



# Наука в Сибири

ГАЗЕТА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК • ИЗДАЕТСЯ С 1961 ГОДА

14 апреля 2016 года

№ 14 (3025)

электронная версия: [www.sbras.info](http://www.sbras.info)

12+



**МЫ НЕ МОЖЕМ ЖИТЬ БЕЗ КОСМОСА!**

СТР. 3—5, 8

**Эволюция регенерации:  
секреты и механизмы**

стр. 3

**«Тотальный диктант»  
как инструмент  
просвещения**

стр. 6

**Зачем изучать  
гравитационные волны?**

стр. 7

## Welcome to Samoilovsky Iceland!

*В новосибирском Академгородке американские исследователи и руководство СО РАН провели совещание по вопросам развития научного сотрудничества*

«Общение с Америкой у нас очень богатое, несмотря на все международные сложности, — отметил заместитель председателя Сибирского отделения академик **Василий Михайлович Фомин**. — Политика политикой, а наука наукой. Мы плотно сотрудничаем на конференциях, обсуждаем общие проблемы... Даже в советское время не было особых трудностей». Глава делегации США профессор Университета Массачусетса **Джулия Бриджгейм-Гретте** акцентировала внимание на возможностях контактов под эгидой Арктического Совета (в котором Соединенные Штаты председательствуют в 2015–2017 гг.) и на поиске новых форм взаимодействия. «У нас есть гранты РАН, в том числе и по программе «Арктика», на которую выделяются определенные средства, — напомнил академик В. Фомин. — Если бы в Америке была схожая с ней, то тогда можно объявлять совместные конкурсы, сообща выявлять победителей, а финансировать их общую дальнейшую работу раздельно. При этом с течением времени могут меняться приоритеты и тематики».

Заместитель председателя СО РАН пригласил американских специалистов по Арктике посетить новую исследовательскую станцию на острове Самойловский в дельте Лены. Отвечая на вопрос о возможности встречного приглашения сибирских ученых для работы на полярных стационарах США, профессор Дж. Бриджгейм-Гретте подчеркнула: «В составе Арктического Совета есть специальная рабочая группа для решения проблем сотрудничества, в том числе и такого рода. Всё будет зависеть от инициативы ученых, от конкретных тематик совместной работы».

Коллеги из США отозвались и на другую инициативу. «В июне в Новосибирске проводится Международный форум «Технопром-2016», посвященный Арктике», — сообщил советник председателя СО РАН доктор физико-математических наук **Геннадий Алексеевич Сапожников**.



— Мы будем подробно обсуждать вопросы международных коммуникаций в этом важнейшем регионе. Заявки уже подали ведущие ведомства и корпорации, но формирование программы не завершено, и возможны ее корректировки, — отметил Сапожников.

Со слов Джулии Бриджгейм-Гретте, американская сторона как минимум направит на «Технопром» материалы Дня Арктики — проводимой в США научной сессии с международным участием. «Хотелось бы, чтобы к нам приезжало больше аспирантов и молодых ученых из России, — поделилась профессор Бриджгейм-Гретте. — Если и есть проблемы, то с нашей стороны они связаны с визами и стипендиями. Но мы намерены участвовать в их решении». «В случае открытия совместных конкурсов активная молодежь сама проявит себя, — откликнулся В.М. Фомин. — Кроме того, в СО РАН действует Совет молодых ученых, который объединяет их по всей Сибири».

Встреча в Новосибирске состоялась после прошедшего в Кемерове совместного академического семинара по проблемам черного углерода. Возглавлявший оргкомитет мероприятия директор Института углехимии и химического материаловедения (в составе ФИЦ угля и углехимии) чл.-корр. РАН **Зинфер Ришатович Исмагилов** прокомментировал: «Это событие продолжило совместную работу, начатую в 2012 г. по инициативе вице-президента РАН академика **Николая Павловича Лаврова**. Теперь в Кузбасс приехали 9 ученых из США и их коллеги из 10 городов России. Организаторам хотелось вызвать интерес американцев именно к науке Сибири, показать наши возможности. Летом опубликуем прозвучавшие доклады в англоязычной версии журнала «Химия в интересах устойчивого развития».

Соб. инф.  
Фото Андрея Соболевского

## Успешное межведомственное сотрудничество

*Применение в перспективной ракетно-космической технике принципиально новых типов неразъемных соединений потребовало разработки новых подходов к контролю качества и идентификации дефектов при сварке*

Создание корпусов космических аппаратов, отвечающих современным требованиям к эффективности, невозможно без применения современных легких и высокопрочных алюминиевых сплавов, которые, однако, не поддаются сварке традиционными методами, сильно разупрочняясь в зоне шва. Поэтому возникла необходимость создания неразъемных соединений, в данном случае сварки трением с перемешиванием. Что, в свою очередь, потребовало разработки новых подходов к контролю качества и идентификации дефектов, которые при сварке трением с перемешиванием принципиально отличны от дефектов, образующихся при традиционной сварке плавлением.

Для решения данной проблемы Институтом физики прочности и материаловедения СО РАН совместно с Ракетно-космической корпорацией «Энергия» и Национальным исследовательским Томским политехническим университетом была подана заявка и выигран комплексный проект по созданию высокотехнологичного производства в рамках постановления Правительства РФ № 218 по теме «Разработка и внедрение высокоэффективной технологии активно-пассивного контроля качества соединений, полученных методом сварки трением с перемешиванием, для изготовления корпусных элементов ракетно-космической техники нового поколения».

В конце 2015 года работы по этому проекту завершились. Общий объем финансирования составил 230 млн рублей. В рамках выполнения проекта был разработан и передан для внедрения в производственный цикл РКК «Энергия» автоматизированный комплекс диагностики сварных соединений, полу-

ченных сваркой трением с перемешиванием, и программное обеспечение для управления комплексом диагностики, обработки и протоколирования результатов контроля качества соединений. Кроме того, был разработан полный комплект технологической документации на процесс неразрушающего контроля качества сварных соединений.



Проводить спутник в космос приехала представительная томская делегация: губернатор области **Сергей Жвачкин**, а также создатели наноспутника — ректор ТПУ **Петр Чубик**, директор Института физики прочности материаловедения СО РАН **Сергей Псахье**, директор Института физики высоких технологий ТПУ **Алексей Яковлев**, заведующий лабораторией ИФПМ СО РАН **Евгений Колубаев**. Сопровождал делегацию **Александр Чернявский**, советник президента РКК «Энергия»

Особенностью разработанной технологии неразрушающего контроля является комплексное применение нескольких методов контроля, что обеспечивает гарантированное выявление дефектов различного типа и различной их локализации в сварном соединении.

Сочетание выбранных методов контроля позволяет с максимальной достоверностью и эффективностью выявлять специфические дефекты различного типа, характерные для сварки трением с перемешиванием.

Также результатом успешного межведомственного сотрудничества Томского политехнического университета, Ракетно-космической корпорации «Энергия» им. С.П. Королева и Института физики прочности и материаловедения СО РАН является недавнее событие: 31 марта 2016 года ракета-носитель «Союз-2.1а» с транспортным грузовым кораблем «Прогресс МС-02» стартовала с космодрома Байконур. Второго апреля корабль успешно пристыковался к Международной космической станции. Космический грузовик «Прогресс» доставил на МКС примерно 2,5 тонны различных грузов, в том числе наноспутник «Томск-ТПУ 120», запуск которого планируется осуществить во время выхода космонавтов в открытый космос. Это компактный, но полноценный космический аппарат с солнечными батареями, элементами питания, бортовой радиоаппаратурой и другими научными приборами. Его особенность в том, что при создании корпуса спутника использовалось многоуровневое динамическое моделирование, а изготовлен он был на основе аддитивных технологий.

В 2015 году вышеназванными организациями были открыты межведомственные центры по аддитивным технологиям и многоуровневому динамическому моделированию.

Ольга Булгакова  
Фото Владимира Бобрецова

## IN MEMORIAM

Сибирское отделение Российской академии наук и геологическая наука страны понесли тяжелую утрату. Ушел из жизни выдающийся ученый, участник Великой Отечественной войны, крупный организатор науки, один из первооткрывателей Западно-Сибирской и Восточно-Сибирской нефтегазоносных провинций, лидер научной школы «Строение земной коры нефтегазоносных провинций Сибири»

академик РАН **ВИКТОР СЕМЕНОВИЧ СУРКОВ**.

В.С. Сурков ушел добровольцем на Великую Отечественную войну. Он был командиром танка. Был тяжело ранен. Боевые заслуги Виктора Семеновича отмечены орденами «Отечественной войны» I степени, Красной Звезды, медалями.

Виктор Семенович был организатором и руководителем ширококомасштабных работ по комплексному геолого-геофизическому изучению крупнейших геологических объектов Сибири — Западно-Сибирской

плиты и Сибирской платформы; по прогнозу и поискам месторождений рудного и нерудного сырья, цветных и благородных металлов, нетрадиционных видов полезных ископаемых практически на всей территории Сибири. В течение тридцати лет он руководил одним из крупнейших институтов Министерства геологии СССР — СНИИГГиМСом. Его фундаментальные монографии «Геология нефти и газа Западной Сибири», «Геология нефти и газа Сибирской платформы», «Мегакомплексы и глубинная структура Западно-Сибирской плиты», «Геофизические методы обнаружения залежей на Сибирской платформе» уникальны по объему геологического материала и глубине его проработки. В.С. Суркова связывали долгие годы сотрудничества с А.А. Трофимуком, Н.Н. Пузыревым, Э.Э. Фотиади, А.Л. Яншиным.

Воспитание и подготовка научных кадров высокой квалификации являлись неотъемлемой частью работы Виктора Семеновича. Среди его учеников многочисленные доктора и кандидаты наук.

Самоотверженный труд В.С. Суркова отмечен орденами Октябрьской Революции, Трудового Красного Знамени, «За заслуги перед Отечеством» IV и III степеней. Ему присвоены почетные звания «Заслуженный деятель науки РСФСР», «Заслуженный геолог Российской Федерации». Он удостоен звания лауреата Государственной премии Российской Федерации.

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН наук о Земле выражают соболезнование семье, сотрудникам и всем, кто знал Виктора Семеновича. Память о Викторе Семеновиче Суркове, выдающемся научном деятеле, умелом организаторе, удивительно ярком, одаренном человеке будет жить в сердцах людей, которым посчастливилось работать с ним.

Академики А.Л. Асеев, Н.Л. Добрецов, А.Э. Конторович, Н.П. Похиленко, Н.В. Соболев, В.В. Ревердатто, М.И. Эпов, чл.-к. РАН В.И. Бухтияров, В.А. Каширцев, В.А. Конторович, А.Р. Курчиков, Г.В. Поляков, Б.Н. Шурыгин, А.Ф. Сафронов

## «Юрьева ночь» на улице Терешковой

*В преддверии Дня космонавтики жители новосибирского Академгородка вспомнили, как 55 лет назад встречали новость о полете человека в космос, обсудили перспективы изучения гравитационных волн и посоревновались в идеях об уборке космического мусора*

Напомним — 12 апреля 1961 года советский гражданин **Юрий Гагарин** стал первым землянином, покинувшим космическое пространство. Увидим ли мы когда-нибудь столь же искреннее ликование людей, как в тот весенний день? В воспоминаниях жителей Академгородка, собранных **Татьяной Гартвич** и зачитанных **Еленой Дубыниной**, отражен неподдельный восторг от того, что человек уже в космосе. Конечно, после запуска спутника все ждали этого, но чтобы так скоро? От радости новосибирцы раскачивали на руках однофамильцев Гагарина и, не расслышав, воспринимали название его корабля не как «Восток», а как «Восторг».

Полет в космос нашел отклик у всего человечества — в разных уголках мира энтузиасты стали выпускать тематические марки, конверты и открытки. По словам председателя Клуба филателистов Дома ученых СО РАН **Альберта Хисамутдинова**, изображение Гагарина на почтовой продукции можно встретить во множестве стран — от КНДР, где Юрия Алексеевича изобразили с ярко выраженными корейскими чертами лица, до совсем уж экзотического Габона (Африка).

Вполне можно сказать, что «Юрьева ночь» получила свое название не только в честь первого космонавта, но и великого инженера **Юрия Кондратюка**. Именно он рассчитал оптимальную траекторию полета к Луне, которой спустя десятилетия воспользовались специалисты NASA, а его труд «Завоевание межпланетных пространств» стал культовым для грядущих поколений исследователей. Сотрудник Музея города Новосибирска **Елена Воронникова** напомнила, что волею судеб Юрий Васильевич оказался в нашем городе, где продолжил свои научные изыскания. Он был Леонардо да Винчи своего времени — помимо революционных работ в области освоения космоса, спроектировал построенный без единого гвоздя элеватор «Мастодонт» и ветряные электростанции.

Разумеется, в «Юрьеву ночь» никак не обойтись без прогнозов о будущем фундаментальной науки — в частности о том, что несет человечеству нашу-

мевшее открытие гравитационных волн (см. стр. 7). Как полагает директор Междисциплинарного центра физики элементарных частиц и астрофизики физического факультета НГУ доктор физико-математических наук **Александр Долгов**, оно не только явилось серьезной проверкой общей теории относительности и первым наблюдением черных дыр, но и фактически распахнуло новое окно во Вселенную.

— Этот результат открывает целую эру в астрономии — эпоху телескопов гравитационных волн, — считает Александр Долгов. — В течение года-двух ожидается запуск таких установок в Италии (VIRGO) и Японии (KAGRA). Неплохо было бы построить детектор в Австралии или в Антарктиде. Зная точку на небе, где произошло слияние двух черных дыр, можно сразу направить туда все имеющиеся телескопы (оптические, инфракрасные, ультрафиолетовые и так далее) и посмотреть, что там происходит. Думаю, в ближайшее время нас ожидает много удивительных открытий.

лени полетов на Луну и даже на Марс в ближайшие 20–30 лет все это может стать явью.

Впрочем, не только ученые могут создавать впечатляющие научно-фантастические фильмы. В креативности им не уступят дети Академгородка — самые творческие дети в мире. В рамках «Юрьевой ночи» прошла премьера мультфильма Лаборатории научной анимации «Большая космическая уборка» об обаятельном спутнике по имени Аркадий Петрович Сапожков, который, желая произвести впечатление на свою возлюбленную — спутник Таню — с помощью друзей прибрал околоземное пространство. Ждем премию «Оскар» за лучший сюжет!

Впрочем, не все в этом мультфильме было плодом фантазии. По подсчетам ученых, почти 95% объектов на орбите Земли — это именно рукотворный космический мусор, который представляет серьезную опасность для полетов, причем угрозу несут даже небольшие фрагменты металла. Об эффективном методе борьбы с космическим беспорядком рассказал ректор НГУ доктор физико-математических наук **Михаил Федорук**:

— Воздействуя мощным лазерным излучением, фактически световым давлением, на маленькие космические объекты, их можно переводить в плотные слои атмосферы — там весь мусор просто сгорит.

За дискуссиями о прошлом и будущем космонавтики время пролетело незаметно. В завершение «Юрьевой ночи» собравшимся продемонстрировали новый российский анимационный фильм «Мы не можем жить без космоса» и советский фантастический блокбастер 1957 года «Дорога к звездам». За десятилетия Вселенная не утратила своей притягательности для сильных умом и духом

людей, а значит, мы еще не раз увидим, как ракеты поднимаются со стартовых площадок, и чей-то голос в наушниках уверенно скажет: «Поехали!».

**Павел Красин**  
Фото автора



Некоторые из картинок грядущего будущего собраны в небольшом ролике The Future of Space. Конечно, базы на астероидах и других планетах уже были неоднократно показаны в различных художественных фильмах, но на фоне заявлений ведущих космических держав о возобнов-

АКАДЕМИЧЕСКИЙ ЧАС

## Потерял руку? Вырастим новую!

*Регенерация — не только яркая деталь физиологии некоторых супергероев, но и удивительная способность, встречающаяся у многих животных и человека. Кандидат биологических наук, научный сотрудник Федерального исследовательского центра Институт цитологии и генетики СО РАН **Алексей Дорошков** не исключает — возможно, уже в ближайшие десятилетия ученые смогут использовать ее для конструирования улучшенных организмов*

Все мы знакомы с регенерацией с детства и не раз наблюдали ее на примере наших собственных ранок и ссадин. Мелкие царапинки заживают так, что их не видно, а в случае серьезных повреждений организму необходимо заменить тип ткани и сформировать рубец. В таких ситуациях происходит быстрое деление клеток, образующих шов, лишь бы заделать повреждение. Подобные процессы возможны и внутри организма. Например, в случае восстановления участка печени происходит создание новой структуры — морфогенез.

Что же необходимо живому телу для регенерации? Нужен запас стволовых, то есть неспециализированных клеток, которые затем могут по мере надобности формировать участки утраченных покровов или даже новые органы. У большинства растений эти единицы строения производят особые ткани — меристемы. В природе мы наблюдаем процесс морфогенеза постоянно — например, когда на дереве вырастают новые листья.

У животных же восстановительные процессы развиты неравномерно. Например, у планарий они близки к совершенству. Если разрезать этого плоского червя пополам, то вскоре у нас будет два самостоятельных организма. Такой же эффект наблюдается у гребневиков — морских обитателей, чьи тела состоят из желеобразной массы. Заново вырастить утраченные конечности умеют некоторые ракообразные и аксолотли.

Не всегда простой с виду организм может легко регенерировать после травм. Так, нематода не умеет заново выращивать более-менее крупные фрагменты тела из-за высокой специализации своих клеток. По этой же причине, а также из-за короткого жизненного цикла поврежденные части не могут восстанавливать насекомые. При этом способность к восстановлению всего тела может быть утеряна в результате эволюции — так произошло у ланцетников. Млекопитающие же неплохо воспроизводят

отдельные структуры — например, уже упоминавшиеся участки печени. В целом, позвоночным также трудно восстанавливать значимые травмы — скажем, потерю конечностей, ведь их всего четыре и каждая представляет собой сложную структуру, состоящую из целого комплекса тканей.



Аксолотль

Пока что ученые разбираются, почему регенерация практически не развита у птиц — предполагают, что это каким-то образом связано со способностью летать, поскольку такая же ситуация наблюдается у летучих мышей. При этом у ближайших родственников пернатых — рептилий — есть множество примеров восстановления крупных структур, включая хвосты. А у саламандр, к примеру, наблюдаются даже аномалии морфогенеза — так, при неполном ранении кисти могут восстановиться пальцы вдобавок к уже существующим.

Если организм состоит из множества клеточных типов и структурных компонентов, то для того чтобы запустить регенерацию, ему нужно постоянно поддерживать активный механизм онтогенеза и тратить на это много времени и энергии. Всё это приводит к замедлению роста, воспроизводства и других функ-

ций, а соответственно, животное, которому нужно восстановить утраченные части тела, подвергается большой опасности, пока процесс не завершится. Именно потому мало живущие и продуктивные организмы — нематоды или насекомые — практически не умеют заново создавать поврежденные ткани. Ученые предполагают, что потерянную в процессе развития вида способность к регенерации сложно обрести вновь.

— Появление сложных механизмов, ставящих под угрозу сам организм во время его восстановления, должно компенсироваться огромной эволюционной выгодой, — считает Алексей Дорошков. — Даже если раненый зверь имеет способность к регенерации и принадлежит к числу животных, которые на время смогут хотя бы частично исключить его из своего общества, он находится в большой опасности. Энергозатраты в промежуточных стадиях морфогенеза очень важны, так как частично воссозданные структуры необходимо беречь от повреждений. Всегда есть опасность, что копия получится хуже оригинала, и созданные заново ткани будут только мешать.

Алексей Дорошков не исключает: в ближайшие десятилетия ученые смогут конструировать организмы по заданным характеристикам так, чтобы восстановленная или заново созданная часть тела была лучше, чем прежняя. Пока что ученые намерены экспериментировать с морфогенезом — как утверждают специалисты, при намеренном изменении его механизма у позвоночных возможно вырастить третью пару конечностей. Параллельно наука делает первые шаги по восстановлению давно утраченных животными способностей. В частности, исследователям удалось образовать зубы у куриного эмбриона, хотя птицы потеряли их больше ста миллионов лет назад, а у рыб получить зачатки рук с пальцами.

**Павел Красин**  
Фото из свободных источников

## ДЕНЬ КОСМОНАВТИКИ

# 25 узоров облачности

*Данные о глобальном поле облачности, полученные с помощью спутниковых систем, имеют целый спектр применений. Они нужны для прогноза погоды, моделирования климата и обеспечения безопасного полета авиатранспорта. В Институте оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН с 2009 года ведутся работы по созданию уникальных компьютерных программ, позволяющих автоматически определять разные типы облачных полей*

Ученые ведут свои исследования на стыке оптики атмосферы, программирования и высокоточной обработки изображений. Группой под руководством д.ф.-м.н. **Владимира Астафурова** разрабатываются специальные программы, которые классифицируют огромный массив данных — высокоточные изображения облаков, полученные с помощью систем дистанционного зондирования Земли из космоса. Это позволяет изучить различные регионы, на территории которых отсутствуют наземные метеостанции.

— Первым шагом явилось создание специальной базы данных характерных изображений облачности, — рассказывает **Алексей Скороходов**, научный сотрудник группы атмосферной акустики ИОА СО РАН. — Следующим этапом стало «обучение»

программы — классифицировать облака по текстурным признакам. Это значит, что в автоматическом режиме компьютером дается ответ на вопрос, к какому типу относится облако, например, является оно перистым или кучевым.

В основе действия программы лежит анализ перепадов яркости во фрагменте снимка облачности. Издали такое изображение напоминает картину художника-экспрессиониста: интересные формы, переходы цветов... Но оказывается, это совсем не живописное произведение, а снимок облачности, окрашенный программой. Алгоритм ее действия таков, что удается распознавать 25 «узоров» облачности.

Значимое достижение ученых — разработка новых алгоритмов, позволяющих определять коли-

чество ярусов облаков и классифицировать их по текстуре в каждом из этих ярусов. В дальнейшем можно будет определять и физические параметры облаков (их температуру, радиус частиц — капель или кристаллов, водозапас). Уже сейчас программа, созданная в ИОА СО РАН, значительно превосходит имеющиеся аналоги, выдавая прогнозы высокой точности с учетом ряда характеристик облачности.



Алексей Скороходов

## Взгляд сквозь облака

*Бесперебойное функционирование сети квантово-оптических систем (КОС), с помощью которой ведутся постоянные наблюдения за движением космических аппаратов, необходимо для обеспечения успешной работы Российской службы контроля космического пространства. В ИОА СО РАН специально для оперативного определения условий видимости через атмосферу создаются уникальные аппаратные и программные комплексы и системы*



— С помощью нашего Комплекса измерения астроклиматических и метеорологических параметров (КИАМП) в центр управления или на компьютер оператора поступают данные о состоянии атмосферы и окружающей среды. Это информация о скорости ветра, яркости и прозрачности атмосферы, наличии облачности и осадков, — рассказывает **Дмитрий Кокарев**, инженер лаборатории лидарных методов.

— Размеры комплекса невелики, не более тумбочки, благодаря этому его легко устанавливать и обслуживать; одним из плюсов является способность оборудования работать в полуавтоматическом режиме. В нашей ла-

боратории разработано несколько модификаций комплексов, которые смонтированы на Алтае, в Москве, в Щелкове (Московская область), на Кавказе. Программное обеспечение комплекса постоянно совершенствуется, внедряются новые алгоритмы, позволяющие учитывать и систематизировать различные сведения; для каждого нового комплекса «пишется» своя программа, учитывающая специфику тех задач, которые ему предстоит решать.

Один из комплексов сейчас установлен на крыше института. Это отличный шанс познакомиться с тем, как он действует. Основные составляющие КИАМП — оптический блок (фотокамера, блок коммутации и специальный лунно-солнечный экран, защищающий приемную оптику от прямых лучей). И самое интересное — это рабочее место оператора: на большой экран поступают изображения небосвода, а в памяти компьютера хранится особый архив — тысячи различных изображений неба, какие только можно себе представить: дневные, ночные, сумеречные, в разных погодных условиях... При этом

все снимки круглой формы, поэтому кажется, что они сделаны из иллюминатора.

Изучать небесный «архив» — занятие весьма увлекательное, здесь встречаются удивительные вещи: например, полярное свечение или след от запущенной ракеты (и это всё — в небе над Томском). Так обнаружено интересное оптическое явление: на изображении ночного неба проступали какие-то линии, которые при наложении на карту города совпали с рисунком уличной сети. Оказалось, что это — редкий зеркальный эффект: в слое облачности, состоящем из ледяных кристаллов, отразились ярко освещенные городские улицы.

Конечно, для ученых самое главное — это возможность получения новых результатов, нового знания о природе, о космосе. Сейчас в планах сотрудников лаборатории не только совершенствование комплекса, дающего исчерпывающую информацию о состоянии атмосферы, но и отработка новых алгоритмов, позволяющих лучше понимать то, что мы видим на небе, и прогнозировать развитие облачности.

## Победа над дугой

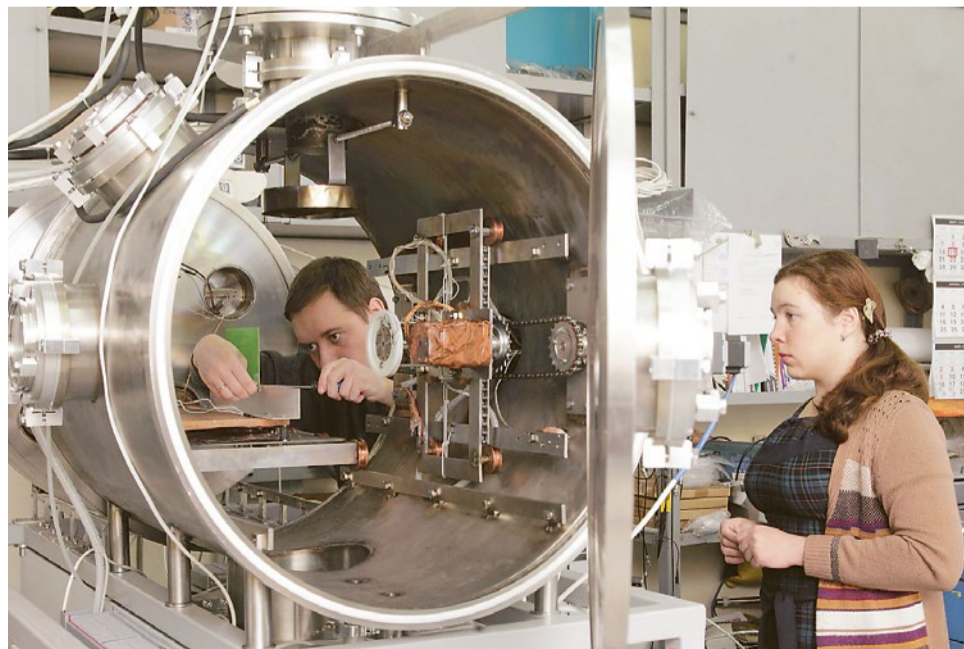
*Важнейшая задача, стоящая перед разработчиками отечественных спутников, это поиск путей предотвращения преждевременных поломок и увеличение срока службы космических аппаратов*

Конечно, основной причиной выхода аппаратов из строя являются факторы космического пространства, однако в ряде случаев эту проблему можно решить, если удастся предотвратить электрический пробой и дугу в электрических цепях. С каждым годом наращивается энергоёмкость космических спутников, и сейчас бортовые напряжения достигают 100 вольт: что в три раза выше порога дугообразования. Увеличение напряжения бортовой сети резко повышает риск загорания вакуумной дуги, которое неизбежно вызывает сбой в работе оборудования или даже его разрушение.

Еще с 2013 года в Институте сильноточной электроники СО РАН ведется разработка методов комплексной диагностики бортовой аппаратуры космических аппаратов на предмет ее устойчивости к дугообразованию. В рамках федеральной целевой программы «Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014–2020 годы» выполняются прикладные научные исследования, инициированные технологической платформой «Национальная информационная спутниковая система». Масштабный проект объединяет ученых и разработчиков из ИСЭ СО РАН, томских вузов — ТПУ, ТГУ и ТУСУР, а индустриальным партнером являются «Информационные спутниковые системы» им. акад. М.Ф. Решетнёва».

В конце 2015-го — начале нынешнего года были получены значимые результаты. В ИСЭ СО РАН создан экспериментальный комплекс — образец рабочего места специалиста: с помощью уникального дефектоскопического оборудования можно протестировать детали аппаратуры на вероятность образования вакуумной дуги и исследовать электро-разрядные процессы, которые могут происходить внутри космического корабля.

— Благодаря этому комплексу мы можем обнаружить дефекты диаметром около 100 микрон и более, — поясняет руководитель проекта к.ф.-м.н. **Александр Батраков**, зав. лабораторией вакуумной электроники ИСЭ СО РАН. — Что же касается дефектов с меньшим диаметром, то в условиях космоса они не представляют собой угрозы и не вызывают сбоев в работе оборудования.



Сотрудники лаборатории вакуумной электроники

Таким образом, еще на этапе производства космического аппарата риски возникновения источников дугообразования вследствие дефектов производства можно свести практически к нулю.

В 2017 году планируется передача опытных образцов в НПЦ «Полюс», где продолжится отработка и доведение до использования в производстве косми-

ческих аппаратов методики тестирования бортовой электронной аппаратуры в рамках опытно-конструкторской работы. Планируется использование этих образцов оборудования при создании спутника связи для нужд Министерства обороны РФ.

В Институте сильноточной электроники уже начаты исследования по другому значимому направлению — обнаружению вакуумной дуги не на этапе производства, а в условиях реального космоса. Принципиально важно «поймать» дугу еще до того момента, когда возникнувший пробой повлечет за собой фатальные последствия — поломку оборудования. А такие ситуации, когда дуга возникает внезапно, могут произойти из-за увеличения радиационного фона или удара микрометеорита о корпус аппарата.

— В основе этих исследований лежат достижения фундаментальной физики — метод анализа спектра шумов, — говорит Александр Батраков. — Нами планируется разработка опытных телеметрических систем, которые будут следить за появлением сигналов дуги в условиях эксплуатации аппарата в космосе. Когда с их помощью дуга все же будет обнаружена на каком-то конкретном участке, то он должен быть экстренно выведен из эксплуатации и заменен резервным; это позволит продлить время бесперебойной работы космического аппарата.

Планируется развитие данного направления в рамках ФЦП «Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации». Это значит, что и в ближайшие годы в ИСЭ СО РАН продолжатся исследования и разработки, связанные с космической тематикой.

Материалы подготовлены Ольгой Булгаковой  
Фото Владимира Бобрецова

## Ключ на старт!

12 апреля — тот день, когда в небо просто обязаны взмывать ракеты. Ученые из Института теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН организовали целый фестиваль, где дети с помощью исследователей запускали свои летательные аппараты на реактивной тяге. «Мы хотели показать ребятам, что сначала можно отправить ввысь небольшой макет, но если стремиться, то вполне получится и с настоящей ракетой», — комментирует один из организаторов мероприятия старший научный сотрудник кандидат физико-математических наук **Илья Дмитриевич Зверков**



Сначала — регистрация. Участники должны были зарегистрировать ракеты, внося в список свое имя и название летательного аппарата. Очередь была длинной: как сказали организаторы, заявки на участие были поданы от «лица» более сорока ракет! Каждую из них, конечно же, запустили.

Дизайн был самым разнообразным: разноцветные ракеты, фантазийные ракеты, ракеты с экспериментальной конструкцией обтекателей и крыльев — и, конечно, креативными названиями.

Возраст участников — от совсем малышей до подростков. Один из самых маленьких участников фестиваля пришел без ракеты, но получил летательный аппарат в подарок и сам выбрал название: «Давайте все вместе!».

Илья Зверков и начальник космодрома «Центральный» (в мире — научный сотрудник ИТПМ СО РАН кандидат технических наук) **Алексей Владимирович Крюков** собирают пусковой стол — то есть космодром. Он связан с компрессором через подводную трубку, которая накачивает в ракету воздух, и по достижении определенного давления (три атмосферы) механизм отпускает двигатель летательного аппарата. Реактивная струя воды вырывается из сопла и толкает макет вверх.



«В качестве горючего мы используем оксид водорода, самое распространенное топливо на этой планете», — улыбается Илья Зверков. Вода подкрашена и имеет космические названия (в зависимости от цвета) — «Черная материя», «Нептуновое», «Марсовое», «Солнечное» и так далее.

Летательный аппарат на старте. Илья Зверков командует: «Ключ на старт! Поднимаем давление! Начинаем обратный отсчет! Три-два-один! Пуск!»... И ракета взмывает в воздух!



Команда Маши и Лизы (см. обложку) напоминает, что девочки тоже хотят в космос. Валентина Терешкова с ними полностью согласна.

«Пусковой стол сделали за два дня, проведя, конечно, пробные запуски, — говорит Илья Зверков. — Когда я занимался в Клубе юных техников, то мы обходили институтские свалки, находили детали и из них собирали свои конструкции. Здесь использован тот же метод».

Самые маленькие участники фестиваля продолжают развивать конструкторскую мысль, помещая в летательный аппарат подручные материалы — землю и сухую траву.

Свою ракету запустили и молодые ученые ИТПМ: совет научной молодежи института подготовил собственный летательный аппарат. Ученый секретарь ИТПМ СО РАН кандидат физико-математических наук **Юлия Владимировна Кратова** смеется: «Наши сотрудники настолько загорелись фестивалем, что сделали альтернативную пусковую установку и всю неделю запускали тут ракеты».

Все участники фестиваля, кроме отличного настроения, горячего чая и плюшек, получили сертификаты. Кроме того, были отмечены самый долгий, дальний и прямой полеты.

Наверное, сложно забыть, как ты в первый раз нажал на кнопку «пуск», и твоя ракета взлетела. Организаторы намерены сделать этот фестиваль традиционным и ждут участников в следующем году. Дата уже определена: особый день, 12 апреля.

Екатерина Пустолякова  
Фото Елены Трухиной



## МНЕНИЕ

## Тотальные объятия филологов

*Никто из тех, кто в школе получал «5» по рисованию, не считает себя профессиональным художником. Но многие, у кого было «отлично» по русскому, твердо уверены, что всё знают о предмете, а в обществе процветают многочисленные мифологические представления, самое живучее из которых — русский язык деградирует, засоряется и даже умирает. На конференции «Тотального диктанта» ведущие лингвисты обсудили, как филологи, вовлеченные в этот проект, и журналисты, его освещающие, могут помочь распространять правдивую информацию о русском языке*

### Как бороться с мифами о языке?

«В СМИ можно встретить любую информацию о русском языке, далеко не всегда правдивую. К сожалению, сейчас крайне распространены лженаучные суждения, которые транслируются весьма охотно и на телевидении, и на радио, — говорит **Владимир Пахомов**, кандидат филологических наук, главный редактор портала Грамота.ру ([www.gramota.ru](http://www.gramota.ru)). — Я не буду называть фамилии, все прекрасно знают, кто занимается распространением таких суждений: слово «работа» восходит к имени древнеегипетского бога солнца Ра и так далее».

#### Самые популярные мифы о языке:

- в публичной речи засилье нецензурных и жаргонных слов;
- вал заимствований портит русский язык;
- интернет исключительно негативно влияет на грамотность;
- грамотность населения неуклонно снижается.

«Миф о поголовной неграмотности во многом провозвращается журналистами», — подчеркивает **Светлана Друговейко-Должанская**, научный руководитель портала «Культура письменной речи» ([www.gramma.ru](http://www.gramma.ru)). — По новостям об итогах «Тотального диктанта» это очень заметно: как эксперты и организаторы ни стараются, рассказывая о прошедшем диктанте, акцентировать внимание на том, сколько было «пятерок», большая часть публикаций начинается словами: «Жители такого-то города получили двойки за «Тотальный диктант». Таким образом поддерживается и другой миф — знание орфографии и пунктуации равно знанию о русском языке — что связано с тем, что школьное обучение этому предмету во многом подменяется обучением грамотности».

Лингвисты, конечно же, опровергают лженаучные теории, читают лекции и издают научно-популярные книги о языке. Но, несмотря на их усилия, мифы необыкновенно живучи. И казалось, что у ученых нет мощного инструмента воздействия, способного преломить данную ситуацию. Но вот появился «Тотальный диктант».

«В чем суть этой акции? Раз в год десятки тысяч людей приходят в объятия к филологам. Пресса охотно распространяет информацию о проекте. Например, новость о том, что ТД-2016 состоится 16 апреля. В тексте этого сообщения нет слов «Путин», «Крым», «Донбасс», но ее перепечатали множество СМИ. Я глубоко убежден — «Тотальный диктант» уже вышел за рамки простой проверки знания орфографии и пунктуации и превратился в мощный просветительский инструмент, который может и должен решать важнейшую задачу по пропаганде научных знаний о русском языке, по противодействию распространения лженаучных сведений и по просвещению». **Владимир Пахомов**.

Участники круглого стола обсудили, как огромная популярность этой акции может помочь в деле продвижения научных лингвистических знаний, и сформулировали несколько практических советов и рекомендаций для организаторов «Тотального диктанта».

Во-первых, в Москве, Санкт-Петербурге, Новосибирске и других крупных городах после окончания диктовки стоит проводить научно-популярные лекции выдающихся российских лингвистов. «Я думаю, на площадку придет огромное количество народу, если объявить, что после диктанта можно будет послушать, к примеру, академика **Андрея Анатольевича Зализняка**», — уверен **Владимир Пахомов**.

Во-вторых, лингвисты предложили включить небольшие просветительские «врезки» в курс занятий «Русский по пятницам», который проводится в рамках подготовки к «ТД».

В-третьих, вместе с бланком «ТД» можно раздавать участникам акции списки научно-популярной литературы, интернет-порталов, где можно найти достоверную информацию, и рекомендуемых лингвистами словарей, поскольку продвижение правильного лексикографического продукта — это тоже очень важная цель.

### Как популяризировать русский язык?

«Когда мы говорим о научно-популярной работе, важно представлять себе, чего ждет от нас адресат, — считает **Юлия Сафонова**, лингвист-эксперт и ведущая передачи «Русский устный» на радиостанции «Спутник». — Моя многолетняя практика ведения этой и других передач, посвященных русскому языку, показала следующее: во-первых, людям они интересны. Во-вторых, к сожалению, нашему слушателю хочется узнать, как правильно, без вариантов. И лингвисты должны потихоньку исправлять ситуацию и говорить, что язык, подобно нашей жизни, сложен и многообразен, и в этом — его богатство. В-третьих, в России до сих пор есть негласные авторитеты — учителя русского языка — и эту позицию терять нельзя. Другое дело, преподаватели не должны быть диктаторами: им необходимо гибкость и в самом высоком смысле толерантность, потому что язык, в конце концов, нам дан для понимания друг друга. Многолетнее общение со слушателями убедило меня в том, что языковая рефлексия не утихает. И на ней, мне кажется, должен быть построен научпоп. И да, не могу не согласиться с коллегами: журналисты на-

вязывают нам одинаковые — их любимые — темы. Задача же лингвистов в том, чтобы донести мысль: людям интересно другое — как устроен язык, как меняется окраска слов — например, смена коннотации у слова «тотальный» с негативной (тотальный, поголовный) на положительную — во многом благодаря появлению «Тотального диктанта». Тематику нужно задавать лингвистам».

«Мне кажется, существует иллюзия: мы журналистам всё расскажем, а дальше пусть они несут это в массы и доносят до каждого дома, каждого ума, — рассуждает известный лингвист **Ирина Левонтина**. — Действительно, очень важно привлечь внимание СМИ к нашей деятельности по популяризации русского языка, но я уверена, что ученые должны сами участвовать в том, чтобы распространить знания о своей науке. Сегодня филологов-популяризаторов мало: есть несколько человек, которые активно занимаются этой деятельностью и выступают с лекциями на ТВ, на «Постнауке» и так далее. Лингвистами написано чуть более полсотни книг за полвека — этого очень мало! Сейчас, к счастью, есть интерес к популяризации, стали издаваться научно-популярные книжки — во многом благодаря фонду «Династия». К сожалению, он закрылся, но появился другой — фонд «Эволюция», который также будет поддерживать издание подобных книг, в частности, и по лингвистике».

«Очень многие из моих коллег считают, что ученый не должен говорить с профанами. Он свое научное знание получает, а кто-то другой пусть донесет, упростив, его до неспециалистов. Это неправильно. Наша звезда, всеми нами любимый академик **А.А. Зализняк**, к примеру, не считает для себя зазорным объяснять, почему то, что он деликатно называет «любительской лингвистикой», является ерундой. Я считаю, что и у остальных филологов, как говорится, корона с головы не упадет, если они попытаются научиться объяснять широкой публике понятным языком то, чем занимаются». **Ирина Левонтина**.

# ТОТАЛЬНЫЙ ДИКТАНТ

**Алексей Шмелёв**, заведующий отделом культуры русской речи Института русского языка им. В.В. Виноградова РАН, считает: небольшой пул лингвистов-популяризаторов объясняется тем, что, как правило, в СМИ есть как ограниченный список людей, к которым принято обращаться по разным поводам, так и устоявшийся круг вопросов: «Можно ли употреблять матерные слова?», «Как вы относитесь к наплыву заимствований в русский язык?» и так далее. **Ирина Левонтина** же убеждена: «И то и другое лечится. Например, мне звонят и приглашают на передачу. Я спрашиваю: «Почему опять я? Есть прекрасной молодой лингвист **Борис Иомдин**, пусть приходит он». И его действительно стали звать. Или, например, задают какие-то вопросы, я говорю — они не самые интересные, и журналисты спрашивают, что могу посоветовать я».

«Наверняка у многих возникает вопрос — почему на телевидении так мало передач о русском языке, — отмечает **Юлия Сафонова**. — Мне кажется, такую передачу очень трудно сделать. ТВ нужна картинка, яркий визуальный образ. Два последних выпуска своей передачи я делала о двух выражениях: «задать лататы» (трусливо и поспешно убегать. — Прим. ред.) и «задать стрекача» (стремительно убежать. — Прим. ред.). Как можно визуализировать, что такое стрекач? Рассказать об этом интересно можно, но показать это — достаточно трудоемкая работа для телевидения. Поэтому мы вряд ли сможем рассчитывать на появление какой-то яркой передачи о русском языке на ТВ. И журналистам надо понимать, когда они берутся за подобное, что, как ни прискорбно, телевидение не создано для популяризации русского языка».

С этой точкой зрения не согласна **Ирина Левонтина**: «**Юрий Михайлович Лотман**, который просто сидел перед камерой и рассказывал о русской культуре, делал это так, что оторваться от передачи было невозможно, хотя никакого видеоряда, кроме шевеления его усов, в кадре не было. Точно так же можно было бы записывать прекрасные лекции лингвистов». Ее поддерживает и **Алексей Шмелёв**: «Во Франции трансляция *Dictée Nationale*, аналогом которой является «Тотальный диктант», одно время была самой популярной телепередачей».

### Как навести порядок на книжной полке?

«Лингвисты пишут замечательные научно-популярные книги о языке: «О чем речь» **И. Левонтиной**, «Почему языки такие разные» **В. Плунгяна**, «Русский язык на грани нервного срыва» **М. Кронгауза**, — перечисляет **Владимир Пахомов**. — Но нередко в больших книжных магазинах мы видим, как эти издания делят место на одной полке с книгами, в которых рассказывается, например, что все слова русского языка коррелируют с молекулами ДНК. Как рядовому читателю, не обладающему лингвистическим образованием, в этом разобраться? Как понять, какую книгу брать можно, а какую не стоит?»

«После того как **Максим Кронгауз** обмолвился, что ему страшно неловко соседствовать на книжных полках с

книгами «того, кого мы решили не называть», я поговорила с генеральным менеджером книжной сети «Буквоед», — отвечает **Светлана Друговейко-Должанская**. — И мы договорились о том, чтобы располагать на разных полках литературу научно-популярную и сомнительную. И здесь, конечно, самое сложное — как последнюю называть. Мне нравится тот «мягкий» вариант, что предложил **А. Зализняк** — «любительская лингвистика»: такое название вполне уместно на книжной полке и уже о чем-то предупредит покупателя».

«Мы оказываемся в условиях конкуренции с условным **Задорновым**, которого сегодня хотели не называть. Конечно, если человек не связан рамками доказательности, несет всякую ахинею, и делает это действительно увлекательно, многим его книги очень нравятся», — дополняет **Ирина Левонтина**.

«Автор путешествовал по миру, вслушивался в речь нашу и других народов. Проводил исследования, сидел в архивах, заглядывал в суть слов и она раскрылась, как цветок на утреннем солнце... Воспевая Славу Роду, **Михаил Николаевич рассказывает удивительно интересные вещи**. <...> Вы получите захватывающее интересное толкование сюжетов русских сказок, прочтете много нового о календаре, услышите, что прошепчут буквы алфавита и испытаете гордость за родную речь, узнав, что английский язык — испорченный русский!». Из аннотации к книге **М. Задорнова** «Слава роду!»

«Способ тут только один — попытаться тоже писать интересно, чтобы постепенно воспитать в людях вкус и понимание — как отличить научное знание от чистой фантазии. Я читаю научно-популярные лекции 15 лет и вижу, что определенная динамика есть. Если раньше обязательным на каждой лекции был вопрос «А как вы относитесь к теории, что все языки произошли от русского 40 тысяч лет назад?», то сейчас обычно такого нет, и, более того, последнее время даже перестали спрашивать: «Русский язык гибнет, что мы можем сделать для его спасения?». У тех лингвистов, которые стараются общаться с широкой публикой, уже получается донести до этой самой публики мысль: язык, в общем-то, не гибнет. Конечно, нет способа враз переключить людей с «милорда глупого» на **Белинского** и **Гоголя**, это возможно только естественным путем», — убеждена **Ирина Левонтина**.

На вопрос слушателя о том, следует ли как-то жестче бороться с засильем лженаучных книг и явно ложных теорий приверженцев «любительской лингвистики», **Юлия Сафонова** отвечает категорично: «С моей точки зрения, надо клеймить и честно писать, это — лженаука. Очевидно, что эстетическое хулиганство — а издание подобной литературы я отношу именно к этой категории — требует наказания, поскольку авторы не только делают это с определенным злым умыслом — заработать деньги, но, что важнее, вводят общество в заблуждение».

«К сожалению, нельзя в книжном магазине рядом с книгой поставить табличку «Это — лженаука», — считает **Ирина Левонтина**. — Нужно увеличивать количество лекций и придумывать новые форматы научно-популярных мероприятий. В наукополе есть жанр — развенчание мифов. Например, в недавно вышедшей книге одного из членов фонда «Эволюция» **Александра Соколова** «Мифы об эволюции» (см. НВС № 26 от 24 декабря 2015 г.) по пунктам перечислены самые распространенные заблуждения и объяснения, в чем подвох. Если бы кто-то из лингвистов взялся и написал подобную книгу о языке и разобрал наиболее злостные выдумки, это было бы очень интересно».

**Алексей Шмелёв** высказал опасение, что книги из серии «Мифы о ...» только на первых порах будут писать специалисты, а потом главные мифотворцы начнут сами сочинять подобное — вспомнить хотя бы недавно вышедшую из под пера нынешнего министра культуры **В. Мединского** книгу «Мифы о России».

«Я не была бы столь пессимистична: люди все-таки могут отличить правду от неправды, и желание знать правду в них сильно, — считает **Ирина Левонтина**. — Недавно на лекции **Александра Панчина** (см. НВС № 19 от 24 сентября 2015 г.) пришлось открыть все аудитории и принести все дополнительные стулья, потому что народу было очень много. Конечно, есть определенный сорт людей, которых не переубедишь, но есть и те — в том числе среди ученых-не гуманитариев — кто открыт для новой информации. Просто зачастую им попадается ерунда, и они начинают в нее верить, но если объяснить, как в действительности правильно, то готовы это уяснить».

Очередной добровольный диктант для всех желающих состоится 16 апреля. Он пройдет на 2185 площадках в разных городах и странах, а также в прямом эфире на сайте «Тотального диктанта» [www.totaldict.ru](http://www.totaldict.ru). В этом году автором стал детский писатель, поэт, драматург и сценарист **Андрей Усачёв**. Одна из его знаменитых работ — серия книг с пионерскими страшилками, написанная совместно с **Эдуардом Успенским**, в которой писатели собрали жуткий детский фольклор про Черную руку, Красные перчатки, Синие ногти и многие другие истории, известные не одному поколению школьников.

Подготовила **Елена Трухина**

## «У нас появился еще один инструмент, чтобы изучать Вселенную»

Недавно произошло открытие гравитационных волн, существование которых было предсказано сто лет назад Альбертом Эйнштейном. Информационный центр по атомной энергии провел открытую лекцию, где главный научный сотрудник Института ядерной физики им. Г.Н. Будкера СО РАН, профессор Валерий Иванович Тельнов рассказал, как ученые заметили сигнал и зачем волны нужно изучать



Гравитация — одно из четырех фундаментальных взаимодействий частиц. В классической механике она описывается законом всемирного взаимодействия, сформулированным Исааком Ньютоном. Эта сила придает вес телам, обуславливает движения планет, и по своему характеру напоминает другое взаимодействие — электромагнитное. Однако имеются существенные различия: нет положительных и отрицательных зарядов, гравитационная сила вызывает только притяжение тел, сила которых точно пропорциональна инертной массе объекта. Получается, что все свободные тела в поле тяготения Земли падают с одинаковым ускорением, и в сопутствующей системе отсчета гравитационное поле планеты исчезает, отсюда возникает вопрос о реальности последнего. В 1915 году Альберт Эйнштейн создал теорию гравитации, назвав ее Общей теорией относительности, где он отказался от понятия «поля», которое есть в электромагнетизме, а связал все проявления гравитационного взаимодействия с искажением геометрии пространства вокруг тел: гравитация — это следствие кривизны пространства времени, которую создает материя. В 1916 году Эйнштейн предсказал существование гравитационных волн, бегущих со скоростью света и представляющих собой деформацию пространства. Они могут испускаться, например, парой звезд, вращающихся вокруг общего центра масс.

— Электромагнитные волны были открыты Генрихом Герцем через 20 лет после их предсказания Джеймсом Максвеллом в середине XIX века. В эксперименте Герца излучатель находится в одном углу комнаты, а приемник в другом. Осуществить подобный эксперимент для гравитационных волн внутри лаборатории не получится, потому что взаимодействие слишком слабое, — говорит Валерий Иванович Тельнов.

Гравитационные волны, которые могут создать экспериментально наблюдаемое растяжение пространства (в районе Земли), способны производить только космические тела звездных масс. Именно на такие катастрофические явления надеялись экспериментаторы при разработке детекторов.

— Первая попытка зарегистрировать гравитацию была предпринята еще в конце 1960-х годов. Американский физик Джозеф Вебер в 1969 году сообщил, что обнаружил волны. Он искал их с помощью твердотельной антенны — алюминиевого цилиндра, регистрируя с помощью пьезодатчиков колебания в цилиндре, вызванные проходящей гравитационной волной, — рассказывает ученый.

Два таких прибора Вебера, размещенные на расстоянии двух километров друг от друга, одновременно выдали сигналы. В 1970-х годах результаты этих экспериментов были подвергнуты сомнению, поскольку полученные данные оказались в миллионы раз больше ожидаемых. В последующие годы чувствительность детекторов возросла на семь порядков, но этого все равно было недостаточно.

В 1962 году, когда были открыты лазеры, появилась идея измерять гравитацию с помощью интерферометра — оптического устройства, где два массивных зеркала разнесены на большое расстояние. Приходящая гравитационная волна будет изменять длину плеч, и по интерференции света, находящегося внутри двух перпендикулярно расположенных плечей интерферометра, можно измерить изменение расстояния между зеркалами и тем самым зарегистрировать гравитационную волну.

В 1992 году Кип Торн, Рональд Драйвер и Райнер Вайс — основатели LIGO (Laser Interferometer Gravitational Observatory) совместно с тысячей ученых из многих стран, в том числе и России, создали двухплечевой интерферометр, где длина каждого плеча составляет четыре километра. Два таких устройства располагаются в Америке, в штатах Вашингтон и Луизиана. Расстояние между ними три тысячи километров.

— Мощный лазер посылает луч — электромагнитную волну, которая разделяется и накапливается (циркулирует примерно 200 раз) в двух плечах интерферометра. Зеркала интерферометра, специальным образом изолированные от различных шумов, немного смещаются (за счет растяжения-сжатия пространства), когда проходит гравитационная волна. Свет отражается от зеркал, потом опять собирается на разделителе и интерферирует, что регистрируется фотоприемником. В спокойном состоянии сигнала нет, он возникает, когда появляется разница в длинах плеч интерферометра, — объясняет Валерий Тельнов.



Луизианская часть обсерватории LIGO

В сентябре 2015 г. оба детектора зафиксировали дрожание зеркал с задержкой всего 7 миллисекунд. Сначала был шум, затем начались одинаковые по форме колебания в обоих детекторах, они происходили всё чаще и чаще, а потом прекратились. По времени это продолжалось всего 0,2 секунды — последние мгновения слияния двух черных дыр.

В 1993 году Нобелевская премия была присуждена Расселу Халсу и Джозефу Тейлору за косвенное открытие гравитационных волн. Ученые исследовали двойной пульсар — две вращающиеся звезды — которые по Общей теории относительности тоже должны излучать гравитационные волны, хотя и настолько слабые, что зарегистрировать их на Земле было бы невозможно. Однако излучение — это потеря энергии, приводящая к сближению звезд и уменьшению периода обращения. Наблюдая эти изменения, ученые обнаружили, что варьирование частоты вращения с точностью 0,2% согласуется с потерей всей энергии за счет излучения гравитационных волн.

Черную дыру можно описать так: если взять массу и начать сжимать, то после определенного размера гравитационное притяжение станет настолько сильным, что ничто уже не сможет удержать ее от дальнейшего схлопывания в «точку», в такой объект,

откуда не может выбраться даже свет. В центрах практически всех галактик находятся гигантские черные дыры с массой от миллиона до десятков миллиардов масс Солнца, например, масса черной дыры в центре нашей Галактики составляет четыре миллиона масс Солнца.

— Когда черные дыры подошли друг к другу очень близко, то на последних десяти оборотах выдали максимальный сигнал, гравитационная волна на уровне Земли вызвала относительную деформацию пространства, очень небольшую. Расстояние между зеркалами изменилось лишь на  $10^{-17}$ – $10^{-16}$  см — это в тысячу раз меньше размера атомного ядра. По величине сигнала, его частоте и скорости ее изменения оказалось возможным определить и массу тел, которые вращались, и то, на каком расстоянии произошло слияние, — комментирует Валерий Иванович.

Обработав данные на суперкомпьютере, ученые установили, что наблюдаемый сигнал очень хорошо объясняется слиянием двух черных дыр (их массы были равны примерно тридцати шести и двадцати девяти массам Солнца) на расстоянии 1,3 миллиарда световых лет от Земли. В результате объединения образовалась новая черная дыра в шестьдесят две массы Солнца, а три ушло в гравитационное излучение. Пиковая мощность при слиянии составляла  $3,6 \cdot 10^{49}$  Вт, что превышает мощность излучения всех звезд на небе во всей видимой Вселенной более чем в десять раз. Это самое масштабное энерговыделение, которое когда-либо наблюдал человек.

### Кто еще работает над подобными исследованиями?

— Подобный LIGO детектор (VIRGO) уже имеется в Европе и находится на стадии модернизации, строятся объекты в Индии и Японии. Опять же в Европе готовится еще на порядок более чувствительный эксперимент — это детектор Einstein Telescope, он будет готов только в 2027 году. Три тоннеля под землей, их длина по десять километров, и в каждом из них будет несколько лазерных резонаторов. Стоимость этой установки оценивается в один миллиард долларов, — рассказывает ученый.

Будущие детекторы планируется делать подземными, что позволит снизить уровень шума поверхностных сейсмических волн.

Другой интересный проект — интерферометр, находящийся в космосе: три тела, и между ними два плеча с лазерами длиной по одному миллиону километров, летающие по орбите вокруг Солнца на угловом расстоянии  $20^\circ$  от Земли. Он будет регистрировать гравитационные волны от сверхмассивных объектов с частотами менее 1 Гц.

### Зачем изучать гравитационные волны?

При их помощи ученые планируют узнать намного больше о нейтронных звездах и черных дырах. Не исключено, что последние образовались на ранней стадии развития Вселенной и являются темной материей, которой раз в пять-шесть больше, чем обычной. Ее природа до сих пор непонятна, хотя ведутся поиски по всем направлениям. Также есть надежда, что будут зарегистрированы реликтовые волны, тогда человечество узнает о том, как появилась Вселенная.

— Еще одна ее загадка — она постоянно увеличивается. Ожидалось, что скорость разлета галактик будет замедляться, ведь гравитационное притяжение должно привлекать их обратно. Однако 15 лет назад ученые обнаружили: Вселенная не только не замедляет свое расширение, но и, наоборот, ускоренно разгоняется.

Фактически исследователи открыли антигравитацию в космологических масштабах, которую ассоциируют с темной энергией. Ее тоже нужно объяснить, а для этого необходимо детально изучить, как скорость расширения Вселенной менялась от времени, — говорит Валерий Иванович Тельнов.

Дарина Муханова  
Фото предоставлены Информационным центром по атомной энергии и LIGO/Caltech

## ДЕНЬ КОСМОНАВТИКИ

# Мы не можем жить без космоса

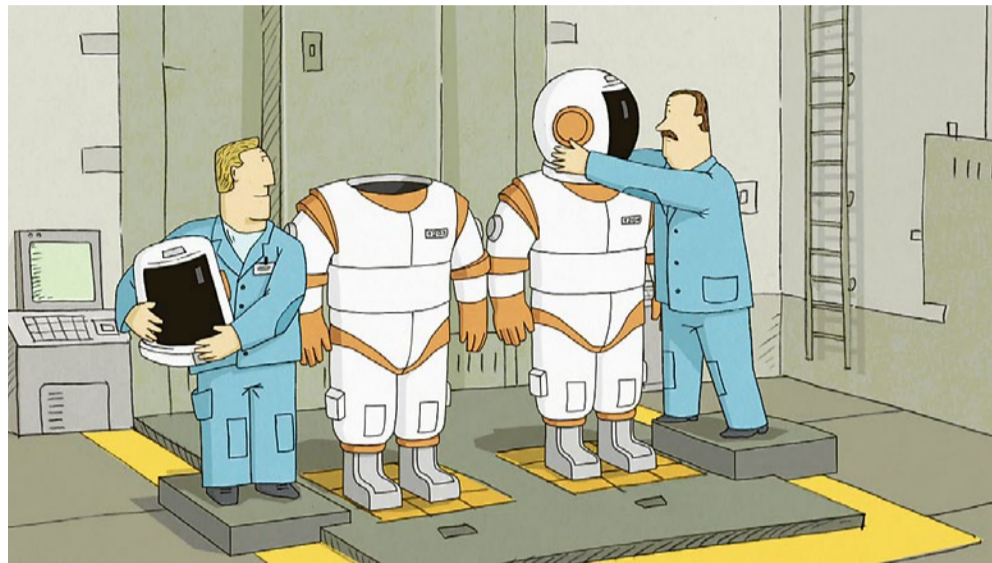
Название номинировавшегося на «Оскар» мультфильма **Константина Бронзита** созвучно настроению россиян: *несмотря ни на что, они стремятся к звездам*

Накануне 55-летия гагаринского старта «Левада-центр» провел опрос об отношении граждан России к космонавтике. Более 60% сограждан полагают, что РФ является мировым лидером в освоении космического пространства (что свидетельствует, скорее, о патриотизме, чем о знании последних достижений **Илона Маска**). 17% участников опроса в роли «главного по тарелочкам» рассматривают США, а еще 6% респондентов уверены, что бурное экономическое развитие вывело на первое место Китай («Лунный заяц» тоже успел наследить в памяти).

мультика про космос), бензин и хлеб всё дороже, а нефть и рубль наоборот. И почти каждый ощутил это на себе. А в мире бушует что-то подозрительно предвоенное (недаром одна из горячих точек так близка к долине Мегиддо, она же Армагеддон). Но нет же! 87% сограждан высказались за дальнейшее освоение межзвездного пространства — за активность, которая прямо не повлияет на размер пенсии и возможность отдохнуть в Турции. Добавим, что главными из ближайших целей России в космосе наши оптимисты называют открытие национальной исследовательской станции на Луне и полет человека на Марс (предпосылки которому сибирские ученые создают не первый год).

незримые, которые подстерегают экипажи будущей лунной станции и марсианского аппарата.

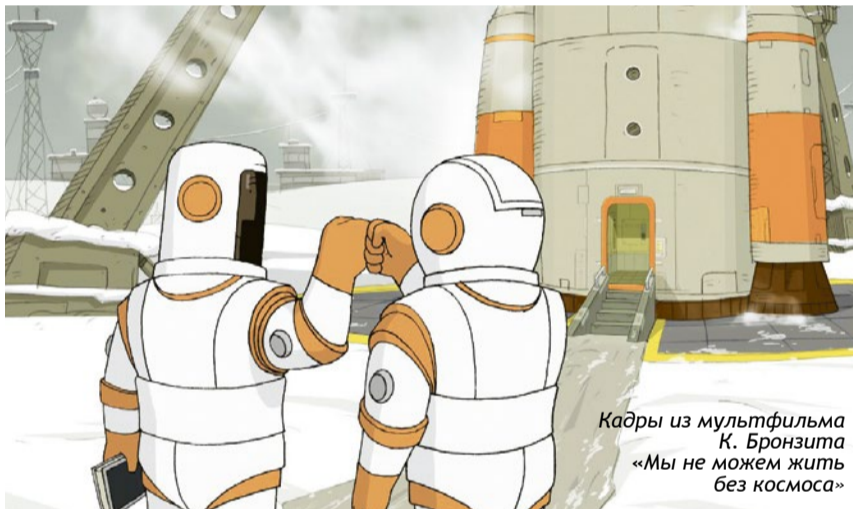
Для второго из них нужно еще придумать и испытать новый принцип движения во Вселенной, ибо ныне применяемый реактивный гарантирует лишь «билет в один конец». И займет такой путь долгие месяцы. Без фундаментальных прорывов в физике, химии, материаловедении и других науках такие проблемы не решить. А реформа РАН, мягко выражаясь, таким прорывам не способствует. Индекс Хирша, конечно, красивый показатель, но, как выразилась одна моя коллега, «у многих российских ученых «хирши» стоят на боевом дежурстве от Мурманска до Чукотки». Не секрет ведь, что космос и оборона суть близнецы-братья.



Тут, честно говоря, просится ложечка дегтя. И не одна. Ибо кончились времена, когда «марсианские» работы Института биофизики СО РАН курировал лично **Сергей Королёв** (прекрасно понимавший, что не доживет до их применения на межпланетном корабле). И из бюджета РФ на 2016 год таинственным образом исчезла строчка по финансированию начала строительства

Космический туризм как направление поддерживают 45% опрошенных. Немного меньше — 34% — противников коммерческих полетов частных лиц, а 12% с ответом затруднились. Хотя, честно говоря, что должен был прояснить этот вопрос, не совсем понятно.

А теперь о главном. 42% граждан голосуют за расширение российской программы освоения космоса, 45% ответили, что достаточно будет сохранять нынешний уровень, и всего 6% респондентов высказались в пользу свертывания финансирования — по причине прежде всего экономического кризиса (еще 7%, вероятно, воздержались либо затруднились).



Кадры из мультфильма К. Бронзита «Мы не можем жить без космоса»

Это тот самый прекрасный момент, когда я горжусь Россией и ее жителями. Казалось бы, «держаться дальше нету сил» (фраза из другого

национального гелиогеофизического комплекса. А без объектов калибра мега-science намного труднее предусмотреть все опасности, видимые и

Да и фильм, давший заглавие этому тексту, оптимистичен. «Служили два товарища», только не в одном полку, а в центре подготовки космонавтов. Один из них был отобран в полет, другой остался дублером на Земле. Дело происходит, судя по картинке, где-то 60–70-х гг. XX века. Первый из друзей стартует, выходит на орбиту, радостно куврякается в невесомости и... с кораблем пропадает связь. Всё, в эфире глухо. Дублер жаждет прийти на выручку, рвется на орбиту, да так, что его приходится связать... Но он всё равно находит способ прорваться к терпящему бедствие другу.

Будем считать это метафорой. Как бы нас ни связывали мировые и отечественные кризисы (конфликты, катаклизмы, реформы, демагоги, — список почти бесконечен), мы стремимся за пределы своей планеты. И не для того, чтобы стали дешевле смартфоны и крепче здоровье.

Просто мы не можем жить без космоса.

Андрей Соболевский  
Фото: nkino.ru

## КОНКУРС

Новосибирский государственный университет, факультет естественных наук, объявляет конкурс на замещение вакантных должностей: заведующего кафедрой цитологии и генетики (требования: ученая степень или ученое звание, квалифицированный специалист соответствующего профиля, научный или научно-педагогический стаж — не менее 5 лет); кафедра аналитической химии: профессор — 1, доцент — 3, старший преподаватель — 1; кафедра информационной биологии: доцент — 1; кафедра катализа и адсорбции: доцент — 1, старший преподаватель — 1, ассистент — 1; кафедра молекулярной биологии: профессор — 1, доцент — 2, старший преподаватель — 6, ассистент — 1; кафедра неорганической химии: доцент — 1, ассистент — 1; кафедра общей биологии и экологии: старший преподаватель — 1; кафедра общей химии: профессор — 3, старший преподаватель — 3, ассистент — 2; кафедра органической химии: доцент — 3, старший преподаватель — 1, ассистент — 1; кафедра физиологии: старший преподаватель — 4; кафедра физической химии: доцент — 2, ассистент — 4; кафедра химии твердого тела: старший преподаватель — 1; кафедра цитологии и генетики: профессор — 1, доцент — 1, старший преподаватель — 1, ассистент — 1; лаборатория энергосберегающих каталитических процессов: младший научный сотрудник — 1. Срок подачи документов для участия в конкурсе — не позднее одного месяца со дня опубликования объявления. Документы подавать по адресу: 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 2, ФЕН НГУ. Справки по тел.: 363-42-06, 330-09-55 (управление кадров).

## IN MEMORIAM

### Николай Гаврилович Плетнёв

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН извещает, что 6 апреля на 69-м году жизни скончался **Николай Гаврилович Плетнёв**, ведущий научный сотрудник Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН, доктор физико-матема-

тических наук, доцент, известный специалист по суперсимметрии.

Дирекция Института математики, коллеги и друзья выражают глубокое соболезнование родным и близким **Николая Гавриловича**.

Специализированный учебно-научный центр НГУ объявляет конкурс на замещение следующих вакантных должностей: кафедра физики ФФ и СУНЦ НГУ: две вакансии на должность профессора, три вакансии на должность преподавателя; кафедра химии СУНЦ НГУ: одна вакансия на должность заведующего кафедрой; кафедра гуманитарных наук СУНЦ НГУ: одна вакансия на должность заведующего кафедрой, одна вакансия на должность доцента по специальности «история». Срок подачи документов — один месяц со дня опубликования объявления. Документы направлять по адресу: 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 11/1; тел.: 330-30-11.

Медицинский факультет Новосибирского государственного университета объявляет конкурс на замещение вакантной должности заведующего кафедрой фундаментальной медицины и заведующего кафедрой хирургических болезней. Требования к кандидатам: ученая степень и (или) ученое звание, стаж научно-педагогической деятельности по соответствующему профилю в НГУ не менее пяти лет, опыт руководящей работы в научных организациях или вузах не менее пяти лет. Срок подачи документов — месяц со дня публикации объявления. Документы подавать по адресу: 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 1, к. 1258, медицинский факультет НГУ, конкурсная комиссия; тел.: 363-40-08.

## АНОНС



Подписка на газету «Наука в Сибири» — лучший подарок!

Не знаете, что подарить интеллигентному человеку? Подпишите его на газету «Наука в Сибири» — старейший научно-популярный еженедельник в стране, издающийся с 1961 года! И не забывайте подписаться сами, ведь «Наука в Сибири» — это:

- 8-12 страниц эксклюзивной информации еженедельно — уже год мы выходим в цвете!
- 50 номеров в год плюс уникальные спецвыпуски!
- статьи о науке — просто о сложном, понятно о таинственном!
- самые свежие новости о работе руководства СО РАН!
- полемичные интервью и острые комментарии!
- яркие фоторепортажи!
- подробные материалы с конференций и симпозиумов!
- объявления о научных вакансиях и поздравления ученых!

Если вы хотите забирать газету в Президиуме СО РАН, можете подписаться в редакции «Науки в Сибири» (пр. Академика Лаврентьева, 17, к. 217, пн-пт с 9.30 до 17.30), стоимость полугодичной подписки — 120 рублей. Если же вам удобнее получать газету по почте, то у вас есть возможность подписаться в любом отделении «Почты России».

Наука в Сибири

УЧРЕДИТЕЛЬ — СО РАН

Главный редактор Елена Трухина

ВНИМАНИЮ ЧИТАТЕЛЕЙ «НВС» в НОВОСИБИРСКЕ!

Свежие номера газеты можно приобрести или получить по подписке в холле здания Президиума СО РАН с 9.00 до 18.00 в рабочие дни (Академгородок, пр. Ак. Лаврентьева, 17)

Адрес редакции: Россия, 630090, Новосибирск, пр. Ак. Лаврентьева, 17. Тел./факс: 330-81-58.

Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов. При перепечатке материалов ссылка на «НВС» обязательна

Отпечатано в типографии ОАО «Советская Сибирь» 630048, г. Новосибирск, ул. Н.-Данченко, 104. Подписано к печати 13.04.2016 г. Объем 2 п.л. Тираж 1500. Стоимость рекламы: 65 руб. за кв. см. Периодичность выхода газеты — раз в неделю

Рег. № 484 в Мининформпечати России

Подписной инд. 53012 в каталоге «Пресса России» Подписка 2016, 1-е полугодие, том 1, стр. 152

E-mail: presse@sbras.nsc.ru © «Наука в Сибири», 2016 г.