



Наука в Сибири

ГАЗЕТА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК • ИЗДАЕТСЯ С 1961 ГОДА

20 июля 2017 года • № 28 (3089) • электронная версия: www.sbras.info • ISSN 2542-050X • 12+



**ДОБРЫЕ
И ПУШИСТЫЕ**

стр. 5

РАЗРАБОТАНА
ОРИГИНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ
ИСПАРЕНИЯ КАПЕЛЬ

стр. 3

ЧАСЫ
ДЛЯ ХРОМАТИНА

стр. 4

В ТОМСКЕ ОБСУДИЛИ
ЭЛЕКТРОННО-ПУЧКОВОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ

стр. 7

50 ЛЕТ ЧЛ.-КОРР. РАН ИВАНУ ЮРЬЕВИЧУ КУЛАКОВУ

Глубокоуважаемый Иван Юрьевич!

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН наук о Земле сердечно поздравляют Вас с 50-летним юбилеем!

Эта дата ознаменована серьезными достижениями и успехами в Вашей жизни. Талант, образование и целеустремленность позволили Вам достичь таких вершин! Вы упорно и целеустремленно совершенствовали свое профессиональное мастерство, закончив геолого-геофизический факультет Новосибирского государственного университета, успешно защитив кандидатскую и докторскую диссертации. Ваш высочайший профессионализм по достоинству оценен коллегами – в 2016 году Вы избраны членом-корреспондентом Российской академии наук на молодежную ставку.

Основная область Ваших интересов – сейсмическая томография, которой Вы занимаетесь с 1991 года. Научной группой под Вашим руководством созданы алгоритмы, которые активно используются коллегами по всему миру для решения множества геофизических задач. Разработанные Вами разновидности алгоритмов томографии с использованием данных по объемным и поверхностным волнам позволяют помимо скоростей сейсмических волн изучать затухание и анизотропию.

Большое внимание Вы уделяете изучению вулканов. В последние годы Вами в соавторстве было опубликовано более десятка работ по изучению строения различных вулканов мира. Большой интерес в мире привлекают Ваши работы по супервулкану Тоба на Суматре, где выявлена многоступенчатая структура накопления расплавов и флюидов. Вы были инициатором масштабных полевых работ на активных вулканах Камчатки, в результате которых получены уникальные сейсмологические данные. По результатам Ваших исследований в период с 2013 по 2016 год опубликованы пять статей в журналах групп Nature и Science – наиболее престижных изданиях в научном сообществе.

Большое внимание Вы уделяете воспитанию научной смены, являясь преподавателем Новосибирского государственного университета. Большинство магистерских и бакалаврских работ, выполненных под Вашим руководством, после защиты публикуются в виде научных статей в ведущих мировых журналах. Вы регулярно читаете лекции в крупных зарубежных институтах, а в Вашей лаборатории ежегодно проходят стажировку аспиранты из Германии, Франции, Испании, Алжира и других стран.

Дорогой Иван Юрьевич! В Вашей жизни наступил период, когда любые цели становятся достижимы, любые преграды – преодолимы. Благодаря своим способностям, умениям, упорному труду Вы покоряете жизненные высоты одна за другой. И не случайно, что свой юбилей Вы встречаете в расцвете творческих сил. Желаем Вам крепкого здоровья, успехов во всех начинаниях и счастья в семейном кругу!

И. о. председателя СО РАН
академик В.М. Фомин
Председатель ОУС СО РАН наук о
Земле академик Н.Л. Добрецов
Главный ученый секретарь
СО РАН академик В.И. Бухтияров

В ЦСБС СО РАН НАУЧИЛИСЬ НАРАБАТЫВАТЬ КОРНИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Сотрудники Центрального сибирского ботанического сада СО РАН с помощью технологии hairy roots (HRs) могут культивировать большое количество корней лекарственных растений, в том числе таких редких, как корень женьшеня или селитрянки, которая, выяснилось недавно, обладает сильной противовирусной активностью.

«Технология HRs называется еще "бородатый корень". Для нее необходима почвенная бактерия *Agrobacterium rhizogenes*. Она встраивается в геном растений и вызывает бурный рост его корней на поверхности. Нужно взять всего лишь листочек, заразить этой почвенной бактерией, поместить в подходящие условия, и на нем будут нарастать корни. Затем эти корни отделяют, помещают в специальные сосуды на питательные среды и культивируют», – рассказывает научный сотрудник лаборатории биотехнологии ЦСБС СО РАН кандидат биологических наук Анна Алексеевна Эрст.

В чем плюс такой технологии? Во-первых, она позволяет получать экологически чистое сырье из практически любых лекарственных растений, оно ничем не заражено и свободно от различных вредителей. Во-вторых – характеризуется быстрым ростом корней и очень



высоким содержанием вторичных метаболитов. То есть ученые могут увеличивать содержание этих питательных веществ в исследуемых культурах. Кроме того, HRs позволяет получать сырье редких и исчезающих лекарственных растений.

«Можно взять всего одно семя, прорастить его, трансформировать с помощью бактерий и получить очень большую биомассу», – отмечает Анна Эрст.

Сейчас исследование находится на лабораторном этапе – в колбах. Однако технологию можно вывести и в промышленное производство – осуществлять описанные

процедуры в огромных биореакторах (емкостью больше 20 тысяч литров), количество получаемого сырья будет ограничиваться только объемом «тары».

С помощью этой технологии уже получают корень женьшеня, сейчас ученые развивают ее на других корнях – в частности во многих регионах занесенного в красную книгу кустарника нитрарии (селитрянки), который, как недавно показали сотрудники ЦСБС, обладает высокой противовирусной активностью.

Соб. инф.

Фото Дианы Хомяковой

СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ РАЗРАБОТАЛИ НОВЫЙ МЕТОД ЛЕЧЕНИЯ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТОНИИ



Ученые НГУ (лаборатория белковой инженерии), ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН, Института катализа им. Г.К. Борескова СО РАН и Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН предложили новый подход к лечению артериальной гипертонии с помощью генной терапии.

В качестве модели в своей работе ученые использовали крыс линии НИСАГ (ISIAH), которая была получена в ИЦиГ СО РАН в результате многолетней селекции. Особенность данных животных состоит в том, что у них поднимается давление даже при незначительном повышении уровня стресса, а также с возрастом.

В организм экспериментальных крыс вводили созданные авторами наноконструкции, состоящие из наночастиц диоксида титана и олигонуклеотидов (коротких фрагментов ДНК), способных блокировать ключевые для развития гипертонии гены.

В частности, был использован олигонуклеотид, который может опосредованно подавлять синтез ангиотензина-II. Этот короткий пептид играет важнейшую роль в регуляции артериального давления. Его выделение в кровоток ведет к сужению сосудов и повышению артериального давления.

Соответственно, блокировка синтеза ангиотензина привела к снижению артериального давления

у крыс. Более того, сниженное до определенного показателя артериальное давление оставалось стабильным на протяжении двух-трех недель после однократного введения наноконструкций. Важно отметить, что для лечения можно использовать ингаляционный путь введения препарата, что особенно привлекательно с точки зрения использования в практической медицине.

Работа новосибирских ученых поддержана грантом Российского научного фонда. Среди основных авторов работы: доктор биологических наук Аркадий Львович Маркель, заведующий лабораторией эволюционной генетики ФИЦ ИЦиГ СО РАН (главный специалист по гипертонической болезни и по работе с крысами линии НИСАГ (ISIAH)), доктор химических наук Валентина Филипповна Зарытова, профессор, главный научный сотрудник лаборатории химии нуклеиновых кислот ИХБФМ СО РАН (инициатор проекта РФФ, руководитель работ по созданию олигонуклеотид-содержащих наноконструкций) и кандидат химических наук Ася Сауловна Левина, старший научный сотрудник лаборатории белковой

инженерии НГУ и лаборатории химии нуклеиновых кислот ИХБФМ (руководитель гранта РФФ по обсуждаемой теме).

«Исследования по этому направлению начались примерно 2 года назад. Преимущество предложенного подхода заключается, прежде всего, в строгой целевой направленности действия терапевтического агента, что обеспечивает его высокую специфичность и избавляет от многочисленных побочных эффектов, характерных для традиционных фармакологических препаратов. Кроме того, эффект введения препарата приводит к продолжительному снижению уровня АД, по сравнению с действием традиционных препаратов, которые следует принимать ежедневно.

Использование олигонуклеотидов в композиции с наночастицами открывает новые возможности для развития альтернативных методов борьбы не только с гипертонической болезнью, но и с другими патологиями», – рассказала Ася Левина.

Пресс-служба НГУ
Фото из открытых источников

СИБИРСКИЕ УЧЕНЫЕ РАЗРАБОТАЛИ ОРИГИНАЛЬНУЮ МОДЕЛЬ ИСПАРЕНИЯ КАПЕЛЬ



Старший научный сотрудник ИТ СО РАН кандидат технических наук А.Н. Стерлягов работает с инфракрасным микроскопом

Сотрудники Института теплофизики имени С.С. Кутателадзе СО РАН разработали модель расчета тепло-массопереноса испаряющихся капель — она позволяет существенно повысить точность расчета изменения температуры и размеров мелких (около десятков и единиц микрон) капель в воздушном потоке по сравнению с классической моделью. Статья об этом опубликована в журнале International Journal of Heat and Mass Transfer.

«Работа посвящена классической задаче испарения капель в свободном потоке. Процессы испарения капель наблюдаются в различном оборудовании, например, в двигателях и в системах охлаждения, поэтому эта тема нас интересовала достаточно давно», — объясняет заведующий лабораторией проблем энергосбережения ИТ СО РАН доктор технических наук Михаил Иванович Низовцев.

Обычно для расчета испарения капель используется классическая диффузионная модель, но ученые ИТ СО РАН разработали эмиссионно-диффузионную. «Оказалось, такой подход дает более точные характеристики как по охлаждению капли в процессе испарения, так и по времени ее испарения», — рассказывает Михаил Низовцев.

Экспериментальные исследования подтверждают расчеты физиков: в практических опытах используют технику инфракрасных измерений — с помощью ИК-камер ученые устанавливают температуру поверхности капли. Это важно, потому что скорость испарения определяется разностью температур между ее поверхностью и окружающей средой. Кроме того, исследователи фиксируют с помощью быстродействующих камер изменения формы и размеров капель в процессе испарения.

Разработанная учеными модель играет важную роль при расчетах процессов конденсации и испарения, происходящих в различных технологических процессах и аппаратах, в частности, в новых регенеративных теплообменниках для вентиляции помещений, которые разрабатываются и исследуются в ИТ СО РАН. Задача регенеративных аппаратов

вентиляции в том, чтобы максимально сократить затраты энергии на нагрев или охлаждение воздуха, поступающего в помещение с улицы. В отличие от традиционных систем приточно-вытяжной вентиляции, регенеративные теплообменники зимой возвращают уходящее с воздухом тепло обратно в помещение, а летом препятствуют нагреву внутреннего воздуха, сохраняя прохладу в помещении. Это экономит до 50 % энергии, которая тратится на отопление и кондиционирование жилых и производственных зданий.

Характерная для старых построек естественная вентиляция предполагала инфильтрацию наружного воздуха через неплотности окон и стен, однако «ограждающие конструкции современных зданий делают всё более утепленными и менее воздухопроницаемыми, и теперь вопросы энергосберегающей приточно-вытяжной вентиляции становятся особенно актуальными как с точки зрения энергосбережения, так и обеспечения комфортности внутренних помещений», — говорит Михаил Иванович.



Капля воды на монолите

Регенеративные и рекуперативные вентиляционные устройства всё больше распространяются в Европе, однако применение их в нашем климате осложняется более низкой зимней температурой. Поэтому ученые из лаборатории проблем энергосбережения ИТ СО РАН совершенствуют такие аппараты и разрабатывают новые конструкции, подходящие для суровых сибирских условий. Для прогнозирования влагопереноса в регенеративных вентиляционных аппаратах служит разработанная исследователями эмиссионно-диффузионная модель испарения капель. Когда теплый и влажный воздух движется по каналам теплообменника, происходит конденсация влаги как на стенках каналов, так и непосредственно в воздушном потоке. Предложенная физиками модель позволяет рассчитать количество конденсируемой и впоследствии испаряемой влаги.

Проект по изучению теплофизических процессов при испарении капель поддерживает Российский фонд фундаментальных исследований, в дальнейшем ученые планируют применить разработанную модель к испарению капель на поверхностях различных материалов.

Александра Евтушенко
Фото предоставлены
Михаилом Низовцевым

В ЦСБС СО РАН ПОЯВИЛИСЬ «ЗЕЛЕННЫЕ ХИЩНИКИ»

Если вы мечтаете о домашнем любимце, а мама/жена/другой домашний любимец не разрешают вам его завести, пора подумать о плотоядном растении — тоже вполне себе питомце! Например, саррацения белolistная. Летом она станет ловить мух и мышей, а долгими зимними вечерами вы будете заботливо укладывать в ее алчущие кувшинчики корм для рыб. Ученые Центрального сибирского ботанического сада СО РАН так и сделали.



Дарлингтония калифорнийская

«Плотоядные растения или растения-хищники — это растения, которые обитают на бедных почвах (например, болотах) и сталкиваются с проблемой нехватки питательных веществ. Поедая насекомых или другие мелкие организмы, они восполняют эту нехватку», — рассказывает научный сотрудник лаборатории биотехнологии ЦСБС СО РАН кандидат биологических наук Анна Алексеевна Эрст.

Саррацения белolistная (*Sarracenia leucophylla*) — типичный представитель плотоядных растений. Однако в отличие от той же росянки, которая имеет специализированные механизмы захвата насекомых, она относится к так называемым пассивным хищникам. Привлекает жертву приятным ароматом — и та падает в ловчий кувшинчик. С внутренней стороны его «стенки» обволакивает слизь, к тому же там растут направленные вниз волоски. Насекомое, туда попавшее, выбраться обратно уже не может. Саррацения бело-

листная является одним из самых больших плотоядных растений. Во взрослом состоянии длина ее листов может достигать метра, а диаметр воронки составляет около восьми сантиметров. Поэтому в кувшинчиках зрелой особи можно найти не только насекомых, но и лягушек, и мелких грызунов.

Саррацения обитает в Северной Америке, однако недавно ее завели в ЦСБС СО РАН. «Нашим растениям сейчас около года. Получены они методом *in vitro*. Мы брали семена, помещали их в специализированные питательные среды, которые содержат особые стимуляторы роста, способствующие развитию побегов. Таким образом из одного семени за один месяц мы получили целый конгломерат побегов, — говорит исследовательница. — В отличие от обычных способов размножения эта технология позволяет создавать очень большое количество материала за короткий период времени. Примерно за год из одного семени можно вывести 200 тысяч растений, поэтому технология *in vitro* очень хорошо подходит для культивирования редких и исчезающих видов». В коллекции ЦСБС СО РАН представлен и другой вид «зеленых хищников» — дарлингтония калифорнийская или плотоядная кобра. В настоящее время изъятие ее из природы запрещено. Методами *in vitro* растение размножают и поддерживают в ботанических садах.

Ученые отмечают, что саррацения белolistная прекрасно подходит для домашнего цветоводства. Летом ее можно вынести на балкон, и там она будет самостоятельно добывать себе пропитание. В менее сытные времена года хищница удивительно выживет на корме для аквариумных рыбок — его аккуратно закладывают в кувшинчики пинцетом. Для выращивания в открытом грунте в Сибири саррацения белolistная не подойдет — слишком теплолюбивая, но исследователи предлагают использовать ее для борьбы с вредителями в теплице.

Пока плотоядные растения, имеющиеся в ЦСБС СО РАН, слишком маленькие, чтобы общаться с посетителями — коллекция только начала создаваться. Однако ученые обещают, что через несколько лет представят ее гостям (главное, чтобы те соблюдали правила безопасности).

Текст и фото Дианы Хомяковой



Саррацения белolistная

НАУКА ДЛЯ ОБЩЕСТВА

ЧАСЫ ДЛЯ ХРОМАТИНА



Т.Д. Колесникова

Ученые из Института молекулярной и клеточной биологии СО РАН исследовали, как ядерный белок гистон H1 распределяется по геному, и выяснили, что он участвует в регуляции времени репликации некоторых участков ДНК. Результаты работы опубликованы в «Genes and Development».

«Гистоны — очень консервативные белки — есть у всех организмов с клеточным ядром. Долгое время считалось, что они нужны исключительно для упаковки генома — помогают уложить два метра нитей ДНК в маленькое клеточное ядро. Примерно к 2000 году стало очевидно: упаковка ДНК в нуклеосомы играет огромную роль в регуляции работы генов. Почти все гистоны участвуют в формировании нуклеосом — «бусинок», на которые наматывается молекула ДНК. Гистон же H1 не делает этого, но работает как скрепка, фиксирующая ДНК на нуклеосоме. По новым данным, этот белок распределен в хромосомах неравномерно. С какими генами он связывается, какова его роль в регуляции их работы — вопросы, остающиеся пока нерешенными», — рассказывает старший научный сотрудник ИМКБ СО РАН кандидат биологических наук Татьяна Дмитриевна Колесникова.

Работа, в которой помимо специалистов ИМКБ СО РАН принимали участие ученые Медицинского колледжа им. Альберта Эйнштейна (хотя 4/5 всех исследований были сделаны в Новосибирске), осуществлялась на мухе дрозофиле. У этой мухи, как и у многих двукрылых, есть политенные хромосомы — гигантские интерфазные хромосомы, образующиеся в результате многократного удвоения нитей ДНК, не сопровождаемого делением клетки. Вместо двух копий ДНК в обычной хромосоме в политенной их может наработаться более тысячи. Как правило, исследователи работают с политенными хромосомами из слюнных желез личинки. До мощного развития высокократных микроскопов это была одна из немногих экспериментальных моделей, где можно было детально разглядеть хромосому в световой микроскоп.

«Кроме наличия политенных хромосом, дрозофила предоставляет исследователям еще одно преимущество. У этой мухи в тканях тела работает всего один подтип гистона H1, в то время как у млекопитающих — целых 11, которые частично могут заменять, дублировать друг друга.

Убираете один, а остальные начинают выполнять его функцию. Для выяснения вопроса, зачем, собственно, этот белок нужен, очень удобно взять модельную систему, где только один ген кодирует некий белковый продукт, и если вы что-то с этим геном делаете, нет никаких компенсирующих механизмов, которые скрыли бы получаемый эффект», — объясняет старший научный сотрудник лаборатории клеточного деления ИМКБ СО РАН кандидат биологических наук Евгения Николаевна Андреева.

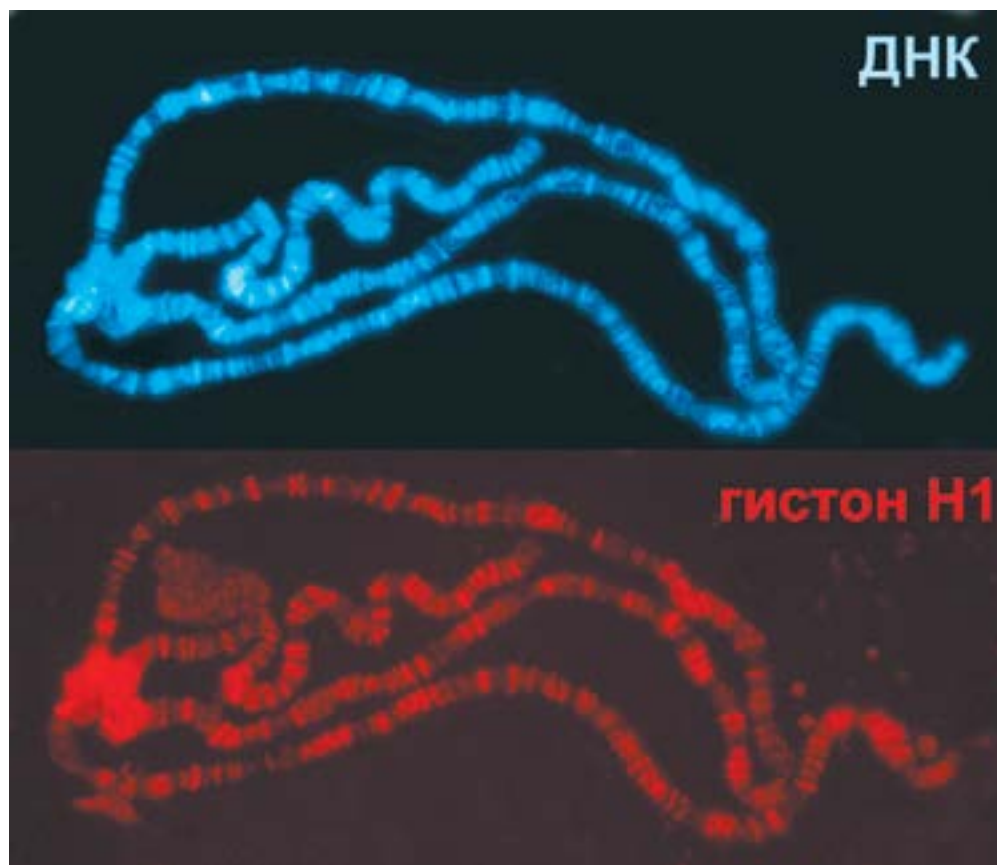
Используя антитела, меченые флюорохромами (красителями, способными флюоресцировать при облучении светом с определенной длиной волны), и специфически связывающиеся с гистонами H1, исследователи визуализировали его расположение в политенных хромосомах. Это позволило определить, какие именно районы генома с ним взаимодействуют.

Ученые показали, что гистон H1 располагается в геноме неравномерно. В одних участках его гораздо больше, в других — меньше. Кроме того, выяснилось, что связывание этого гистона с хромосомами зависит от стадии клеточного цикла. В частности, во время репликации ДНК гистон H1 перераспределяется.

нах, очень много белка появляется в районах неактивных. И возможно, именно потому, что он туда приходит, эти неактивные районы не начинают реплицироваться раньше срока», — объясняет Татьяна Колесникова.

«Получается, что мы показали существование нового, ранее неизвестного, механизма загрузки гистона в хроматин. И этот механизм, в силу того что белок очень консервативный, должен работать не только в полиплоидных, но и в обычных диплоидных клетках, а также в клетках других организмов, в том числе и человека», — комментирует Евгения Андреева.

Поведение гистона H1 в клеточном цикле говорит о том, что, возможно, он участвует в регуляции поздней репликации. Тот факт, что активные гены реплицируются в разное время с неактивными, играет важную роль для сохранения их различий в следующем клеточном цикле. Когда происходит удвоение ДНК, важно оставить тот же набор белков на хромосоме, а для этого необходимо их снять и точно посадить обратно, не перепутать. Очень удобным инструментом здесь оказывается механизм, позволяющий участкам с разным набором белков реплицироваться в разное время.



Политенные хромосомы

Он уходит из районов, где репликация уже началась, и накапливается в тех, до которых этот процесс доходит в последнюю очередь.

«Известно, что разные участки генома реплицируются последовательно. Первыми это начинают делать активно функционирующие гены. Гены, не работающие в данной ткани, вступают в процесс существенно позднее. Последними реплицируются участки генома, не содержащие генов. Мы показали, что гистон H1 присутствует преимущественно в тех участках хромосом, которые реплицируются поздно. К моменту начала деления ДНК в определенном участке хромосомы все белки, которые на ней сидели, должны временно сниматься. Гистон H1 тоже снимается, и такой тип динамики хроматиновых белков хорошо известен. Мы же обнаружили, что, как только репликация начинается в активных райо-

нах, очень много белка появляется в районах неактивных. И возможно, именно потому, что он туда приходит, эти неактивные районы не начинают реплицироваться раньше срока», — объясняет Татьяна Колесникова.

В пользу способности гистона H1 регулировать время репликации определенных участков хромосом говорят проведенные исследователями эксперименты: когда ученые искусственно убирали этот белок из клеток, менялось время репликации некоторых районов хромосом, исчезало явление недорепликации.

Также исследователи выяснили, что гистон H1 взаимодействует с белком SUUR — супрессором недорепликации, открытым в 1998 году в лаборатории молекулярной цитогенетики института доктором биологических наук Еленой Сергеевной Беляевой. Белок SUUR регулирует время репликации в определенных районах и то, с какой скоростью будет протекать этот процесс в каждом из них.



Е.Н. Андреева

«В клетках для прохождения репликации главное — время. Например, есть 12 часов, за которые все участки генома должны осуществить синтез ДНК. В клетках с политенными хромосомами на месте участков, не успевших синтезировать дочерние цепи ДНК, возникают протяженные разрывы в молекуле ДНК. В обычных диплоидных клетках такие разрывы немедленно привели бы к клеточной гибели. Однако здесь деления не происходит, новые нити ДНК оказываются прикрепленными к старым, и получается, что в каких-то участках хромосом образуется 1000 нитей ДНК, в других — 100, а в третьих — всего две, и при этом клетка продолжает жить и нормально функционировать. Это явление называется недорепликацией, — объясняет Евгения Андреева. — Оказалось, что весь этот процесс контролирует один белок (белок SUUR). Когда мы его убираем, разрывы исчезают, то есть клетка полностью реплицирует свои хромосомы. Как показали более поздние исследования, это связано с тем, что SUUR тормозит скорость движения репликационных вилок. Наша статья является новым шагом в изучении этого белка».

Было показано, что наработанные в бактериях и очищенные белки H1 и SUUR взаимодействуют друг с другом в пробирке. Когда из раствора выделяют молекулы одного белка, то второй следует за ним. Исследователи получили отдельные фрагменты этих белков, чтобы посмотреть, какими именно частями они взаимодействуют напрямую в пробирке. И это уже путь к механизму и поиску функций.

«Правильная организация репликации генома в пространстве и во времени — это очень важно, потому что четко показано: геном и дрозофилы, и человека разделен на некие функциональные домены. Через различия во времени их репликации поддерживается их различие по составу белков, по уровню продукции РНК. Если искусственно поменять время репликации для какого-то участка, то ген, который ему принадлежит, может начать работать не в то время и не в том месте, — говорит Татьяна Колесникова. — Нарушение пространственно-временной организации репликации в клетках человека может приводить к повышенному риску возникновения рака».

Диана Хомякова
Фото предоставлены
исследователями

ДОБРЫЕ И ПУШИСТЫЕ



17 июля исполнилось 100 лет со дня рождения академика Дмитрия Константиновича Беляева – человека, который начал знаменитый на весь мир эксперимент по одомашниванию лисиц. Этот эксперимент продолжается до сих пор. Мы побывали на экспериментальном хозяйстве ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН и узнали, как обстоят дела сегодня.

Эксперимент по одомашниванию лисиц начался в 1959 году. Он подразумевал ускоренное «воспроизведение» процесса эволюции. Дмитрий Беляев тестировал гипотезу, что отбор по поведению является ключевым пусковым механизмом взрывного разнообразия всех домашних животных.

Если коротко, этот эксперимент проводится следующим образом: дружелюбных к человеку особей скрещивают с дружелюбными, а агрессивных – с агрессивными, среди выводка отбирают наиболее «добрых» и «злых» лисят – и всё повторяется. И так на протяжении нескольких десятков поколений. Если верить последним научным данным, одомашнивание собаки заняло около 15 тысяч лет. Лису же, благодаря эксперименту академика Беляева, удалось одомашнить чуть более чем за 50. То есть на сегодняшний день беляевские лисы уже вполне способны уживаться с человеком (и испытывать от этого удовольствие).

По словам старшего научного сотрудника ИЦиГ СО РАН кандида-

та биологических наук Анастасии Владимировны Харламовой, чистота эксперимента гарантирует, что наблюдаемое дружелюбие – признак исключительно генетический.

трансформируется прикус, затупляются мордочки. Взрослые особи становятся внешне похожими на незрелых лисят. Это так называемый эффект пedomорфизма. Он распространяется в том числе и на поведение: например, повиливание хвостиком – это тоже детская черта. Также у одомашненных животных удлиняется период первичной социализации (когда маленький детеныш ничего не боится), у контрольной группы он составляет 45 дней, у ручных – затягивается до трехмесячного возраста. Похожая особенность наблюдается у всех домашних животных.

Помимо лис, в ИЦиГ СО РАН одомашнивают также норок (с ними эксперимент еще далек до завершения, так как успело вырасти только 20 поколений) и серых норвежских крыс.



та биологических наук Анастасии Владимировны Харламовой, чистота эксперимента гарантирует, что наблюдаемое дружелюбие – признак исключительно генетический. Чтобы определить, какие гены наиболее всего активны в тех его структурах, которые отвечают за эмоции и поведение, – говорит Анастасия Харламова. – Таких генов немало. Есть гены минорного действия, их много, и каждый из них вносит свой маленький вклад, есть гены, которые с ними взаимодействуют. Есть участки, вовлеченные в контроль поведения, – они расположены на разных хромосомах и могут взаимодействовать между собой и другими генами иногда парадоксальным образом. Так, один локус при определенных обстоятельствах может блокировать эффект другого. То есть реализация генетической информации очень сложна. Нельзя сказать, что если есть один ген – животное будет ручным, а другой – агрессивным».

Для исследования того, какое влияние оказывает среда, часть лис воспитывается в специальных вольерах, где ученые с ними общаются и играют, чтобы те помимо удачного генома получали и достаточную социализацию.

Окончательно одомашненными эти животные станут тогда, когда будут жить не в клетках лабораторий, а в наших домах.

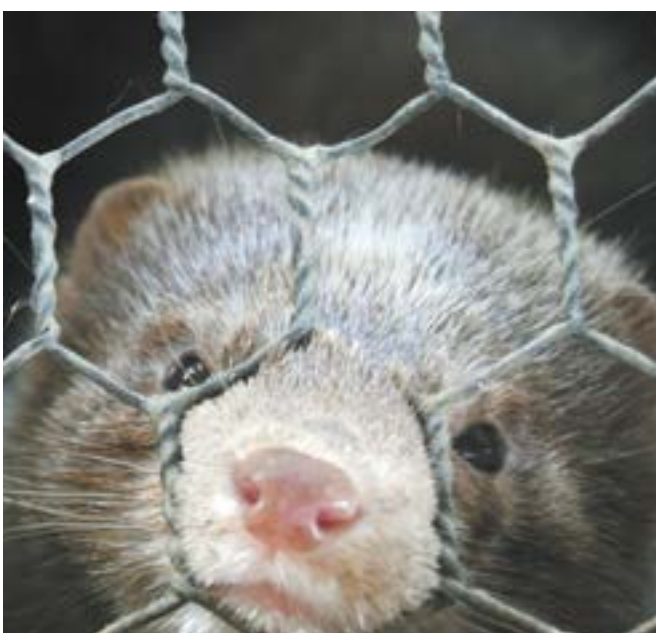
Диана Хомякова
Фото Юлии Поздняковой
и Елены Трухиной



«И ручные, и агрессивные лисы содержатся одинаково, никто с ними отдельно не общается. Однако первые, когда видят человека, начинают издавать похожие на смех призывные радостные звуки и приветливо вилять хвостами. Причем такое поведение наблюдается с самого юного возраста, буквально с того момента, когда новорожденный лисенок только открывает глаза». Было показано, что у ручных животных уровень стрессовых гормонов снижен. Агрессивные же лисы в присутствии человека испытывают страх, который выражается в панике, рычании, лае и попытке нападения.

Кроме кардинально отличающегося поведения у одомашненных животных наблюдаются и изменения во внешнем облике: шерсть становится мягче и светлее, иногда даже появляются белые пятнышки, хвосты закручиваются,

Сейчас исследователи сосредоточились на изучении изменений, происходящих на генетическом уровне. «Больше всего исследует-



ПРОСТО О СЛОЖНОМ

И НА МАРСЕ БУДУТ ЯБЛОНИ ЦВЕСТИ

В детстве одним из самых популярных ответов на вопрос: «А кем ты хочешь стать, когда вырастешь?» был: «Космонавтом!». Однако с развитием новых технологий мы всё больше и больше узнаем о том, насколько сложна и опасна эта работа: причем не только в моральном, но и в физическом плане. О влиянии невесомости и космических лучей на организм человека рассказала научный журналист и популяризатор науки Ася Казанцева.

Даже если не учитывать проблем с техникой, на здоровье космонавтов оказывается колоссальная нагрузка — прежде всего, из-за микрогравитации (невесомости) и облучения.

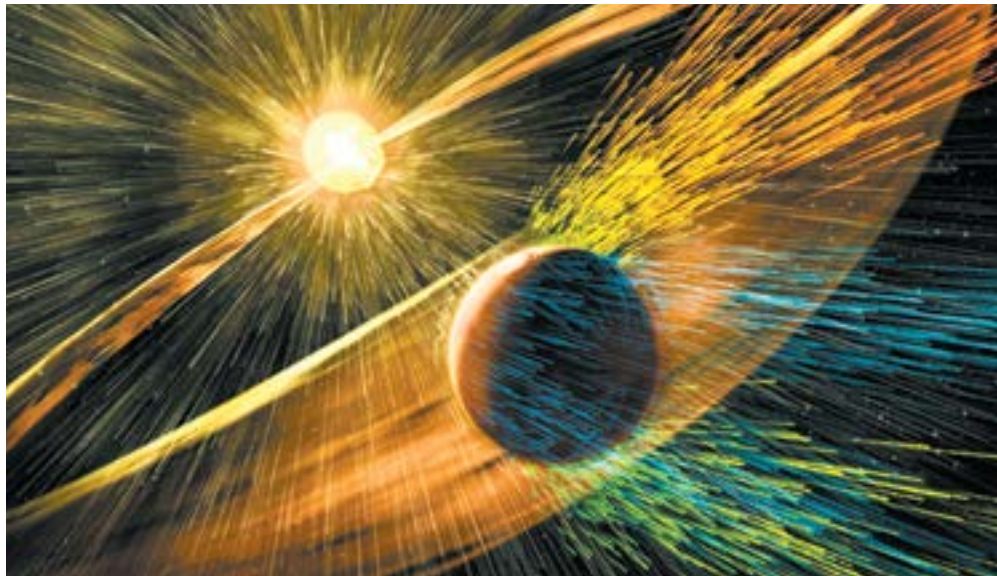
На Луне есть единственный памятник погибшим космонавтам — алюминиевая скульптура, изображающая астронавта в скафандре, который лежит ничком. Рядом с ним воткнута табличка с 14 именами людей, которые умерли либо во время экспедиции, либо в процессе предполетной подготовки. Памятник был установлен в 1971 году командиром «Аполлона-15».

Гравитация, бессердечная ты!..

Помимо самого космического пространства, невесомость есть на Международной космической станции, расположенной на расстоянии 400 км от Земли. Однако если построить дом такой же высоты и сбросить оттуда вниз какой-то предмет, то он упадет прямоком на нашу планету — то есть на этом уровне гравитация всё еще присутствует. Наличие невесомости на МКС обусловлено тем, что она очень быстро летает, из-за чего возникает эффект падающего лифта: экипаж и корабль движутся с одной и той же скоростью, так что корабль не выступает в качестве опоры, а космонавт может летать в воздухе. По сути, скорость движения МКС препятствует тому, чтобы она притянулась к поверхности Земли.



Памятник погибшим космонавтам, установленный на Луне



Солнечный ветер

— Проблема в том, что люди эволюционировали в совершенно других условиях, — рассказывает Ася Казанцева. — В организме множество разных систем, заточенных на то, чтобы жить в земном притяжении. Сердце должно гнать кровь по всему телу в условиях земной гравитации, а многие сосуды ему в этом помогают. Например, в венах на ногах есть клапаны, которые способствуют притоку крови вверх и не дают ей идти в обратном направлении. С другой стороны, мышцы ног расположены по отношению к венам так, что при каждом сокращении подталкивают кровь ввысь. Кроме того, когда человек пытается понять, где находится в пространстве, мозг по умолчанию считает, что притяжение есть, а если это не так, происходит дезориентация, головокружение, сенсорные галлюцинации.

Мы никогда не отправим в космос жирафа, потому что у него в теле всё еще сильнее приспособлено к тому, чтобы отправлять кровь вверх. У этого животного супермощное и огромное сердце, которое перегоняет довольно густую кровь — она поднимается на два метра и, соответственно, стекает на два метра вниз. В условиях невесомости у жирафа будет такой прилив крови к мозгу, что тот, скорее всего, погибнет.

В космосе первые несколько дней происходит синдром космической адаптации. Тело пытается понять, как жить в новых условиях: все жидкости приливают к голове, так как гравитация им больше не мешает, ноги становятся тонкими, тело отекает... От этого происходят проблемы с вестибулярным аппаратом, который не понимает, что делать, а также начинаются тошнота, головокружение, нарушение зрения. Однако за несколько дней кровеносная система адаптируется к новой ситуации, и через 3–4 дня космонавты начинают чувствовать себя относительно нормально.

— Невесомость действует на разных людей в разной степени, — добавляет Ася Казанцева. — Есть шуточная единица измерения в один Гарн — в честь американского сенатора Джейка Гарна, который участвовал в программе «Политик в космосе». Он много лет был летчиком, однако, прибыв на МКС, не смог вообще ничего делать: настолько ему было плохо. Так что один Гарн означает полную потерю работоспо-

собности. Большинство космонавтов обычно страдают на 0,1–0,2 Гарна.

Постепенно люди адаптировались к невесомости и начали постоянно жить на МКС. В этом случае тело осуществляет ряд долгосрочных изменений, которые могут быть даже полезны для жизни без гравитации, но совершенно неуместны по возвращении на Землю: космонавт заново учится ходить, координировать движения, сохранять равновесие, потому что абсолютно отвык от этих условий.

В невесомости сильно снижается нагрузка на кости, так как они больше не должны таскать на себе вес всего тела, и организм логично запасает в каждую из них меньше кальция.



Кадр из фильма «Гравитация»

На практике это приводит к снижению плотности костей, и в условиях гравитации повышается вероятность переломов. Также уменьшается сила мышц: в частности, у космонавтов брали биопсию до полета на Международную космическую станцию и после — толщина мышц снизилась на 20 %, а сила мышечных сокращений — на 50 %, несмотря на то, что на МКС космонавты уделяют тренировкам по два часа в день.

— Следует помнить, что сердце — это тоже мышца, которой становится легче перекачивать кровь, и, как следствие, оно слабеет, — поясняет популяризатор. — На Земле снижается частота сердечных сокращений и систолическое давление, начинается аритмия. В недавних исследованиях было показано, что долгое пребывание в космосе влияет и на мозг — правда, пока это слабо изучено. Всего томограмму сделали 24 астронавтам: в меньшей степени у летавших на шаттлах и в большей — у тех, кто был в более долгосрочных полетах, снизилась плотность

серого вещества в ряде областей мозга (прежде всего, во фронтальной и височной коре).

Сокращение плотности серого вещества, скорее всего, связано с тем, что спинномозговая жидкость направляется вверх, а потому повышается внутричерепное давление. С другой стороны, сравнение этих же томограмм показало, что у космонавтов немного увеличена концентрация серого вещества в сенсорной и моторной коре. Видимо, когда люди учатся новому — например, двигаться в условиях другой физической реальности, — у них растут новые синаптические связи.

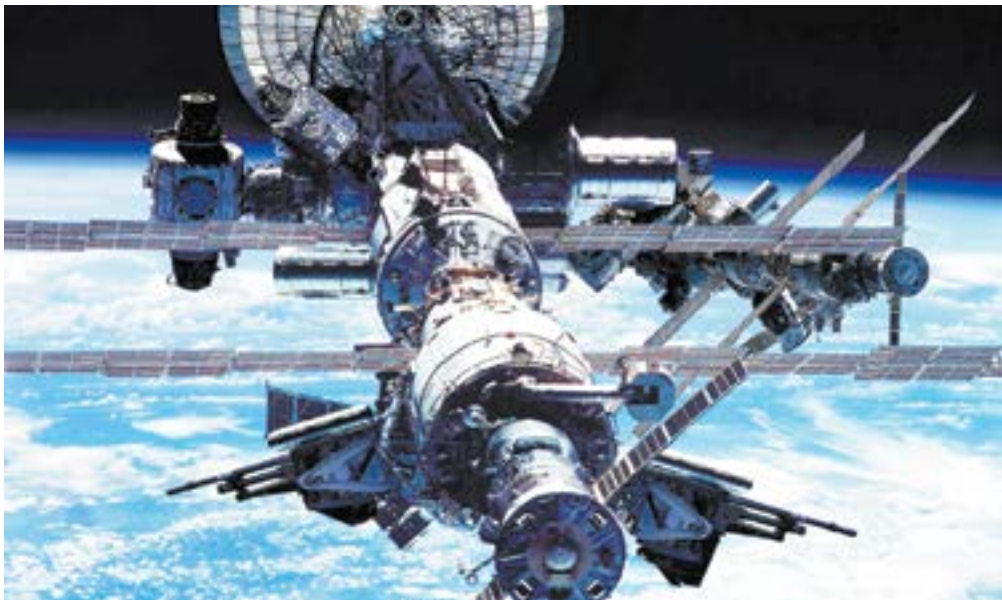
Опасности облучения

Вторая, гораздо более серьезная проблема — космическое облучение. От Солнца идет солнечный ветер, и, кроме того, в космосе есть галактические, рентгеновские и гамма-лучи, а также протоны, электроны и ионизирующее излучение. Всё это способно взаимодействовать с клетками человека и нарушать структуру молекул — в частности, ДНК.

В результате такого разрушения организм может лишиться нужных клеток, что отражается на уровне разных органов: например, если погибнет много клеток печени, она станет хуже справляться с переработкой токсинов. Однако гораздо печальнее, если из-за облучения клетки превратятся в раковые.

На Международной космической станции эта проблема стоит относительно слабо благодаря тому, что МКС находится в зоне влияния магнитного поля Земли, где есть так называемые радиационные пояса Ван Аллена, способные захватывать высокоэнергичные заряженные частицы. Также на Земле нас защищает атмосфера. В то же время за полгода на МКС космонавт получает 160 миллизивертов (доза ионизирующего излучения) — в 66 раз больше, чем у среднестатистического землянина за год.

— Острее всего такая проблема будет стоять, когда (и если) мы полетим на Марс, — рассказывает Ася Казанцева. — Длина пути до этой планеты — величина нестабильная, потому что Земля и Марс вращаются вокруг Солнца, находясь в разных точках друг от друга. Однако каждые несколько лет Земля приближается к Марсу достаточно близко, и расстояние между ними составляет всего 55 000 000 км. В этом случае полет продлится около 6 месяцев. Дальше нужно будет провести время на Красной планете и подождать, пока она снова



На МКС есть минимальный набор приборов для лечения и диагностики

сблизится с нашей — чтобы вернуться домой. Поэтому общее время экспедиции составит около трех лет, за которые космонавт получит дозу радиации, эквивалентную 1 200 миллизивертам.

На практике это означает, что все клетки организма каждые несколько дней будут сталкиваться с летящим на них протоном или электроном, и примерно раз в месяц — с ионом какого-нибудь тяжелого элемента. Для космонавта вероятность умереть от рака за время экспедиции составит около 5 %. Это порождает целый ряд вопросов об организации космической медицины. Так, на МКС есть минимальный набор приборов для лечения и диагностики: аппараты УЗИ и искусственной вентиляции легких, дефибриллятор, и, самое главное, — вероятность эвакуации, что невозможно на Марсе.

— Возникает вопрос: каким образом лечить людей и, например, заниматься хирургией в условиях отсутствия гравитации? — рассуждает Ася Казанцева. — Есть вариант поставить робота-хирурга: практикующий врач на расстоянии мог бы управлять манипуляторами и провести операцию. Однако чтобы сигнал долетел от Марса до Земли, нужно целых три минуты скорости света, а потому столь долгая операция окажется бессмысленной. То есть в составе экипажа должны быть хирурги, способные вырезать опухоль из любой части тела. Причем нужно несколько таких специалистов — по закону подлости, именно единственный врач заболеет раком в экспедиции.

Кроме того, в земной медицине развиваются различные, не требующие операционного вмешательства технологии — например, иммунные: можно извлечь лимфоциты прямо из опухоли, интенсифицировать с помощью генной терапии способность распознавать тот или иной рак и направить лимфоциты против него. Если бы к моменту полета

на Марс подобные технологии были адаптированы, чтобы их можно было взять с собой, это помогло бы вылечить человека прямо на месте.

Отбор космонавтов — сложная задача, над которой работают в том числе психологи. На проекте «Марс-500» и ему подобных, где люди много дней сидели в модуле и будто летели на эту планету, участники справились хотя бы потому, что изначально отбирались по психологической совместимости.

Когда человечество все-таки долетит до Марса, возникнет проблема с тем, как выращивать еду. В принципе, на этой планете есть углекислый газ, и его может быть достаточно, чтобы растения смогли заниматься фотосинтезом. Но для этого нужен еще и кислород, поэтому на ранних этапах их всё равно придется держать под куполом. Также нашей фауне надо будет адаптироваться к жизни на Марсе, для чего могут понадобиться определенные генетические модификации.

— Для освоения космоса, конечно, нужны пилоты, инженеры, физики, — подытоживает популяризатор. — Но важно не забывать, что огромный вклад в это вносят медики, разрабатывающие технологии защиты и лечения, а также биологи, создающие генно-модифицированные растения, которые могут помочь нам основать колонию. Будет хорошо, если это случится, потому что человечеству нужна резервная копия, чтобы сохранить нашу культуру, популяцию, вид — на случай, если мы всё испортим и уничтожим на Земле.

Алёна Литвиненко
Фото из открытых источников



Кадр из фильма «Марсианин»

«ОБЬ-2017»

В Томске прошел II научно-технический семинар по электронно-пучковому оборудованию и технологиям «ОБЬ-2017».

Идея его проведения вызвана интенсивным развитием в России электронно-пучкового оборудования, как в европейской части (Москва, Санкт-Петербург и др.), так и за Уралом (Новосибирск, Екатеринбург, Томск и др.).

Ученый секретарь семинара, научный сотрудник Института сильноточной электроники СО РАН (Томск) кандидат технических наук Максим Сергеевич Воробьев отмечает: такая востребованность заявленной тематики связана не только с диктатурой рынка, но и с научным интересом исследователей. Однако взаимодействие между научными школами, продвигающими электронно-пучковое оборудование в России, развивается весьма слабыми темпами, хоть при этом и осуществляется постоянный поиск как новых технических решений, так и применений таких технологий.

Открывая семинар, директор ИСЭ СО РАН академик Николай Александрович Ратахин отметил пользу, необходимость и перспективность проведения подобных мероприятий не только в научных и промышленных, но и в коммерческих целях. Основываясь на большом жизненном опыте как научного сотрудника, так и руководителя известного во всем мире института, Н.А. Ратахин дал рекомендации, направленные на расширение и развитие семинара. В частности, директор ИСЭ СО РАН говорил о привлечении специалистов из других регионов, в том числе, конечно, из европейской части нашей страны.

Идея организации семинара принадлежит заведующему лабораторией плазменной эмиссионной электроники ИСЭ СО РАН доктору технических наук, профессору Николаю Николаевичу Ковалю и заведующему лабораторией № 14 Института ядерной физики имени Г.И. Будкера СО РАН кандидату технических наук Александру Альбертовичу Брызгину. В работе семинара кроме сотрудников ИСЭ и ИЯФ приняли участие специалисты из Томского университета систем управления и радиоэлектроники, ООО «НПК ТЭТа», ООО «ППТ» и ООО «Микросплав». Обсуждение велось в рамках нескольких секций: промышленные ускорители и электронные источники непрерывного действия; промышленные ускорители и электронные источники импульсно-периодического действия; электронно-лучевая сварка, наплавка и термическая обработка материалов; аддитивные технологии и сопутствующие технологии с использованием электронных пучков; процессы взаимодействия электронных пучков с веществом и перспективы их использования в новых технологиях.

Основными целями и задачами, поставленными при проведении семинара, организаторы видят следующие: развитие кругозора и обмен опытом специалистов, работающих в области электронно-пучковых технологий; воспитание новых научных и инженерных

кадров, а также подготовка студентов; налаживание научных связей и объединение усилий в написании и подаче совместных проектов; пропаганда достижений в области электронно-пучковых технологий, в том числе рекламирование достижений участников семинара для потенциальных заказчиков.

Надо отметить, что первый узконаправленный семинар по электронно-пучковому оборудованию и его применению был успешно проведен общими силами ИЯФ и ИСЭ в Новосибирске в 2016 году и позиционировался как молодежный — в области промышленных ускорителей, электронной сварки и других электронно-пучковых технологий для промышленности, медицины, сельского хозяйства и других областей. В нем приняло участие около 40 человек, 20 из которых подготовили доклады различного профиля. Однако интерес, проявленный сотрудниками различных организаций на данном мероприятии, позволил сделать вывод о необходимости такого семинара не только для молодых ученых, но и для специалистов старшего поколения.

Название семинара — «Обь» — выбрано не случайно, так как следующие после мероприятия выходные дни участники договорились проводить на базах отдыха принимающей стороны, которые находятся на берегу Оби вблизи Новосибирска и Томска. Это необходимо, чтобы уже в неформальной обстановке обсудить текущие работы и планы на будущее — такое общение приводит к сближению участников семинара и является залогом более тесного взаимодействия и за рамками его проведения.

Поскольку одной из основных задач семинара является вовлечение молодых специалистов в обозначенную тематику, то в нынешнем году двенадцать из восемнадцати докладов были подготовлены и представлены молодыми учеными в возрасте до 35 лет. Все участники семинара (а их было около сорока) отметили высокий научный уровень сообщений, представленных молодыми исследователями.

Также в рамках семинара специалисты провели оценку современного уровня развития электронно-пучкового оборудования и технологий на его основе, ознакомились с передовыми разработками в этой области, сформулировали общие проблемы и, что важнее всего, нашли их решения вне зависимости от типа применяемого катода, режима работы источника электронов (постоянный или импульсный электронный пучок), конфигурации пучка (широкоапертурный или сфокусированный пучок) и так далее.

Закрывали семинар Н.Н. Коваль и А.А. Брызгин, которые отметили, что проведенное мероприятие оправдало возложенные на него надежды в плане углубленного понимания проблем в области создания и использования электронных пучков, а также с точки зрения обмена информацией по новым техническим и технологическим решениям в этой области. Кроме того, достигнуты предварительные договоренности о совместном использовании и продвижении некоторых технических решений.

Очередной Семинар по электронно-пучковому оборудованию и технологиям «Обь» состоится летом в 2019 году в Новосибирске.

Ученый секретарь семинара «Обь-2017», научный сотрудник ИСЭ СО РАН, к.т.н. Максим Воробьев

ВЫБОР РЕДАКЦИИ

ЛЮДИ, КОТОРЫЕ СДЕЛАЛИ



«Кто первый встретил вас в Соединенных Штатах? — Два теленка».
(из интервью М. Громова)

80 лет назад, 14 июля 1937 года, посадкой на пастбище в Калифорнии завершился трансполярный перелет **Михаила Громова, Андрея Юмашева и Сергея Данилина** на самолете АНТ-25 конструкции **Андрея Туполева** (на тот момент не заключенного и не академика). Месяцем раньше так же, через Северный полюс, и на такой же машине Америки достиг экипаж **Валерия Чкалова**, но именно громовский полет поставил мировой рекорд дальности — 11 500 километров (по прямой 10 148) за 62 часа 17 минут. Истории советских полярных рейсов посвящен вышедший к юбилеям 4-серийный документальный фильм «Люди, сделавшие Землю круглой». Спасибо Русскому географическому обществу и автору **Валдису Пельшу**.

В фильме проскальзывает сравнение его героев с космонавтами. Действительно, много общего. Во-первых, освоение воздушного пространства было в те годы апофеозом научно-технического прогресса. Атомная, космическая, генетическая и другие тематики развивались тогда как фундаментальные, за дверями лабораторий (хотя в конце 1930-х — уже с прицелом на бомбу, спутник и прочее), а авиация реализовала идеи ученых и проверяла их гипотезы. АНТ-25 был тому примером: самолет-эксперимент, созданный специально для рекордных перелетов — с уникальной конструкцией крыла, первым по-настоящему отечественным двигателем жидкостного охлаждения АМ-34 и новыми материалами от ЦИАМа (сегодня ВИАМ — Всероссийский институт авиационных материалов).

Во-вторых, слава авиаторов-рекордсменов тоже была всемирной и наивысшей, намного превышающей популярность других кумиров того времени — киноартистов и писателей. Летчиков встречали на улицах толпы восхищенных людей, героев осыпали цветами и высшими государственными наградами. В нашей стране эти пилоты, как позже космонавты, почти автоматически становились Героями Советского Союза (**Михаил Громов**, прибыв после по-

садки в Сан-Франциско, немедленно получил статус его почетного гражданина). В них играли дети: табуретки и диваны тогда выступали в роли не космических кораблей, а туполевских самолетов. Прагматичные американцы были в неподдельном восторге от храбрых русских парней, их тепло принимали **Франклин Рузвельт** и мэр Нью-Йорка **Ла Гуардия** (сам в прошлом военный летчик, его имя носит аэропорт). Правда, когда после посадки **Громов**, как командир экипажа, решил показаться перед фотоаппаратами в лучшем виде, репортеры решили, что у советских летчиков один галстук на троих...

лярный рейс на четырехмоторнике ДБ-А. «ДБ» означало «дальний бомбардировщик», а «А» — «Академия», поскольку главный конструктор **Виктор Болховитинов**, ученик и соратник **Туполева**, был начальником кафедры Академии воздушного флота им. **Н.Е. Жуковского**. Экипаж ДБ-А во главе с опытным полярным летчиком **Сигизмундом Леваневским** должен был доставить в США почту, икру, меха и шубу — личный подарок **Сталина Элеоноре Рузвельт**. Но она осталась без презента: после пересечения полюса у самолета отказал один из двигателей, машина снизилась, попала в обледенение...



Кадр из документального фильма «Люди, сделавшие Землю круглой»

Наконец, рекордные перелеты и пилотируемую космонавтику роднит максимальное напряжение сил и непредсказуемость достижения цели.

Когда на совещании у **Сталина** (а где же еще?) выбирали машину для чкаловского полета через полюс, **Иосиф Виссарионович** сказал: «Одномоторный самолет — это сто процентов риска», на что дерзкий **Валерий Павлович** ответил: «А четырехмоторный — это четыреста процентов!». (Кстати, в фильме ни кадра и ни слова о политике). Герой как в воду глядел. В августе того же 1937 года, развивая успех **Чкалова** и **Громова** «на счёт три», стартовал первый коммерческий транспо-

И навсегда пропала. ДБ-А смотрелся гигантом на аэродроме, а в ледовых пространствах между Чукоткой, Аляской и канадскими островами оказался мелкой песчинкой, которую так и не обнаружили.

А немного раньше, 2 июля того же рокового года, над просторами Тихого океана (в его теплой южной части) бесследно исчез самолет американки **Амелии Эрхарт** и ее штурмана **Фреда Нунана**. Она была первой женщиной-пилотом, перелетевшей Атлантику, за что получила военный «Крест летных заслуг». Книги Эрхарт о перелетах признаны бестселлерами (Яндекс определяет ее как писательницу, а не летчицу). **Амелия** преподавала на

факультете авиационного отделения Университета Пердью и стремилась привлечь в профессию как можно больше девушек, также была активным членом Национальной партии женщин... Для американцев **Амелия Эрхарт** стала, наверное, даже кем-то более знаменитым и симпатичным, чем у нас **Чкалов** — недаром она «воскресает» в фантастическом фильме «Ночь в музее» и помогает его юным героям.

В пельшевском сериале **Амелия Эрхарт** не упоминается (хотя дважды фигурирует спасенный **Леваневским** американский пилот **Джеймс Маттерн**). Зато не обойден вниманием эпизод о том, как познакомились и проводили время **Валерий Чкалов** и **Марлен Дитрих** на пути из Америки в Европу. На прощанье актриса вынула из букета одну розу и подарила советскому герою. Люди, которые сделали Землю круглой, были, помимо этого, женщинами и мужчинами.

Андрей Соболевский

Фото из открытых источников

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 второй 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 полугодовой подписки — 120 рублей. Если же вам удобнее получать газету по почте, то у вас есть возможность подписаться в любом отделении «Почты России».

Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. **А.А. Трофимука** СО РАН объявляет дополнительный набор на бюджетные места в аспирантуру по направлению обучения «Науки о Земле». Приглашаются выпускники геологических, географических, физических, математических и информационно-технологических специальностей. Тел. (383) 330-62-84.



Михаил Громов и Амелия Эрхарт

Наука в Сибири

УЧРЕДИТЕЛЬ — СО РАН

Главный редактор
Елена Владимировна 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), а также в НГУ, НГПУ, НГТУ и литературном магазине «КапиталЪ» (ул. М. Горького, 78)

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» Новосибирск, ул. Н.-Данченко, 104. Подписано к печати 19.07.2017 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-2017, 1-е полугодие, том 1, стр. 156
E-mail: presse@sbras.nsc.ru, media@sbras.nsc.ru
© «Наука в Сибири», 2017 г.