ISSN 0130 1640

www.znanie-sila.su

ЗНАНИЕ-СИЛА®

«Knowledge itself is power» *(F. Bacon)*

1/2019

6+

Время – ты кто?



1/2019 В НОМЕРЕ

4 **NOBEL PRIZE**

Нобелевская премия по физике 2018 года

Нобелевская премия по химии за 2018 год

Нобелевская премия в области физиологии и медицины за 2018 год

Юбилейная Нобелевская премия по экономике 2018 года

8 **НОВОСТИ НАУКИ**

10 **ГЛАВНАЯ ТЕМА**
Время — ты кто?

13 *Артем Гуларян*
Время в постнеклассической картине мира

Каждый из нас хоть раз в жизни задумывался над проблемой времени, устрашаясь и восхищаясь его течением…

22 *Александр Крушанов*
Парадоксальное «время» современной науки

Наше знание о феномене времени в существенной мере обязано XX веку. Именно тогда оно перешло на совершенно новую ступень, которая остается ведущей и поныне.

29 *Дмитрий Горбунов*
Первая секунда бытия

Время с позиции космолога.

36 *Александр Винничук*
Время

Роль феномена времени в современной научной картине мира.

42 **ВО ВСЕМ МИРЕ**

44 **ЛИЧНОСТЬ В ИСТОРИИ**

Андрей Левандовский
Дмитрий Милютин, военный министр Российской Империи

В двадцать с небольшим лет он задумывается, а после тридцати пишет соответствующие записки. Уже в эти годы он отчетливо понимает, что Россия должна пережить комплекс реформ.

51 **ИСТОРИЯ ТЕХНОЛОГИЙ**

Алексей Ренкель
Русский свет Павла Яблочкова

57 **ПОНЕМНОГУ О МНОГОМ**

59 **ИСТОРИЯ НАУЧНОЙ МЫСЛИ**

Алексей Селезнев
Слабое взаимодействие: от радиоактивности до Хиггса

Его назвали слабым потому, что два других фундаментальных взаимодействия, которые важны на микроскопическом уровне — сильное и электромагнитное — намного интенсивнее.

65 **В ФОКУСЕ ОТКРЫТИЙ**

Юрий Ерошенко
Дела поверхностные

На поверхности твердых тел происходит много интересного.

1/2019 В НОМЕРЕ

68 **НАШИ ИНТЕРВЬЮ**

Лео Бокерия
Ему не хочется покоя...
Известный кардиохирург, академик Лео Антонович Бокерия рассказывает о себе и своей работе.

77 **ПРОБЛЕМЫ ПЛАНЕТЫ ЗЕМЛЯ**

Александр Волков
В глубинах Океана

79 **МУЗЕЙ КАК ЛИЦО ЭПОХИ**

Татьяна Соловьева
Музей: рождение термина

87 *Юлия Кудрина*
Русский музей
7 марта 1898 года в Санкт-Петербурге в присутствии императора Николая II, вдовствующей императрицы Марии Федоровны и других членов императорской семьи был торжественно открыт Русский музей.

94 **РАЗМЫШЛЕНИЯ К ИНФОРМАЦИИ**

Борис Жуков
Удостоверение животного

96 **ЭНЦИКЛОПЕДИЯ ВЫМЫШЛЕННЫХ СУЩЕСТВ**

Дмитрий Антонов
Драконы и аспиды в древнерусской иконографии

104 **ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ИСТОРИЯ**

Татьяна Громова
Пером и шпагой
Книга Фьоре деи Либери «Цветок битвы» является, по сути, первым европейским учебником по фехтованию.

108 **МИР ГЛАЗАМИ ПУТЕШЕСТВЕННИКА**

Иосиф Кац
Секреты старого Стокгольма
К категории недооцененных туристами городов Стокгольм, вне сомнения, не относится. К числу недосказанных — принадлежит определенно.

118 **О ЕДЕ И ЕЕ ПОСЛЕДСТВИЯХ**

120 **РАЗМЫШЛЕНИЯ У КНИЖНОЙ ПОЛКИ**

Владимир Борисов
Размышляя о Станиславе Леме

125 **ЮБИЛЕИ КРУГЛЫЕ И НЕ ОЧЕНЬ**

128 **ПУТЕШЕСТВИЯ В ПРОСТРАНСТВЕ И ВРЕМЕНИ**

Нобелевская премия по физике 2018 года

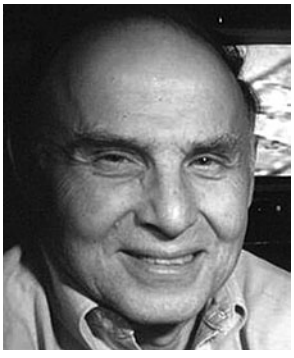
Ее лауреатами стали Артур Эшкин (США, Лаборатория фирмы «Белл»), Жерар Муру (Франция, Политехническая школа) и Донна Стриклэнд (Канада, Университет Ватерлоо).

Артур Эшкин, родившийся в 1922 году (его отец — уроженец Одессы Исидор Ашкенази), старейший лауреат Нобелевской премии. Свою первую работу, показавшую, что частицы микронного размера можно ускорять и улавливать посредством излучения, Эшкин опубликовал в 1970 году. Шестнадцать лет спустя вышла этапная статья, в которой описывалось, как тонко сфокусированный лазерный луч способен удерживать и перемещать микроскопические частицы в трех измерениях. Среди соавторов данного материала были Артур Эшкин и Стивен Чу. Эшкин продолжил развивать тему использования оптического пинцета для манипуляций молекулами и более крупными частицами, а Чу сосредоточился на способности лазерного луча останавливать атомы, тем самым охлаждая их. Более молодой Чу (он на 26 лет моложе Эшкина) получил Нобелевскую премию 1997 года.

Его старшему коллеге пришлось ждать намного дольше. За это время созданный ученым оптический пинцет стал достаточно рутинной технологией: биологи с его помощью манипулируют отдельными клетками, химики соединяют отдельные атомы натрия и цезия, биохимики активно изучают работу белков и нуклеиновых кислот. Поэтому премия абсолютно заслуженная. Помимо оптического пинцета, Эшкин известен исследованиями в областях фоторефракции, генерации второй гармоники и нелинейной оптики в волокнах. В последние годы он сосредоточился на разработке методов концентрации солнечной энергии; в 2009—2015 годах он получил несколько патентов за исследования в этой области.

Работы Жерара Муру (род. в 1944) и Донны Стриклэнд (род. в 1959) позволили генерировать наиболее интенсивные и короткие лазерные импульсы из когда-либо созданных человеком. Их метод получил название «усиление чирпированных импульсов». Его принцип таков: берется короткий лазерный импульс, «растягивается» во времени и в пространстве за счет дисперсии, усиливается, а затем снова сжимается. (Chirp в переводе с английского — птичий щебет, трель, «растянутый» звуковой импульс).

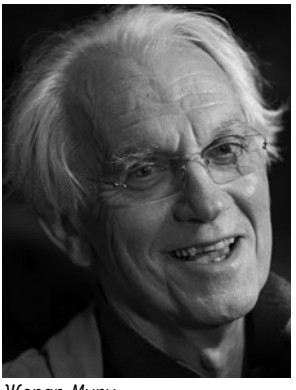
При этой процедуре интенсивность сверхкоротких лазерных импульсов возрастает; они становятся сверхмощными-сверхмощными. Лазеры стали петаваттными, а эта мощность примерно в сотню тысяч раз выше той, которую вырабатывают крупнейшие электростанции мира. Именно такими лазерами «зажигают» термоядерный синтез и получают самые экзотические состояния вещества, которые в реальной жизни существуют только в недрах звезд.



Артур Эшкин
1988 Bell lab



Донна Стриклэнд
© By Laurence L. Levin, work-for-hire for The Optical Society - https://www.osa.org/en-us/history/biographies/donna-t-strickland/



Жерар Муру
© ECOLE POLYTECHNIQUE

Нобелевская премия по химии за 2018 год

Ее присудили Фрэнсис Арнольд, американскому ученому и инженеру, пионеру направленной эволюции ферментов; Грегори Полу Уинтеру, британскому биохимику, специалисту по белковой инженерии, профессору Кембриджского университета, и Джорджу Смиту, американскому химику, профессору Университета Миссури.

Фрэнсис Арнольд (род. в 1956) удостоена премии за работы по направленной эволюции ферментов — молекул, катализирующих биохимические реакции, а Джордж Смит (род. в 1941 году) и Грегори Пол Уинтер (род. в 1951) получили премию за создание метода так называемого фагового дисплея пептидов и антител, позволяющего довольно просто и при этом эффективно выбирать биологические молекулы, белки и пептиды с нужными свойствами.

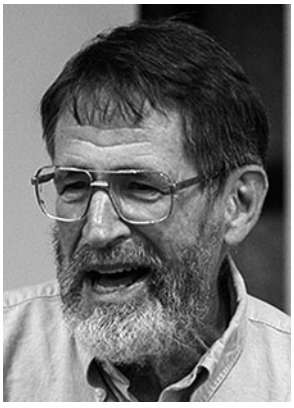
Открытие Фрэнсис Арнольд, так называемая направленная эволюция ферментов, может иметь широкое применение — от производства биотоплива до создания лекарственных препаратов. В 1993 году она осуществила первую направленную эволюцию, когда в последовательность гена случайным образом вносят мутации, после чего выбирают белок с нужными свойствами, например, с увеличенной активностью. После этого Арнольд усовершенствовала те методы, которые сегодня используются для создания новых катализаторов. Полученные ею ферменты применяются для более экологичного производства химических веществ.

Джорж Смит и Грегори Пол Уинтер создали антитела на основе методики «фагового дисплея» (или «фагового отображения») — использования вирусов, инфицирующих бактерии, для получения новых белков. Она позволяет бороться с аутоиммунными заболеваниями, а в некоторых случаях осуществлять лечение распространенных форм рака.

Смит разработал этот метод еще в 1985 году, а Уинтер применил его для направленной эволюции антител с целью получения новых лекарственных препаратов. Первый из них был одобрен в 2002 году и сейчас применяется в лечении ревматизма суставов, псориаза и воспалительных заболеваний кишечника.



Грегори Пол Уинтер
©Trinity College



Джордж Смит
©University of Missouri



Фрэнсис Арнольд
©California Institute of Technology

Нобелевская премия в области физиологии и медицины за 2018 год

Ее удостоились ученые-иммунологи Джеймс Эллисон из Андерсоновского ракового центра университета Техаса (США) и Тасуку Хондзё из университета Киото (Япония) за открытие терапии рака путем активизации иммунной системы.

Джеймс Эллисон (род. в 1948) и Тасуку Хондзё (род. в 1942) разработали принципиально новый подход к терапии рака, отличный от существовавших ранее радиотерапии и химиотерапии, который известен как «ингибирование чекпойнтов» клеток иммунной системы. Их исследования посвящены тому, как устранить подавление активности клеток иммунной системы со стороны раковых клеток. Тасуку Хондзё открыл рецептор PD-1 (Programmed Cell Death Protein-1) на поверхности лимфоцитов, активация которого приводит к подавлению их активности. Его американский коллега Джеймс Эллисон впервые показал, что антитело, блокирующее ингибиторный комплекс CTLA-4 на поверхности Т-лимфоцитов, введенное в организм больных раком животных, приводит к активации противоопухолевого ответа и уменьшению опухоли.

Фактически Эллисон и Хондзё открыли «четвертое направление» борьбы с раком, наряду с использованием хирургии, антираковыми лекарствами и радио- и химиотерапией. Они научились мобилизовывать на борьбу с болезнью внутренние ресурсы человека – его иммунную систему, которая, по непонятным пока причинам сама активно бороться с раковыми клетками не желает.

Исследования ученых привели к появлению нового класса противораковых препаратов на базе антител, связывающихся с белками на поверхности лимфоцитов либо раковых клеток. Первый такой препарат, ипилимумаб — антитело, блокирующее CTLA-4, был одобрен в 2011 году для лечения меланомы. Антитело против PD-1, ниволумаб, было одобрено в 2014 году против меланомы, рака легких, почек и некоторых других типов онкологических заболеваний.

С одной стороны, раковые клетки отличаются от наших собственных, с другой стороны, являются ими. Клетки иммунной системы человека эту раковую клетку узнают, но не убивают. Хондзё, как уже говорилось, открыл белок PD-1: если убрать данный белок, то иммунные клетки начинают узнавать раковые и могут их убить. На этом основана терапия рака, которая сейчас широко используется даже в России. Препараты, ингибирующие PD-1, стали существенным компонентом современного арсенала борьбы со страшной болезнью. Джеймс Эллисон и Тасуку Хондзё подарили миру новый способ контроля над онкологическими болезнями — многие люди живут, потому что имеются подобные терапии. Среди тех, кто вылечился — 94-летний экс-президент США Джимми Картер.



Тасуку Хёндзе
From Wikimedia Commons, the free media repository (大臣官房人事課)



Джеймс Эллисон
From Wikimedia Commons, the free media repository (Gerbil)

Юбилейная **Н**обелевская премия по экономике 2018 года

Ее присудили Уильяму Нордхаусу, профессору Йельского университета, и Полу Ромеру, профессору школы бизнеса Нью-Йоркского университета.

Уильям Нордхаус (род. в 1941) получил премию за интеграцию исследований по изменению климата в долгосрочное макроэкономическое прогнозирование. Пол Ромер (род. в 1955) награжден за интеграцию технологических инноваций в долгосрочное макроэкономическое прогнозирование.

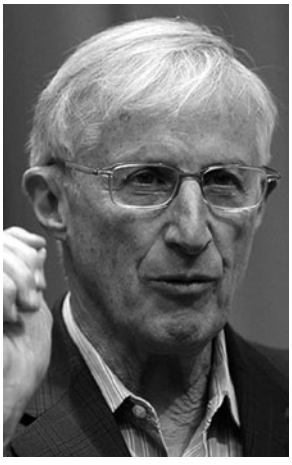
Уильям Нордхаус и Пол Ромер разработали методы прогнозирования долгосрочного и устойчивого экономического роста с учетом имеющихся в обществе знаний в целом и с учетом климатических и природных факторов. Идеи профессора Ромера были опубликованы в 1990 году и заложили основы развития теории эндогенного роста.

Исследования Нордхауса касаются взаимодействия между экономикой и природой. Анализировать эти вопросы он начал в 1970-е годы. Разработанная ученым модель используется сегодня, в частности, для изучения последствий политических решений в области климата для размера налогов на вредные выбросы. Как отметило жюри, работы ученых позволили значительно расширить методы моделирования рыночной экономики в контексте природы, опыта и знаний.

Пол Ромер — основоположник модели Эрроу-Ромера, в которой основным фактором экономического роста являются рост капиталовложений в НИОКР и инвестиции в человеческий капитал. Один из выводов модели состоит в том, что экономика, располагающая ресурсами человеческого капитала и развитой наукой, имеет в долгосрочной перспективе лучшие шансы роста, чем экономика, лишенная этих преимуществ.



Пол Ромер
Wikimedia Commons, the free media repository



Уильям Нордхаус
©Yale University

Изучено поведение антиматерии

Физики из Италии и Швейцарии провели эксперимент с позитроном, аналогичный опыту с двумя щелями и электроном.

Стоит напомнить, что, согласно корпускулярно-волновому дуализму, электроны при различных условиях могут проявлять свойства волн и частиц. Частицы могут быть представлены в виде волн де Бройля, которые характеризуют вероятность нахождения объекта в данной точке пространства. Как и любая волна, волны де Бройля при прохождении через узкие щели могут подвергаться дифракции и интерференции, при которой происходит наложение двух когерентных волн, в результате чего возникает увеличение или уменьшение их амплитуд. Таким образом, нахождение электронов в определенных точках становится более или менее вероятным.

Интерференционная картина, как в классическом опыте Юнга, возникает даже в том случае, если через устройство с двумя щелями пропустить частицы по одной друг за другом. Таким образом, волна де Бройля определяет вероятность попадания одиночной частицы на какой-либо участок экрана детектора. В этом случае часто говорят, что частица интерферирует сама с собой. Хотя в теории античастицы должны проявлять те же самые свойства, до сих пор их интерференцию никто не демонстрировал на практике.

Опыт был проведен в итальянской Лаборатории наноструктурной эпитаксии и кремниевой спинтроники (L-NESS). В качестве источника позитронов (античастиц электронов) использовали радиоактивный изотоп натрий-22. Частицы разгонялись до энергии 8, 9, 11 и 14 килоэлектронвольт и попадали в интерферометр Талбота-Лау. Устройство состояло из двух коллиматоров (длинных отверстий), предназначенных для получения узкого пучка частиц; двух дифракционных решеток с различными периодами, эмульсионного детектора и детектора гамма-лучей, улавливающего излучение от аннигиляции позитронов при столкновении с эмульсией.

Анализ интерференционных полос, полученных при попадании на эмульсионный детектор частиц в течение 120—200 часов, продемонстрировал ту же картину корпускулярно-волнового дуализма, что наблюдалась в классическом эксперименте с двумя щелями. Иными словами, квантово-механические свойства антиматерии похожи на свойства обычного вещества.

Результаты опубликованы в репозитории arXiv.org.

Подтверждена альтернативная теория гравитации?

Международная группа ученых нашла подтверждение альтернативной теории гравитации, из которой вытекает, что галактики не обладают гало темной материи.

Согласно ньютоновской теории гравитации, скорость внешних областей галактик должна снижаться по мере удаленности от центра аналогично тому, как орбитальная скорость планет становится меньше с увеличением расстояния от Солнца. Однако в начале 80-х годов XX века астрономы выяснили, что звезды на периферии галактик имеют ту же скорость, что и звезды во внутренних областях. Общепринятая гипотеза объясняет этот парадокс существованием гало темной материи, которое окутывает галактику и разгоняет внешние области. Однако в 1983 году израильский физик Мордехай Милгром предложил внести поправки в ньютоновскую теорию гравитации, согласно которым получалось, что скорость звезд на круговых орбитах не зависит от их удаленности от центра галактики. Его гипотезу стали называть модифицированной ньютоновской динамикой (MOND).

В марте 2018 года в журнале «Nature» была опубликована статья с результатами наблюдения неправильной карликовой галактики NGC1052—DF2, в которой отсутствовала темная материя. Ученые измерили скорость 10 объектов, находящихся в различных регионах галактики, и выяснили, что наблюдаемая дисперсия (разброс вокруг среднего значения)

скоростей звезд NGC1052—DF2, почти в два раза ниже значения, рассчитанного в рамках MOND и равного приблизительно 20 километрам в секунду.

В новой работе физики оспорили выводы своих коллег, аргументируя тем, что NGC1052—DF2 не является изолированной галактикой и испытывает на себе гравитационное влияние со стороны своих соседей. Поблизости от нее, в 80 килопарсеках, находится яркая эллиптическая галактика NGC1052 (обе звездные системы удалены от Земли на 20 мегапарсеков). Таким образом, считают исследователи, при расчетах в рамках MOND необходимо учитывать ускорение звезд под влиянием внешних гравитационных сил.

Ученые рассчитали дисперсию скоростей (σ) для NGC1052—DF2, используя метод расчета результирующей гравитационной силы для N тел. Оказалось, что влияние NGC1052 уменьшает дисперсию для MOND до 15 километров в секунду, приближая ее к наблюдаемым значениям. При этом разница между теоретической и измеренной σ составила около двух стандартных отклонений и являлась статистически незначимой. То есть, наблюдения не противоречат динамике Милгрома.

Заметка исследователей опубликована в «Nature».

Определена причина «смерти» галактик

Международная группа астрономов нашла новое объяснение тому, почему некоторые галактики умирают без видимых причин, то есть в них полностью прекращаются процессы образования звезд.

Согласно традиционной гипотезе, галактики могут терять необходимый для звездообразования газ по причине активного ядра, которое выделяет огромное количество энергии из-за питающейся сверхмассивной черной дыры. Однако в 2007 году астрономы обнаружили галактики, в которых звезды не рождались, но при этом в них не было признаков существования активных ядер.

Исследователи изучили эти галактики с помощью Hubble Space Telescope и выяснили, что они отличаются огромной звездной плотностью. Они столь же массивны, как Млечный Путь, однако вся их масса сосредоточена в области диаметром около тысячи световых лет. Такое плотное расположение звезд создает мощный поток частиц, выбивающих молекулы газа в межгалактическую среду. В результате из галактики улетучивается все вещество, необходимое для рождения новых светил.

Статья опубликована в «The Astrophysical Journal».

Найдены следы исчезнувшего континента

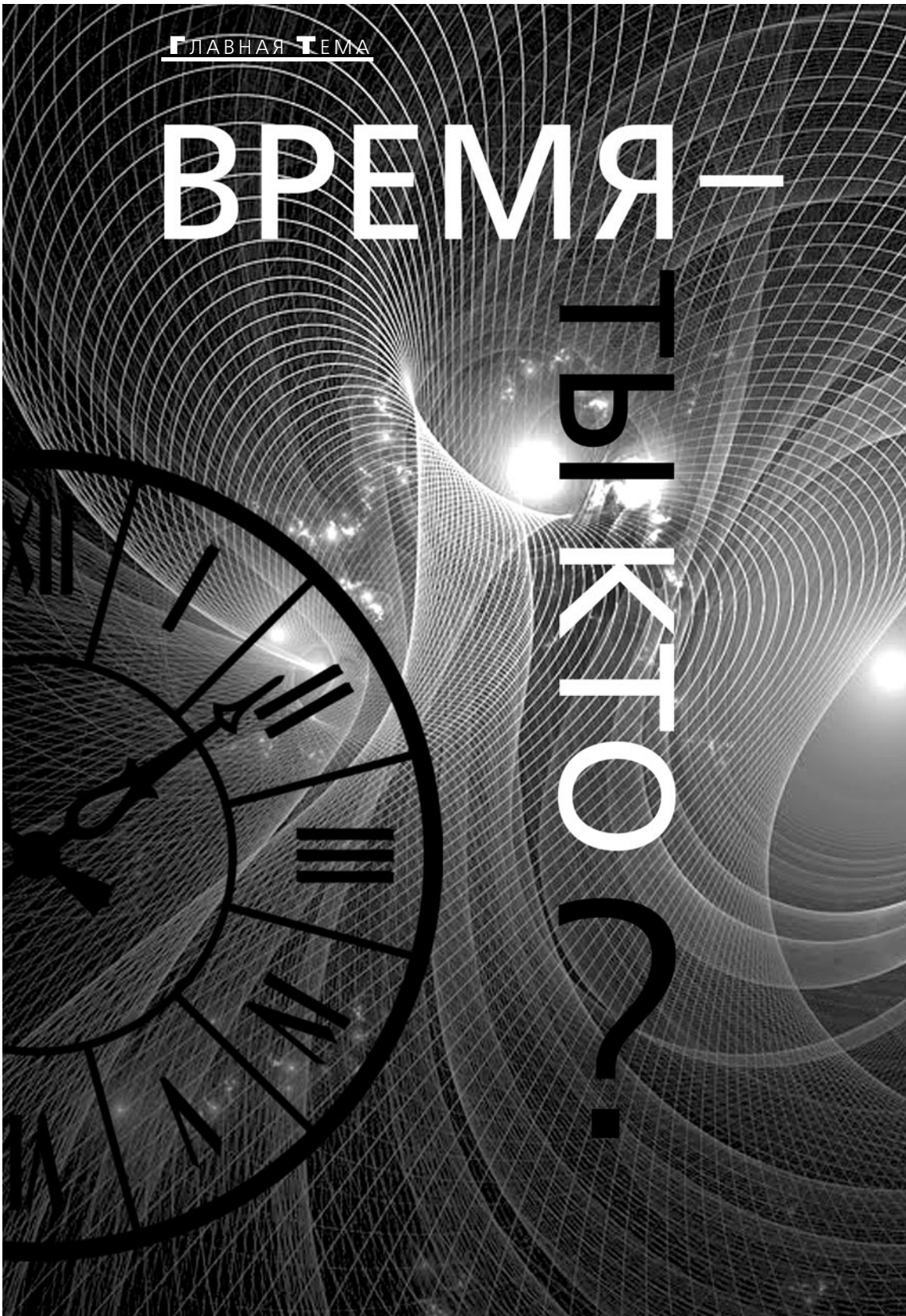
Ученые Плимутского университета (Великобритания) выяснили, что Британские острова были сформированы при слиянии не только двух микроконтинентов Авалонии и Лаурентии, но и еще одного — Арморики, который откололся от Гондваны около 419 миллионов лет назад, а затем столкнулся с суперконтинентом Лавруссией примерно 300 миллионов лет назад. Свое название микроконтинент получил от области на северо-западе Франции, которая содержит горные породы, относящиеся к древней суше.

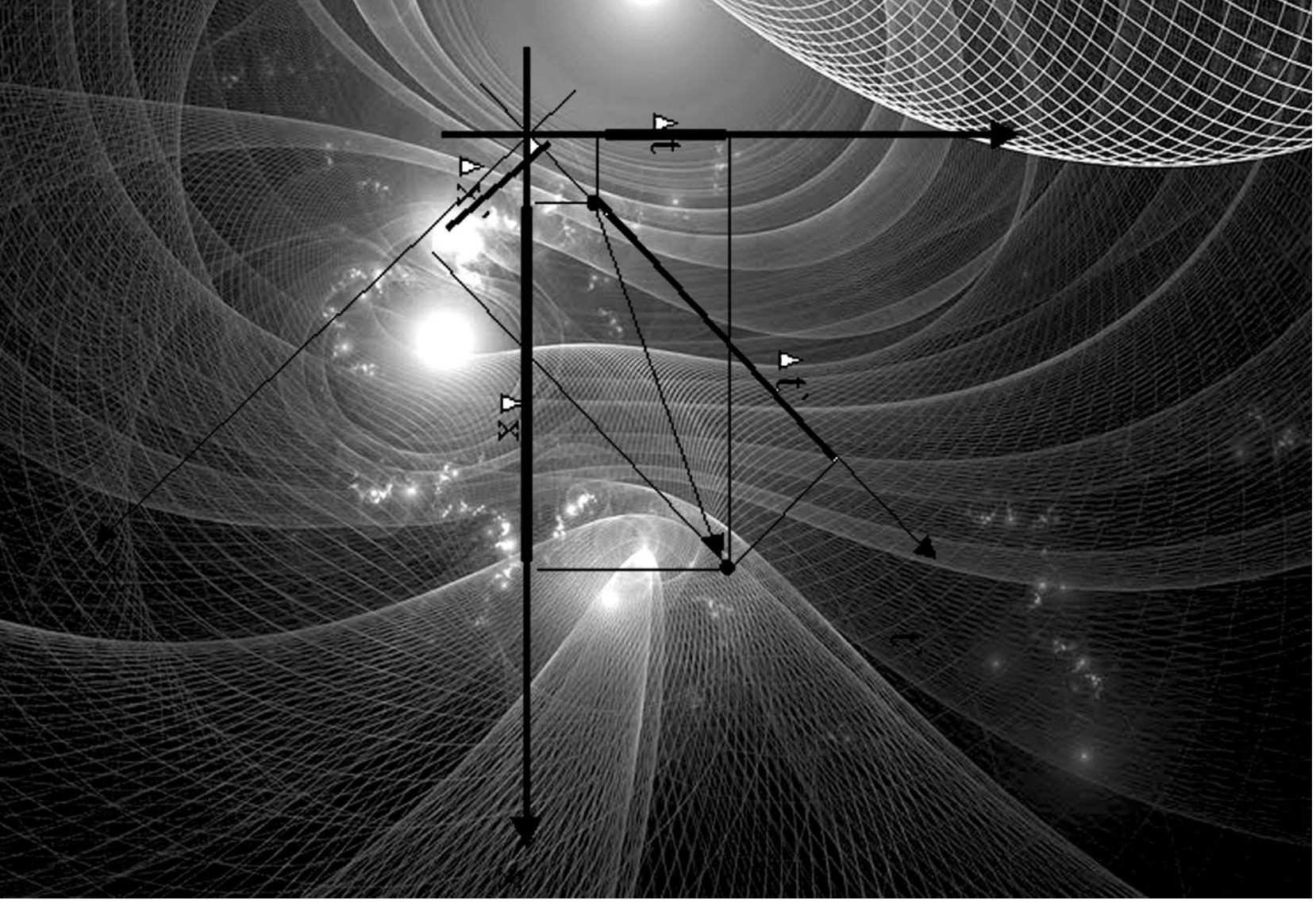
Геологи проанализировали минералогический состав пород в графствах Девон и Корнуолл (Англия). Они изучили с помощью рентгенофлуоресцентной спектроскопии образцы минералов, образовавшихся в результате вулканических процессов 300 миллионов лет назад. Кроме того, были определены соотношения изотопов стронция и неодима. Полученные результаты были сопоставлены с данными о породах в других частях Великобритании и континентальной Европы.

Оказалось, что характерные для Арморики горные породы, богатые оловом и вольфрамом, встречаются на юго-западе Англии и геологически связаны с Бретанью (регион на северо-западе Франции). Граница между Авалонией и Арморикой пролегает от устья реки Экс, которая впадает в залив Ла-Манша, до города Камелфорда на западе.

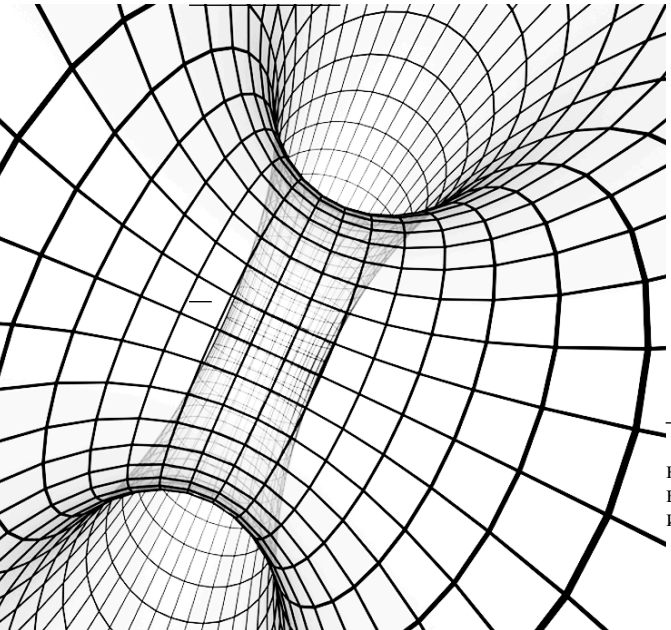
Пресс-релиз на Phys.org.

ВРЕМЯ – ТЫ КТО?




t
Δt'
t'
Δx'
x
t'
x'

Сейчас многие жалуются на то, что времени не хватает.
Темп жизни постоянно ускоряется. Не только дни — годы пролетают стремительно. Что уж говорить о счастливых минутах. И, тем не менее, у многих из нас нередки ситуации, когда время тянется невыносимо долго — мы постоянно смотрим на часы, когда что-то важное никак не происходит. Или когда нескончаемо тянется то, что безвозвратно потеряло наш интерес.
Мы давно привыкли к тому, что все относительно. Не только в нашей жизни. Что такое для нас миллионная доля секунды? Что-то несущественное. А в микромире за этот отрезок времени может произойти многое. А миллиард лет? Для человека нечто невообразимое. А для нашей планеты, существующей уже более 4,5 миллиардов лет, не такой уж и большой срок… Все относительно.
Хотя существуют и абсолютные истины.
По крайней мере, в естественных науках. И есть желание разобраться, что же такое — время? Получить более или менее определенный ответ на вопрос: время — ты кто?
Одиннадцать с лишним лет назад журнал «ЗНАНИЕ-СИЛА» уже писал о времени (№ 8 за 2007 год). Тогда в рамках главной темы к феномену времени пытались подступиться представители разных специальностей: физик, биолог, филолог.
Тема времени многогранна. Этим вызвано желание редакции продолжить разговор. В рамках нынешней главной темы представлены точки зрения космолога Дмитрия Горбунова; философа, специалиста по философским проблемам естествознания Александра Крушанова, историка, изучающего проблемы темпорологии*, Артема Гуларяна и философа, популяризатора науки Александра Винничука.
Редакция пригласила к обсуждению феномена времени представителей гуманитарных наук. Разговор будет продолжен.



Темпорология — междисциплинарное научное направление, исследующее понятие времени, его концепции, свойства, методы измерения в различных науках.

Артем ***Гуларян***

ВРЕМЯ в постнеклассической картине мира



Каждый из нас хоть раз в жизни задумывался над проблемой времени, устрашаясь и восхищаясь его течением. Философ Мартин Хайдеггер по этому поводу заявил: «Время — вещь, о которой идет дело, наверное, все дело мысли». То есть, чтобы осмыслить такое фундаментальное понятие, как время, требуется привлечь опыт всего человечества, использовать достижения всей человеческой культуры. Лишь такой подход позволит охватить проблему целиком.

Первое, что можно отметить — определение времени интуитивно и крайне абстрактно. В мировом фольк-

Гуларян Артем Борисович, кандидат исторических наук, доцент кафедры философии и истории Орловского государственного аграрного университета, член Российского междисциплинарного семинара по темпорологии при МГУ имени М. В. Ломоносова.