup>13</sup>C позволяет анализировать изменения в метаболизме листьев *Arabidopsis thaliana*, вызванные акклиматизацией к высоким интенсивностям света

Isotopically nonstationary <sup>13</sup>C flux analysis of changes in *Arabidopsis thaliana* leaf metabolism due to high light acclimation. Fangfang Ma, Lara J. Jazmin, Jamey D. Young, Doug K. Allen. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16967–16972.

### Способ питания связан с экологической ответственностью и здоровьем человека

Global diets link environmental sustainability and human health. David Tilman, Michael Clark. Nature. 2014. Vol. 515. No 7528. P. 518–522.

### Экология религиозных верований

The ecology of religious beliefs. Carlos A. Botero, Beth Gardner, Kathryn R. Kirby, Joseph Bulbulia, Michael C. Gavin, and Russell D. Gray. PNAS. 2014. Vol. 111. No 47. P. 16784–16789.

## 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»

<i>Период подписки</i>	<i>Количество выпусков</i>	<i>Стоимость</i>
<b>Подписка на 12 месяцев</b>	<b>50</b>	<b>125 000,00р.</b>
<b>Подписка на 6 месяцев</b>	<b>25</b>	<b>70 000,00р.</b>

Направьте запрос на адрес [rasn@allrussia.ru](mailto: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 технологии.**

**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, Irída (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](mailto:marketing@esto-vacuum.ru).**

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

Направьте запрос на адрес [express@naukavmire.ru](mailto: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](mailto:express@naukavmire.ru). Проект находится в стадии формирования и нам важна любая обратная связь!