



Российская Академия Наук

НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

**ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ
О НАУКЕ И УЧЕНЫХ**

Информационный выпуск № 22

27 – 3 июня 2022 года

Содержание

Содержание.....	2
За дело экспертизы.....	4
ПОИСК, 03.06.2022.....	
Объявлены результаты выборов новых членов Российской академии наук.....	5
Российская газета, 02.06.2022.....	
Как стряхнуть нейтронный слой с атомного ядра.....	7
КОММЕРСАНТЬ, 02.06.2022.....	
Вернуть бренд.....	10
Российская газета, 01.06.2022.....	
«Математика — это шестое чувство физики».....	13
КОММЕРСАНТЬ, 31.05.2022.....	
Бизнесу предстоит взять на баланс отечественную науку.....	21
Независимая газета, 31.05.2022.....	
Обойдемся без Siemens.....	26
СТИМУЛ, 30.05.2022.....	
О чем шипит мадагаскарский таракан.....	34
КОММЕРСАНТЬ, 30.05.2022.....	
МКС, Луна, другие планеты: куда долетят плазменные двигатели.....	37
Газета.Ru, 30.05.2022.....	
Сибирский КОТ, или Прототип термоядерного реактора нового поколения.....	42
КОММЕРСАНТЬ, 30.05.2022.....	
Сибирские ученые создают новые материалы для сенсорной диагностики заболеваний органов дыхания.....	48
Наука в СИБИРИ, 30.05.2022.....	
Пленка клеящаяся лечебная.....	49
КОММЕРСАНТЬ, 30.05.2022.....	
Человек, соразмерный Вселенной.....	54
КОММЕРСАНТЬ, 30.05.2022.....	
Русский охотник за ископаемыми.....	59
Форпост, 29.05.2022.....	
Почему машина лучше человека следит за критически важными скачками уровня сахара.....	64

КОММЕРСАНТЪ, 30.05.2022.....	
Александр Гинцбург: Обезьяны не имеют никакого отношения к оспе обезьян	69
Российская газета, 29.05.2022	
«Я обнаружил вокруг Земли ионосферный слой»	74
КОММЕРСАНТЪ, 30.05.2022.....	
Акчурин: Реабилитация после операций на сердце снизила смертность на 40%.....	79
Российская газета, 27.05.2022	

За дело экспертизы

ПОИСК, 03.06.2022

Светлана Беляева

РАН и eLIBRARY.RU выступают единым фронтом

Недавно подписанное соглашение о сотрудничестве между Российской академией наук и Научной электронной библиотекой eLIBRARY.RU заставило вспомнить события восьмилетней давности. В июле 2014 года РАН, НЭБ и компания Thomson Reuters (в то время - владелец Web of Science) начали взаимодействие, в результате которого академические эксперты отобрали несколько сотен (первоначально предполагалось тысячу) лучших российских научных журналов из Российского индекса научного цитирования. Все они были представлены на платформе Web of Science в качестве регионального индекса Russian Science Citation Index (RSCI), или, как его тогда называли, «русской полки» WoS.

В новом документе говорится о расширении сотрудничества РАН и eLIBRARY.RU, в рамках которого взаимодействие будет идти уже по нескольким направлениям, представляющим интерес для Российской академии наук. Комментируя подписанное соглашение, генеральный директор Научной электронной библиотеки Геннадий Еременко рассказал «Поиску» о его деталях:

- Поскольку одна из основных функций РАН - экспертиза научно-технических проектов, а экспертиза опирается на библиометрию, мы будем помогать академии и предоставлять необходимые данные. Это различные показатели, системы оценки. Недавно мы опубликовали наукометрические показатели официально зарегистрированных кандидатов в члены РАН. Мы уже выполняли такую работу в прошлом году, и эти данные оказались довольно полезны, - подчеркнул Г.Еременко.

В рамках нового соглашения РАН и eLIBRARY.RU намерены продолжить и развивать сотрудничество по следующим направлениям:

- разработка, производство и развитие инструментальных средств для агрегирования, учета и оценки произведений и изданий научной и научно-технической литературы;
- формирование и развитие информационного массива публикаций «Ядро Российского индекса научного цитирования (РИНЦ)» на основе RSCI, Web of Science и Scopus;
- разработка и развитие методологического аппарата, отдельных методик и инструментальных средств для анализа, оценки и отбора в RSCI и «Ядро РИНЦ» произведений и изданий различного типа, включая сериальные издания, издания научной периодики (журналы), сборники трудов научных мероприятий национального и международного уровня - семинаров, конференций, конгрессов, а также книжные издания - монографии, сборники статей и другие типы произведений научной и научно-технической литературы;
- разработка и развитие отдельных сервисов для улучшения качества представления и видимости изданий РАН в информационном пространстве, информационно-технологическое сопровождение процедур оценки и мониторинга качества изданий РАН;

- разработка и развитие методологического аппарата, отдельных методик и инструментальных средств для экспертизы и оценки научных достижений на основе соединения формальных статистических методов науко- и библиометрических измерений и качественных методов экспертного анализа.

1 июня в Правительство РФ представлены предложения рабочих групп по формированию Национальной системы оценки результативности научных исследований и разработок. В ее рамках для мониторинга и оценки публикационной активности предполагается создание перечня авторитетных изданий - «белого списка журналов», куда, вероятно, будут включены журналы RSCI, а также входящие в «Ядро Российского индекса научного цитирования».

В связи с прекращением в России доступа к Web of Science, возникает вопрос о перспективах RSCI.

По словам Г.Еременко, несмотря на закрытие WoS для российских пользователей и изъятия Russian Science Citation Index с этой платформы, RSCI прекрасно виден на eLIBRARY.RU. И даже в более полной версии.

- Этот проект оказался достаточно независимым от внешних факторов. Вся технология его составления, начиная с процедуры отбора изданий и заканчивая вопросами индексации, поставки данных, разработана в России. Поэтому RSCI никуда не денется, он, вероятно, войдет и в «белый список» как одна из авторитетных баз данных. Кстати, скоро в этом индексе грянет очередная ротация: по результатам вновь поданных заявок число журналов может возрасти, - сообщил глава eLIBRARY.RU.

Примечательно, что интерес издателей к RSCI в последние месяцы сильно увеличился, поскольку этот индекс предоставляет единственную возможность попасть в «Ядро РИНЦ» или будущий «белый список» научных журналов.

Объявлены результаты выборов новых членов Российской академии наук

Российская газета, 02.06.2022

Юрий Медведев

Российская академия наук приросла 302 новыми именами. Академиками стали 93 человека, в том числе 22 в возрасте до 61 года, а новыми членами-корреспондентами избраны 211 ученых, из них 41 в возрасте до 51 года. Все они победили в трудной борьбе, ведь на место академика в среднем претендовали 4 человека, а члена-корреспондента - 8. А чемпионами конкурсов среди академиков стала специальность "ядерная физика" - 12 претендентов, а среди членов-корреспондентов специальность "механика" - 23 человека. Отметим, что академия должна немного помолодеть. Средний возраст академиков до выборов составлял около 76 лет, а у новых он чуть больше 62. Среди членов-корреспондентов цифры соответственно 67 и 58 лет.

Конечно, результаты выборов не всех устраивают, порой звучат вопросы и голоса недовольных, почему выбрали этих, а не тех, высказываются сомнения в справедливости

самых правил выборной кампании. Как у любой выборной системы, у академической можно найти определенные недостатки, но в мировом научном сообществе она считается одной из самых объективных и демократичных. Ведь она создавалась и отлаживалась многими поколениями выдающихся ученых. Например, чтобы выйти на финишный этап, где Общее собрание РАН тайным голосованием решает судьбу кандидата, он должен пройти жесткое сито обсуждений на более низких уровнях, в частности, в своих тематических секциях и отделениях, где человека основательно "просвечивают" и тайным голосованием выносят решение. И важно подчеркнуть, что каких-либо "громких" заявлений по поводу итогов от участников Общего собрания не прозвучало.

Мы оказались в новой жизни, и в этих условиях науку надо делать иначе, оперативно переводить на мобилизационные рельсы

Этому обновленному составу РАН предстоит в сентябре решить, кто возглавит академию. Доверят ли управление нынешнему президенту Александру Сергееву или назовут новое имя. Но одно ясно, в экстремальной ситуации жесточайших санкций перед академией стоят сложнейшие задачи. О том, что ждет общество от РАН, сформулировал на открытии Общего собрания глава Комитета Госдумы по науке и высшему образованию Сергей Кабышев: "Сегодня нужны конкретные ответы на вызовы современности, и от того, сможет ли академия их дать, зависит наше будущее, отстаивание достоинства российской цивилизации, и суверенное экономико-политическое и технологическое будущее нашей государственности, и комфортная жизнь каждого гражданина".

Стране предстоит обрести подлинную импортнезависимость. Задача по масштабу сложнейшая. По мнению Александра Сергеева, мы оказались в новой жизни, и в этих условиях науку надо делать иначе, оперативно переводить на мобилизационные рельсы. В числе первоочередных мер - новые формы взаимодействия с реальным сектором и "модернизация" работы научных учреждений, перенос на гражданку опыта нашей обороны по внедрению перспективных разработок. Также важно снять запрет для академических институтов заниматься выпуском опытных и малых партий продукции. Это позволит им частично взять на себя функции отраслевых институтов, многие из которых мы потеряли.

Президент РАН считает, что для решения этих задач, для научного управления проектами академия должна получить необходимые полномочия. Сегодня она вообще не является научной организацией, это обычное ФГБУ. Более того, не имеет права вообще заниматься наукой. Чтобы изменить ситуацию, необходимо вернуть РАН юридический статус государственной академии, который был до 2013 года, вернуть право заниматься наукой. Использовать потенциал академии по максимуму.

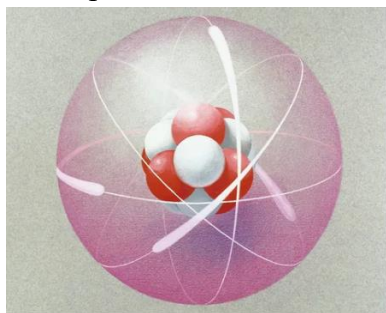
Как стряхнуть нейтронный слой с атомного ядра

КОММЕРСАНТЪ, 02.06.2022

Игорь Пиеничнов

Снимаем кожуру с мандарин, кидая его в ананас

Ядра атомов состоят из нуклонов — нейтронов без электрического заряда и положительно заряженных протонов. Благодаря ядерным силам притяжения, значительно превышающим кулоновское отталкивание, нуклоны плотно упакованы в ядрах. Например, в тяжелом сферически симметричном ядре свинца-208 содержится 126 нейтронов и 82 протона. Можно представить, что нейтроны и протоны в ядре равномерно перемешаны, подобно светлым рисовым и темным шоколадным шарикам в упаковке сухого завтрака. Поэтому можно ожидать, что в любом фрагменте объема такого ядра, как в центре, так и на поверхности, соотношение между нейтронами и протонами составит $126/82 = 1,54$.



Однако, как это часто бывает, в природе все устроено намного сложнее и интереснее, чем мы можем себе представить. Многочисленные эксперименты по рассеянию различных частиц на атомных ядрах убедительно показали, что ядра не имеют резкой границы — плотность ядерной материи в них не падает сразу до нуля при приближении к поверхности.

С поверхности атомного ядра к нейтронным звездам

На расстоянии от центра ядра свинца-208, равном его радиусу примерно 7 фемтометров ($7 \cdot 10^{-15}$ метра), плотность ядерной материи становится вдвое меньше, чем в центре, и только потом снижается до нуля. Поэтому ядро свинца-208 имеет размытую диффузную границу с толщиной, примерно равной одной пятой радиуса. Более того, соотношение между нейтронами и протонами в таком поверхностном слое ядра значительно отличается от среднего 1,54, вычисленного в целом по ядру. На поверхности оказывается заметно больше нейтронов, чем протонов, что интерпретируется как существование поверхностного нейтронного слоя, получившего название *neutron skin* в научных публикациях на английском языке. Благодаря существованию такого нейтроноизбыточного слоя разница между среднеквадратичными радиусами распределений нейтронов и протонов оказывается в целом в пользу нейтронов и составляет, по данным различных экспериментов и вычислений, от 0,1 до 0,3 фемтометра. Несмотря на кажущуюся малость этой разницы — меньше размера отдельного нуклона, поверхностный нейтронный слой упоминается бо-

лее чем в полутора тысячах публикаций в самых престижных научных журналах на протяжении десятилетий.

Интерес к точному определению толщины нейтронного слоя в ядрах имеет фундаментальное значение, связанное с предсказанием существования во вселенной нейтронных звезд, имеющих массу, сравнимую с массой солнца, но с диаметром всего в пару десятков километров. Наряду с другими загадочными объектами — черными дырами — нейтронные звезды являются конечными продуктами эволюции излучающих видимый свет звезд. Средняя плотность вещества нейтронной звезды превышает плотность атомного ядра, и в ней, как это следует из названия, доминируют нейтроны. Нейтронную звезду можно считать гигантским атомным ядром, но ее свойства, помимо ядерных сил, определяет и гравитационное взаимодействие. Тем не менее свойства ядерной материи в ядрах и в нейтронных звездах описывают общим уравнением состояния. Одним из слагаемых в таком уравнении является энергия симметрии, которая зависит от соотношения между нейтронами и протонами. От величины этого слагаемого зависит, в частности, радиус нейтронной звезды. Важно то, что для оценки вклада энергии симметрии можно измерить в лаборатории толщину поверхностного нейтронного слоя и потом экстраполировать уравнение состояния к условиям нейтронной звезды. Поэтому изменение толщины нейтронного слоя всего на одну десятую фемтометра скорректирует предсказываемый теорией радиус нейтронной звезды на километры.

Головная боль экспериментаторов

Среднеквадратичный радиус распределения протонов в ядрах был измерен достаточно точно еще в прошлом веке посредством изучения рассеяния пучка электронов на ядрах-мишенях благодаря электромагнитному кулоновскому взаимодействию. Однако с распределением плотности нейтронов в ядрах все гораздо сложнее — аналогичный метод с нейтронами не проходит. Но экспериментаторы не сдались и изучили аннигиляцию остановившихся антипротонов на ядрах тория. Медленный антипротон, имеющий отрицательный заряд, как и электрон, захватывается ядром на атомную орбиту. Поскольку орбита проходит очень близко к диффузному поверхностному слою, то антипротон быстро аннигилирует — съедает либо один нейтрон, либо один протон, оставляя разные остаточные ядра, радиоактивное излучение которых можно идентифицировать и различить. Так экспериментаторы узнали, насколько чаще антипротон аннигилирует на поверхности с нейтроном, чем с протоном, однако точность определения толщины поверхностного нейтронного слоя не оказалась впечатляющей.

Для определения толщины поверхностного нейтронного слоя также изучалось рождение пи-мезонов на ядрах фотонами.

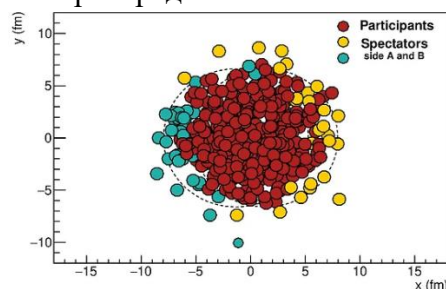
Следующим этапом стали исключительно точные и сложные измерения рассеяния поляризованных электронов на ядре свинца-208 и определение очень малого вклада слабого взаимодействия, в котором участвуют также нейтроны. По этой методике было выполнено два эксперимента, названных PREX и PREX2. Последний дал необычно большое значение толщины поверхностного нейтронного слоя, которое противоречит прежним измерениям и расчетам, что наводит на мысль: новый альтернативный метод измерений был бы нелишним.

Ядерный волейбол

В последние годы несколько групп теоретиков предлагали оценить толщину поверхностного нейтронного слоя на основе изучения столкновений ядер небольших энергий. Нуклоны с поверхности ядер можно обдирать в периферических ядро-ядерных столкновениях, измеряя выходы образующихся остаточных ядер. Такие периферические столкновения можно представить себе как попытку попасть брошенным спелым мандарином по ананасу столь умело, чтобы в результате скользящего удара о шершавый ананас с летящего мандарина слетела кожура. Вероятность получить очищенный мандарин будет разной в зависимости от толщины его кожуры. На научном языке это называется измерением сечения скалывания нейтронов в ядро-ядерных столкновениях, которое зависит от толщины поверхностного нейтронного слоя. Такая методика требует разделения на масс-сепараторе и сложной процедуры идентификации одновременно большого числа различных вторичных ядер. К сожалению, пока непонятно, кто возьмется проводить такие эксперименты и нужно ли для этого построить новую экспериментальную установку.

Студенты Московского физико-технического института (МФТИ) Никита Козырев, Роман Непейвода и аспирант МФТИ Александр Светличный под руководством ведущего научного сотрудника Института ядерных исследований (ИЯИ) РАН Игоря Пшеничнова за минувшие два года опубликовали цикл работ, в которых был предложен новый метод определения толщины поверхностного нейтронного слоя в центральных столкновениях ядер высоких энергий. Измерения предлагается провести на существующих установках, таких как эксперимент ALICE на Большом адронном коллайдере (LHC) в Европейском центре ядерных исследований (ЦЕРН). Авторы опирались на предсказания разработанной ими модели ААМСС, которая вычисляет сечения (вероятности) вылета вперед, по направлению движения ядер до столкновения, определенного количества нейтронов совместно с вылетом малого количества протонов в ядро-ядерных столкновениях.

Принципиально новым в предложенном в МФТИ и ИЯИ методе является акцент на центральные столкновения ядер лоб в лоб, в противоположность ранее обсуждавшимся периферическим скользящим столкновениям. В своей совсем свежей работе в архиве препринтов <https://arxiv.org/abs/2204.07189>, «Peeling Away Neutron Skin in Ultracentral Collisions of Relativistic Nuclei» («Удаление поверхностного нейтронного слоя в ультрацентральных столкновениях релятивистских ядер»), Никита Козырев и соавторы моделируют центральные столкновения ядер свинца-208 на LHC, используя несколько вариантов распределения плотности нейтронов и протонов в таких ядрах.



Для понятного всем изложения сути предлагаемого ими метода можно представить себе игру в волейбол на берегу озера. После неудачной подачи мяч падает в воду и намокает. После его извлечения из воды будет проще всего несколько раз сильно стукнуть

мяч о грунт, чтобы стряхнуть с него капли воды. Нечто подобное авторы предложили делать и с атомными ядрами. Не существует плоской поверхности, о которую можно ударить ядро подобно волейбольному мячу, но можно выбирать именно центральные лобовые столкновения одинаковых ядер, в которых их центральные части — взаимодействующие нуклоны из сердцевин — тормозятся, а нуклоны с поверхности, избежавшие столкновений с другим ядром, отрываются и по-прежнему летят вперед. Эксперимент ALICE позволяет отделять центральные столкновения от периферических, и он оснащен специальными передними детекторами (калориметрами), которые позволяют определить количества слетевших с поверхности ядер нейтронов и протонов. Предложенный метод наглядно иллюстрирует рисунок из вышеупомянутой работы. На нем, смотря строго в направлении движения одного из ядер, мы видим обозначенные темным (коричневым) цветом взаимодействующие нуклоны-партисипанты и обозначенные светлым (желтым и голубым) поверхностные нуклоны-спектаторы, которые и предлагается регистрировать.

Выделение нейтронов-спектаторов в эксперименте по столкновению ядер позволило бы проанализировать соотношение между нейтронами и протонами на поверхности ядер. Одновременно с этим в вычислениях можно использовать различные параметризации ядерной плотности, как это делают Козырев и соавторы. Различные модели ядерной структуры предсказывают разную толщину поверхностного нейтронного слоя. Используя в моделировании столкновений ядер результаты этих моделей, можно выбрать наиболее адекватные экспериментальным данным распределения нейтронов и протонов в сталкивающихся ядрах. Чтобы получить достоверные результаты, авторы учитывают вылет с поверхности ядер не только отдельных нуклонов, но и небольших фрагментов ядерной материи, которые с определенной вероятностью в дальнейшем распадаются на нуклоны. В работе показано, что сечения вылета определенного числа спектаторных нейтронов одновременно с 0, 1, ...5 спектаторными протонами изменяются на 50–250% в зависимости от толщины поверхностного нейтронного слоя. Остается надеяться, что экспериментаторы примут вызов теоретиков из МФТИ и ИЯИ и выполнят предложенные измерения, подтвердив или опровергнув результаты столь обсуждаемого ныне эксперимента PREX2.

Вернуть бренд

Российская газета, 01.06.2022

Юрий Медведев

После реформы 2013 года РАН уже не является научной организацией, не может заниматься наукой. / Александр Корольков

Выборы проходят в сложнейшей для страны ситуации. Введенные против России беспрецедентные санкции ударили и по российской науке, и по сфере высоких технологий. По сути, мы оказались в другой стране, где многие стратегии и концепции научно-технологического развития, рассчитанные на долгие годы, частично потеряли актуальность. Сейчас речь идет о переводе науки на мобилизационные рельсы, чтобы она быст-

ро и эффективно находила ответы на санкции, помогала стране обрести импортнезависимость.

Задача, прямо скажем, по масштабу суперсложнейшая. То, что не развивалось десятилетиями, так как торжествовал принцип "все купим", надо в самые кратчайшие сроки научиться делать самим. Реально ли? Такой опыт у страны есть. Скажем, в 30-е годы еще недавно лапотная страна стала одной из ведущих индустриальных держав мира. А лежавший в руинах войны Советский Союз создал атомное оружие, через 15 лет после победы отправил первого человека в космос. Из сегодняшней реальности эти достижения для многих покажутся невероятными! Но они свершились потому, что в их основе была наука.

А академия была главной научной организацией страны, штабом, где разрабатывались главные стратегические решения, определялись направления прорывов, велись перспективные исследования, откуда осуществлялось управление фундаментальной и отраслевыми науками. Неслучайно академия всегда считалась одним из главных брендов страны.

Для многих она остается брендом и сейчас. В этом уверены даже депутаты Госдумы. Во всяком случае, когда стала проясняться картина нашей импортозависимости, они начали задавать вопросы, "а где была академия?", "что академики делали все эти годы?" и т.д. Как выразился один из руководителей Думы, "нет такого, чтобы кто-то вне отчета и - небожитель".

Недавно президент РАН Александр Сергеев от имени "небожителей" держал ответ в Комитете на науку и высшему образованию. Депутаты профильного комитета узнали факты, которые для многих из них стали настоящим шоком. (Отметим, что состав Думы в 2021 году обновился.) Оказалось, что уже почти десять лет РАН не только не главная научная организация страны, а вообще не является научной организацией. Сейчас это обычное ФГБУ, каких у нас множество. В ее составе нет научных сотрудников. Более того, она не имеет права заниматься наукой. Ее мнение о важнейших решениях в сфере науки часто не принимается во внимание, а порой академики вообще узнают о них из СМИ.

Дело в том, что проведенная в 2013 году реформа отправила все академические институты в ФАНО, а затем перевела в Минобрнауки России. Академия оказалась штабом без армии. Когда через несколько лет ученым предложили оценить итог реформы, то около 64 процентов ответили, что ситуация в науке серьезно ухудшилась, и только около 13 оценили ее положительно.

Работу отраслевых институтов могут взять на себя академические институты. Прежде всего те, где есть инжиниринговые центры и опытные производства

Наши выдающиеся ученые, в том числе Нобелевские лауреаты Жорес Алферов и Виталий Гинзбург, как будто бы предвидя такие перемены, не уставали повторять: наукой должен управлять ученый. Ни в коем случае этот штурвал нельзя доверять чиновнику, который уверен, что он лучше знает, как ей развиваться, решает, какие направления исследований поддерживать, сколько давать денег, как оценивать научные результаты и многие другие вопросы ее функционирования.

- Пока сами ученые не будут решать, как развиваться науке, думаю, ситуация в ней не изменится. Уверен, если будет принято такое решение, это станет самым сильным отве-

том на любые санкции. А дальше наука сможет быстро и эффективно решить любые проблемы. И поверьте, у нас работают тысячи первоклассных исследователей мирового уровня, - сказал "РГ" вице-президент РАН Юрий Балега.

Ключевой вопрос

КАК НАМ ДЕЛАТЬ НАУКУ В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ

Александр Сергеев, Президент РАН:

- Мы оказались в другой стране, и науку надо делать иначе. Сейчас академические институты работают по госзаданиям. Они сами себе ставят задачи, а отчитываются в основном публикациями в научных журналах. Так вот, госзадания в их нынешнем виде необходимо отменить уже в этом году. Теперь госзаданиями должны стать первостепенные для страны приоритеты. В частности, микроэлектроника, медицинская техника и фармакология, космические и генетические технологии, искусственный интеллект. Всего в списке около десятка позиций. И тогда главным итогом будет не статья, а экспертная оценка специалистов и конечный продукт. То есть вся система функционирования науки и ее управления должна измениться.

Ученые говорят, что у нас легче создать что-то новое, чем разработку внедрить. Даже очень перспективные проекты годами лежат на полках. Хотя об этом говорят много лет, но ничего не меняется. Как же мы будем избавляться от импозитивности?

Александр Сергеев: Вы правы. Но почему таких проблем нет у нашей оборонки? Там давно отработан эффективный механизм внедрения научных разработок, в цепочке "наука - промышленность" все участники нацелены на конечный результат.

И еще важный момент. Во главе каждого проекта стоят главный конструктор и главный научный руководитель. Они работают в постоянном контакте, оперативно решая все возникающие по ходу реализации проекта вопросы. Наиболее яркий пример такого тандема - Королев и Келдыш. Затем этот опыт пришел в нашу оборонку. Аналогичный подход РАН предлагает применить при создании новой высокотехнологичной техники для гражданского сектора экономики.

За прошедшие годы мы потеряли большинство отраслевых институтов, которые и занимались внедрением проектов "фундаменталки". Прикладные институты планируют возрождать, но на это потребуются годы...

Александр Сергеев: Думаю, сейчас в какой-то мере работу отраслевых могут взять на себя академические институты. Прежде всего те, где есть инжиниринговые центры и опытные производства. Здесь сохранились компетенции по созданию прототипов устройств и технологий. К сожалению, законодательство не разрешает академическим институтам заниматься производством малых или опытных партий. Мы считаем, что в возникшей сейчас ситуации это надо менять.

Повторяю, вся система функционирования науки, ее управления должна измениться. И здесь важной будет роль РАН. Речь идет не о научно-методическом руководстве институтами (это сегодня является одной из функций академии), а о настоящем и постоянном научном руководстве проектами.

Справка "РГ"

Сегодня в РАН 13 тематических отделений, куда входят 800 академиков и 1100 член-корреспондентов. Всего РАН выделила в этом году 96 вакансий для будущих академи-

ков и 218 для членов-корреспондентов. Средний конкурс по академикам - 4 человека на вакансию; по членам-корреспондентам - около 8. Процедура избрания новых членов РАН состоит из нескольких этапов. Вначале тайное голосование проходит в соответствующей секции тематического отделения. Затем прошедшие кандидаты обсуждаются на отделении и проходит новое голосование. Кандидат в члены РАН получает добро от отделения, если получит не менее половины голосов академиков и член-корроров по данному отделению и принявших участие в голосовании и не менее одной трети голосов списочного состава членов РАН по данному отделению. Последнее слово за общим собранием РАН. Кандидат считается избранным в академики, если получил не менее двух третей голосов академиков, которые участвовали в голосовании, и не менее половины голосов списочного состава академиков. Избранник в члены-корреспонденты должен получить не менее двух третей голосов членов академии, участвовавших в голосовании, и не менее половины голосов списочного состава членов академии.

«Математика — это шестое чувство физики»

КОММЕРСАНТЪ, 31.05.2022

Елена Кудрявцева

Профессор Леон Тахтаджян считает, что у каждого человека в голове есть несколько крутых задач



Леон Арменович Тахтаджян, доктор физико-математических наук, заслуженный (distinguished professor) профессор математического факультета Университета Стоуни-Брук штата Нью-Йорк (США), ведущий научный сотрудник Международного математического института им. Л. Эйлера в Санкт-Петербурге. В 1972 году окончил кафедру математической физики математико-механического факультета ЛГУ. В 1975 году защитил диссертацию под руководством Л. Д. Фаддеева. Занимается интегрируемыми системами математической физики и применением кванто-

вых теорий и моделей теории струн к алгебраической геометрии и комплексному анализу.

Как математики выбирают темы для работы, стоит ли решать задачи за миллион долларов, почему математики иногда считают работу физиков антинаучной и сколько ученых нужно стране для нормальной работы, рассказал «Ъ-Науке» заслуженный профессор математического факультета Университета Стоуни-Брук штата Нью-Йорк (США) Леон Тахтаджян. Интервью взято в рамках проекта «Прогулки с математиками».

— **Леон Арменович, первоначально мы с вами должны были прогуляться по математическим местам Санкт-Петербурга. Давайте представим, что мы туда все-таки попали. Куда бы мы отправились?**

— Можно было бы начать со здания Императорской Санкт-Петербургской академии наук на Университетской набережной, где работали М. В. Ломоносов, математики Николай и Даниил Бернулли, Христиан Гольдбах, Леонард Эйлер, астроном Жозеф Делиль и многие другие замечательные ученые. Потом пойти дальше по набережной Лейтенанта Шмидта к дому №15 (Дом академиков), где в разное время жили такие математики, как А. М. Ляпунов, А. А. Марков, М. В. Остроградский, В. А. Стеклов и П. Л. Чебышев. Там же, на Васильевском острове, на 11-й линии жил известный немецкий математик, создатель теории множеств Георг Кантор. Затем можно было бы прогуляться по Невскому, свернуть на набережную Фонтанки и зайти в мой родной институт (Санкт-Петербургское отделение Математического института им. В. А. Стеклова РАН), а оттуда — на Каменноостровский проспект, в мой дом, где с 1952-го по 1974 год жил известный российский и советский математик Владимир Иванович Смирнов.

— **Дом, в котором вы живете в Санкт-Петербурге, был какой-то особенный?**

— Он называется «профессорский дом». Его построили в 1952 году и нам дали там квартиру (мой отец был тогда деканом биолого-почвенного факультета ЛГУ). Из окон видна 69-я восьмилетняя школа имени А. С. Пушкина, где я учился. К Пушкину она, кстати, имела самое непосредственное отношение: в 1843 году в это здание перевели Царскосельский лицей, до революции он назывался Александровский лицей. Там работал отец В. И. Смирнова, он преподавал Закон Божий и жил на территории лицея.

— **Как вы решили стать математиком, учитывая, что ваш отец был всемирно известным ботаником, в советское время возглавлял отделение ботаники Международного союза биологических наук, путешествовал по джунглям и тропическим островам, писал монографии и так далее. В сети даже можно найти такую частушку: «Самый умный из армян — академик Тахтаджян». Неужели он не увлек вас своей наукой?**

— Да, я это тоже слышал. Отец был деканом биологического факультета в Ленинградском университете, и эта частушка, видимо, появилась еще в начале 50-х. У него действительно была очень интересная жизнь. Он родился в 1910 году в Шуши Елизаветпольской губернии Российской Империи — маленьком провинциальном городе на Кавказе, где издавались газеты на четырех языках, а в местном театре шли представления на армянском, грузинском, турецком, русском и французском языках. Отец учился в Единой трудовой школе №42, увлекался ботаникой под руководством своего школьного учителя, князя Макашвили, слушал публичное выступление Троцкого в Тифлисе, был вольнослушателем Ленинградского университета, закончил Всесоюзный институт суб-

тропических культур в Тифлисе. Был знаком с В. Л. Комаровым и Н. И. Вавиловым. Побывал в экспедициях по всему миру — от Кавказа до Фиджи и Новой Зеландии.

Меня биология не очень интересовала, и отец не пытался ею специально заинтересовать. Я только помню, как он мне объяснял основы генетики, когда у нас в школе поменяли учебник биологии. Так что у меня была полная свобода в выборе занятий, чем я и пользовался. Математика всегда давалась мне легко. Где-то в седьмом классе я нашел у отца популярные дореволюционные брошюры по дифференциальному и интегральному исчислению. Стал читать, там все было очень понятно написано, мне понравилось. В конце концов я поступил на математико-механический факультет Ленинградского университета.

ДВЕ СТОЛИЦЫ

— **Петербургская и московская математические школы в прошлом веке стали отдельным явлением и порой довольно открыто противостояли друг другу. В чем их отличие и ощущается ли оно сегодня? Можете ли вы, общаясь с другими математиками, сказать, что они из той или иной школы?**

— Конечно, могу сразу сказать. Петербургская математическая школа занимается более конкретными задачами, из которых естественным образом возникают общие математические теории и методы. При этом исходная задача может быть и прикладной. Родоначальником школы следует считать Эйлера, но у него не было учеников, поэтому, видимо, нужно начать с Чебышева. Его знаменитыми последователями были Марков, Ляпунов, Коркин, Золотарёв, И. М. Виноградов и другие. Кстати, в Москве, по-моему, говорят Чебышёв.

— **Да, с ударением на последний слог. Мы нашли еще одно отличие петербургской и московской школы.**

— Да, московская школа более абстрактная, здесь люди с самого начала занимались общими теориями. В более позднее время интерес стал сдвигаться в сторону более конкретных сюжетов, как, например, в школах Арнольда и Новикова.

— **То есть можно сказать, что московская школа ближе куда-то к французской?**

— Да, пожалуй, ближе к французской, хотя французская очень формальная. А петербургская — к немецкой школе.

— **А есть ли, предположим, американская школа?**

— Пожалуй, нет, хотя под влиянием европейцев, переехавших из Европы, были четко выраженные школы по топологии, динамическим системам, теории операторов и т. д. Можно упомянуть и школу Терстона по топологии трехмерных многообразий (Г. Я. Перельман доказал его гипотезу геометризации). А вот французская математическая школа существует, потому что сами французы очень редко уезжают учиться из страны и тем самым сохраняют традиции.

В МИРЕ ИДЕЙ

— **Леон Арменович, какие области в математике сегодня считаются самыми топовыми? Куда чаще всего устремляется талантливая молодежь?**

— Это объяснить я не могу. Во-первых, я не знаю, что такое «топовая область математики», во-вторых, сегодня математическое знание очень сильно разрослось и превратилось в многомерную конструкцию, намного более объемную, чем 30–40 лет тому назад.

Даже 15 лет назад существовало порядка десяти областей, с которыми можно было как-то разобраться. Сегодня же речь идет о десятках десятков.

Конечно, есть популярные области, существует мода, чем стоит заниматься, и т. д. Молодым людям надо получить работу, что весьма непросто, и это влияет на выбор темы. Дальше мне не хочется это обсуждать, так как это уже «социология науки». Если хотите, популярные области можно определить с помощью ресурса arXiv.org, где каждый день публикуются препринты по математике, физике и другим наукам. Если судить по этому показателю, то сегодня большой интерес к теории чисел.

— **Хочется понять, как этот интерес возникает, что бывает отправной точкой?**

— Дополнительный интерес к теории чисел возник, видимо, после эпохального доказательства теоремы Ферма Эндрю Уайлсом (доказана в 1994 году, после 300 лет поиска решения.— «Ъ-Наука»). Потом в 2013 году Чжан Итан доказал, что существует бесконечно много пар последовательных простых чисел с ограниченной разностью (около 70 миллионов). Это первый результат на пути доказательства знаменитой проблемы простых чисел-близнецов: существует бесконечно много пар последовательных простых чисел с разностью 2. Эта гипотеза считается гораздо более трудной, чем расширенная гипотеза Римана, и результат Чжан Итана был как гром среди ясного неба. Замечательно, что в его доказательстве использовался усовершенствованный в специальной ситуации вариант результата Энрико Бомбьери и Аскольда Ивановича Виноградова, знаменитой теоремы Бомбьери—Виноградова! Сейчас усилиями многих математиков эта разность доведена до 246.

Эти работы стали как бы центрами кристаллообразования, вокруг которых возникло много замечательных идей и результатов.

— **А центр — это человек или это какая-то решенная задача или доказанная гипотеза?**

— И то, и другое, иногда вместе. Выше мы обсуждали современные достижения. Следует также отметить, что в 1956 году великий норвежский математик Атле Сельберг открыл новое направление, получившее название «спектральная теория автоморфных функций» и «формула следа Сельберга». Это была необычайно интересная, но очень сложная тема. Ей очень интересовались и в Советском Союзе, и в Европе, и в США, но буквально человек десять-двадцать. И только начиная с 80-х годов методы спектральной теории автоморфных функций стали применяться в аналитических задачах теории чисел, и начался настоящий бум.

То же самое сейчас происходит вокруг гипотезы или программы Ленглендса (сеть гипотез о связях между теорией чисел и теорией представлений.— «Ъ-Наука»). Ее в 1967 году сформулировал канадский математик Роберт Ленглендс, который работает в Институте высших исследований в Принстоне. Долгое время ей опять же занимались во всем мире совсем немного математиков, правда, очень известных. А потом вдруг она стала мегапопулярной, и сейчас ее геометрическими вариациями начали активно заниматься физики и математики.

Возвращаясь к вашему вопросу, скажу, что в центре кристаллизации изначально должна быть какая-то очень важная работа, которая долго лежит и о ней знает очень узкий круг людей.

— **А у вас есть интуиция, какая работа, может быть, не самая известная, выстрелит через какой-то период времени?**

— Очень хороший вопрос, но, к сожалению, интуиция работает только в обратную сторону и предугадать тут ничего невозможно. Приведу пример: в Германии в начале века было много знаменитых математиков. В частности, тогда работал всем известный сегодня Давид Гильберт, который как бы «конкурировал» с не менее известным Анри Пуанкаре во Франции. Но на самом деле в то время самым популярным в Германии считался математик Пауль Кёбе, крупный специалист по комплексному анализу. Он был безумно знаменит, гораздо больше, чем остальные, и у него была масса учеников. Сегодня его работы, конечно, хорошо знают — есть теорема и неравенство Кёбе, но значительного влияния на дальнейшее развитие математики они не оказали. Другой пример — это Герман Грассман, работы которого в середине XIX века не получили никакого признания современников. Теперь они используются повсеместно, начиная от линейной алгебры и кончая квантовой теорией поля (функциональное интегрирование по грассмановым переменным).

— **Как вы выбираете задачи для работы? Откуда задачи берутся у конкретного человека?**

— Я не знаю. Это как спросить у реки, почему она течет в эту сторону, или у живописца. По-моему, у каждого, по крайней мере у меня, в голове есть несколько крутых задач, проблем или гипотез, назовите их как угодно, над которыми надо думать. Иногда что-то получается, приходит какая-то мысль в голову или ассоциация в подсознание. Иногда прочитанное или случайно услышанное слово вдруг отзовется потоком ассоциаций. Становится ясно, что то, чем ты занимался раньше, можно использовать и здесь. Так возникает новый взгляд на старую задачу или что-то новое, неизвестное ранее.

— **Должно ли результатом этой деятельности стать решение конкретной очень сложной задачи? Или для математиков это, как ни странно, не так важно?**

— Важно, чтобы были новые интересные идеи. Если с их помощью удастся решить сложную известную задачу — очень хорошо, если они открывают новое направление с новыми задачами — то тоже очень хорошо.

— Многие думают, что математики выбирают как раз известную задачу, например из «списка тысячелетия», за которую Институт Клэя назначил премию в миллион долларов, и решают ее изо всех сил.

— Это все от лукавого, пиар, реклама и шоу-бизнес. Еще есть и премия Мильнера в три миллиона долларов. Может быть, это чересчур радикальная точка зрения, но я считаю, что очень большие деньги часто приносят очень большой вред (как в песне «Money» группы «Пинк Флойд»). Конечно, эти задачи когда-то кто-то обязательно решит, но премии здесь будут совершенно ни при чем.

ФИЗИКА И ПЛАТОНИЗМ

— **Когда мы говорили о наиболее популярных областях, вы упомянули алгебраическую геометрию, а я почему-то думала, что на первом месте окажется математическая физика как самая активная и живая область, где много всего происходит...**

— Математическая физика — очень сложное понятие, и каждый вкладывает в него разные вещи. Сегодня математическая физика — это «синтетическая» область математики, состоящая из методов и приемов многих областей: теории дифференциальных урав-

нений в частных производных, функционального анализа, дифференциальной геометрии, алгебраической геометрии, топологии, квантовой теории поля и т. д. Сюда же отнесена «струнная математика» (математический аппарат, возникший вокруг теории струн — одной из фундаментальных теорий, согласно которой элементарные частицы, из которых состоит наш мир, не точки, а крошечные струны. — «Ъ-Наука»). «Струнники» используют разную математику, и вся она в одном пакете тоже называется «математическая физика».

— **Что здесь кажется самым интересным?**

— Когда можно применить методы квантовой теории поля и сформулировать получающиеся результаты или конструкции в чисто математических терминах. Так, например, из квантовой теории интегрируемых систем возникло понятие квантовых групп. Вообще, когда математики используют «подсказки» от физиков и получают чисто математический результат, они предпочитают отбрасывать все, что привело к его появлению, потому что им это неинтересно. Таких примеров можно привести очень много. Самый яркий из них, конечно, теория струн. Это некая теория, которая может быть верна, а может и нет, но математикам это неважно, так как они решают интересные математические задачи, поставленные физиками. Последние, конечно, скажут, что они это уже решили, а математики просто «строго доказали».

— **Обычно спрашивают: верите ли вы в теорию струн? Верите, что в основе мира лежит струна?**

— Это не вопрос, верить или не верить, скорее, надо спросить, описывает ли эта теория окружающий физический мир вокруг нас или нет. Здесь, конечно, мы считаем, что этот мир, «объективная реальность, данная нам в ощущениях», как меня учили в школе и в университете, существует. В этом смысле я считаю, что физический мир эта теория не описывает.

Но это действительно очень красивая идея, хотя и довольно примитивная. Мы берем и считаем, что вместо точек — элементарные частицы, это «пульсирующие маленькие колечки», струны. Движение точек — это линии, которые пересекаются довольно резко, а движение струн — двумерные поверхности, которые являются более гладкими. Но если это описывать формулами, то дальше все получается очень сложно.

В первоначальном подходе такая теория не противоречила специальной теории относительности, только если пространство-время имеет размерность не четыре, как привыкли мы (три пространственных измерения, отображаемых на координатной плоскости как x , y , z и время. — «Ъ-Наука»), а 26 ! При этом в теории возникает частица с чисто мнимой массой, что есть полный нонсенс. Однако в 1981 году Александр Поляков из Института Ландау предложил новый подход, в котором теория имеет смысл при любой размерности пространства-времени, однако при размерностях, отличных от критической размерности 26 , в теории возникает так называемая аномалия — дополнительное поле («поле Лиувилля»), которое тоже необходимо проквантовать и совместить с основными полями. Поляков высказал блестящее предположение, что на этом пути можно доказать, что наше пространство-время действительно четырехмерно! Аналогичным образом в так называемой суперсимметрической теории критической размерностью будет размерность 10 .

Однако задача квантования теорий с аномалиями оказалась очень сложной, и физики ее забросили. Вместо этого было высказано радикальное предположение, что действительно пространство-время имеет размерность 10, просто остальные измерения настолько «маленькие», что мы их не видим! Тут сразу приходит в голову дореволюционный анекдот, когда какой-то господин что-то ищет под фонарем. К нему подходит городской и спрашивает: «Что, Ваше благородие, делаете?» Он отвечает: «Ищу пятиалтынный» — и они оба ищут. Городской спрашивает: «А где обронили?» Отвечает: «Обронил там, за углом, но ищу его здесь, потому что светло».

Возвращаясь к размерности 10, было предположено, что существует только одно многообразие, которое берет на себя все лишние шесть размерностей пространства-времени. Однако оказалось, что таких многообразий — геометры называют их многообразиями Калаби—Яу — существует очень много, порядка 10500. Это фантастическое число, больше, чем число атомов в наблюдаемой Вселенной! Как из них выбрать одно многообразие, которое описывает нашу Вселенную?

Геометрам это все равно, им интересны все возможные многообразия, все «возможные миры», но физики ведь должны как-то выбрать одно, не правда ли? Оказалось, что нет. Видимо начитавшись в детстве третьесортной околонуточной фантастики, кто-то (я не знаю, кто, может быть, у этой идеи есть автор) предложил теории мультивселенных, теории, что якобы действительно теория струн описывает все эти миры и мы живем в одном из них по чистой случайности. В каждом мире свои физические законы, наши — лишь случайность в океане возможных физических теорий. Ландау и Паули, классики и строгие цензоры квантовой теории, назвали бы это патологией или употребили бы более крепкое выражение. Наукой это назвать нельзя, термин «лженаука» испорчен в 50-е годы, поэтому можно называть «антинаука».

— **Красивая же теория!**

— Красивая, годится для псевдонаучного фантастического романа. А как физическая теория — это бред, по крайней мере я так считаю.

С другой стороны, математика теории струн очень красивая, и сама теория, а точнее, ее дальнейшее развитие и модификации (без мультивселенных), известные под названием «струнные революции», приводят к множеству интересных новых результатов в геометрии, топологии, алгебраической геометрии и других областях. Математикам это очень нравится, и они доказывают эти результаты строгими методами своей науки. Есть ли там физический смысл или нет там этого смысла, это их не интересует. И это правильно, так как математика изучает «мир идей», который включает в себя все, что было, есть и будет, и все, что вообще возможно.

— **Мне очень нравится высказывание Людвиг Дмитриевича Фаддеева о том, что математика — это шестое чувство физики. Насколько вам созвучна такая идея?**

— Это абсолютная правда. Он имел в виду, что математическая красота зачастую определяет правильность той или иной физической теории. Конечно, можно сослаться на эксперимент, но есть еще и некая красота формул, логическая согласованность формулировок и т. д. В каком-то смысле это все восходит к учению Пифагора и философии Платона.

Физики любят использовать такое понятие, как «физический смысл», и, например, представлять электроны как движущие частицы. При этом они прекрасно понимают, что

«на самом деле» электрон можно описать только при помощи уравнения Дирака, то есть только как математический объект. И в этом смысле математика — это шестое чувство физики. Здесь я полностью согласен.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ПИРАМИДА

— **Почему вы для работы выбрали именно Stony Brook University?**

— Как и многие мои друзья и хорошие знакомые, я понимал, что, чтобы иметь возможность продолжать занятия математикой, надо работать за рубежом, так как вместе с Советским Союзом распался и наш математический мир. Стоуни-Брук — это университет штата Нью-Йорк, расположенный на живописном северном побережье Лонг-Айленда, где-то в 100 км от города Нью-Йорка. По американским меркам это очень молодой университет: основан 60 лет тому назад. Математический и физический факультеты здесь пользуются всемирной известностью. Первым деканом математического факультета (1968–1978 годы) был Джеймс Саймонс, известный специалист в дифференциальной геометрии, впоследствии основатель очень успешного хедж-фонда, миллиардер и филантроп. Он пригласил на работу весь цвет дифференциальной геометрии, включая приехавшего из Ленинграда Михаила Громова. Здесь же работали известные специалисты по теории Тейхмюллера и дискретным группам Ирвин Кра и Бернард Маскит и много других очень известных людей. Примерно в это же время при физическом факультете был создан Институт теоретической физики, и директором пригласили Чженьнин Янга, знаменитого физика-теоретика, самого молодого нобелевского лауреата.

Янг дружил с Фаддеевым и хорошо знал наши с ним работы по квантовым интегрируемым системам (мы с Фаддеевым даже предложили термин «уравнение Янга—Бакстера»), а Кра и Маскит — мои работы с Петром Зографом о проблеме аксессуарных параметров Пуанкаре, действии Лиувилля и метрике Вейля—Петерссона на пространствах Тейхмюллера. Во время моего трехнедельного визита в США в 1987 году я рассказывал про это Ирвину Кра и Липману Берсу, классику теории Тейхмюллера. Позже они меня пригласили работать в Стоуни-Брук, и я согласился. Математический факультет здесь один из лучших в мире. Здесь работает Джон Милнор — один из самых великих математиков XX века.

— **Исход математиков из СССР и Восточной Европы в 90-е сравнивают с тем, что происходило перед Второй мировой войной, когда в Америку бежали ученые из Германии. Тогда интеллектуальный взрыв произошел просто потому, что вместе оказалось собрано большое количество топовых ученых.**

— Это правда, хотя, может быть, из Советского Союза приехавших ученых было меньше, чем из других стран. Фаддеев показывал мне одно исследование РАН, где было показано, что из СССР уехало порядка 300 ведущих математиков. Но зато, по оценкам уже американских социологов, эти несколько сотен людей изменили математическую культуру в Америке.

— **Каким образом?**

— К концу 80-х годов в США была очень спокойная и размеренная научная жизнь. Здесь были и есть свои великие математики, но бум, возникший после массового переезда ученых перед и после Второй мировой войны, закончился. А в 90-е годы он возник заново, появилась конкуренция, самим американцам стало сложнее получить работу, не-

смотря на то что в университетах уже давно было много китайцев. Изменился и ритм научной жизни, стиль публикаций, конференций и т. д.

— **В некоторых американских университетах сегодня существуют негласные квоты на прием китайских студентов.**

— Например, в Гарварде или в Принстоне есть квоты на все, правда, какие именно, никто не знает, это засекречено. Но как мне кажется, для приема в аспирантуру по математике квот нет, и поэтому там много китайцев. У нас на факультете примерно треть или половина всех аспирантов — это китайские студенты.

— **Давайте предположим, что из России одновременно уехали 300 топовых математиков. А сколько стране нужно ученых такого класса?**

— Ну, конкретную цифру я бы не стал называть. На самом деле фундаментальную роль играет базовый уровень математического образования в школах и университетах. То есть необходимо, чтобы были не только великие математики и их знаменитые результаты, но также, чтобы в стране был высокий уровень математической культуры и грамотности. А для этого должна быть выстроена такая своеобразная пирамида. На самом вершине там должны находиться ученые мирового уровня, работающие в ведущих университетах и в Академии наук; на их место со временем приходят их самые сильные и талантливые ученики. На следующем уровне — тоже очень сильные ученики. Они идут работать не на математические факультеты ведущих университетов или в Академию наук, а на кафедры высшей математики в университетах и институтах по всей стране. Это необходимо для подготовки квалифицированных программистов, инженеров, конструкторов, дизайнеров для промышленности, а также и для обороны. В основании этой пирамиды находятся квалифицированные школьные учителя математики в школах по всей стране. Их задача — подготовить математически грамотных студентов университетов и институтов, из которых выйдут новые великие ученые на вершине пирамиды, и так далее по кругу. Если этот принцип нарушить, то система математического образования рухнет. Не может вся математика в стране, основа для подготовки современных квалифицированных кадров, держаться на нескольких ведущих ученых, пусть и мирового уровня.

Бизнесу предстоит взять на баланс отечественную науку

Независимая газета, 31.05.2022

Анастасия Башкатова

Импортозамещение требует частных инвестиций и реформы аспирантуры

Задача импортозамещения потребует пересмотра финансирования науки. В Центре макроэкономического анализа и краткосрочного прогнозирования (ЦМАКП) описывают дилемму: либо Россия увеличит финансирование НИОКР до 2% ВВП – прежде всего за счет бизнеса, которому предстоит нарастить инвестиции в четыре раза; либо расходы не изменятся, но тогда численность исследователей в РФ сократится еще на 30–40%. Потребуется и реформа аспирантуры, предполагающая увеличение стипендий «хотя бы» до

уровня средней по региону зарплаты, сообщают в Высшей школе экономики (НИУ ВШЭ).

Специалисты «мозгового треста» при правительстве – ЦМАКПа – описали дилемму, от решения которой, судя по всему, напрямую зависит ситуация с оттоком мозгов из науки, да и в целом из страны.

Чтобы наладить высокотехнологичное импортозамещение, перенося в том числе производства из других стран на базу российских заводов, нужны кадры: от теоретиков до практиков. А это требует вложений.

Итак, либо России удастся увеличить расходы на НИОКР, доведя их до 2% ВВП, и тогда «это будет означать вывод финансирования в расчете на одного исследователя на уровень в 200 тыс. долл. по паритету покупательной способности (ППС), соответствующий показателям Финляндии, Чехии, Исландии и Мексики».

Либо финансирование НИОКР (со стороны государства – в силу бюджетных ограничений, а со стороны компаний – в силу низкой мотивации) останется на нынешнем уровне, и тогда это приведет, видимо, «к сжатию численности исследователей на 30–40%», что будет сопровождаться потерей компетенций и потенциала развития. Такие оценки содержатся в докладе руководителя направления ЦМАКПа Дмитрия Белоусова под названием «О долгосрочном научно-технологическом развитии: проблема управления».

При этом в первом варианте развития событий акцент делается на увеличении, во-первых, финансирования именно компаниями, причем сразу в четыре раза (с 12,24 млрд долл. по ППС до 49 млрд долл.), а во-вторых, расходов за счет прочих источников, «включая иностранные» – с 1,4 млрд долл. по ППС до 6,15 млрд долл. по ППС.

Однако, судя по докладу, в сложившейся сегодня в России модели «разомкнутой инновационной системы» (об этом феномене см. «НГ» от 13.03.22) простое увеличение финансирования широким слоем не станет панацеей. Подходы и расходы следует приоритизировать с учетом вызовов. Опрошенные эксперты подтверждают: требуются реформы.

Как сообщил «НГ» директор Центра научно-технической, инновационной и информационной политики НИУ ВШЭ Михаил Гершман, Россия занимает шестое место в мире по численности исследователей в эквиваленте полной занятости, но наша страна, к сожалению, единственная среди государств – научных лидеров, где происходит сокращение кадрового потенциала науки.

«Так, за последнее десятилетие наблюдается заметное падение численности молодых ученых (до 29 лет) – примерно на четверть. Происходит это как из-за демографических изменений 1990-х годов, так и недостаточной привлекательности научной карьеры для молодежи», – пояснил он.

Омбудсмен в сфере образования при уполномоченном президентом по правам предпринимателей Амет Володарский приводит такой список причин оттока кадров из науки: произошедшее за последние примерно десять лет сокращение числа вузов; управленческий фактор; отток за рубеж.

«Приток кадров в науку складывается из выпускников вузов, аспирантур, специалистов, вернувшихся после перерыва в работе, приехавших из-за рубежа. Отток связан с переходом в другие сферы деятельности и с эмиграцией. Эмиграция составляет незначи-

тельную долю в числе покидающих науку», – пояснила, однако, «НГ» ведущий научный сотрудник Института экономической политики им. Гайдара Ирина Дежина.

Масштабного оттока ученых за рубеж пока не происходит, но те, кто покидает Россию, как правило, оказываются одними из лучших, сообщил и Гершман. Все же основная причина оттока кадров из науки – «в большей привлекательности других областей деятельности», уточнила Дежина.

По данным Росстата, на протяжении последних примерно десяти лет доля внутренних затрат на НИОКР в стране была на уровне примерно 1% ВВП РФ. При этом за период с 2010 по 2020 год численность исследователей в России сократилась с 369 тыс. до 346 тыс. человек – на 6%. Но если брать более продолжительный период – с 2000 по 2020 год, то эта численность уменьшилась уже почти на 20%. Данные за 2021 год Росстат обнародует только в конце августа.

Как сообщил Гершман, российская наука «существенно недофинансирована»: «По общему объему затрат на исследования и разработки мы еще не достигли даже двух третей от уровня расходов 1990 года. В расчете на одного исследователя расходы на науку в России в четыре раза ниже, чем в США, в 2,5 раза ниже, чем в Германии, и вдвое, чем в Китае и Японии. Разрыв по зарплатам в науке с ведущими странами может достигать 5–6 раз».

И в России сохраняется централизованная модель финансирования науки – в основном за счет государства. «Доля бизнеса в затратах на R&D (исследования и разработки. – «НГ») не превышает 30%, и за последние 25 лет практически не изменилась. В ведущих странах ОЭСР бизнес обеспечивает более 50–60% таких затрат», – обратил внимание эксперт.

Так что если говорить о кратном увеличении расходов на науку, то речь должна идти в первую очередь действительно о средствах бизнеса, соглашается он.

Тезис о том, что нужно наращивать финансирование НИОКР, причем именно до 2% ВВП и в основном за счет бизнес-сектора, присутствует во всех стратегических документах страны, напомнила Дежина. Однако пока этого не произошло. По мнению эксперта, вызывает сомнение реалистичность резкого наращивания вложений в НИОКР «в условиях, когда ресурсы требуются для многих экономических направлений». По оценкам эксперта, наиболее уязвимы области науки, требующие дорогостоящего современного оборудования и вспомогательных материалов.

На проблемы российского бизнеса указывают многие. Он не готов увеличивать расходы на НИОКР «ни в четыре раза, ни даже в два», говорит управляющий партнер «GGGroup – управление активами» Евгений Протопопов. До сих пор нет понимания бизнес-составляющей этих исследований. «Государству необходимо включать механизмы компенсации таких затрат, вычета из налоговой базы», – уверен он.

«Бизнес сейчас и так перестраивается под новые реалии. Дополнительная нагрузка на него, особенно требующая увеличения расходов в четыре раза, – неподъемная задача. Если крупный бизнес еще как-то способен, то малый и средний точно нет», – отметил член генсовета «Деловой России» Алексей Мостовщиков.

Есть и другие акценты. Как говорит соучредитель компании «Самарский Стройфарфор» Алексей Долматов, у бизнеса и ученых разные задачи: «Задача ученого – развивать науку и обогащать общество новыми знаниями. А это не всегда прибыль. Фундамен-

тальные разработки могут быть объективно невостребованными на протяжении десятилетий. Для бизнеса это неприемлемо. В науке отрицательный результат – тоже результат. А для бизнеса это крах».

Хотя, как уточнил первый вице-президент «Опоры России» Павел Сигал, нужно учитывать, что наука делится на фундаментальную и прикладную: «И совместные проекты в области применения именно прикладных разработок могут приносить прибыль, которая покрывает содержание фундаментальных исследований». Именно в этом кроется потенциал.

«Бизнес может финансировать отдельные коммерческие направления. Стоит искать новые пути взаимодействия. Например, на первом этапе финансировать за счет государства, а при получении подтвержденных результатов продавать корпорациям возможность софинансировать дальнейшие исследования и первыми получать результаты разработок. Получать право использовать патент», – приводит пример исполнительный директор департамента «Универ Капитал» Артем Тузов.

Основатель Центра социального проектирования «Платформа» Алексей Фирсов добавляет: бизнесу нужен еще и рынок под такие инвестиции, и одного российского ему может оказаться недостаточно. Но помимо рынка должна быть среда, которая мотивирует заниматься исследованиями. «Со средой сразу несколько проблем, – считает Фирсов. – Сверху она купирована академической геронтократией и бюрократией. А на горизонтальном уровне консервативной идеологией и дефицитом специалистов, что не позволяет формировать команды. Дефицит связан в том числе с отсутствием средств на нормальную мотивацию. Теперь к этому добавляется изоляция».

Так что, по словам Фирсова, «надо менять и базовую систему научных школ, и практику грантов, и систему институтов развития, а для этого должен появиться архитектор новой системы».

Впрочем, не только выстраивание привлекательной карьеры для ученых должно быть в повестке. Как считает Гершман, требуется еще и реформирование института аспирантуры, «который в последние годы фактически дискредитировал себя».

По данным эксперта, в стране защищается в срок всего 10,5% от всех аспирантов. И по его мнению, исправить это помогла бы реализация интегрированных программ «магистратура-аспирантура», в рамках которых проводился бы жесткий конкурсный отбор, а учащиеся получали бы достойную академическую стипендию – «хотя бы на уровне средней зарплаты по региону».

«Это позволит, во-первых, вовлекать студентов в научный процесс на более ранних этапах обучения, а во-вторых, даст возможность лучшим аспирантам сосредоточиться на исследованиях, а не на поиске дополнительных способов подработки, – пояснил Гершман. – И такого рода программы могут реализовываться как государством, так и бизнесом».

Например, за рубежом есть формат Industrial PhD: аспиранты обучаются на базе компаний и затем могут трудоустроиться в их R&D-подразделения. Другой эффективный механизм, который уже реализуется, – научные гранты аспирантам: их, как говорит Гершман, можно было бы масштабировать.

Володарский, в свою очередь, описывает такой вариант перспективных для обсуждения преобразований. По его мнению, необходимо внедрить специальный образовательный

финансово обеспеченный сертификат «от яслей до аспирантуры», которым можно будет распорядиться в любой образовательной, научной организации. В этот сертификат закладываются и средства на стипендию. А защитным механизмом против оттока исследователей, использующих такой сертификат, по словам Володарского, мог бы послужить договор с обязательством проработать, допустим, не менее трех лет на предприятиях из перечня государства и бизнеса.

Помимо этого эксперты указывают на необходимость кооперации с дружественными странами – это даст доступ к глобальному научно-технологическому знанию. Примеры уже есть. Научно-техническое сотрудничество России и Индии активно развивается с 1987 года, в нулевых оно получило новый импульс, результаты совместных разработок используются, например, в металлургической отрасли, следует из комментария доцента РЭУ им. Плеханова Ольги Лебединской.

«Но также Индия и Россия планируют исследования Луны и близких планет. Разработано соглашение о военно-техническом сотрудничестве до 2030 года», – продолжила Лебединская и добавила, что обширное сотрудничество в научной сфере ведется, конечно, и с Китаем: в физике, химии, материаловедении и т.д. «Роскосмос заявил, что он в скором времени раскроет детали создания совместной с КНР станции на Луне, – добавил Фирсов. – Это потребует в том числе ряда научных разработок».

Л. Гумерова приняла участие в заседании Координационного совета по проведению в РФ Десятилетия науки и технологий

Совет Федерации, 30.05.2022

Сенатор рассказала о предложении главы Республики Башкортостан провести в регионе церемонию открытия объявленного ООН Международного года фундаментальных наук в интересах устойчивого развития.

Председатель Комитета СФ по науке, образованию и культуре, представитель от исполнительного органа государственной власти Республики Башкортостан Лилия Гумерова приняла участие в заседании Координационного совета по проведению в РФ Десятилетия науки и технологий.

В мероприятии приняли участие помощник Президента Российской Федерации Андрей Фурсенко, заместитель Председателя Правительства РФ Дмитрий Чернышенко, Министр науки и высшего образования РФ Валерий Фальков, Президент РАН Александр Сергеев.

Сегодня мы особенно остро осознаем ценность научного знания, его вклад в национальное развитие

Как отметила сенатор, Десятилетие науки и технологий в РФ проводится в соответствии с Указом главы государства в целях усиления роли научно-технологической сферы в решении важнейших задач общества и страны. «Сегодня мы особенно остро осознаем ценность научного знания, его вклад в национальное развитие. Десятилетие науки и технологий в России — это масштабная программа действий по ускоренному развитию экономики и социальной сферы через науку и высокие технологии, вовлечение молодежи в исследовательский трек развития», — сказала она.

Лилия Гумерова напомнила, что Генеральная ассамблея ООН в ноябре прошлого года приняла резолюцию об объявлении 2022 г. Международным годом фундаментальных наук в интересах устойчивого развития. Период его проведения — с 1 июля 2022 г.

по 20 июня 2023 г. Официальное открытие Года планируется в штаб-квартире ЮНЕСКО в Париже 8 июля.

По мнению сенатора, проведение в России Международного года фундаментальных наук даже в условиях санкционного давления и попыток искусственной изоляции со стороны недружественных стран подчеркнет роль РФ на мировой научно-технологической арене, позволит найти новых партнеров в реализации масштабных исследовательских задач и проектов. «Главное — показать открытость нашей страны к сохранению и развитию научных коммуникаций на глобальном уровне».

Лилия Гумерова сообщила, что глава Республики Башкортостан Радий Хабиров выступил с инициативой открыть 9–10 июля российскую часть Международного года фундаментальных наук на территории Башкортостана, совместив его с открытием Историко-культурного комплекса «Шульган-Таш» и деловой программой. Эта идея поддержана Председателем Совета Федерации Валентиной Матвиенко и Президентом Российской академии наук Александром Сергеевым.

По словам парламентария, площадка для открытия мероприятия — Историко-культурный музейный комплекс «Шульган-Таш» — место, где соединены геологическое наследие планеты, история и культура народов Башкортостана, а также современные методы археологических, геологических исследований. «Пещера Шульган-Таш (Капова) — уникальный памятник археологии, в котором сохранилось крупнейшее за пределами Западной Европы собрание наскальной живописи каменного века (эпохи верхнего палеолита). Возраст рисунков составляет около 20 тысяч лет. Это пример синергии, когда наука обогащает нематериальное культурное наследие, дает импульс для инфраструктурного, рекреационного и туристического развития территорий», — отметила Лилия Гумерова.

Сенатор предложила включить указанную инициативу в проект Плана Десятилетия науки и технологий в РФ.

Обойдемся без Siemens

СТИМУЛ, 30.05.2022

Александр Механик

Ведущие российские разработчики систем автоматизированного проектирования определились со стратегией своего развития в новых условиях и решили, что надо ускориться и рассчитывать только на себя

Объединившиеся несколько лет назад в консорциум «РазВИТие» компании — разработчики систем автоматизированного проектирования (САПР) поставили перед собой амбициозную цель: создать САПР мирового уровня, позволяющую решать любые инженерные задачи. Ведущая компания альянса и лидер российского рынка САПР — АСКОН, компания — национальный чемпион. Консорциум регулярно проводит форумы, чтобы рассказать о своих достижениях и согласовать дальнейшие шаги по реализации намеченной цели. В апреле этого года состоялся очередной, уже седьмой, форум. Но на этот раз новая обстановка, связанная с резко возросшим санкционным давлением и ухо-

дом с российского рынка ведущих зарубежных разработчиков САПР, изменила повестку дня форума. Мы встретились с генеральным директором компании АСКОН Максимом Богдановым, чтобы обсудить итоги работы форума и направления деятельности консорциума в новых условиях. Максим Юрьевич начал нашу беседу с рассказа об особенностях работы форума

— На этот раз форум «РазВИТие» был посвящен не столько нашим достижениям, сколько поиску ответов, как работать в новой реальности, которая возникла после 24 февраля и поставила перед отечественными разработчиками программного обеспечения и перед всей отечественной промышленностью вопрос о выборе стратегии дальнейших действий, когда зарубежные корпорации так или иначе уходят из всех сегментов промышленности.

С одной стороны, с рынка инженерного ПО ушли зарубежные разработчики САД и PLM среднего и тяжелого класса. С другой стороны, предприятия, использующие зарубежное ПО, столкнулись с ограничениями по их применению и одновременно существенно расширился список предприятий, находящихся под санкциями. Многие компании не просто ушли, а прекратили поддержку своих продуктов, которые распространялись на условиях временных лицензий по подписке или как облачные сервисы, в результате чего это ПО просто невозможно использовать. Ситуация совершенно исключительная: предприятия столкнулись либо с ограничениями, либо с невозможностью использования уже приобретенного инженерного ПО.

Что делать? У отечественных разработчиков были сформированы дорожные карты развития продуктов, но они, конечно, события 23–24 февраля предусмотреть не могли. Консорциум «РазВИТие», например, рассчитывал, что тяжелый комплекс PLM мы предоставим на рубеже 2024–2025 годов в виде отраслевых решений для авиации и судостроения и далее будем эти решения развивать и поддерживать. Сейчас возникла ситуация, когда эти решения нужны уже немедленно. И мы начали проводить исследование, которое должно ответить на вопрос, что сейчас важнее для промышленности: срочно перевести продукты, например, на Linux и обеспечить безопасное применение инженерного ПО или же продолжить ускоренное развитие функциональности на уже имеющейся базе и как можно быстрее предоставить комплекс тяжелого PLM. В условиях ограниченных ресурсов одновременно сделать и то и другое тяжело. И поэтому основное внимание на форуме уделялось не последним достижениям консорциума, а диалогу с представителями промышленности, в том числе в рамках открытой дискуссии с участием экспертов с крупнейших предприятий. Хотя с момента проведения предыдущего форума в 2019 году участники консорциума много работали, и мы, конечно, воспользовались случаем и показали эти результаты.

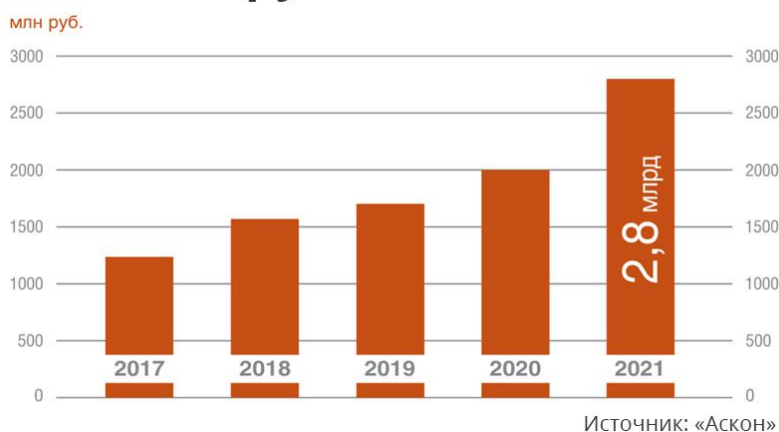
— **В чем все-таки противоречие между независимостью и функциональностью?**

— Речь идет об ограниченности ресурсов. У любой компании они ограничены, наши ресурсы мы конфигурировали под определенную дорожную карту. Перед нами стоит выбор: либо продолжить работу с дорожной картой по развитию функциональности и параллельно в том темпе, который мы уже запланировали, делать версию под Linux, либо перебросить ресурсы, остановить, по сути, развитие функциональности, и срочно делать версию под Linux.

— **А сейчас вы на чем делаете?**

— На данный момент все отечественные разработчики используют платформу Microsoft Windows. Мы ведем работу по поддержке Linux, создаем кроссплатформенные продукты. Планируем на горизонте 2024–2025 годов представить решение с полной поддержкой Linux, это наша плановая дорожная карта. Уже в следующем году мы собираемся выдать на тестирование и ознакомление первые базовые версии: покажем, как это все будет устроено. И примерно такая же картина складывается у всех отечественных разработчиков.

Выручка «Аскон»



А результат обсуждения на форуме можно выразить словами представителя одной из корпораций: «Ребята, даже если бы у вас сейчас был самый что ни на есть распрекрасный и мощный тяжелый комплекс PLM и он даже бы работал на Linux и был бы полностью сертифицирован органами ФСТЭК, неужели вы думаете, что мы прямо сейчас на него смогли бы перейти? У нас в Siemens спроектированы десятки изделий, их жизненный цикл составляет десятки лет, мы должны их поддерживать даже после того, как они будут сняты с производства, а производить мы их будем еще лет двадцать. Поэтому рассчитывать, что мы сейчас перейдем на ваш продукт, невозможно». Но он также отметил: «Теперь мы не верим Siemens, это ненадежный партнер, мы двадцать лет вкладывались в развитие его продукта, много сделали для того, чтобы этот продукт стал тем, чем он стал, а он нас бросил».

И действительно, отечественные корпорации в авиации, в двигателестроении, в тяжелом машиностроении, транспортном машиностроении, в оборонном комплексе много вкладывали в эти продукты, делали множество предложений по их развитию. Получилось, что вкладывались, вкладывались, помогали развивать программы, а разработчик их бросил. И предприятия говорят нам, что сейчас они не видят возможности перейти с зарубежных продуктов на наши, но хотят перейти, как только смогут. А для этого им необходимо, чтобы мы развивали свой продукт до функциональности, позволяющей решать запрашиваемые задачи как можно быстрее. И получается вывод: в приоритете именно развитие функциональности. Это важнейший элемент для перехода промышленности на наш PLM-комплекс. Но важен и Linux. Оба этих фактора находятся в высокой степени приоритетности.

— Нет опасности, что, поскольку Microsoft тоже ушел из России, каким-то образом возникнут проблемы из-за использования его операционной системы?

— Microsoft ушел, но не полностью. По-моему, даже есть экспортные исключения у Госдепартамента именно для Microsoft, то есть они могут поставлять свои программные продукты даже сейчас, при необходимости. Они не отозвали лицензии, сигналов пока об этом тоже нет. И наконец, наши отечественные предприятия сейчас представляют собой некие окруженные крепости, которые через узкие зазоры общаются с внешним миром. Поэтому вывести из строя применяемые ими продукты Microsoft и, соответственно, инженерное ПО, работающее под Windows, практически невозможно.

— **Но если они все-таки отзовут лицензии, означает ли это, что мы не сможем пользоваться их программным продуктом?**

— Все зависит от того, как организована защита этого программного продукта. Я уже говорил про облачные сервисы и ПО с временной лицензией, в этом случае лицензию отозвать легко. Если, например, программный продукт через интернет постоянно или периодически обращается за подтверждением лицензии.

Но есть лицензия физическая, когда программное обеспечение тем или иным способом привязано к компьютеру. Мы не знаем случаев, когда такие постоянные лицензии отзывались. Прекращалось обычно использование облачных продуктов или ПО с временной лицензией, когда предприятие получает лицензию на ограниченный срок, например на год. Год закончился, а новую не обновляют.

Я сказал, что предприятия ОПК сегодня — это такая реальная крепость, и основной санкционный удар сегодня принимают предприятия рыночного сегмента. Мы знаем, например, компании, которые применяли продукты с облачной защитой. Они периодически получают сообщения о том, что их лицензия находится на проверке. И в этот момент программа прекращает работу, а зарубежный вендор проверяет, не находится ли предприятие в санкционном списке, не принадлежит ли физлицу из санкционного списка либо взаимодействует с компанией из списка. И тогда оно может лишиться своей лицензии в любой момент.

— **И все-таки несколько слов о ваших достижениях за последние годы...**

— Если коротко, то в конце прошлого года мы выпустили первую версию решения для проектирования конечных изделий высокой сложности. Именно так звучит определение этого целевого сегмента в нашей стратегии развития решений для машиностроения. Конечно, это решение будет дорабатываться по итогам его использования у заказчиков, но это первая версия будущего отраслевого решения. Сейчас консорциум уделяет большое внимание развитию функциональности для авиа- и судостроения, а также для микроэлектроники. Основной функциональный прирост за последний год: управление требованиями, конфигурирование электронных структур, продолжается расширение возможностей геометрического ядра и «Компас-3D» в части сложнейшего поверхностного моделирования, работа с большими сборками — до нескольких миллионов компонентов, наследование данных при импорте САД-моделей в машиностроении («Компас») и электронике (Delta Design). Мы также ведем работы по обеспечению импортозамещения. На данный момент консорциум уже предоставляет, пока ограниченную, возможность работы с системами САД/САЕ/САМ на операционных системах, базирующихся на ядре Linux.

— **Как вы неоднократно говорили в интервью нашему журналу, ваша стратегия состоит в том, что вы ведете все разработки за счет собственных доходов.**

— Да.

— И представитель двигателестроительной корпорации на вашем форуме задался вопросом: а может быть вам все-таки нужно обратиться к заемным средствам, и тогда удастся действовать в обоих направлениях?

— Дискуссия с представителями ОПК на эту тему началась еще задолго до форума. Действительно, мы развиваемся на свои собственные средства, а это, по сути, средства наших заказчиков, которые рублем проголосовали за наши продукты, приобретая и используя их. Логика понятна, но получается, что для того, чтобы развиваться, мы вроде бы ограничены этими ресурсами. Но дело в том, что кроме ограничения в денежных средствах есть существенные ограничения на рынке труда. Даже когда у тебя достаточно денежных средств, ты должен еще иметь возможность привлечь необходимое количество специалистов — разработчиков.

На рынке труда была очень мощная конкуренция до 24 февраля с точки зрения зарплат программистов. Государственные компании не из сегмента обрабатывающей промышленности, скажем так, государственный, банковский и финансовый сектор очень сильно разогнали этот рынок труда по зарплатам. При этом еще есть и дефицит программистов, так что искать их стало тяжело вдвойне. И вроде бы, если вы привлекаете внешние средства, например государственные субсидии, и берете с рынка самых дорогих специалистов, и разрабатываете продукт, то все нормально, сошлось, вы ускорили развитие, продукт появился. Но проблема в том, что государственные средства закончились, а рынок вряд ли сможет потребить такое количество развитого, наработанного продукта, чтобы мы окупились на новом уровне зарплат. И получается, что нам придется каким-то образом снова переформатировать свой бизнес. То есть проблема не в отсутствии денег, а в том, что нам делать, когда привлеченные деньги закончатся.

— То есть проблема в том, насколько рынок сможет оправдать эти затраты?

— Да. Насколько рынок сможет оправдать эти затраты. Этот вопрос стоит перед всеми разработчиками инженерного ПО: и рыночными и государственными. В принципе, наши собственные ресурсы достаточны, но мы в первую очередь упираемся именно в недостаток кадров. Сейчас на рынке появились новые кадры. Когда началась массовая эмиграция зарубежных компаний в начале марта, далеко не все сотрудники этих компаний согласились с политикой своих работодателей, многие решили не уезжать. В основном это более старшее поколение, наверное, после сорока лет. И на рынке появились высококлассные специалисты по адекватным ценам, то есть изменение ситуации не только «вывело» их на рынок, но и умерило аппетиты рынка в целом. Ситуация по зарплатам сейчас несколько подостыла. Не в полной мере, но подостыла. Например, по одному из продуктов мы приняли на работу сотрудника, который работал в международной компании с отечественными корнями, и, придя к нам, он смог в течение первых двух недель работы принести эффект такой, что его трудно переоценить. А раньше мы бы просто не смогли его нанять, он был занят другой компанией.

— А если не секрет, от вас не уезжают специалисты? Говорят, что какая-то часть айтишников независимо от ухода иностранных компаний нацелилась на отъезд. Не знаю, насколько это оправданно.

— Есть такие разговоры, но в нашей компании пока это единичные ситуации, хватит пальцев одной руки пересчитать эти случаи.

— Вы сказали о вашем продвижении на пути создания тяжелого ПО, но на заседании президиума РАН, посвященном станкостроению, из выступления представителя Института проблем управления можно было понять, что, по его мнению, существующие российские САПР неспособны решать многие сложные проблемы объемного проектирования станков. Как вы оцениваете такую точку зрения?

— Я думаю, это из разряда все-таки недоинформированности. Зная наш продукт и представляя, что такое современное оборудование, современные автоматизированные линии, гибкие автоматизированные комплексы и прочее, я не вижу того, что сейчас не могут сделать отечественные разработчики. Все начинается с функционального проектирования: как реализовать основные функции оборудования, хотя бы на уровне просто идеи, как описать ее, как создать схему его работы, чтобы обеспечить, например, заданную точность обработки, которая должна быть у станка. Это необходимо спроектировать еще до определения геометрии. И для этого у нашего консорциума есть соответствующее решение. Далее необходимо спроектировать систему автоматизированного управления оборудованием и одновременно определить геометрическую конфигурацию оборудования. Эти задачи тоже решаются в ПО консорциума. В станках, не секрет, ничего сложного геометрически вообще нет.

	2022	2023	2024	2025
CAD	КОМПАС-3D ПРОТОТИП1	КОМПАС-3D БЕТА-ВЕРСИЯ	КОМПАС-3D ЮСО-К для КОМПАС-3D	КОМПАС-3D ПРИЛОЖЕНИЯ
CAE				АРМ FEM для КОМПАС-3D
EDA		Delta Design IPR SERVER Delta Design ПРОТОТИП	Delta Design	
CFD	FlowVision		КомпасFlow для КОМПАС-3D	
CAPP CAM			РЕДАКТОР ТЕХНОЛОГИЙ (ВЕБ)	ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ
PDM	ЛОЦМАН:PLM ВЕБ-КЛИЕНТ (VIEWER)	ЛОЦМАН:PLM СЕРВЕР	ЛОЦМАН:PLM	ЛОЦМАН:PLM ПРИЛОЖЕНИЯ
MDM	ПОЛИНОМ:MDM ПРОТОТИП1	ПОЛИНОМ:MDM		

План миграции на Linux продуктов, составляющих PLM-комплекс, был разработан в 2021 году. Сейчас ряд продуктов консорциума уже напрямую поддерживают Linux, другие работают в среде Wine или проходят этап тестирования

Далее необходимо провести различные проектные расчеты, чтобы выйти на заданные параметры, на то, что было определено на стадии функционального проектирования. Далее идут динамические, прочностные и тепловые расчеты, гидравлические расчеты, если задействованы какие-то гидросистемы. У нас тоже все это решено. То есть я не вижу сложностей, не вижу вообще проблемы в проектировании такого оборудования. Сегодня мы работаем со станкостроительной отраслью, например с заводом «Саста» в Сасово, который перешел от локальных разрозненных САПР к единой интегрированной среде производства изделий на базе решений АСКОН и 1С.

— Вы уже сказали, что есть проблема с тем, насколько рынок сможет оправдать затраты на разработку ПО. Наш журнал опубликовал интервью генерального директора компании «Эремекс» Сергея Пилкина, и он объяснял, что одна из проблем разработки САПР для микроэлектроники заключается в том, что для него нет

рынка, у нас очень мало разработчиков, и поэтому, скорее всего, государству придется поддерживать такую разработку. Поскольку они тоже входят в ваш консорциум, как вы предполагаете решать проблему САПР для тех отраслей, которые с экономической точки зрения не могут ее оправдать в условиях импортозамещения с точки зрения рыночных затрат?

— Тут для начала я должен пояснить, что в обычных рыночных условиях, когда на рынке присутствуют зарубежные вендоры, причем всего, чего угодно: электронных компонентов, узлов, агрегатов и программного обеспечения, — во многих отраслях действительно нет рынка для создания отечественных решений и изделий. А когда с российского рынка исчезают целые компании и сегменты, размер рынка резко меняется. Это надо правильно оценивать.

Если говорить о САПР для микроэлектроники, то мы с «Эремексом» входим не только в консорциум «РазВИТие», но и в консорциум «Базис», который занимается работами по четырем направлениям: это проектирование электронной компонентной базы, электронное машиностроение, образование и инженерный софт для радиоэлектронной отрасли. А этот софт делится на два условных сегмента: то, что в кристалле, и то, что над кристаллом, — грубо говоря, проектирование непосредственно микросхемы и проектирование уже печатной платы. На данный момент подход к этому следующий: софт для проектирования того, что в кристалле, планируется производить с помощью привлечения ресурсов государства.

Кроме того, во всех отраслях инженерного софта возможен, как мы его называем, трансфер технологий. Например, проектируя продукт для авиастроения и понимая, что авиастроительный сегмент ограничен с точки зрения возврата инвестиций, мы закладываем в этот продукт возможность трансфера технологий, чтобы то, что мы заложили в продукт для авиастроения, было применимо в традиционном машиностроении. И получается, что предприятия традиционных отраслей получают ту же функциональность, которую раньше они использовать не могли, но уже за разумные деньги. Это ведет их к повышению эффективности, а нас к повышению окупаемости.

Подобный подход возможен и в микроэлектронике. Потому что подходы при проектировании печатной платы и кристалла схожи. И часть функциональности, например для проектирования печатной платы, а она уже разработана «Эремексом», может быть в виде трансфера технологий переведена на уровень кристалла. Пока в «Эремексе» присматриваются, ведут свои конструкторские разработки и дальше, наверное, будут определяться с конфигурацией разработки. Участвовать в проектах консорциума «Базис» или вести разработку самостоятельно, на свои деньги. Разрабатывать на подряде для государства или в виде кооперации. Будем определяться вместе.

— То есть речь идет о том, что фактически программа представляет собой набор блоков, и какие-то из этих блоков можно использовать в разных задачах. А это помогает окупать в том числе и самые сложные программы.

— Да. Например, в судостроении есть такое понятие — развертка нелинейных поверхностей. Условно это как развернуть глобус на плоскость. В судостроении это важно, потому что обводы судна сложные и после того, как обводы спроектируют, необходимо развернуть отдельные детали обшивки на плоскость, то что традиционной математикой не разворачивается. Для того чтобы «разворачивать неразворачиваемое», геометриче-

ское ядро системы проектирования должно обладать соответствующей «математикой». Мы это научились делать. Сейчас эту функциональность можно применять и в других отраслях.

— Возвращаясь к проблеме импортозамещения, а почему, на ваш взгляд, часть компаний продолжали закупать иностранное ПО, хотя уже в 2014 году было объявлено о необходимости его импортозамещения, даже в том сегменте, где уже были наши продукты?

— Несомненно, есть и были те, кто верил, что это все это как-то решится, и до сих пор есть такие. Но, главное, что в 2014–2015 годах отечественное инженерное ПО было не таким мощным как сейчас. За эти семь-восемь лет многое изменилось, разработчики очень сильно прибавили. Мы каждый год мониторим информацию о закупках государственных компаний или компаний с государственным участием по тендерам. И видим, что доля зарубежных продуктов в этих закупках существенно уменьшилась за последнее время и без драматических потрясений, а сегодня она уменьшилась, по сути, до нуля. Доля же отечественного ПО постоянно росла в конкурентных условиях. В 2021 году закупки российского софта выросли на почти 50 процентов в денежном выражении, в то время как продажи зарубежного — всего на семь процентов. То есть были те, кто думал, что ситуация разрешится и не дойдет до острой фазы, но были и те, кто по мере развития функциональности переходил на отечественные продукты, голосуя рублем и финансируя тем самым эти разработки. При этом до последнего времени не было радикальной государственной политики: не было запрещено использование зарубежного ПО. А что не запрещено — то разрешено.

— Это да, но, казалось бы, если есть отечественный продукт, разработчик рядом, все проще решать. Видимо, кто-то контингент заведомо не доверяет нашим разработчикам?

— Да есть такой фактор, просто недоверие к отечественному продукту. Но в основном среди инженеров, а мы работаем именно с инженерными кадрами, это не так распространено, подход более или менее прагматичный, функциональный.

И второй момент: возьмем например АСКОН, у нас выручка — несколько миллиардов рублей, а у какого-нибудь тяжелого зарубежного конкурента выручка составляет несколько миллиардов долларов. Мы различаемся ровно на курс доллара. Вот во столько раз наш бизнес отличается от них. И понятно, что ресурсов у них больше, вложений в R&D больше, соответственно, и в PR, и в GR больше. Из такого набора складывалось, скажем, большее доверие к ним. Даже у нас в стране за счет больших бюджетов до определенного момента и кадры у зарубежных вендоров были более компетентными, именно для предприятий, проектирующих самые сложные изделия. Сейчас наши компетенции подросли, мы планомерно их наращиваем, соответственно, и эта ситуация меняется.

Давно, еще в конце девяностых, когда я начинал работать в АСКОН, на выставках звучала такая фраза: «Да что вы там предлагаете, вот в Autodesk одних бухгалтеров триста человек». Это реальная фраза реального человека, а нас тогда было всего около тридцати. Сейчас в АСКОН порядка 900 специалистов, а вместе с консорциумом «РазВИТие» и партнерами, которые участвуют во внедрении наших продуктов, нас хорошо за тысячу. И, наверное, где-то к концу года к полутора тысячам подберемся всем консорциумом.

Мы серьезный, устойчивый бизнес, и многие предприятия из разных отраслей это отмечают, они готовы с нами работать.

О чем шипит мадагаскарский таракан

КОММЕРСАНТЪ, 30.05.2022

Ася Петухова

Почему гигантские насекомые расселились по московским квартирам

Сообщения, что этой весной в Москве вырвались на свободу и расплодились гигантские мадагаскарские шипящие тараканы, взволновали общественность. Компетентной оценки ситуации от энтомологов и дезинфекционистов не последовало: мадагаскарские тараканы отечественной наукой никогда не исследовались — в лучшем случае иногда использовались как подопытные животные.

В марте НИИ дезинфектологии Роспотребнадзора сообщил, что из-за халатности любителей экзотических насекомых «в Москве есть постоянно живущая популяция шипящих мадагаскарских тараканов» и что в других городах свободноживущие популяции гигантских мадагаскарских шипящих тараканов тоже могли появиться.

Был ли таракан

Но комплекс городского хозяйства Москвы заверил, что тропическое насекомое не приспособлено к нашему климату. И даже если от невнимательного владельца сбегут сразу несколько особей, образование устойчивых колоний практически невозможно. И НИИ, и комплекс успокоили москвичей, что, кроме шипящих звуков, никакой угрозы эти тараканы не представляют, а методы борьбы с ними те же, что и против привычных нам тараканов.

Но вопросы остались, и их много. Прежде всего непонятно, кто именно и когда видел огромных (до 11 см в длину) шипящих тараканов у себя дома. Исходя из народной мудрости «дыма без огня не бывает» и с учетом того, что такая серьезная организация, как Роспотребнадзор, не может ни с того ни с сего всерьез комментировать ситуацию, которой нет, можно считать, что тараканы все-таки были.

Успокоить граждан по этому поводу было поручено главной насекомоведческой организации Роспотребнадзора — ФБУН «НИИ дезинфектологии», серьезному научному учреждению со славной историей (существует с 1933 года), специализирующемуся сейчас не только на прикладных работах по дезинфекции, стерилизации, дезинсекции, дератизации, но и на разработке теоретических основ дезинфектологии. Возглавляет его академик РАН Вадим Говорун, специалист в области молекулярной биологии.

Белое пятно в российском таракановедении

Легко убедиться, что каких-либо специальных исследований мадагаскарских тараканов как синантропных видов сотрудники этого института никогда не проводили. Иными словами, комментировать ситуацию с мадагаскарским тараканом ученые института могли только исходя из самых общих соображений. Что касается комментариев комплекса городского хозяйства, где немало специалистов с научными регалиями, то у них работа такая. Прежде всего они чиновники и только потом ученые с собственным мнением. Да и

научно обоснованного мнения у них не могло быть по той же причине, что у ученых НИИ дезинфектологии,— ввиду полного отсутствия научных и практических работ по данному узкому вопросу.

Потому вызывают удивление рекомендации о средствах борьбы с новым пришельцем на нашу кухню, мол, они, меры борьбы, такие же простые, как против обычного таракана. Особенно если прочесть рекомендации НИИ дезинфектологии относительно обычного таракана: «Исследования показали, что уровень резистентности рыжих тараканов к инсектицидам высок практически ко всем изученным классам инсектицидов, то есть имеет место мультирезистентность. В связи с этим обязательна разработка индивидуальной схемы ротации инсектицидов на каждом объекте с учетом уровня устойчивости насекомых».

Так что ни энтомологи, ни ученые в области классической таксономии, ни в современной кладистической геносистематике, ни экологи, ни этологи — никто никогда всерьез не занимался у нас мадагаскарскими тараканами ввиду их неактуальности. Их используют как подопытных животных в физиологии и биохимии беспозвоночных, но не более того.

Наука о шипящих тараканах



Вообще-то человек мадагаскарскому таракану не нужен

В зарубежной науке мадагаскарский шипящий таракан исследован лучше, там им занимаются с середины XIX века, когда профессор энтомологии Берлинского университета Герман Шаум встретил этого таракана во время экспедиции в Мозамбик и на остров Мадагаскар и описал его как новый вид из отряда таракановых в обзоре надкласса Orthopteroidea (прямокрыловидные), опубликованном в 1853 году в «Известиях Королевской прусской академии».

По праву первооткрывателя профессор Шаум дал ему бинарное (родовое и видовое) научное имя *Gromphadorhina portentosa*. Огромный таракан, да еще шипящий, вероятно, впечатлил даже такого опытного энтомолога, как Шаум. Видовое имя *portentosa* означает на латыни «чудесный» (от слова «чудо» в буквальном его смысле, то есть необычайный, фантастический).

В 1865 году другой профессор-энтомолог — Карл Бруннер фон Ваттенвиль из Университета Берна закрепил в систематике насекомых род *Gromphadorhina*, вероятно, в надежде, что он быстро пополнится и другими видами шипящих тараканов. Но второй по счету вид шипящего таракана после *G. portentosa* Шаума — *Gromphadorhina grandidieri* — был описан только в 1904 году энтомологом Уильямом Кирби из лондонского Музея

естественной истории. Его еще называют тигровым: брюшко окрашено желтыми и черными полосками.

Еще два вида рода *Gromphadorhina* — *G. oblongonota* и *G. picea* — были описаны в 1973 году, по меркам систематики совсем недавно. А всего видов шипящих тараканов сегодня известно от 9 до 20. Почему такой разброс? Да потому что новые виды рода *Gromphadorhina* в последние годы в связи с появлением генной систематики открывают и «закрывают» в режиме нон-стоп. Когда дело касается таксонов высокого ранга — семейств, отрядов, классов, типов животных, также в мире бактерий ДНК-методы работают хорошо, а на видовом уровне, похоже, пока уступают традиционной классической систематике.

Так что пока мадагаскарских шипящих тараканов четыре вида, указанных выше. Не-специалист может отличить от других видов только один — *G. Grandidieri*, тигрового таракана, хотя некоторые ученые сейчас считают его не отдельным видом, а морфой, то есть популяционной разновидностью *G. portentosa* профессора Шаума. Таракана Шаума *G. portentosa*, *G. oblongonota* и *G. picea* отличить друг от друга может только энтомолог, вооруженный лупой и книгой-определителем.

По этой причине ни экспортеры мадагаскарского таракана, ни дилеры, продающие тараканов в розницу, не могут гарантировать, что они продают именно *G. portentosa*, без примеси двух других видов. На это часто жалуются владельцы, не те, конечно, кто покупает их на корм другим домашним животным, например пауку-птицееду, а кто искреннее любит шипящих тараканов, любит их, лелеет их и дрессирует.

Все они эндемики, то есть водятся только в одном месте — на острове Мадагаскар. Разумеется, они забегают в дома мадагаскарских жителей, но облигатными синантропами (обреченными на вымирание за пределами поселений человека), как наши рыжий и черный тараканы, они никогда не были. Живут они в лесу, питаются гнилой древесиной, и человек им не нужен.

На заре экспорта в просвещенные страны тараканов-шипунцов собирали в джунглях Мадагаскара, но очень скоро научились размножать в неволе, время от времени подпитывая маточное стадо дикими особями. Так что домашние шипящие тараканы вполне могут быть по месту рождения не мадагаскарскими в буквальном смысле, а, например, мозамбикскими или еще какими-то — то есть инкубаторскими, фермерскими, специального термина ввиду небольших размеров бизнеса не придумали.

И если москвичи наблюдали в своих квартирах не соседских шипящих тараканов, совершивших побег из своих вольеров, если действительно в Москве и, возможно, в других городах России возникли свободноживущие популяции мадагаскарских тараканов, пусть даже пока редкие и немногочисленные, то это с точки зрения науки о тараканах феноменальное явление, которое требует самого внимательного исследования, и не на уровне дезинфектологии, а генетики, экологии и этологии насекомых.

Тараканье место пусто не бывает

Могло ли быть такое в принципе? Почему нет, даже навскидку можно сделать сразу несколько к тому предпосылок. Популяции обычных домашних видов тараканов в последние два десятилетия сильно поредели, это видно даже невооруженным глазом. Основная причина остается пока загадкой даже для ученых, каких только теорий они не выдвигали — и успешное действие нового поколения сверхэффективных инсектицидов,

и повышение общего уровня гигиены в домах граждан, и даже привлекли для этого теорию волн жизни, мол, сейчас популяции тараканов оказались в провале между волнами.

Что касается новых инсектицидов, а и старых тоже, то сами ученые, как уже сказано, констатировали адаптацию тараканов к ним до такой степени, что сейчас даже на дуст не реагируют. Насчет чистоты на кухнях граждан — это можно лишь декларировать, но лучше оценить объективными методами. Ну а волны жизни, или популяционные волны, теория которых была сформулирована нашим выдающимся генетиком Сергеем Четвериковым, отнюдь не вещь в себе, а имеет каждый раз свои причины пульсации, которые, собственно, и полагается ученым выяснять в каждом конкретном случае.

Гипотеза о резком, скачкообразном насыщении современного жилья в последние два десятилетия электромагнитным излучением от всевозможных приборов, включая Wi-Fi, априори, без малейших попыток ее проверить, считается вредной лженаукой.

Конкретная причина ослабления популяций привычных нам видов домашних тараканов — вопрос второго порядка. Главное — конкуренция с их стороны на вторжение любых пришельцев сейчас ослаблена, а свято место пусто не бывает: это не только народная мудрость, но и закон науки экологии — второй постулат видового обеднения Реймерса. Поэтому если действительно мадагаскарские шипящие тараканы всерьез решили разнообразить собой нашу жилищную фауну, то это более чем серьезный челлендж, как сейчас принято говорить, не только для отечественной, но и для мировой науки о тараканах.

МКС, Луна, другие планеты: куда долетят плазменные двигатели

Газета.Ru, 30.05.2022

Павел Котляр

В МАИ рассказали, как плазменные двигатели повысили грузоподъемность российских ракет

— Плазменные двигатели находят все большее применение в космосе, у России в этой области сохраняются лидирующие позиции. Расскажите, когда задумались об использовании таких двигателей?

— Это произошло в начале 60-х годов. Но первые идеи по ускорению ионов электрическим полем в слое плазмы с поперечным магнитным полем были высказаны еще в конце 50-х годов научным сотрудником Института атомной энергии Академии наук СССР Аскольдом Жариновым. И в 1961 году им была предложена схема двигателя с анодным слоем, реализующая эту идею. Вслед за этим в 1962 году другой сотрудник ИАЭ Морозов Алексей Иванович предложил ускорять ионы в протяженном слое плазмы со скрещенными электрическим и магнитным полями определенной конфигурации, и первые лабораторные модели будущих стационарных плазменных двигателей (СПД) были созданы в ИАЭ под его руководством к 1964 году. К 1968 году были созданы уже длительно работающие модели,

а в 1972 году на спутнике «Метеор» были проведены первые испытания этих двигателей, которые оказались очень успешными.

Обычно спутник при его запуске не попадает точно на ту орбиту, которая является удобной с точки зрения периодического обзора поверхности Земли. И этот экспериментальный двигатель смог изменить высоту орбиты спутника примерно на 17 км и перевести его на так называемую солнечно-синхронную орбиту, что было воспринято как большой успех и ускорило дальнейшие разработки СПД (стационарного плазменного двигателя. — «Газета.Ru»).

— К электрореактивным двигателям относятся плазменные и ионные двигатели. В чем их отличие?

— В ионном двигателе ускоряются электрическим полем только ионы и формируется униполярный (монозарядный) поток. Поэтому через систему ускорения в каждый момент времени можно пропустить только определенный поток ионов, потому что их объемный заряд ограничивает плотность тока ионов и плотность получаемой тяги.

К настоящему времени разработано несколько типов плазменных двигателей. Основное их отличие от ионных двигателей состоит в том, что ускорение истекающих из двигателя ионов в них осуществляется в плазменной среде, содержащей в единице объема примерно одинаковое число ионов и электронов, что снимает ограничение тока ускоряемых ионов их объемным зарядом. Это позволяет получать в плазменных двигателях существенно большие плотности потока ускоренных ионов и реактивной тяги, а двигатели для получения одинаковой тяги получаются значительно меньших размеров.

— СССР лидировал в области разработки СПД?

— После первого запуска СССР работы по созданию СПД ускорились, и вплоть до 90-х годов их разработка проводилась только в СССР. Американцы начинали эти работы также в начале 60-х годов, но через несколько лет забросили их, сочтя, что эти двигатели не очень эффективны.

После того как у нас все пошло хорошо, американцы и специалисты других стран вернулись к идее в начале 90-х годов. Они стали знакомиться с результатами, приглашать наших специалистов, завязывать совместные работы. И к 2000-м годам они накопили опыт для того, чтобы начать собственные разработки.

— Чем определяется срок службы двигателя, запасом топлива или износом?

— Срок службы, конечно, определяется тем, сколько рабочего вещества («топлива») направлено в баки (как и в автомобиле). Кроме того, всякий двигатель все равно рано или поздно изнашивается. Оказалось, что в СПД трудно идеально сфокусировать поток ионов, который «задевает» стенки разрядной камеры и «стесывает» их, что определяет ресурс двигателя. Первые двигатели могли работать 100 часов, первые полетевшие двигатели могли работать тысячи часов, а современные двигатели могут уже работать десятки тысяч часов.

Так что в настоящее время ресурс двигателя, как правило, превышает необходимый для его работы в течение срока активного существования космического аппарата.

Электроракетные двигатели (ЭРД) отличаются от химических реактивных двигателей тем, что они экономнее используют рабочее вещество, которое в зарубежных работах называется «топливом». Это основное достоинство ЭРД. Если у жидкостного реактивно-

го двигателя скорость истечения газов составляет максимум 4-5 км/с, то СПД уже обеспечивает скорость истечения 10-20 км/с. А сегодня этот показатель достигает и 30 км/с, что в 3-10 раз лучше, чем у химических двигателей малой тяги. Соответственно, для получения одной и той же тяги необходимо тратить во столько же раз меньше рабочего вещества.

— **Что служит топливом?**

— «Топливо» характерно для химических двигателей, в которых энергия на его ускорение получается за счет его сжигания. В ЭРД же частицы рабочего вещества ускоряются за счет электрической энергии, подводимой к двигателю извне. До самого последнего времени в СПД в качестве рабочего вещества использовался ксенон. Это инертный газ с большой атомной массой, хорошо ионизируется и неплохо хранится. В последнее время начал использоваться и криптон. Он похуже с точки зрения эффективности двигателя, но зато существенно дешевле. С ксеноном проблема в том, что он очень дорогой, редко распространен в природе и производится в относительно небольших количествах. До последнего времени в мире добывалось лишь несколько десятков тонн ксенона в год.

И поэтому, когда понадобилось большое количество рабочего вещества, Илон Маск для своей многотысячной группировки Starlink перешел на криптон. Тут нас американцы уже опередили.

Наши работы по криптону пока были чисто исследовательскими, поскольку такой потребности жесткой у нас не было и до его применения у нас дело еще не дошло.

— **Почему, тем не менее, западные компании используют наши СПД ОКБ «Факел»?**

— «Факел» начал разрабатывать СПД, начиная с первого образца, испытанного в космосе, и с тех пор производит двигатели СПД-50, СПД-70, СПД-100 и СПД-140, которые летают на наших и западных спутниках. Поэтому у «Факела» накоплен очень большой опыт создания именно летной продукции, и в достаточно больших объемах. Как результат, у двигателей «Факела» очень мало отказов. На Западе же до последнего времени не было специализированных предприятий, которые промышленно выпускали этот тип двигателей, и у них не было такого большого опыта применения СПД в космосе, как у «Факела».

— **Какую главную проблему решают СПД в космосе?**

— До последнего времени это было в основном приведение в рабочую точку на геостационарной орбите (ГСО) и поддержание спутников в этой точке в течение 10-15 летнего срока их активного существования, что позволяло уменьшать массу необходимого для этого РВ и за счет этого увеличивать массу целевой аппаратуры. В последние годы решается новая проблема: у нас есть определенный набор ракет-носителей (РН), которые могут выводить на опорные орбиты КА определенной массы, а дальше либо разгонным блоком доводят КА на ГСО, либо потихонечку (из-за малой тяги) переводят его на целевую орбиту с помощью СПД. Из-за малой тяги тратится больше времени, но зато можно доставить туда в полтора-три раза большую массу за 3-6 месяцев..

Например, «Протон», используя традиционный разгонный блок, может вывести на ГСО чуть больше 3 тонн, а «Союзы» — около полтонны.

Если же использовать ЭРД, то «Союз» с РБ и ЭРД уже может доставить на ГСО 2-2,5 тонны. А на «Протоне» с РБ и ЭРД спокойно доставляются туда 4 и больше тонн. Это

получается долго, но эффект по доставляемой массе в конечном счете значительно больше. Чем дольше мы работаем с ЭРД, тем больше эффект по массе.

— **Если СПД у нас используются давно, то в чем заключается ваша работа в МАИ по созданию электрореактивной системы довыведения и коррекции орбиты аппаратов повышенной массы?**

— Наш институт уже многие годы работает с АО «Информационные спутниковые системы» (АО ИСС) по поиску путей и разработке способов использования ЭРД для повышения эффективности названных спутников. Наши специалисты изучили разные носители, разные разгонные блоки, разные схемы выведения, программы управления тягой. В чем сложность полета на ЭРД? Космический аппарат с системой управления его движением на основе ЭРД делает много-много витков до того, как он выйдет, например, на ГСО. Ими была обоснована целесообразность применения ЭРД, и были разработаны и рекомендованы новые программы управления этим движением с малой тягой.

Далее у нас был создан макетный образец основных элементов двигательной системы, которая может быть использована для решения названной задачи. Мы изучали совместную работу двигателя СПД-140Д, который у нас еще не применялся, с системой электропитания, которую разработал Томский НПЦ «Полус». Поскольку двигатель — это газоразрядное устройство, требуется специальная отработка его совмещения с системой электропитания.

Если вы хотите достаточно быстро доставить до целевой орбиты с помощью СПД тяжелый спутник, вам нужна большая тяга — можно использовать два двигателя или двигателя СПД-140 с большей тягой. Поэтому нами велась предварительная проработка такой возможности. Кроме того, нами проведены стыковочные испытания — это совместная работа двигателя, системы преобразования и управления.

Космический аппарат имеет солнечную батарею, которая производит электроэнергию с напряжением 27, 50 или 100 вольт. А дальше для того, чтобы двигатель работал, нужна система преобразования напряжения и управления. Мы показали, что в принципе можно надежно запускать и устойчиво работать с теми двигателями, которые есть сейчас у «Факела», с той системой преобразования и управления, которую разработал НПЦ «Полус».

Новое направление, которое мы сейчас сами разрабатываем, — это двигатели на криптоне. МАИ экспериментирует с системами разной мощности, начиная от 100 Вт до десятка киловатт. Это достаточно широкий диапазон. Мы создаем конкурентоспособные образцы, которые можно будет переводить в летные. В частности, двигатели небольшой мощности, до 1 кВт, мы уже готовы передавать в промышленность. И уже ждем заказчиков, которые будут делать двигатели.

— **Правильность ваших расчетов уже была подтверждена реальными пусками?**

— Система довыведения на базе двигателей СПД в России уже сработала при запуске шести спутников на ГСО. Впервые она была реализована при выведении КА «Экспресс АМ5» и «Экспресс АМ6», которые невозможно было доставить на ГСО без использования ЭРД, поскольку массы КА превышали на 100–200 кг возможности ракеты.

Поэтому были использованы штатные двигатели системы ориентации и коррекции космических аппаратов на базе двигателей СПД-100, и они были доведены до ГСО названными двигателями, которые дальше использовались для коррекции орбит.

— **В чем была уникальность парного запуска одним «Протоном» спутников «Экспресс-80» и «Экспресс-103» 31 июля 2020 года?**

— На них уже были установлены специальные двигатели, которые были предназначены для довыведения. Общая масса спутников составляла на ГСО более 4 тонн, т.е. значительно больше, чем при обычном запуске на геостационар РН «Протон» с разгонным блоком. С добавлением же ЭРД они одним запуском выводились на промежуточную орбиту, а дальше каждый из них довыводился на свою орбиту двумя двигателями СПД-100. Один за 160, а другой — за 149 суток, а эффект увеличения доставляемой массы на ГСО массы двух КА составил 775 кг.

Время работы геостационарных спутников сейчас составляет примерно 15 лет. По сравнению с 15 годами, даже полгода — это не такая страшная величина. Поэтому многие сейчас так и делают — и у нас, и за рубежом.

— **Какие перспективы открывает использование более мощных СПД?**

— Американцы рассматривали возможность использования коммерческих двигателей ОКБ «Факел» для реализации межпланетных перелетов. Американские и японские зонды, например, аппарат «Хаябуса», уже летали к астероидам на ионных двигателях. Ионные двигатели обладают еще большими скоростями истечения и считаются более перспективными для реализации полетов в дальний космос. А СПД считаются подходящими для решения околоземных задач. На двигателях типа СПД самый дальний полет был совершен к Луне по Европейской программе «Смарт 1».

Мы так далеко не заглядываем, в основном пока смотрим на Луну в части использования этих двигателей. В частности, рассматриваются варианты лунных паромов, с помощью которых можно перевозить грузы к Луне и/или обратно.

Рассматривалась также возможность реализации межпланетных полетов автоматических космических аппаратов с СПД. Так, наши баллистики уже моделировали полеты таких КА к дальним планетам и показали, что в ряде случаев удастся достичь цели даже быстрее, чем с использованием традиционных химических двигателей.

— **Можно ли использовать СПД для поддержания высоты орбиты МКС или будущей станции РОСС?**

— Предложения такие уже делались и нами, и другими специалистами. Например, МКС можно поддерживать не обычными грузовыми кораблями «Прогресс», а «Прогрессом», оборудованным двигательной установкой на основе СПД, который будет поддерживать станцию на нужной орбите, компенсируя аэродинамическое сопротивление с меньшими затратами рабочего вещества и, следовательно, с меньшим числом запусков «Прогрессов».

— **Какого двигателя достаточно для этих целей?**

— Например, два двигателя масштаба СПД-140. На МКС электроэнергии принципиально должно хватить, потому что сейчас на борту МКС производится больше 100 кВт и можно выделить нужную мощность на уровне 10 кВт для такой двигательной установки.

Думаю, что и при разработке новой станции РОСС такое предложение может быть реализовано.

— **Каковы перспективы создания СПД с питанием от ядерного источника вместо солнечного?**

— СПД уже летал с электропитанием от ядерного источника. Прорабатываются также проекты с использованием ядерно-электрических буксиров с ионными двигателями. Это специфичные и достаточно сложные устройства, которые могут быть разработаны и применяться для реализации перспективных лунных и межпланетных программ.

Сибирский КОТ, или Прототип термо-ядерного реактора нового поколения

КОММЕРСАНТЪ, 30.05.2022

Мария Роговая

Зачем нужна бутылка без дна, но с двумя горлышками

Во Франции за десятки миллиардов евро конструируют гигантский демонстратор возможности использования термоядерной энергии ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor). Физики в Сибири и в США строят у себя установки поменьше.



Экспериментальная установка КОТ

Промышленный реактор, созданный на основе ITER, когда-нибудь заменит человечеству углеводородное топливо. В прошлом году в Институте ядерной физики СО РАН в Новосибирске введена в эксплуатацию новая экспериментальная установка КОТ — компактный осесимметричный тороид. Машина представляет собой небольшой цилиндр с горячей плазмой внутри вакуумной камеры, где при ста миллионах градусов должны происходить термоядерные реакции с выделением энергии.

Примером природного термоядерного котла служит Солнце. Внутри него непрерывно происходят ядерные реакции «горения» водорода и превращения его в гелий, в результате выделяется колоссальная энергия. В Солнце удержание вещества происходит за счет его огромной гравитации, поэтому повторить в лаборатории такой сценарий невозможно. В земных условиях удерживать плазму достаточно время для протекания термоядерных реакций реально с помощью магнитного поля, создаваемого витками с током.

Только, в отличие от металла, плазма не притягивается магнитом, а отталкивается от него. Это существенно усложняет задачу физикам: плазма старается покинуть область удержания и погибнуть на стенках вакуумной камеры еще до начала протекания термоядерных реакций.

Проблемы удержания и стабилизации плазмы — это ключевые задачи для получения термоядерной энергии. Поведение плазмы можно рассчитать только для немногих простых случаев. Дело в том, что, в отличие от газа, плазма имеет гораздо больше степеней свободы из-за магнитных и электрических полей, влияющих на движение отдельных частиц. Поэтому поведение плазмы слабо предсказуемо и требует больших вычислительных мощностей. Чтобы просчитать всего лишь одну тысячную долю секунды из жизни плазмы в реакторе (проследить, куда она полетела и как погибла), сегодня требуется месяц работы обычного компьютера. Вот и ответ на вопрос, почему физика плазмы до сих пор является фундаментальной наукой, а не прикладной. Выход только один — эксперименты, а это очень затратно.

В настоящее время множество научных коллективов во всем мире усилено занимаются работами в области УТС (управляемый термоядерный синтез). Сюда относятся крупные международные коллективы и стартапы по теме открытых магнитных систем, в том числе в ИЯФ СО РАН, где работают несколько экспериментальных установок и ведутся работы по физике плазмы. Тут изучают поведение стенок вакуумной камеры термоядерного реактора при интенсивном нейтронном потоке. На установке КОТ проводят эксперименты и создают базу данных для установки следующего поколения. Она должна будет демонстрировать технологии УТС и показать все преимущества открытых магнитных систем. Сильная интернациональная команда ученых работает на коммерческой установке C-2W/Norman компании TAE Technologies в Калифорнии. С этой компанией ИЯФ давно и успешно сотрудничает. Установка КОТ и американская C-2W схожи по физическому принципу, заложенному в основу формирования и удержания плазмы.

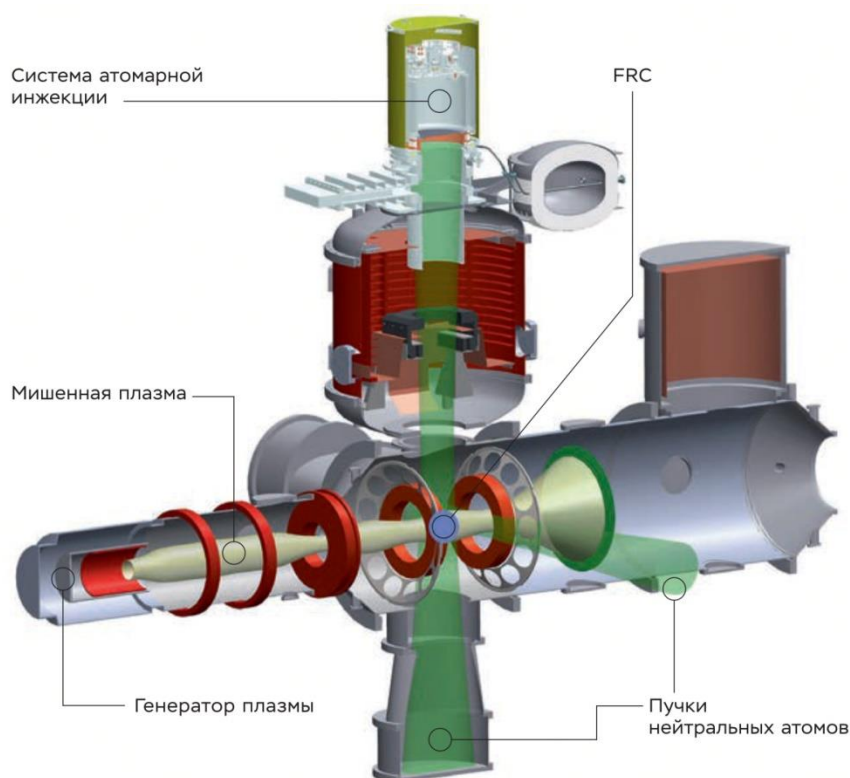
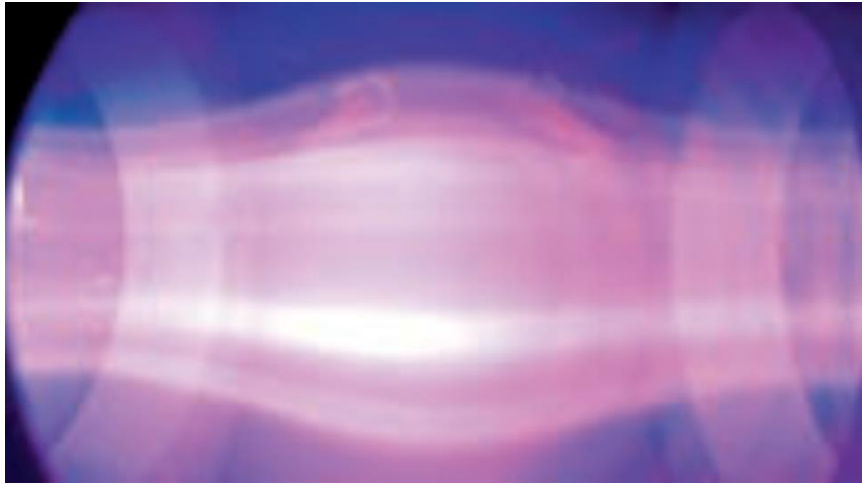


Схема экспериментальной установки

Какие бывают термоядерные реакторы

Реакторы типа «токамак» — это замкнутые тороидальные камеры с магнитными катушками. В установках типа «токамак», в частности, в крупнейшей в мире установке ITER, горячая плазма находится в замкнутой камере, поэтому выделение энергии происходит с минимальными потерями. Но такая конструкция имеет массу ограничений по характеристикам магнитного поля и требует огромных вложений. Температура плазмы внутри камеры составляет более ста миллионов градусов, и даже самые огнеупорные материалы сверхпроводящей обмотки начинают испаряться и загрязнять плазму, которая из-за этого меняет параметры, что приводит к затуханию процесса.

Небольшая установка КОТ отличается от ITER не только своими скромными размерами, но и всей конструкцией. В ней плазма находится не в замкнутом пространстве: отработала — и вышла. В такой системе намного меньше нерешаемых вопросов и проблем, чем в замкнутой. Установки открытого типа похожи на бутылку без дна с двумя горлышками, направленными в разные стороны. После выделения энергии отработанная плазма свободно вытекает из магнитной ловушки через симметрично расположенные горлышки. А в камеру вместо отработанного топлива поступает новая порция сжатого газа — смеси дейтерия и трития. Для удачной эксплуатации важно лишь добиться, чтобы плазма горела как можно дольше и стабильнее. Сейчас коллектив сибирских ученых работает над проблемой нагрева плазмы и ее стабилизации.



Вид мишенной плазмы через диагностическое окно вакуумной камеры.

Расстояние между «горлышками» — около метра

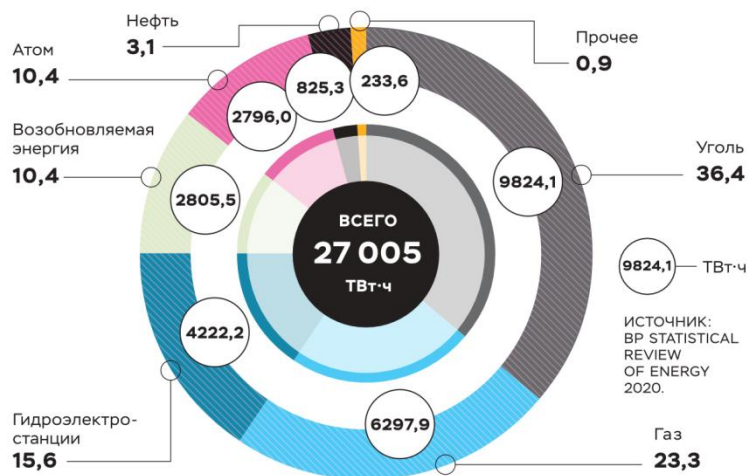
«Важно различать термоядерные источники для демонстрации технологий УТС, как в случае ИТЕР, и для экспериментов по изучению поведения плазмы с термоядерными параметрами, как у нас и в США,— пояснил старший научный сотрудник ИЯФ СО РАН, кандидат физико-математических наук Сергей Мураштин.— Мы используем в своих экспериментальных установках обычный водород, а не термоядерное топливо (дейтерий или тритий). Он ничем не отличается по физическим свойствам от своих радиоактивных изотопов, поэтому идеально подходит для экспериментов. Получается плазма с термоядерными параметрами, но без дополнительных сложностей по хранению термоядерного радиоактивного топлива и эксплуатации систем радиационной защиты. Ведь тритий является нестабильным элементом, поэтому его невозможно долго хранить в закрытом сосуде — через несколько лет его количество уменьшится в разы. Существуют и конструкторские сложности, связанные с размером установок. Объем плазмы в ИТЕР составляет сотни кубометров, а в небольшой установке КОТ — всего 20 литров».

Вакуумная камера установки КОТ — это, по сути, труба, на которой закреплено несколько соленоидов с медной обмоткой. Эта конфигурация была придумана еще в советские времена основателем Института ядерной физики Сибирского отделения РАН в Новосибирске Гершем Будкером, и установка называлась пробкотроном Будкера-Поста. Медные кольца, по которым течет ток, создают магнитное поле. Оно и удерживает плазму в камере. Ее главный недостаток в том, что потери энергии в открытом реакторе неизбежны, то есть система требует постоянной подпитки энергией и веществом, в отличие от токамаков, у которых замкнутая конфигурация магнитного поля. Зато данная конструкция в тысячи раз дешевле любого токамака, а с потерями физики-ядерщики успешно борются, все сильнее сужая горлышки камеры и увеличивая магнитное поле. Так им удается удерживать плазму в реакторе, которая начинает медленнее вытекать и дольше гореть.

Считается, что подобная задача не имеет простых решений. Все ее подводные камни хорошо известны узким специалистам, которые изучали вопрос на протяжении почти ста лет. Тем не менее в мире существует две группы ученых, которые могут себе позволить удовлетворить свое любопытство и продолжить проводить подобные эксперименты. Одна — очень богатая компания в США, а вторая — в Новосибирске, не очень богатая, но зато способная сделать все установки своими руками буквально из подручных материа-

лов, а в качестве рабочей силы привлечь молодежь — аспирантов и студентов из Новосибирского госуниверситета и НГТУ (технического университета). Пусть в ходе эксперимента будет много ошибок — на то он и эксперимент, — зато какую богатую физику процесса мы увидим своими глазами и каких мощных специалистов вырастим! В ходе таких работ всегда появляется огромное количество новых идей и решений, и это по-настоящему интересно и захватывающе.

ПРОИЗВОДСТВО ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В МИРЕ В 2019 ГОДУ (%)



Баланс энергопотребления в современном мире. ВИЭ — возобновляемые источники энергии (солнечная, ветро-, приливные и т. п.)

Как в ИЯФ воспитывают КОТа

«В камеру с плазмой направляют два пучка частиц (атомов водорода) с высокой энергией, и они начинают крутиться по камере, как спутники вокруг Земли, создавая при этом дополнительный ток и магнитное поле, направленное в обратную сторону от ведущего поля, и в центре камеры возникает раздувание магнитного пузыря, словно надувается мяч,— рассказывает Сергей Мурахтин.— Тут начинается очень интересная и сложная физика — рождается новое замкнутое магнитное поле FRC (Field Reversed Configuration). Его особенностью является отсутствие потерь энергии вдоль силовых линий и оптимальное использование магнитного поля».

Метод FRC появился еще в XX веке и получил название «полное обращение магнитного поля». В Ливерморской лаборатории в США такие эксперименты на установке 2X2В проводились вполне успешно еще в 1976 году, и эффективность использования магнитного поля достигала 90%. Плазменная установка на основе замкнутого магнитного поля или FRC построена в Китае.

Для сравнения: эффективность использования магнитного поля в токамаках — всего несколько процентов. Если же сделать плотнее саму плазму, чтобы она эффективнее использовала это магнитное поле, то плазма «закипает» и погибает на стенках камеры. В установках открытого типа ГДЛ (газодинамическая ловушка — еще одна экспериментальная установка ИЯФ) эффективность использования магнитного поля составила 60%. Это мировой рекорд в установках открытого типа. В перспективе на новой экспериментальной установке КОТ предполагается довести этот параметр практически до 100%.

Зеленой энергетики не существует

Ни один реализованный сегодня вид энергии, включая гидроэнергетику, солнечную и ветряную, не является безвредным для экологии. Если не вдаваться в подробности, стро-

ительство плотины для ГЭС приводит к гибели многих видов крупной пресноводной рыбы, которая теряет возможность проходить на нерест вверх по руслу реки. Изменение ландшафта в связи с затоплением больших территорий также приводит к исчезновению многих биологических видов и проблеме обрушения сотен километров берегов.

Кроме большого периода окупаемости, составляющего десятки лет, солнечные батареи имеют крайне низкий КПД (максимально — 20%, в среднем — 10%), а площади, которые требуется ими покрыть, — это не крыши домов, а многие тысячи гектаров земли, о которых никто обычно не говорит. Все эти гигантские территории будут круглосуточно затенены, поскольку батареи всегда поворачиваются вслед за солнцем, так что площади под ними будут абсолютно лишены растительного покрова. В лопастях ветрогенераторов каждый год гибнут тысячи птиц во время сезонных миграций, поскольку траектории полета стай перелетных птиц нередко совпадают с коридорами, в которых энергетические компании отмечают оптимальную скорость ветра для непрерывной и ровной работы генераторов.

Термоядерная реакция в плазме происходит с образованием нейтронов, которые поглощаются стенками вакуумной камеры, а уже с них затем можно снимать тепловую энергию. Но стенки камеры постепенно накапливают нейтроны и излучают радиацию, так что все детали этой конструкции когда-нибудь неизбежно придется утилизировать. Безнейтронные термоядерные реакции на основе дейтерия и изотопа гелия-3 происходят с образованием альфа-частиц, но для их реализации нужна температура в реакторе на порядок выше, чем достигнутые сегодня сто миллионов градусов. То же самое касается и другой безнейтронной термоядерной реакции на основе протона и изотопа бора-11. Американская установка C-2W сделана специально для безнейтронной термоядерной реакции, и если этот эксперимент окажется успешным, это действительно будет первая в мире установка зеленой энергии.

Морская вода — неиссякаемый источник энергии

«Литр морской воды, если его поджечь, заменяет бочку бензина», — любят говорить физики. Речь идет о том, что в морской воде есть изотоп водорода — дейтерий — всего пятнадцать тысячных одного процента, или 0,015% от количества водорода, который содержится в этой воде. Но даже этого ничтожного количества хватит, чтобы выделить то тепло, что мы получаем от сжигания бочки бензина. Достаточно освоить процесс термоядерного синтеза — и запасов энергии человечеству хватит на 15 миллиардов лет!

Альтернативные источники энергии представляют ценность в первую очередь не из-за своей мнимой экологичности, а из-за отсутствия потребности в углеводородном топливе, приводящем к выбросам парниковых газов — углекислого газа и метана. Добыча углеводородов в обозримом будущем станет некупаемой из-за глубины залегания нефти на оставшихся месторождениях. Интенсивность использования источников энергии растет, а глубина залегания новых месторождений увеличивается, что существенно снижает рентабельность их добычи.

Энергетический кризис, по экспертным оценкам, человечеству предстоит испытать уже через 150–200 лет. Если учесть, что тема термоядерной энергетики исследуется уже около сотни лет, то времени на достижение реальных практических результатов осталось не так уж много. Термоядерное топливо при всей капризности и кажущейся недостижимо-

сти технологий может навсегда решить вопрос энергообеспечения нашей планеты. Так что человечеству есть за что бороться.

Ожидаемые сроки исчерпания разведанных запасов горючих ископаемых при нынешних темпах потребления:

нефть (включая сланцевую) ~ 150 лет;
природный газ ~ 80 лет;
каменный и бурый уголь ~ 120 лет.

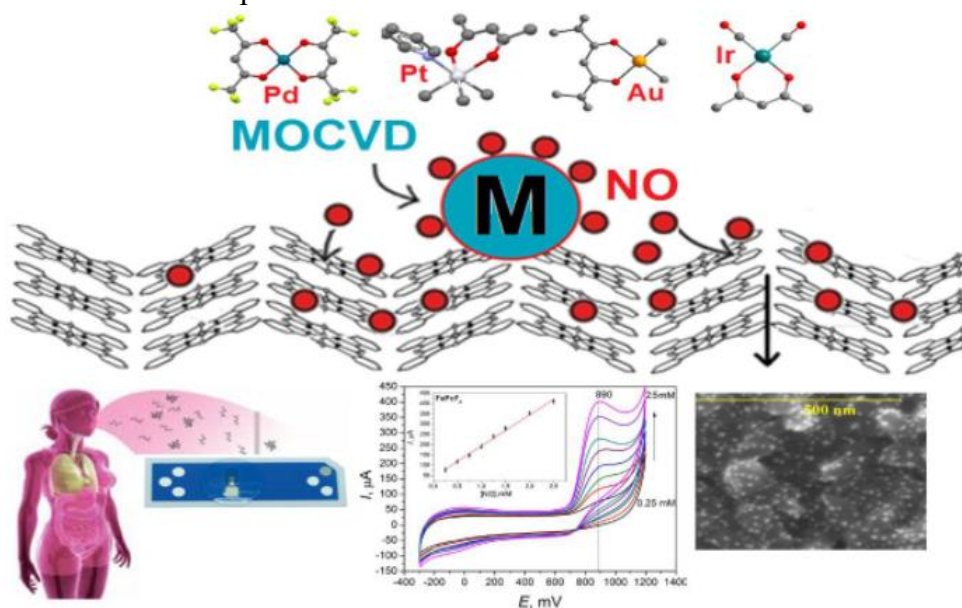
Сибирские ученые создают новые материалы для сенсорной диагностики заболеваний органов дыхания

Наука в СИБИРИ, 30.05.2022

Кирилл Сергеевич

Группа ученых из Института неорганической химии им. А. В. Николаева СО РАН разрабатывает новые гибридные материалы на основе пленок фталоцианинов и наночастиц благородных металлов — слоев химических сенсоров для диагностики заболеваний органов дыхательных путей. Реализация этой идеи позволит своевременно выявлять проблемы в дыхательной системе человека, избежать перехода болезней в хроническую стадию и последующего дорогостоящего лечения.

Из-за пандемии COVID-19 ученые стали активнее вести исследования в сфере заболеваний органов дыхания. Сегодня существует потребность в разработке сенсорного диагностического направления.



Общая схема химического процесса

«Развитие сенсорного направления “от материалов к портативному датчику” позволит в дальнейшем иметь достоверные данные о состоянии органов дыхания практически в до-

машинных условиях. Предполагается, что усовершенствование материалов сенсоров создаст предпосылки к переходу к конкретным изделиям, датчиками “два в одном”, которые будут улавливать оксиды азота — метаболиты заболеваний дыхательных путей в выдыхаемом воздухе и слюне. Наш проект направлен на создание материалов для газовых сенсоров и электрохимических сенсоров», — отмечает сотрудник ИНХ СО РАН кандидат химических наук Светлана Игоревна Доровских.

В процессе диагностики пациент выдыхает воздух в датчик, с помощью встроенных калибровочных программ прибор выдает значение, по которому можно выявить воспалительный процесс. Похожий принцип работы у импортного устройства NObreath, но из-за высокой стоимости он является труднодоступным. Материал сенсора, который используется в создаваемом сибирскими учеными датчике, — их авторская разработка.

Лаборатория ИНХ СО РАН работает с полупроводниковыми материалами на основе пленок фталоцианинов. «Некоторые наши исследования до сих пор были направлены на детектирование аммиака для определения почечной недостаточности при анализе выдыхаемого воздуха. Сейчас мы решили двигаться в направлении диагностики дыхательных органов и анализа NO и его метаболитов. Фталоцианины известны как проводники и широко востребованы. Мы решили их усовершенствовать путем создания структур на основе пленок фталоцианинов и модификаций этих структур наночастицами благородных металлов: золота, платины и других. Преимуществом создаваемых нами материалов, прежде всего, является комбинация двух компонентов благородных металлов и полупроводников, что позволит повысить чувствительность сенсоров к определяемым биомаркерам без необходимости их разделения в образцах выдыхаемого воздуха и слюны. Такой подход делает возможным выявление следов специфических биомаркеров на уровне биллионных долей», — отмечает С. И. Доровских.

Способность сенсорного датчика улавливать биллионные следы биомаркера повышает его эффективность, а неинвазивность и быстрота диагностики датчика обуславливают его перспективность для медицины. Прибор пусть и не покажет первопричину возникновения воспалительного процесса, но на относительно ранних стадиях сможет определить предпосылки к заболеванию органов дыхательных путей. Имея на руках эту информацию, человек уже может своевременно обратиться к лечащему врачу и предупредить возникновение хронической или трудноизлечимой фазы болезни. Так же как и тест для определения уровня глюкозы, диагностику органов дыхания нужно наблюдать в динамике, это позволит держать здоровье под контролем.

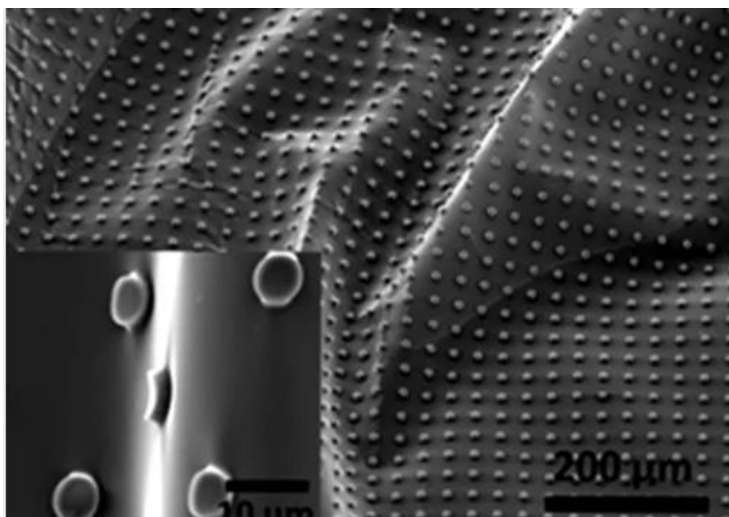
Пленка клеящаяся лечебная

КОММЕРСАНТЪ, 30.05.2022

Елена Туева

Полимерные биопленки снижают риск послеоперационных осложнений

Специалисты Сколтеха разработали полимерное покрытие, которое ускоряет заживление послеоперационных ран и уменьшает вероятность развития инфекций.



Место применения

«Для большинства наших болезней, будь то онкологические или сердечно-сосудистые, необходима локальная терапия,— начинает рассказ Глеб Сухоруков, профессор Сколтеха и Лондонского университета королевы Марии.— Они развиваются в определенных тканях и органах, и лечить их надо локально. Поэтому лекарство следует доставлять не системно в кровь, как это происходит, например, при химиотерапии, когда лечение с некоторым преимуществом бьет по "плохим" клеткам в надежде, что здоровые выживут, а туда, где это необходимо. Особенно важное значение проблема приобретает, когда производится операция, например, по замене суставов, установке стентов или имплантов».

Дело в том, что такие вмешательства дают много побочных эффектов, способных приводить к осложнениям, рассказывает ученый. Самое распространенное осложнение — это инфекция. Такое развитие событий трудно предотвратить: даже при максимальной стерильности бактерии все равно проникают в рану — уж очень они живучие. Но самое неприятное в том, что врач и пациент узнают об этом через месяц или полтора после операции, когда уже развилось воспаление. Выход — проводить новую операцию и глушить абсцесс большими дозами антибиотиков, которые бьют по всем органам...

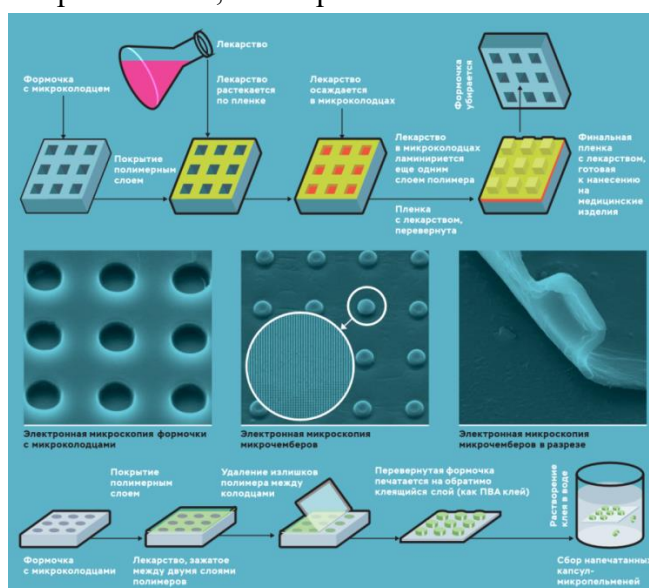
Случаются и другие осложнения. При эндопротезировании суставов, то есть установке искусственных, например, может произойти отторжение, ведь такой имплант для организма — инородное тело. Иммунная система начинает «протестовать» и запускает воспаление. Помогают иммуносупрессоры, или иммунодепрессанты,— лекарства для подавления естественных иммунных реакций. Операции по удалению опухолей тоже могут иметь последствия, например рецидив. Чтобы его предотвратить, тоже необходимы соответствующие препараты.

Уже много лет ученые, врачи и фармакологи бьются над решением этих проблем. Одно из таких решений — таргетная терапия. При этом методе лечения в кровотоки запускают микроскопические «контейнеры», которые целенаправленно движутся к нужному органу, доставляя туда препарат. «Этим направлением медицина занимается, наверное, уже лет двадцать,— говорит Сухоруков,— однако прогресс пока незначительный. Видимо, что-то в этом методе не так. Просто что бы мы ни ввели в кровь, печень заберет основную массу вещества, так что все бьет по печени. Специалисты придумывают всякие ухищрения, чтобы повысить эффективность, но получается лишь на несколько процен-

тов. Иногда, правда, этого достаточно, чтобы получить эффект, но все же это не то. И сейчас идет большая дискуссия о том, работает ли вообще такая таргетная терапия».

Существует еще один метод местного использования препаратов — полимерные пленки с лекарством, которое доставляется к месту операции. Попадая в организм, пленка растворяется, препарат — антибиотик или иммунодепрессант — выходит и оказывает свое лечебное действие. Сложность в том, говорит Сухоруков, что сделать такую пленку полностью из лекарственного вещества невозможно, потому что она сразу растворится — и все. Поэтому обычно вещество замешивается в пленку, чтобы лекарство выходило постепенно. «Не вдаваясь в детали, могу сказать, что препарат составляет максимум 10% от полимерной пленки, а значит, эффективность таких пленок невысока», — подчеркивает профессор Сколтеха.

Его команда пошла другим путем — разработала биосовместимую полимерную пленку с «кармашками», в которые поместила лечебное вещество.



Процесс производства полимерных пленок с лекарственным веществом?

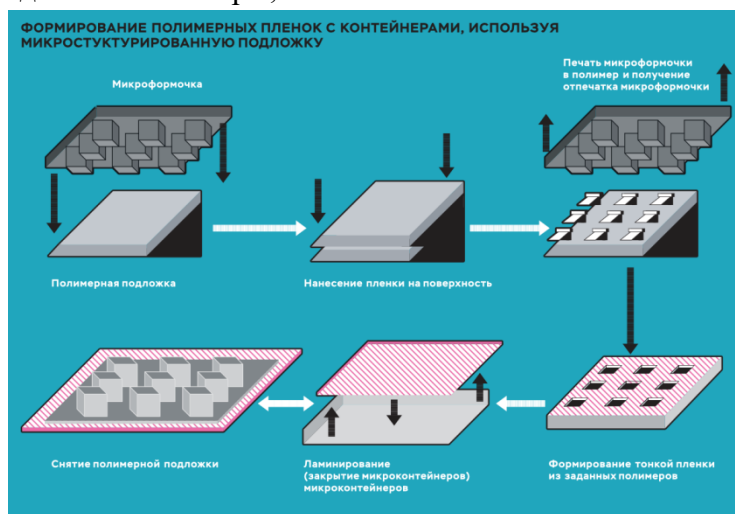
Пленка с «кармашками»

«Я окончил кафедру биофизики физфака МГУ имени М. В. Ломоносова, изучал физическую химию,— рассказывает Глеб Сухоруков.— Последние двадцать с лишним лет занимаюсь разработкой различных методов доставки лекарственных соединений с применением капсулирования и возможностью регулировать высвобождение лекарства при помощи таких факторов, как свет, магнитное поле и ультразвук. И главная моя задача — найти материал, в который можно упаковать препарат независимо от его молекулярного веса, растворимости или белковой природы, где лекарство можно держать какое-то время, а потом довести до нужного места и высвободить. Было создано много различных форм с использованием разных классов веществ, проведены испытания на животных, выпущено множество публикаций, но, как это часто бывает, в практику вошла самая простая вещь — пленка для упаковки широкого класса соединений, которую можно наносить на различные медицинские изделия».

Базой для исследований стал Сингапур, где Сухоруков работал в Институте материалов и инженерии. В стране хорошо развита литография для создания различных структур на поверхности из полимеров. Это и подсказало вектор движения. «Оказалось довольно ин-

интересным применить эту технологию для нашего метода, то есть для создания двухмерной структуры, куда можно поместить лекарственный препарат,— вспоминает ученый.— Поначалу мы применяли полимеры, которые не могли ничего удержать, потому что они были водорастворимые и, соответственно, все, что растворяется в воде, через них проходило. Мы провели сотни опытов, когда одна из моих аспиранток вдруг предложила испытать водонерастворимый полимер. Мы попробовали — получилось. В 2017 году у нас уже была первая публикация о созданном нами водонерастворимом биорезорбируемом (то есть разлагаемом в организме после выполнения своей функции) полимере, который хорошо удерживал водорастворимые соединения. Кстати, предложившая эту идею аспирантка позже нашла работу в BioNTech — немецкой компании, которая совместно с Pfizer делает вакцину от ковида».

«То, что у нас получилось, некоторые называют блистером, но мне ближе другое сравнение,— говорит Сухоруков.— Знаете, есть такая пленочка с пупырышками для упаковки хрупких предметов, а в пупырышках воздух. Фактически мы нашу пленку делаем один в один, только микроскопического размера, толщиной меньше микрона. У нас получаются "пупырышки", или "кармашки", довольно большого объема, их можно до краев заполнить лекарственным средством, при этом самого полимера требуется совсем немного. Эту пленку с нужными нам лекарственными соединениями — антибиотиками, иммуносупрессорами или цитостатиками — можно нанести на различные медицинские изделия — катетеры, стенты или импланты».



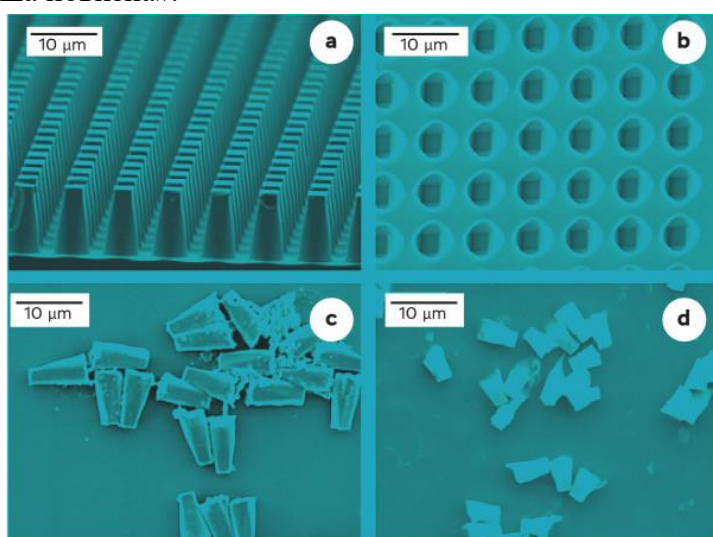
Формирование полимерных пленок с контейнерами, используя микроструктурированную подложку

В «кармашках» с лекарством не образуется вакуум, объясняет Сухоруков, там остается какое-то количество воздуха, а значит, они чувствительны к ультразвуку: увеличение его мощности приводит к тому, что «кармашки» с лекарством начинают разрываться. Поэтому содержащийся в пленках препарат можно вводить пациенту в ходе ультразвукового обследования. «У нас такая работа ведется с Медицинским научно-образовательным центром МГУ имени М. В. Ломоносова,— комментирует ученый.— Там проходят операции, которые длятся не больше 10–15 минут: заводится катетер, вещество при помощи ультразвука сбрасывается, катетер вынимается».

Если пленка наносится на импланты или стенты, которые устанавливаются на долгое время, быстрый сброс лекарства не нужен. Наоборот, в этом случае средство должно вы-

свободятся в течение нескольких недель или даже месяцев. Скорость высвобождения препарата можно задать с помощью полимерной пленки. «Химия здесь довольно сильно продвинулась, и можно изготовить полимеры, которые разлагаются с разной интенсивностью», — подчеркивает Сухоруков.

«У нас нет ничего, что врачи уже и так не используют, — уверяет профессор. — Мы применяем полимолочную кислоту и ее производные, которые давно разрешены по всему миру как биорезорбируемые полимеры. В организме они разлагаются на молочную кислоту и какие-то безобидные сополимеры. Так что ничего нового мы не привносим: мы взяли известный полимер, известные лекарства, активно использующиеся. Просто вместо того, чтобы замешивать препарат в полимер, как делают сотни лабораторий, мы поместили лекарственное вещество в "кармашки". Вот в этом, собственно, и заключается наша новизна».



Электронная микроскопия формочки с колодцами и капсул, полученных с нее

Лечение идет

Клинически технология применяется с 2021 года. Команда Сухорукова сотрудничает с уже упомянутым медцентром МГУ, с 31-й московской больницей, где пациентам устанавливают желчевыводящие стенты с полимерным покрытием от Сколтеха, с Самарским государственным медицинским университетом, где ставят импланты, покрытые пленками с антибактериальным веществом, чтобы предотвратить инфекции. А недавно в Московском научно-практическом центре опухолей костей, мягких тканей и кожи (ГБУЗ МГООБ №62 ДЗМ) провели первое протезирование с использованием инновационных пленок пациенту с хондросаркомой кости (разновидность рака). «Сам протез изготовили в Самарском университете при помощи 3D-печати. Протез металлический, а наш организм не любит металл внутри. Тут как раз и помогают пленки, которые не только предотвращают развитие инфекции, но и ускоряют заживление», — объясняет Глеб Сухоруков.

Сейчас полимерные пленки Сухорукова, можно сказать, находятся на начальной стадии испытаний, когда клиника разрешает в исключительных случаях проводить такие операции. Полученные данные документируются и анализируются. Пока отзывы врачей положительные: пленки безопасны, отрицательных эффектов не выявлено. Это вселяет оптимизм. Но насколько успешно идет лечение? Лучше ли, чем привычными методами? Врачи набирают статистику — нужно получить статистически значимый результат. И

только потом Росздравнадзор регистрирует медицинское изделие с полимерными пленками из Сколтеха, что даст возможность их более широкого применения. «В хорошем варианте это полтора года»,— считает Глеб Сухоруков.

Пока нет масштабного внедрения, а проводятся лишь отдельные операции, больших объемов инновационных полимерных пленок не требуется. «У нас нет пока своего производства,— говорит ученый.— Мы всего 50 стентов, катетеров и протезов покрыли нашими пленками с лекарствами. А вот когда мы получим подтверждение, что технология востребована, когда появятся сотни, тысячи пациентов, тогда, конечно, потребуется отдельное производство».

Человек, соразмерный Вселенной

КОММРСАНТЪ, 30.05.2022

Анатолий Глянецв, кандидат физико-математических наук

Этой весной исполнилось бы 90 лет легендарному советскому и российскому астроному, академику Николаю Кардашеву, одному из основателей отечественной радиоастрономии.



Николай Кардашев понимал, что интерферометры должны шагнуть в космос

Радиоастрономы изучают космос, принимая и анализируя космические радиоволны. Эти волны испускают самые разные небесные тела, от миниатюрных нейтронных звезд до гигантских галактик, от привычного Солнца до экзотических черных дыр — точнее, облаков падающего на них вещества.

Николай Кардашев включился в эти исследования со студенческой скамьи и до последнего дня оставался на переднем их крае.

Сын репрессированных

Николай Кардашев родился в Москве 25 апреля 1932 года, в семье Семена Брике и Нины Кардашевой. Семен Брике работал в Коминтерне и ЦК ВКП(б), Нина Кардашева вступила в партию тоже еще до Октябрьской революции.

В кровавом 1937 году Семен Брике был расстрелян. Нина Кардашева, член семьи «врага народа», была отправлена в лагерь, а затем в ссылку. Пятилетний Коля попал в детский дом, откуда его с трудом вызволила тетья, сестра матери.

Будущий академик рано начал самостоятельную жизнь. После войны, подростком, он долго жил в большой коммунальной квартире без единого родного человека. С матерью снова увиделся только в 1954 году, когда она отбывала ссылку в Муроме.

Интерес к науке о Вселенной зародился у него в шестилетнем возрасте. Толчком послужил первый визит в Московский планетарий (мальчик попал на лекцию о Джордано Бруно) и попытка подсчитать... нет, не сколько звезд на небе, а сколько у этих звезд концов (лучей): пятиконечные они или еще какие-нибудь? В 12-летнем возрасте Николай стал посещать кружок юных астрономов при Московском планетарии. Из этой колыбели вышли многие отечественные астрономы.

В 1950 году Кардашев поступил на астрономическое отделение механико-математического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова. Можно только представить, как волновался при поступлении сын репрессированных родителей. Уже в преклонных годах занимавший множество высоких постов академик называл поступление в МГУ самым значительным моментом в карьере.

На гребне радиоволны

Студенческая юность Кардашева пришлась на эпоху тектонического сдвига в астрономии.

Представьте себе, что зоологи не имеют возможности не только препарировать животных, но даже и прикоснуться к ним. Все, что им доступно — разглядывать зверей в бинокль. Много ли в этом случае мы знали бы об анатомии и физиологии братьев наших меньших? Исследователи далеких звезд и галактик находятся именно в таком положении.

Сегодня ученые наблюдают Вселенную во всех диапазонах, от радиоволн до гамма-лучей, улавливают элементарные частицы космического происхождения и даже гравитационные волны — словом, используют все мыслимые каналы информации. Но на протяжении тысячелетий единственным мостом между небесными телами и изучающим их человеком был свет. Когда в первой половине XX века обнаружилось, что небесные тела испускают еще и радиоволны, это был первый прорыв астрономов за грань видимого.

Вторая мировая война подстегнула прогресс в радиотехнике. Радиотелескопы 1940-х годов были переделаны из военных локаторов — мечи, перекованные на орала. Радиоастрономия стремительно превращалась из удела энтузиастов-одиночек в финансируемую государством науку. Были основаны первые радиообсерватории, в том числе и в нашей стране.

Курс, на котором учился Кардашев, стал первым, слушающим лекции по радиоастрономии. Читал их один из первопроходцев в этой области Иосиф Шкловский. Николай Кардашев оставался учеником и другом Шкловского вплоть до его безвременной кончины в 1985 году. Под его руководством он сделал кандидатскую диссертацию (1959 год), оказавшуюся столь фундаментальной, что ее — редчайший случай! — через несколько лет после защиты засчитали как докторскую.

Уже в этой диссертации проявилось огромное научное дарование Кардашева. Он продемонстрировал, как по излучению космического радиоисточника оценить его возраст.

Ученый решил нетривиальную задачу, учитывая, что время жизни небесных тел исчисляется миллиардами лет.

В той же диссертации он теоретически предсказал рекомбинационные радиолинии (один из видов излучения межзвездного газа). Наблюдатели открыли это явление лишь в 1964 году. В 1988 году первооткрыватели рекомбинационных радиолиний, в том числе Николай Кардашев, получили Государственную премию СССР. Для него это была уже вторая Государственная премия. Первую он получил в 1980 году за научное руководство наблюдениями на радиотелескопе, установленном на борту орбитальной станции «Салют-6».

В 1960-е годы Николай Кардашев фактически предсказал пульсары — нейтронные звезды с мощным магнитным полем. Через несколько лет они были открыты наблюдателями и остаются для радиоастрономов классическим объектом изучения.

По окончании университета Кардашев работал в Государственном астрономическом институте им. П. К. Штернберга МГУ. В 1967 году он перешел в только что созданный Институт космических исследований (ИКИ), где возглавил лабораторию, а потом стал заместителем директора.

В 1990 году большая группа сотрудников ИКИ во главе с Кардашевым перешла на работу в Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН (ФИАН). Эта группа объединилась с сотрудниками лаборатории радиоастрономии ФИАН. Так возник Астрокосмический центр ФИАН (АКЦ ФИАН). Николай Кардашев был бессменным руководителем АКЦ с момента создания центра и до своей кончины. Частью АКЦ стала и давно существовавшая при ФИАНе Пушчинская радиоастрономическая обсерватория (ПРАО). Ниже мы встретимся с ее сотрудниками и услышим их воспоминания о Николае Кардашеве.

Объединяя континенты

Бедой радиотелескопов было плохое разрешение (способность различать тонкие детали). Это связано с самой природой радиоволн, которые на несколько порядков длиннее световых волн. Радиотелескопы можно сделать более «зоркими», объединяя их в особые системы — интерферометры.

Простейший интерферометр представляет собой два радиотелескопа, сигналы с которых перемножаются друг на друга. Благодаря этому две антенны, разнесенные, скажем, на сто километров, работают как единое целое. Такой дуэт дает некоторую (правда, неполную) информацию о деталях, которые различил бы циклопический стокилометровый телескоп.

Даже неполные данные о тончайших деталях небесного тела — гораздо лучше, чем никаких данных. А ведь сто километров — не предел. Можно разнести составляющие антенны на тысячи километров, установить их на разных континентах.

Но как объединить и перемножить сигналы с далеких друг от друга антенн? В первых интерферометрах телескопы соединялись друг с другом попросту кабелем. Понятно, что протянуть кабель на сотни и тем более тысячи километров — дорогое удовольствие.

Советские радиоастрономы предложили гениальное решение. Сигнал на каждом телескопе нужно записывать независимо и снабжать метками точного времени, а перемножать записи уже постфактум.

По воспоминаниям высококвалифицированного главного научного сотрудника ПРАО Рустама Дагкесаманского, эту идею высказал Леонид Матвеев. В 1965 году он изло-

жил свои соображения в научной статье, соавторами которой были Геннадий Шоломицкий и Николай Кардашев.

«Кардашев сыграл существенную роль в этой работе — с его эрудицией, с его в хорошем смысле слова фантазией, с его умением представить, во что это в конце концов может вылиться», — считает Дагкесаманский.

Эта работа проложила путь интерферометрическим сетям из десятков телескопов, разбросанных по разным континентам. На счету межконтинентальных интерферометров множество открытий и прорывов. Например, нашумевшее первое изображение горизонта событий черной дыры было получено в 2019 году с помощью именно такой системы.

Зоркость космического масштаба

Николай Кардашев смотрел даже не в завтрашний, а в послезавтрашний день. Межконтинентальные сети телескопов были еще новинкой, а он уже понимал, что интерферометры должны шагнуть в космос. Уже в 1978 году началась разработка интерферометра, один из телескопов которого будет находиться на искусственном спутнике Земли. Расстояние между антеннами превысит диаметр земного шара, а значит, и разрешение интерферометра станет поистине фантастическим. Проект получил название «Радиоастрон».

«Проект этот, я бы сказал, грандиозный, — говорит Дагкесаманский. — Когда вспоминаешь, что он был задуман в 1970-е годы, понимаешь, насколько прозорлив был Николай Кардашев. Он предвосхитил будущее интерферометров, следующий шаг, не ограниченный размерами Земли».

Пуцинская обсерватория внесла весомый вклад в проект. Рустам Дагкесаманский, долгие годы занимавший пост директора ПРАО, постоянно контактировал с Кардашевым.

«Руководящая роль Кардашева в проекте "Радиоастрон" ощущалась во всем, — делится воспоминаниями Дагкесаманский. — Он был идейным, а ни в коем случае не чисто формальным лидером. И отношение к нему наших зарубежных коллег было очень и очень уважительным. Несомненно, с ним очень считались».

Судьба проекта оказалась трудной. Намеченный запуск не состоялся из-за распада СССР. Грянули трудности 1990-х годов. А в 1997 году Япония запустила собственный наземно-космический интерферометр HALCA. Этот проект был очень похож на «Радиоастрон», каким тот был задуман изначально.

Конечно, это не обесмысливало замысел отечественных астрономов. Во Вселенной хватит объектов и на дюжину таких инструментов. Но все-таки миссия «Радиоастрона» теряла уникальность.

И тогда Кардашев принял волевое решение. Он переключил орбиту спутника, увеличив максимальную дистанцию между антеннами на порядок: до 350 тыс. км, что почти равно расстоянию до Луны. Благодаря этому максимальное разрешение обновленного «Радиоастрона» составило 8 угловых микросекунд — абсолютный рекорд за всю историю астрономии.

Было бы лукавством сказать, что столь кардинальная переключка проекта была встречена с единодушным одобрением. Решение Кардашева ломало готовые планы, порождало множество технических трудностей. Но он не любил компромиссов, когда дело касалось научных замыслов.

«Он был очень тверд в осуществлении своих планов. Дело в том, что все свои идеи он вынашивал, пропускал через себя,— поясняет Дагкесаманский.— Его оценки, что будет способствовать работе, а что будет ее тормозить, были, насколько я могу судить, безукоризненны. Поэтому у него были серьезные основания отстаивать свою позицию, свою точку зрения».

«Радиоастрон» полетел только в 2011 году, но оправдал самые смелые ожидания. В работе с орбитальной антенной поучаствовало 58 радиотелескопов со всего мира — почти каждый инструмент, подходящий по характеристикам. За семь с половиной лет интерферометр наблюдал 250 космических объектов, собрал 4 петабайта данных и попал в Книгу рекордов Гиннеса как самый большой телескоп в истории. Это был триумф. Но почивать на лаврах было не в правилах Кардашева. Он уже работал во главе нового проекта «Миллиметронт». Эта миссия пока остается в стадии разработки.

Николай Кардашев, увы, уже не увидит ее реализации.

Понятия морали и добра

Можно еще долго перечислять достижения, награды и звания Николая Семеновича Кардашева. Академик, кавалер ордена Почета, в течение долгих лет вице-президент Международного астрономического союза... Но попытаемся рассказать и о его человеческих качествах.

Никогда не теряя строгого реализма ученого, он вместе с тем имел смелость заглядывать за горизонт неведомого, размышлять о том, чего не знает никто.

В 1964 году он опубликовал работу «Передача информации внеземными цивилизациями». В ней будущий академик разбил гипотетические внеземные сообщества на три типа: освоившие энергию в масштабах своей планеты, своей звезды и своей галактики. Кардашев размышлял, как мы могли бы выйти на связь с представителями каждого из трех типов. Он всю жизнь оставался энтузиастом поиска радиосигналов от инопланетян.

Кардашева привлекала теория мультивселенной. Согласно этой теории — вполне серьезной, хотя и с трудом поддающейся проверке,— известная нам Вселенная лишь одна из многих. Из одной вселенной в другую могут вести «кротовые норы» — гипотетические туннели в пространстве-времени. Кардашев пытался рассчитать, как выглядел бы вход в такой туннель для астронома-наблюдателя.

«Он все время был погружен в науку, жил этим. Мог позвонить в субботу или воскресенье и спросить что-нибудь,— вспоминает высококвалифицированный главный научный сотрудник ПРАО Валерий Малофеев.— Круг научных интересов у него был широчайший. Мне кажется, он читал все, что публиковалось по астрономии и астрофизике. Каждый день он начинал с того, что просматривал научные новости».

Смелый в исканиях и твердый в осуществлении замыслов, в жизни Николай Кардашев оставался скромным, тактичным и доброжелательным.

«Он первым приходил на работу. Начальник, академик приходил на работу первым! Однажды я приехал в АКЦ рано утром. Выходит уборщица и говорит: зачем, мол, вы пришли, никого нет, кроме Николая Семеновича»,— делится воспоминаниями Малофеев.

«У него был очень широкий круг интересов, и он интересовался людьми, научными сотрудниками, даже самыми молодыми. Он знал практически всех сотрудников Пушчин-

ской обсерватории. В частности, меня он знал уже года через два после того, как я начал работать»,— удивляется заместитель директора ПРАО по научным вопросам Игорь Чашей.

Автор этих строк имел честь защищать кандидатскую диссертацию в совете под председательством академика Кардашева. Молодому диссертанту запомнилось доброжелательное внимание мэтра.

Валерий Малофеев тоже подтверждает это впечатление: «Он очень доброжелательно слушал любой доклад. Молодой был докладчик или известный, Николай Семенович никогда не старался показать, что он-то знает больше и что человек может в чем-то ошибаться. Всегда задавал вопросы. И его вопросы всегда были очень по теме, он старался смотреть в суть явлений».

Космический размах мышления и душевный такт сочетались в Николае Кардашеве неслучайно. Однажды он сказал, обсуждая проблему внеземных цивилизаций: «Понятия морали и добра универсальны, как теорема Пифагора. Цивилизации не выживают, если они не следуют этим понятиям».

Николая Кардашева не стало 3 августа 2019 года. И хотя астроному не пристало впадать в суеверие, кажется, что в этот момент где-то во Вселенной зажглась ослепительная звезда.

Русский охотник за ископаемыми

Форпост, 29.05.2022

Наталья Таран

Григорий Перельман занимает девятое место в списке

«Сто ныне живущих гениев», составленном британской газетой «The Telegraph», и известен всему миру как феноменально талантливый математик. Однако у себя на родине он знаменит не столько тем, что нашел оригинальный метод доказательства гипотезы Пуанкаре, сколько своим отказом от премии в один миллион долларов США. И в истории русской науки подобная ситуация случается не впервой.

В 1943 году основатель и первый директор Палеонтологического института АН СССР Алексей Борисяк за многолетние выдающиеся заслуги в науке получил Сталинскую премию в размере 100 000 рублей. Для оценки масштабов вознаграждения можно уточнить, что, например, заработанная плата Иосифа Виссарионовича составляла 20 000 в месяц - он занимал две должности (секретарь ЦК и председатель СНК), и за каждую в послевоенные годы ему начислялось 10 тысяч рублей. А среднемесячная зарплата инженерно-технических работников в этот же период доходила до 1200 рублей.

Несмотря на то, что речь шла о доходе примерно за семь лет труда, военную обстановку и тяжелую болезнь (у ученого еще в студенческие годы выявили туберкулез), Алексей Алексеевич принял решение передать присужденную ему премию в «Фонд обороны» СССР, он же «Фонд Красной армии». На счета некоммерческой организации в годы Великой Отечественной войны благотворители переводили добровольные пожертвования на нужды фронта. Если Перельман своим отказом от средств выступил против нечисто-

плотных методов и нарушения этических стандартов в организованном математическом сообществе, то Борисяком двигало чувство патриотизма.

Что еще можно было ожидать от внука одного из героев Севастопольской кампании 1855—1856 годов — русского генерала Владимира Ползикова, руководившего возведением под неприятельским огнем плотового моста через Севастопольскую бухту. Другим дедом палеонтолога являлся профессор Харьковского университета и один из первых исследователей геологии Донецкого каменноугольного бассейна Никифор Борисяк. От первого предка Алексею Алексеевичу досталась амбициозность и готовность к самопожертвованию ради общей цели, от второго – тяга к изучению недр. Родители дали юноше отличное среднее образование, и в 1891 году он поступил в Горный институт, который спустя пять лет он окончил с золотой медалью и традиционным занесением фамилии на золотую доску лучших выпускников.

Борисяк поступил в качестве ассистента в Геологический комитет (впоследствии он проработал там почти сорок лет). Параллельно молодой специалист решил пополнить свои биологические познания и прослушал в Петербургском университете курс зоологии. Двойное — геологическое и зоологическое — образование определило содержание и широту его будущей научной деятельности, сконцентрировавшейся вокруг истории Земли и жизни на ней.

Первые исследовательские работы Борисяка были посвящены геологии и стратиграфии Донбасса - он провел съёмку северо-западной окраины Донецкого кряжа и восстановил физико-географические условия региона, начиная с мезозоя. На этой основе впервые было дано объяснение происхождения осадков, слагающих ныне Донецкий кряж.

Фундаментальная работа «Геологический очерк Изюмского уезда» вызвала оживленные дискуссии в научном мире. На примере одного района с использованием оригинальной методики Алексей Алексеевич показал, насколько важно применение исторической геологии при описании стратиграфии земли. Ученый стал доктором наук, в 1911 году его избрали профессором Горного института. С этого времени и до 1930 года Борисяк возглавлял в альма-матер кафедру исторической геологии, был деканом и и.о. директора Горного музея.

Когда здоровье ученого было еще достаточно крепким, он интенсивно вел полевые работы. В письмах к супруге он описывал, какие эмоции тогда вызывало появление горных инженеров в сельской местности:

«Кто ни увидит значок на шапке, вступают в разговор и стараются выудить из первых рук все известия о рудах и ископаемых; доходит дело до того, что приходишь в магазин, а хозяин, вместо того, чтобы выдавать товар, приглашает «чайку испить» и закидывает вопросами А без формы ходить нельзя — нигде толку не добьешься — на днях я испытал это на почте, войдя сначала без формы, и вернувшись чрез полчаса во всем блеске моего кителя».

После Донбасса были исследования Крыма, где он подготовил «Крымский лист» Международной геологической карты Европы. Ученый составил стратиграфические разрезы берегов и гор полуострова, установил, что в формировании и поднятии всей Тавриды основное значение имели сбросы и сдвиги.

Свои исследования Алексей Алексеевич проводил под девизом: «Мы обладатели одной шестой части суши и, следовательно, шестой части геологического материала, притом по

грандиозности и разнообразию тектонических элементов едва ли не самого интересного в мире... Можно смело сказать, что разгадка многих основных вопросов геологии (лежит) под нашими ногами».

Однако начиная с 1912 года, когда из-за тяжелой болезни он уже не мог выезжать в экспедиции, Алексей Алексеевич перешел на фундаментальные проблемы в геологии. В воззрениях на историю Земли Борисьяк придерживался теории геосинклиналей (образование гигантских складок-прогибов земной коры с их заполнением морскими осадками и в ряде случаев последующим поднятием с развитием горных хребтов). Он существенно дополнил и развил ее, и в результате пришёл к стройной концепции истории формирования земной коры, которая легла в основу неоднократно переиздававшегося «Курса исторической геологии». Его лекции приходили послушать не только студенты, но и сложившиеся геологи, известные учёные.

Помимо вопросов тектоники и палеографии неизменной страстью для ученого была палеонтология. Благодаря его усилиям из инструментария идентификации ископаемых остатков организмов для нужд геологического датирования она превратилась в «настоящую», «большую» палеонтологию. Сегодня это современная наука о прошлом органического мира Земли, способная реконструировать состояние и закономерности развития былых биосфер во всех их проявлениях. И соответствующие предпосылки для этого были заложены как раз Борисьяком.

Алексей Алексеевич заинтересовался ископаемыми организмами в студенческие годы, рассматривая историю Земли в неразрывной связи с историей развития органической жизни на Земле. Еще в Крыму в 1908 году он вплотную приступил к поиску остатков древних животных. Тогда в сарматских отложениях близ Севастополя была найдена гиппарионовая фауна млекопитающих, в состав которой входили новые виды гиппариона (трёхпалая лошадь), носорогов, жирафов, хищников.



Горный музей

В ходе изучения выяснилось, что они куда более древнего происхождения, нежели все открытые до этого момента позвоночные ископаемые. До Борисьяка для всего огромного европейско-азиатского материка были известны млекопитающие четвертичного и верхнетретичного периодов, но абсолютно не было данных о более далеких млекопитающих. И именно Алексей Алексеевич установил и описал ряд более древних фаун (сообществ) - олигоценую, нижнемиоценовую, среднемиоценовую, сарматскую.



Индрикотерия

Он подробно изучил наиболее интересных представителей этого вновь открытого мира. Например, самого крупного из наземных млекопитающих - «индрикотерия», названного по имени сказочного зверя древнерусских легенд «индрика». Сегодня его пятиметровый скелет представлен в Палеонтологическом музее РАН в Санкт-Петербурге.

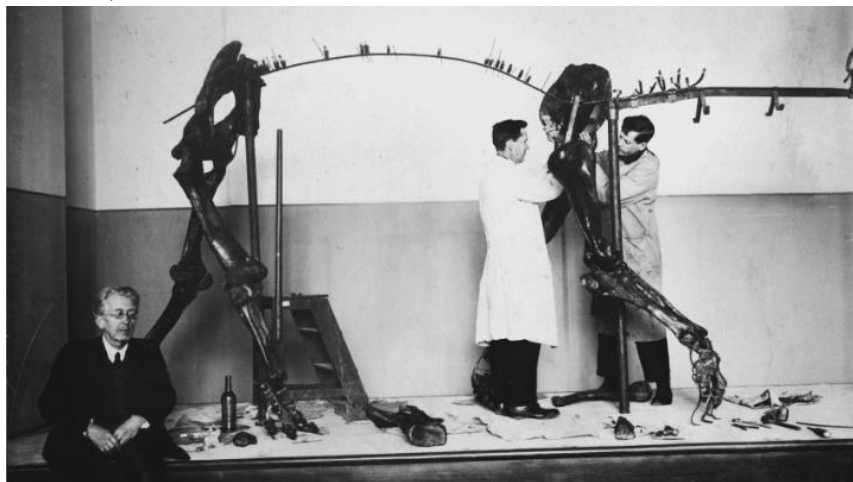


Эти исследования дали новое освещение истории развития наземной жизни, указали центры эволюции и пути расселения многих групп животных. Они определили направление работы крупнейших зарубежных научных организаций и учёных, в частности, Нью-Йоркского естественно-исторического музея. Алексей Борисяк стал известен как один из крупнейших палеонтологов своего времени.

В своих очерках он рассказывал, с какими трудностями сталкивались «охотники за ископаемыми» в самом начале XX века, и как непросто было объяснить местным крестьянам цель раскопок. Простой народ упорно называл их «приисками», так как верил, что ученые ищут не «допотопных» животных, а золото. Дошло до того, что найденные окаменелости «утаивали, разбивали, ковали», рассчитывая получить из них драгоценный металл.

«Только когда удалось найти челюсть парейазавра с хорошо сохранившимися зубами, а потом прекрасно сохранившуюся голову земноводного, то и рабочие и остальные крестьяне вполне убедились, что идет сбор костей. Нахождение целого скелета парейазавра произвело на всех очень глубокое впечатление!»

Борисяк был эволюционистом и, прежде всего, его интересовала широкая картина эволюции мира и организмов. Он понимал, что добиться успеха в этом невозможно силами одного, к тому же, тяжелобольного человека. Поэтому ученый стремился к постановке масштабного планомерного изучения ископаемых позвоночных в стране. По его инициативе Академией наук были организованы множество экспедиций. Более 15 лет Алексей Алексеевич возглавлял Палеонтологическую секцию Геологического комитета (ныне ВСЕГЕИ).



Алексей Борисяк, 1933 год

Стараясь не пропустить ничего важного, ввёл в практику распределение обнаруженных ископаемых среди разных специалистов. Это позволило сконцентрировать усилия каждого на каких-то определенных видах, устранив разбросанность в обработке добываемых научных материалов. Точность биостратиграфических работ была увеличена настолько, что предложенный Алексеем Алексеевичем тип специализации исследователей по группам ископаемых организмов стал классическим и по-прежнему принят во всем мире.

Горный инженер-зоолог на десятки лет опередил своих современников в понимании роли палеонтологии в геологических и биологических исследованиях. Но необходимость ее развития как самостоятельной науки привела Борисяка к созданию в 1930 году профильного института в системе Академии наук СССР. По сей день он остается крупнейшим в мире и единственным в России специализированным учреждением, занимающимся вопросами морфологии, систематики и филогении ископаемых организмов, изучением общих закономерностей формирования биоразнообразия, построением целостной картины развития живого на Земле.



В 2008 году Палеонтологическому институту РАН было присвоено имя его основателя. В год 135-летия со дня рождения Алексея Алексеевича дирекция и ученый совет учреждения ходатайствовали об этом перед Отделением биологических наук. В соответствующем постановлении были перечислены достижения Борисяка, каждого из которых было бы достаточно для того, чтобы с триумфом войти в историю науки: «В целях увековечения памяти выдающегося палеонтолога-стратиграфа, создателя и главы отечественной научной школы палеонтологии позвоночных, учредителя Русского палеонтологического общества, создателя и первого директора Палеонтологического института АН СССР». А также человека, получившего в 1943 году самую почетную в СССР премию и передавшего ее во благо страны.

Почему машина лучше человека следит за критически важными скачками уровня сахара

КОММЕРСАНТЪ, 30.05.2022

Петр Харатьян

Искусственный интеллект в лечении сахарного диабета

Контролировать состояние людей с диабетом — одна из важнейших задач эндокринолога. Стремительное развитие информационных технологий дает врачам принципиально новые возможности.

У здорового человека секреция инсулина тонко регулируется в зависимости от концентрации глюкозы в крови: после еды уровень глюкозы возрастает, увеличивается и секреция инсулина; напротив, снижение уровня глюкозы останавливает секрецию.

Сцилла и Харибда инсулинотерапии

Необходимость поддержания глюкозы внутри физиологического «коридора» прежде всего определяется потребностями головного мозга. Мозг является основным потребителем глюкозы: в состоянии натошак на его долю приходится 40–45% всей утилизируемой глюкозы. Падение глюкозы ниже нормального уровня — угрожающая для жизни ситуа-

ция, приводящая к нарушению мозговой деятельности. На снижение концентрации глюкозы в плазме крови ниже 3,5–3,9 ммоль/л на литр организм реагирует выделением стрессовых гормонов, таких как адреналин и норадреналин. Поэтому первые проявления гипогликемии: дрожь в теле, потливость, сердцебиение, резкая слабость, чувство голода, тревоги и страха — обусловлены действием этих гормонов. Если уровень глюкозы под влиянием гормонов не восстанавливается, возникают симптомы нейрогликопении (энергетического голодания мозга): заторможенность, дезориентация, неадекватное поведение, судороги и потеря сознания.

На протяжении всей столетней истории инсулинотерапии усилия ученых были направлены на то, чтобы сделать препараты инсулина более безопасными. В 80-х годах прошлого века появились генно-инженерные инсулины человека, а затем аналоги инсулина, профиль действия которых максимально приближен к физиологическому. Однако гипогликемия и по сей день остается одним из главных барьеров для достижения хорошего контроля диабета. Повторные гипогликемии повышают риск сердечно-сосудистых осложнений, приводят к снижению когнитивных функций мозга. Люди, перенесшие несколько эпизодов гипогликемии, теряют способность распознавать снижение уровня глюкозы в крови.

Что такое гипогликемия

Молекулярные механизмы повреждающего действия гипогликемии активно изучаются. Ученые из Новосибирского академгородка подошли к решению этой проблемы с помощью биоинформатики и искусственного интеллекта. Реализация проекта, поддержанного грантом Российского научного фонда (20-15-00057), осуществляется научным коллективом, включающим эндокринологов, биоинформатиков и математиков из Федерального исследовательского центра Институт цитологии и генетики (ИЦиГ) СО РАН и Института математики им. С. Л. Соболева СО РАН (руководитель проекта — д.м.н., профессор РАН В. В. Климонтов).

Одно из направлений исследований — изучение повреждающих эффектов гипогликемии с помощью построения и анализа генных сетей. Генная сеть — это группа координированно функционирующих генов, обеспечивающих тот или иной биохимический процесс или фенотипический признак организма. Для построения генных сетей исследователями применена компьютерная система ANDSystem, разработанная в ИЦиГ СО РАН (д.б.н. В. А. Иванисенко). Система осуществляет интеллектуальный анализ текстов (текст-майнинг) научных публикаций, проиндексированных в базе данных Medline, с последующим структурированным представлением информации в виде графов молекулярно-генетических сетей. База данных системы содержит более 40 млн фактов, извлеченных из 28 млн рефератов Medline, которые описывают генетическую регуляцию, белок-белковые взаимодействия, каталитические реакции, транспортные пути, ассоциации генов, белков, метаболитов с заболеваниями, фенотипами и биологическими процессами. С помощью ANDSystem была построена генная сеть гипогликемии (к.б.н. О.В. Сайк). Реконструированная сеть включает 141 ген и 2467 взаимодействий. Гены данной сети вовлечены в регуляцию секреции инсулина, гомеостаз глюкозы, регуляцию запрограммированной гибели клеток, передачу внутриклеточных сигналов и другие процессы.

Гены, связанные с гипогликемией, чрезмерно представлены в генных сетях осложненного сахарного диабета: ретинопатии, нефропатии, нейропатии и макроангиопатии, а

также когнитивной дисфункции и болезни Альцгеймера. При этом 14 генов были общими для всех исследованных нарушений, 11 биологических процессов были чрезмерно представлены во всех реконструированных сетях. Полученные результаты расширяют наши представления о молекулярных механизмах, лежащих в основе неблагоприятных эффектов гипогликемии на органы—мишени диабета: сетчатку глаза, почки, сердечно-сосудистую и нервную систему. Они также подтверждают роль нарушений обмена глюкозы в снижении интеллектуальных функций и развитии болезни Альцгеймера.

Ночь — самое сложное время

Прогнозирование и профилактика гипогликемии — одна из важнейших задач для диабетологов. Особой проблемой является гипогликемия во время сна. Здоровые люди обычно реагируют на ночную гипогликемию пробуждением, однако у людей с сахарным диабетом 1 типа, получающих инсулин, эта способность снижается. Поэтому почти половина всех случаев тяжелой гипогликемии развивается во время ночного сна. Эпизоды ночной гипогликемии могут проявляться кошмарными сновидениями, разбитостью и головной болью по утрам, хронической усталостью. В редких случаях ночная гипогликемия провоцирует фатальное нарушение ритма сердца (синдром «смерти в постели»).

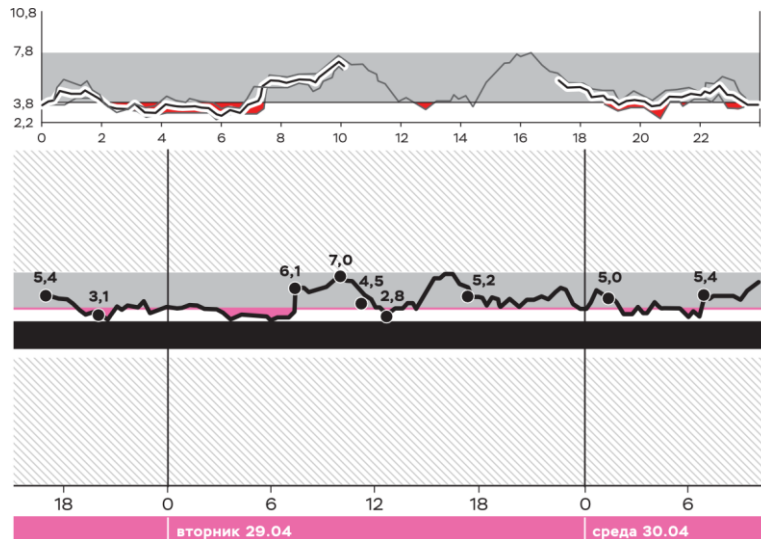
Долгое время для прогнозирования ночной гипогликемии применяли измерение сахара крови перед сном. Однако из-за того, что динамика уровня глюкозы в течение ночи может быть различной, ценность этого метода ограничена.

Появление технологий непрерывного мониторинга глюкозы стало большим прорывом в диагностике ночной гипогликемии. При непрерывном мониторинге в подкожную клетчатку пациента устанавливается сенсор, который определяет уровень глюкозы в межклеточной (интерстициальной) жидкости каждые пять минут. Таким образом, за сутки проводится до 360 измерений уровня глюкозы. Внедрение технологий непрерывного мониторинга в клиническую практику показало, что ночная гипогликемия — гораздо более распространенное явление, чем считалось ранее.

Используя данные непрерывного мониторинга глюкозы и кластерный анализ, новосибирские ученые выделили паттерны ночной динамики гликемии, ассоциированные и не ассоциированные со снижением уровня глюкозы ниже нормального уровня (3,9 ммоль/л).

Девять паттернов включали эпизоды ночной гипогликемии. В редких ситуациях гипогликемия развивалась вскоре после отхода ко сну. В большинстве случаев гипогликемия наблюдалась в 2–4 часа ночи. При этом уровень глюкозы после полуночи был нормальным, однако наблюдался тренд на понижение. Если уровень глюкозы в начале ночи был повышенным и наблюдался нисходящий тренд, гипогликемия развивалась ближе к утру, в 4–6 часов утра.

Разнообразная динамика уровня глюкозы у разных пациентов в ночные часы наглядно показывает сложность прогнозирования гипогликемии.



Ночная гипогликемия у пациента с сахарным диабетом. Данные непрерывного мониторинга глюкозы. Источник: Климонтов В. В., Мякина Н. Е. Вариабельность гликемии при сахарном диабете. Новосибирск: Изд-во НГУ, 2018

Как искусственный интеллект может защитить естественный?

На следующем этапе возникла идея использовать данные непрерывного мониторинга уровня глюкозы и алгоритмы машинного обучения для прогнозирования ночной гипогликемии. Эти алгоритмы оперируют большими массивами накопленных данных (в нашем случае — результатами мониторинга глюкозы), выявляют в них закономерности и на их основе строят прогноз будущего события (в нашем случае — гипогликемии). Важным преимуществом при этом является персонификация: прогноз строится по данным конкретного человека.

Машинное обучение принадлежит к области искусственного интеллекта. Термин «искусственный интеллект» употребляется для того, чтобы выразить способность различных устройств выполнять когнитивные функции человека, такие как обучение, рассуждение, прогнозирование, решение интеллектуальных задач. Искусственный интеллект и системы, на нем основанные, являются одним из важнейших научных достижений современной эпохи. Даже в повседневной жизни человек сталкивается с множеством вещей, так или иначе связанных с искусственным интеллектом: голосовой помощник в мобильном устройстве, автомобильные навигаторы, умные часы, компьютерные шахматы и т. д. Не менее широко искусственный интеллект применяется в специализированных областях деятельности: управление автомобилем, распознавание объектов на фотоснимках, принятие решений в биржевой торговле... Список применений искусственного интеллекта очень широк и постоянно пополняется новыми областями.

Исторически возникновение искусственного интеллекта связано с появлением электронно-механических устройств, поведение которых может быть запрограммировано в соответствии с набором некоторых правил, применяемых в соответствии с входными данными и внутренней логикой действий. Необходимость в системах искусственного интеллекта была обусловлена появлением в 40–50-х годах XX века задач, которые было трудно или невозможно решить человеку, но которые были вполне под силу электронным устройствам того времени: расшифровка секретных сообщений противника, планирование военных операций и т. п. Дальнейшее развитие искусственного интеллекта по-

лучило теоретическую базу в виде фундаментальных работ А. Тьюринга, К. Шеннона, Дж. Маккарти, Ф. Розенблатта и других исследователей, в которых были сформулированы основные положения теории алгоритмов, машинного обучения, теории информации, искусственных нейронных сетей, языков программирования.

Машинное обучение на основе примеров предполагает, что имеющиеся данные содержат скрытые закономерности, обнаружение и анализ которых позволяет строить прогнозы и принимать решения. В машинном обучении широко используется аппарат теории вероятностей и математической статистики, байесовский вывод, понятие марковских цепей. Одной из основных технологий обучения являются искусственные нейронные сети, моделирующие функционирование биологических нейронов при обработке поступающих на них сигналов.

Предупрежден — значит вооружен

При разработке алгоритмов прогноза ночной гипогликемии с помощью технологий машинного обучения необходимо решить ряд вопросов. Первый касается выбора горизонта прогнозирования. Какое время до возникновения эпизода можно считать оптимальным для прогноза — иными словами, за какое время до события алгоритм должен дать надежный прогноз? Алгоритмы машинного обучения, «натренированные» на данных непрерывного мониторинга глюкозы, позволяют прогнозировать гипогликемию в ближайшем будущем. Очевидно, что в случае с ночной гипогликемией алгоритм не должен срабатывать слишком рано, иначе это будет приводить к нарушению качества сна. С другой стороны, пациент или окружающие должны иметь достаточно времени, чтобы принять меры по профилактике гипогликемии. К счастью, в большинстве случаев эту опасную ситуацию можно предотвратить приемом углеводистой пищи. Большинство исследователей считают, что горизонт в 15–60 минут вполне приемлем для прогноза. Исследовательской группой новосибирских ученых (д.т.н. В. Б. Бериков и др.) были созданы модели прогнозирования ночной гипогликемии у больных сахарным диабетом 1 типа с горизонтом прогнозирования 15 и 30 минут.

При разработке алгоритма пришлось столкнуться с проблемой несбалансированности выборки. Дело в том, что гипогликемия развивается далеко не у каждого пациента и не каждую ночь. Поэтому число записей с гипогликемией составляет незначительную долю от общего объема наблюдений. В силу этого получаемые прогнозные решения могут страдать от эффекта переобучения, быть неустойчивы и претерпевать сильные изменения при добавлении или исключении некоторых наблюдений. Для преодоления указанной трудности в рамках проекта был разработан подход, основанный на методах сэмплинга как искусственного обогащения миноритарного класса (oversampling) или, наоборот, уменьшения доли мажоритарного класса (undersampling) с учетом специфики рассматриваемых рядов непрерывного мониторинга глюкозы.

Какие алгоритмы машинного обучения способны дать наиболее точный прогноз? Был исследован ряд методов для построения модели прогнозирования, включая линейную регрессию с регуляризацией, алгоритм деревьев решений (random forest) и искусственные нейронные сети. Все три алгоритма «работали» с данными непрерывного мониторинга уровня глюкозы, полученными во время госпитализации. Основой прогноза при этом являлись различные математические характеристики рядов значений глюкозы перед возникновением гипогликемии.

Как и следовало ожидать, наиболее трудной задачей было прогнозирование ночной гипогликемии с наибольшим горизонтом прогноза (30 минут). Однако и в этом случае метрики качества прогноза на тестовых выборках оказались вполне приемлемыми — в среднем чувствительность и специфичность составили более 87%. Наиболее точный прогноз давал алгоритм деревьев решений.

Исследователи попытались повысить качество прогноза за счет клинических характеристик пациентов. Для этого данные мониторинга глюкозы были дополнены информацией о поле, возрасте, индексе массы тела, длительности сахарного диабета, наличии осложнений и сопутствующих заболеваний, виде применяемого инсулина, лабораторными данными. Оказалось, что включение в модели дополнительных клинических параметров способно улучшить качество прогноза в пределах 1–2%.

Разработанный алгоритм может в дальнейшем использоваться во время непрерывного мониторинга уровня глюкозы, например, в качестве мобильного приложения. Многочисленные приложения для мобильных устройств становятся все более популярной опцией в контроле сахарного диабета. Применение алгоритмов, способных заблаговременно распознать динамику уровня глюкозы, чреватую большим риском гипогликемии, должно способствовать более эффективному и безопасному лечению этого заболевания.

Александр Гинцбург: Обезьяны не имеют никакого отношения к оспе обезьян

Российская газета, 29.05.2022

Ирина Краснопольская

Сравнительно недавно, в пору ковидной пандемии, летала в Адлер. Там в НИИ медицинской приматологии стала свидетелем почти фантастического эксперимента. Мультимедийная команда российских ученых, медиков, руководимая академиками Андреем Каприным и Владимиром Порхановым, впервые в мире опробовали на приматах новый уникальный метод спасения людей от злокачественных опухолей мозга. В операционной стояла у изголовья подопытной 12-летней обезьяны. Счастье, что она все перенесла, и апробированная на ней новая технология станет спасать людей, страдающих опухолью мозга. Это к тому, что к обезьянам - убеждена не только у меня - отношение особое. На них проводится столько экспериментов ради нашего с вами спасения .

А вот теперь: ату обезьянам! И активизируются некие эксперты, далекие от конкретной проблемы, но знающие все и обо всем: обезьяны несут нам пандемию опаснейшей оспы. А паника - тому немало примеров - куда опаснее самой опасности. Сегодня на злобу дня беседуем с создателем первой в мире вакцины против ковида, директором Национального исследовательского центра эпидемиологии и микробиологии имени Гамалеи, академиком РАН Александром Гинцбургом.

Александр Леонидович! Сейчас нередко говорят о том, что прививки, проведенные против ковида, отрицательно отразились на нашем иммунитете. И потому те-

перь вакцинированные могут пострадать от нового вируса, захворать обезьяньей оспой. Так ли это?

Александр Гинцбург: Я бы сперва хотел заступиться за обезьян. Я их тоже люблю, глубоко уважаю, не только потому что они одни из экспериментальных животных, которые за последние 100-200 лет принесли громадную пользу науке и человечеству при разработке различных иммунобиологических и прочих препаратов. Здесь уместно вспомнить академика Бориса Аркадьевича Лапина, основателя института, где содержатся многие приматы... С другой стороны, это эволюционно наши ближайшие родственники. Но главное, почему я заступаюсь за обезьян - это то, что они не имеют никакого отношения к заболеванию, которое называется оспа обезьян.

В 1958 году из Африки в один из европейских зоопарков привезли группу обезьян. Затем во время карантина уже на территории этой европейской страны они довольно тяжело заболели. Не помню, была ли летальность. Хорошие европейские ветеринары начали их обследовать, и выделили от них вирус. И так как они его выделили от обезьян, то и назвали его "вирус оспы обезьян". Оспа потому что вирус оказался очень близким к вирусу, который вызывает натуральную оспу, и которая на протяжении истории человечества унесла сотни миллионов жизней. На самом же деле природным хозяином вируса, который был выделен от обезьян, в Африке являются грызуны типа белок, мышей и крыс. Они природный резервуар этого вируса. А обезьяны такие же его жертвы, как и человек. Поэтому мы с вами сейчас реабилитировали обезьян.

А теперь непосредственно к вопросу, связанному с вакцинацией. Может ли прививка от COVID-19 каким-то образом повлиять на иммунную систему человека в плане, допустим, ее ослабления к другим инфекционным заболеваниям. Это в корне не верно! Вот мы с вами беседуем. Воздух прекрасный, светит солнышко... Но мы вдыхаем в себя сотни тысяч различных бактерий и вирусов. Поэтому наша иммунная система, которая состоит из нескольких барьеров, это неспецифическая защита, которая определяется наличием интерферона. Интерферон - это быстрая реакция на любое проникновение чужеродных агентов. В первую очередь вирусов. Поэтому когда мы провакцинировались против COVID-19, это привело, с одной стороны, к созданию специфического иммунитета или антител, которые у нас в крови. Цитотоксического иммунитета, который определяется наличием иммунных клеток, которые ждут, когда появится возбудитель. А самое главное - общий уровень интерферона, который в результате вакцинации у нас поднялся. И он будет нас также хорошо защищать не только от возбудителя COVID-19, но и от всех других болезнетворных вирусов. Включая, если придется столкнуться, с вирусом оспы обезьян.

Это заболевание пока в Российской Федерации не зарегистрировано. Надеюсь, оно и не будет зарегистрировано. Все санкции, которые в последнее время на нашу страну обрушиваются, оборачиваются и положительным эффектом не только для развития экономики нашей страны, но, и как мы видим, нашей биологической безопасности. Сообщение со странами западной Европы, которые в настоящее время - основные разносчики этого заболевания, резко снизилось. С другой стороны, эта инфекция появилась тоже не случайно. Несмотря на толерантность западно-европейского законодательства и общественности к гомосексуальному поведению, источником заражения в Европе явились две вечеринки, которые устраивались в Испании, и в которых участвовали представители раз-

ных стран. Они потом разъехались по своим местам и разнесли эту инфекцию. В настоящее время инфекция распространяется в основном не аэрогенно, а в результате очень близких контактов. Все оспенные картинки, которые нам сейчас показывают, - руки с папулками у зараженных людей - это исторические снимки. А на самом деле, основной характерный признак этой инфекции - наличие папулок в интимных местах, которые не для показа в средствах массовой информации. Многие врачи уже знают, что первый признак - это папулки не на лице, руках, а в ином месте.

Оспа обезьян - это заболевание для нас не эндемично. Оно у нас не укоренилось, очагов нет, оно чисто завозное

В интернете информация о том, что ученые США предсказали оспу обезьян еще год назад, сообщили, что она унесет 271 млн. человек. Так было или это домыслы?

Александр Гинцбург: Я такого предсказания нигде не видел. Оспа обезьян известна давно. Она вызывается вирусом, генетическая информация закодирована, в отличие от вируса COVID-19 ДНК. Всем уже хорошо известно, что РНК-овые вирусы довольно быстро мутируют, ДНК-овые вирусы - гораздо медленнее, но тоже изменяются. Так вот за последние 2-3 года исследования различных штаммов вируса возбудителя оспы обезьян показали: он накопил в себе порядка 40-60 точковых изменений, мутаций, которые сказываются на его фенотипе и придают вирусам некоторые способности лучше распространяться от человека к человеку. У того варианта, который сейчас попал в Европу, эти изменения присутствуют в геноме. Но как эти изменения повлияли на его свойства...

Это задача ученых, которые займутся, я надеюсь, в ближайшее время выяснением связи между теми изменениями, которые можно увидеть в геноме этого вируса, с теми свойствами, которые он демонстрирует в передаче при тесных контактах человека с человеком. Наличие конкретных изменений позволит предсказывать характер тех вспышек, осложнений, которые этот вирус может вызывать. Поэтому хорошо, что у нас в стране этого заболевания нет. Но надо готовиться, если оно появится. Надо иметь современные методы диагностики. Надо, чтобы врачебное сообщество - в первую очередь инфекционисты - были подготовлены к чисто визуальному наличию данного заболевания. Ведь ни один из современных действующих врачей этого не видел, так как оспа была ликвидирована у нас в стране в начале сороковых годов. Последняя прививка была в восьмидесятых годах. В то же самое время та прекрасная вакцина, которая существует от натуральной оспы, а ее прародитель был создан в 1796 году английским врачом Дженом на основании вируса оспы коровы, очень хорошо защищает не только от натуральной оспы, но и на 85-90% защищает от оспы обезьян.

У нас есть вакцина?

Александр Гинцбург: Да, у нас есть эта вакцина. Она выпускается на предприятии, которое входит в концерн Микроген. Другое дело, что, начиная с 1980 года, когда прекратилась вакцинация, в Германии была проведена работа по созданию еще более эффективного штамма против натуральной оспы и оспы обезьян. Она и сейчас существует, но в очень ограниченном количестве. Ее выпускает фирма, находящаяся в Дании. Считаю, и нам надо интенсифицировать работы по созданию более совершенного штамма, который подходил бы для всех категорий населения. Для тех, которые иммунодефицитны. Например, беременные, маленькие дети. Для них нельзя использовать существующую вакцину. Вакцина, разработанная в Германии, подходит для всех категорий населе-

ния. Поэтому в добавок к той вакцине, которая у нас сейчас выпускается, необходимо интенсифицировать работы по получению более универсальной вакцины против всей оспенной группы, включая натуральную оспу и оспу обезьян.

Мой собеседник, руководимый им Институт Гамалеи будут этим заниматься?

Александр Гинцбург: Да, будем. Но... Натуральная оспа и оспа обезьян - ближайшие родственники. А вирус натуральной оспы - это первая группа патогенности, то есть, это очень опасный возбудитель. Поэтому требования к условиям для работы с этим патогеном нам в настоящее время не позволяют ею заняться. Но надеюсь, мы с нашими традиционными коллегами из 48-го института Минобороны, с членом-корреспондентом РАН Сергеем Владимировичем Борисевичем, продолжим работы по созданию более оптимальной вакцины против этого возбудителя.

Не опоздаем? Успеем?

Александр Гинцбург: Это зависит не только от моего ответа, Это зависит от массы организационных моментов. Если нам дадут такое задание, то наши два коллектива сделают все, чтобы успеть.

Всеобщую вакцинацию против оспы обезьян, как против ковида, у нас не надо будет проводить, потому что вирус передается при очень тесных контактах

У меня, моих сверстников есть прививка от оспы. Нам менее грозит нынешняя оспа?

Александр Гинцбург: Менее. Однако сейчас, чтобы более точно ответить на данный вопрос с Департаментом здравоохранения правительства Москвы составлена специальная программа. В ближайшее время начнется ее реализация. Будем собирать кровь людей, которые родились в 30-х, 40-х, 50-х, 60-х, 70-х и 80-х годах прошлого века, и смотреть, как ваша сыворотка нейтрализует вирус оспы обезьян. Если она чуть-чуть нейтрализует, значит вы защищены. Это надо проверить.

Начавшейся поток информации, посвященный оспе, правомерен?

Александр Гинцбург: С одной стороны, хорошо, что средства массовой информации уделяют ей подробное внимание. Уровень знаний про эту инфекцию у населения будет более высоким. И, надеюсь, люди будут более объективно относиться к любой другой информации, если эта инфекция переступит нашу границу. В то же время всем элементам паники, которые могут возникнуть, надо противодействовать. Надо объяснять, что вирус оспы обезьян по своей клинической картине не идет в сравнении с натуральной оспой. В настоящее время в Европе заболело порядка 260 человек. Ни одного смертельного случая. Наблюдается головная боль, ломота в суставах, высокая температура, пониженная работоспособность. Но никаких жизненно угрожающих проявлений, не наблюдается.

Чем лечить?

Александр Гинцбург: Специфическое лечение, к сожалению, мало доступно, хотя оно есть. Есть один препарат, разработанный в США, который подавляет размножение вируса. Этот вирус очень большой, он в 6-7 раз больше, чем вирус ковида. Желательно наладить производство аналогичного препарата у нас в стране, чтобы мы были полностью независимы, если этот препарат понадобится. В то же время, если это заболевание у нас появится, ни в коем случае не надо будет проводить всеобщую вакцинацию, как против COVID-19. По той простой причине, что вирус передается при очень тесных контактах.

Поэтому надо будет проводить изоляционные мероприятия, и так называемую круговую вакцинацию. Тех людей, которые контактировали с заразившимся человеком, необходимо выявить и провакцинировать. То есть, тех, кто непосредственно контактировал с заболевшим. А проводить массовую вакцинацию населения города, поселка, дома, в котором проживал заболевший, не придется. И тех запасов вакцины, которые у нас есть, вполне достаточно, чтобы быстро купировать те осложнения, которые могут появиться в результате завоза этой инфекции.

Мы не боимся обезьян. Тем более, что они не только не ходят по нашим улицам, но их нет на наших полях, нет в наших лесах. А вот белок, иных грызунов сколько угодно.

Александр Гинцбург: Наши белки, с теми белками, которые живут в Африке, никаким образом не контактируют. Оспа обезьян - это заболевание для нас не эндемично. Оно у нас не укоренилось, очагов нет, оно чисто завозное. Его могут привести люди или организации, которые торгуют экзотическими животными. В свое время в США этот вирус был завезен с помощью так называемых луговых собачек - разновидность земляных белок. Не был соблюден карантинный режим, и они впервые явились источником заражения нескольких людей в США. Вы правы, когда говорите, что те органы, которые контролируют ввоз животных, должны быть настороже.

А "оспенные обвинения" в адрес Нигерии обоснованы?

Александр Гинцбург: Нигерия - эндемичный район по данному заболеванию. Африка - эндемичный район по массе вирусных и не только вирусных заболеваний, которые часто нас поражают, потому что там много природных очагов, еще не обследованных. Поэтому постоянный мониторинг за природными очагами в Африке - важнейшая задача международных сил на уровне ВОЗ. Должны быть специальные экспедиции по выявлению новых возбудителей. Чтобы эти возбудители не выходили за пределы своих природных очагов. Ликвидировать возбудителя в природном очаге задача иногда посильная, иногда не посильная. Во всяком случае, черную оспу, которая является антропонозным заболеванием, передающимся от человека к человеку, усилиями, в первую очередь, советских вирусологов и эпидемиологов во главе с академиком Ждановым, удалось ликвидировать на земном шаре к 1980 году.

ВОЗ может объявить пандемию по оспе?

Александр Гинцбург: При всем глубоком уважении к ВОЗ и понимании важности такой структуры для мирового сообщества не могу не отметить, что в последнее время на решения ВОЗ большое влияние оказывают большие деньги. Потому не берусь предсказывать, насколько ВОЗ в данной ситуации поведет себя профессионально.

Что сейчас делать, чтобы не было паники?

Александр Гинцбург: Необходимо быть хорошо информированным о свойствах этого возбудителя и признаках заболевания. Желательно получать эту информацию из профессиональных источников, В настоящее время в первичные органы здравоохранения рассылается информация для того чтобы врачи, которые не видели ни натуральную оспу, ни оспу обезьян, могли знать противника в лицо. Прорабатывается логистика доставки подозрительного материала для лабораторной диагностики и иные меры для профилактики и возможного лечения, включая усиление противоэпидемических мероприятий на границе.

«Я обнаружил вокруг Земли ионосферный слой»

КОММЕРСАНТЪ, 30.05.2022

Наталья Лескова

Космонавт-академик Виктор Савиных — о ремонте космической станции прямо в космосе и о перспективах российского космоса

Легендарный летчик-космонавт, трижды побывавший на земной орбите, дважды Герой Советского Союза, единственный академик среди космонавтов — Виктор Савиных. Его полет вместе с Владимиром Джанибековым на «мертвую» станцию «Салют-7» стал самым сложным в техническом отношении за всю историю космонавтики. Но не менее важной вехой в своей жизни Виктор Савиных считает руководство Московским университетом геодезии и картографии, который он когда-то окончил. О судьбе отечественной науки, образования, космонавтики академик и космонавт рассказал «Ъ-Науке».



Летчик-космонавт Виктор Савиных

— **Виктор Петрович, вы родом из простой семьи, из деревни в Кировской области, где даже школы не было, приходилось пешком ходить в соседнюю деревню. Откуда эта тяга к знаниям, к науке?**

— Мы все учились, считали, что иначе нельзя. И правильно считали.

— **Все учились, но не все стали космонавтами, академиками. Что надо для этого делать?**

— Ничего не надо делать. Тогда никто не думал о полетах в космос, никто не знал, кто такой Циолковский. И я не знал. В нашей школьной библиотеке книг о нем не было. Просто учился, потому что это было интересно. Не понимаю, как может быть по-другому.

— **Помните момент, когда был запущен первый искусственный спутник?**

— Я в это время учился на первом курсе железнодорожного техникума в Перми. На меня это произвело грандиозное впечатление: оказывается, не только самолеты могут летать, но и что-то выше, за пределы земной атмосферы!

Я, конечно, не очень понимал, что это такое и как выводится на орбиту. Потом уже начал об этом читать. А тогда мы собирались на берегу Камы — там есть сквер Козий загон (сейчас — сквер им. Решетникова, русского писателя-народника. — «Ъ-Наука»), а наше общежитие было совсем рядом — и смотрели в небо. По радио сообщали, когда над Пермью будет пролетать спутник, и мы все ждали этого момента. Когда увидели последнюю ступень ракеты, думали, что это спутник, радовались, ликовали. Спутника никто, конечно, не видел.

— **В армии вы служили в топографических войсках. Это сыграло роль в том, что потом вы пошли учиться в Московский институт геодезии и картографии?**

— Я служил сначала в топографических, потом в железнодорожных войсках, но и там, и там нужна была геодезия. Мы строили первую дорогу на вечной мерзлоте, по которой должны были возить сибирские нефть и газ. Начинали ее строить заключенные, продолжили железнодорожные войска, и я там был на передовой, в группе, прорубающей просеку для будущей дороги. У меня был теодолит — измерительный прибор для определения горизонтальных и вертикальных углов при топографических съемках и геодезических работах. Эта любовь к оптике потом и привела меня в МИИГАиК.

— **Любовь к оптике осталась — раз после окончания вуза вы пошли работать на НПО «Энергия», где прошли путь от инженера до руководителя комплекса и тоже занимались оптическими системами для «Салюта», «Союза» и посадочных лунных модулей. А вашим шефом был будущий академик Борис Раушенбах. Каким он вам запомнился?**

— Он был хороший человек, но на него падали все шишки, особенно после неполадок со станцией «Салют-2». Там вышла из строя ионная система, траектория полета была нарушена, полет сорван, и Раушенбаху пришлось все это как-то расхлебывать.

Я тогда курировал два прибора — один стоял на «Союзе», другие сейчас стоят на станциях — это ВШК (визир широкоугольный), лунная вертикаль, секстанты, в разработке которых я принимал непосредственное участие. Их, кстати, делали в Киеве на заводе «Арсенал», и я часто ездил туда в командировки. Очень хорошие остались воспоминания. Начальником над всем этим комплексом стоял Борис Черток.



— **Знание оптических приборов для космических станций наверняка пригодилось вам, когда вы вместе с Владимиром Джанибековым полетели спасать вышедшую из строя станцию «Салют-7»?**

— Да, я знал ее как свои пять пальцев. Я ведь к тому моменту уже летал на «Салют-6», а он практически такой же. Система управления, приборы, по которым строилась ориентация, навигация были ровно те же самые. Отличие состояло в том, что там появился солнечный телескоп, а Владимир Бранец с «Энергии» сделал к тому времени новую автоматическую систему определения местоположения станции для наблюдения на Земле. С помощью этой системы мы строили ориентации.

— **Ваш полет на станцию «Салют-7» называют самым сложным в техническом отношении за всю историю пилотируемой космонавтики. Помню, как все с замиранием сердца ждали результатов этой миссии. Мой отец работал в космической отрасли, и, когда все закончилось благополучно, он назвал вас с Джанибековым настоящими титанами. А для вас это тоже было сверхсложной задачей?**

— Я бы так не сказал. Задача была сложная, но очень интересная. Я хорошо понимал, где там что находится, а почему не работает, разобрался, когда прилетели.

— **Значит, для вас не было ни героизма, ни страха?**

— Героизма не было, а страх был. Ощущалась нехватка кислорода, пришлось его брать из баллонов, которые мы с Володей притащили в корабль, нашли возможность подключить, и кислород пошел. Скапливалось огромное количество углекислого газа, мы же выдыхали непрерывно, и он не убирался. Мы понимали, что в любой момент из-за этого может стать плохо, а это катастрофа. Напрягало отсутствие воды, электричества, невозможность удаления влаги со станции.

— **Вам пришлось пять часов работать в открытом космосе. Это было тяжело?**

— Это было, конечно, непросто, но очень интересно. Нужно было поставить новые солнечные батареи, а мы раньше этим не занимались. Первую установили быстро, со второй пришлось изрядно повозиться. Система подвижки солнечных батарей кверху держалась на тросиках, их нужно было крутить, а лебедка не работала. Тросики были вставлены в основную батарею, на ее край, и они, похоже, приварились. Так бывает в космосе с некоторыми материалами. Мне пришлось крутить лебедку, а Володя дергал за ручку. Это была чистая импровизация в нарушение всех возможных норм и правил. Но когда батарея поползла вверх, стало ясно — получилось. Мы работали в новых скафандрах, руки деревенели, не слушались. В общем, трудностей хватило, но мы справились. Задача была творческая, инженерная.

— **Какие интересные научные эксперименты вам удалось поставить за все ваши три космических полета?**

— Интересных экспериментов было много. Главное — я обнаружил вокруг Земли ионосферный слой, и это считается моим открытием. Очень много наблюдений было связано с серебристыми облаками, редким и до сих пор малоизученным атмосферным явлением, возникающим в мезосфере на высоте до 90 км. Мы также занимались сваркой различных металлов, получая новые материалы, ставили медицинские и биологические эксперименты.

— **Виктор Петрович, всем людям, летавшим в космос, давали звание героя Советского Союза, потом — России. Как вы думаете, настанет ли время, когда работа в**

космосе будет не героической, а рутинной, как, например, труд путевого обходчика или сварщика?

— Хотелось бы ответить, что так будет. Но боюсь, скоро вообще ничего не останется в космосе. Кто это будет делать? У нас нет космического корабля, летает только один спутник, и тот военный. Все старое. Нового ничего не производится. Российским космическим агентством руководят непрофессионалы, как и вообще российской наукой. Перспектив не вижу.

— **Константин Циолковский, родоначальник космонавтики, заглядывал в отдаленное будущее человечества. Как думаете, может быть, спустя много лет все изменится к лучшему?**

— Я не Циолковский и так не умею.

— **Виктор Петрович, знаю, что вы ушли из отряда космонавтов, потому что возглавили МИИГАиК, много лет были ректором, а сейчас президент. Не обидно было уходить?**

— Очень обидно. Я хотел еще летать. Но мой родной вуз оказался в очень сложном положении. Предыдущий ректор умер, и возглавить его было некому. Началась перестройка, МИИГАиК оказался под угрозой. Приехали профессора, сели и уговорили меня. Сначала речь шла о том, чтобы мне продолжать числиться в отряде, но совмещать обе работы не вышло. Я написал заявление и ушел из космонавтов.



Летчик-космонавт Виктор Савиных

— **Скучаете? Снится космос?**

— Скучаю. Снится редко, но и наяву часто об этом думаю.

— **Полетели бы, если бы прошли медкомиссию?**

— Без колебаний.

— **Циолковский считал, что люди не только земные, но и космические существа.**

А вы как думаете?

— Хотелось бы согласиться с классиком. Но сейчас я считаю, что до «звездного человечества» нам еще очень, очень далеко. На Земле бы разобраться.

— **МИИГАиК — один из старейших вузов России...**

— Да, он берет свое начало с 1779 года, когда указом Екатерины II здесь была организована Землемерная школа при Межевой канцелярии. Потом она стала училищем, позже — институтом. Интересно, что инспектором при этом учебном заведении был русский писатель Сергей Аксаков. Нам уже 233 года!

Мне вуз достался в очень непростом состоянии. Нас рвали на части, пытались отобрать наше старинное здание, выселить с исторического места, присоединить к другим учебным заведениям и даже кафедрам. Когда я пришел, еще был Советский Союз. Через полтора года его не стало. Но мы всегда жили и выпускали студентов. Геодезисты, картографы, космические архитекторы были нужны всегда.

Потом пришли эффективные менеджеры в качестве представителей ФАНО, потом министерства и сказали: «Зачем нам геодезисты? Мы делаем кадастр, и этого достаточно». Главное управление геодезии и картографии разрушили, сделали агентство, присоединили его сначала к Министерству путей сообщения, потом еще куда-то. А потом и агентство закрыли и сделали Росреестр, у которого была одна задача — налоги собирать. А для того чтобы собирать налоги, нужен кадастр. А кадастр создать нельзя без геодезии. Замкнутый круг! Так что нет сегодня геодезии, и никто не знает, как править карту 25-тысячного масштаба. Когда ее создавали, еще в 50-х годах прошлого века, геодезисты по всей стране пешком ходили. Теперь понадеялись на космические снимки, на гугл-карты. Зря понадеялись.

— **Какой-то невеселый выходит у нас разговор...**

— Хотелось бы, конечно, повеселее, но особо нечему радоваться. Сейчас мы попали в программу развития вузов до 2030 года, программа вроде бы хорошая, но вот геодезистов в ней, к сожалению, нет.

А мы готовим уникальных специалистов, которые знают все про Землю и все, что на Земле, умеют строить земную инфраструктуру, чтобы она была эффективной и безопасной — дороги, мосты и так далее. С некоторых пор у нас открылся архитектурный факультет. Есть также мощный оптический факультет. Правда, туда мы сейчас набираем людей с большим трудом. Не хотят студенты заниматься оптикой, потому что многие оптические заводы закрылись, и моя любимая оптика тоже оказалась не у дел.

— **Космонавтика в загоне, геофизика, геодезия, оптика не нужны... Что же делать в этой ситуации? Как обернуться лицом к науке?**

— Нужно перестроить работу Академии наук. Нельзя, чтобы наукой руководили менеджеры, в науке ничего не смыслящие. Это ведет к ее развалу. В нынешней ситуации это будет происходить еще более катастрофическими темпами, ведь у нас далеко не все есть, а купить за границей, как мы привыкли, уже не получится. Развивать отечественную науку нужно, но это возможно лишь в том случае, если ею будут руководить профессионалы, люди, знающие и любящие науку.

— **Вы единственный академик среди космонавтов и единственный космонавт среди академиков. Одно другому мешает или помогает?**

— Не мешает. В академию я пошел, для того чтобы помогать своему университету. Пожалуй, это действительно работает: чаще идут навстречу в решении рабочих вопросов, мое отделение наук о Земле меня поддерживает. Чувствуешь какой-то тыл.

— **Кем вы себя ощущаете в первую очередь — космонавтом, ученым, организатором высшего образования, инженером?**

— Я чувствую себя в первую очередь пенсионером.

— **Вы же на работе каждый день!**

— Ну и что? У меня много болячек, проблемы с сердцем, сегодня жив, завтра — кто знает... Конечно, такого не хотелось бы, потому что у меня еще правнучка совсем маленькая. На свадьбе дочери Джанибеков мне сказал: «Витя, твоя задача — довести дочь до пенсии». Потом кто-то мне говорил то же самое, но про внуков. Так что на тот свет не спешу.

— **На что ваши надежды?**

— На светлое будущее.

— **А что там видится?**

— Расцвет геодезии, космонавтики, вообще науки. Трудно, но я все же надеюсь.

Акчурин: Реабилитация после операций на сердце снизила смертность на 40%

Российская газета, 27.05.2022

Ирина Краснопольская

В Кисловодске прошел форум "Горизонты сосудистой хирургии и реабилитация больных после высокотехнологичных операций". Инициатор этого собрания ученых и практиков - заместитель директора Кардиоцентра по хирургии, президент Российского общества ангиологов и сосудистых хирургов академик РАН Ренат Акчурин.

Ренат Сулейманович! В самом названии форума и в том, как он проходил, явно главенствовали проблемы реабилитации. Такое, по-моему, впервые. Именно реабилитация после высокотехнологичных операций и именно в области сердечно-сосудистой хирургии. Почему?

Ренат Акчурин: История реабилитации пациентов, перенесших операции на сердце, сосудах, началась с академика Евгения Ивановича Чазова. Он уделял огромное внимание этой проблеме. Но потом это потихонечку сошло на нет.

Кто в этом виноват, на ваш взгляд?

Ренат Акчурин: Да никто! Просто сама перестройка здравоохранения, новые рельсы экономические, и... как-то "ребенка выбросили из купели". Знаете, у семи нянек дитя без глаза: надо было увеличить первичную медицину, улучшить снабжение, медицинское обслуживание населения. А про реабилитацию... Законодательно вроде бы все существует. Но на самом деле ничего не исполняется.

Скажем, мы берем больного, имплантируем ему протез в грудной отдел аорты. Минимальная стоимость протеза - где-то около 9 тысяч евро. Мы успешно имплантировали протез.

Протез чей?

Ренат Акчурин: Иностранной. До сегодняшнего дня это были американские и немецкие протезы. Что будет дальше? Возможно, китайские. Потому что Китай освоил эту технологию.

Отечественных вовсе нет?

Ренат Акчурин: Есть, но в сильно ослабленном состоянии. Организаторы здравоохранения, имею в виду в больницах, имели право закупить что-то себе. И закупали на Западе, а не у нас. В этом частично и причина того, что у нас недоразвита медицинская технология.

И вот я подумал, что нам нужно собрать реабилитологов вместе с сосудистыми хирургами, которые должны себе представлять, что надо делать после операции. Вложив в больного такую государственную сумму, мы его отпускаем на все четыре стороны. И он идет в поликлинику по месту жительства, где редко понимают, какая проведена операция, что произошло, как вести такого пациента.

Но даже если понимают, у них почти ничего нет для его восстановления.

Ренат Акчурин: Согласен, многого чего не хватает. Именно поэтому я считаю, что, потратив на больного полтора-два миллиона рублей, мы должны иметь возможность дополнительно попросить у государства 150-200 тысяч рублей, чтобы этот больной поехал на реабилитацию в какой-то клинический санаторий, клиническое учреждение, где будут заниматься его восстановлением. То есть постоянным контролем за ним, анализом послеоперационной ситуации, обеспечением нормальной диеты на время восстановления. Контролем за состоянием крови и гомеостаза. Надо ли ему перелить кровь и прекратить прием антибиотиков? Надо ли подкорректировать послеоперационное лечение? Короче, делать все, чтобы он быстрее встал в строй. Все это необходимо и возможно при дополнительной оплате.

Некоторые решения по реабилитологии, по санаторно-курортному лечению начинают приниматься. Грубо говоря, это надо превратить в цифры и в денежные знаки. Уж если мы отважились потратить на пациента, скажем, на имплантацию искусственного клапана сердца около 30 тысяч евро... Это малотравматичная имплантация через проколы в бедре. Больной встает на третий день и выписывается на пятый. Но потом доктор, который в поликлинике, не знает, как его восстанавливать. Это же нонсенс!

Скажем, реабилитация таких пациентов обрела некие официальные права. А специалисты ее проведения на местах есть?

Ренат Акчурин: Вас, может, удивит мой ответ, но кадры формируются спокойно. Реабилитацию преподают в вузах России. И если гора не идет к Магомету, то Магомет пойдет к горе. В Московском медицинском университете имени Сеченова есть собственный реабилитационный центр. Руководит им Константин Сергеевич Терновой. На нашем форуме в Кисловодске он делился опытом организации реабилитационных центров. Надо, например, определить, когда должна начинаться реабилитация. Потому что, скажем, подготовка больного к операции - это специальное переливание крови, специальные анализы, специальное лечение сопутствующих заболеваний. Чтобы пациент к операции подошел в оптимальном состоянии, чтобы мог перенести ее легко. И дальше идти на восстановительное лечение.

У нас был больной, на которого потратили порядка 25 тысяч долларов только на протезы. Потому что мы ему заменили всю аорту и все ветви. У него была огромная аневризма. Операция тяжелая. Но больной через семь дней ушел на своих ногах.

Идея понятна. А вот как ее осуществить? Где будет проходить сама реабилитация? Ее материальная база?

Ренат Акчурин: В больших, уважающих себя клиниках есть ранняя реабилитация больных. У нас в кардиоцентре есть реабилитология. И пациенты могут восстанавливаться по определенной программе.

Кто это оплачивает?

Ренат Акчурин: Государство. Пока.

Значит, что-то все-таки есть?

Ренат Акчурин: Да, но в очень ограниченном состоянии. Считаю, что если получена квота на лечение больного в отделении, на проведение ему операции, то уже автоматически засылается запрос в ОМС или в медицинскую организацию, которая занимается реабилитацией, что есть больной, который через десять дней будет готов перейти в такое-то отделение на восстановление. Должна быть система учреждений реабилитации таких пациентов по квотам. У нас есть санатории, есть способы и методы мониторингования и наблюдения за такими больными. Но их мизерное количество погоды не делает. Нет заинтересованности. А появление квот может изменить ситуацию. Появится заинтересованность в создании условий проведения реабилитации. Полученные средства можно будет направить на дооснащение, на увеличение штатного расписания врачей, среднего медицинского персонала и т.д. Пока ко всему этому лишь предпосылки. Довольно слабые. Поэтому и провели съезд: проблему реабилитации наших пациентов необходимо решить.

Ренат Сулейманович! Вы столько лет трудитесь в этой области. Столько всего и такого значимого сделано. Зачем вам новая головная боль? Собрать форумы, фактически начинать все заново?

Ренат Акчурин: Я просто считаю, что это мне нужно, обязательно. Чтобы мог отследить результаты нормальной, хорошо сделанной операции через 2-3 года. А больной нередко исчезает. Исчезает, может быть, потому, что у него сопутствующие заболевания. Может быть, потому, что он прошел реабилитацию, и ему так хорошо, что он забыл про нас. А может быть, он живет в таком месте, где вообще никакой связи и никакой медицины толком нет.

А вам какое до этого дело?

Ренат Акчурин: Я должен дожить до конечного результата помощи, которую я оказываю.

Это должны все врачи?

Ренат Акчурин: Это обязанность всех ученых, которые занимаются любыми видами науки. Мы же научный центр федерального значения. Мы осматриваем больных не только в день выписки, но через шесть месяцев, через год, через пять лет, через десять лет. У нас есть исследования. Смотрим, насколько наша методика эффективна.

Это должно быть обязательным для всей медицины?

Ренат Акчурин: Думаю, это правило для всей клинической медицины.

Вы оперировали сердце президента страны Бориса Николаевича Ельцина. И сам по себе этот факт подчеркивал: российская медицина, в частности сердечно-сосудистая хирургия, на достойном уровне. Однако по сей день немало тех, у кого есть на то возможности, отправляются на операцию за рубеж. Мое личное мнение, что это не совсем правильно.

Ренат Акчурин: Люди выбирают себе сами дорогу. И управлять мнением больного... Это не врачебная тактика. Мы можем больному сказать, что ему надо делать, объяснить ситуацию, тактику лечения. Сказать про один метод лечения, второй и третий, если они существуют. Или про единственный метод, который ему можно выполнить. А выбор клиники за больным.

С этой целью, мне кажется, нужно проводить медицинский рейтинг всех высокотехнологичных учреждений страны. У нас это не принято. А жаль! Полезно знать: кто, сколько оперировал в данном направлении? Какие результаты? Какие возможности? Это должны делать, может быть, страховые компании, которые изучают результаты лечения. Они ведь призваны не только финансировать страховку, но и знать, где лучше эта страховка срабатывает.

И более рационально использовать деньги?

Ренат Акчурин: Не откладывать их на черный день. Потому что электорат умирает сегодня, а не послезавтра. И тратить деньги на него надо сегодня. Не объяснять, что вот когда мы разбогатеем...

Приведу один эпизод. Я полетел в Израиль к своему товарищу в гости. И понял, что он просто погибает: у него была "стенокардия покоя". Спрашиваю: "Ты ходил к кардиологу?". Отвечает: "Ходил. Врач сказал, что пока я не брошу курить, он меня лечить не станет". Я говорю: "Это какая-то ошибка. Пошли к нему вместе". Приходим, спрашиваю врача: "Почему бы вам не направить этого пациента на коронарографию, у него же тяжелая стенокардия". Доктор в ответ: "А вы кто?" - "Врач из Москвы и друг пациента". Больше вопросов не было. Он его тут же направил на коронарографию. То есть везде разное отношение к больным. А врач должен оказывать помощь любому, кто к нему обратился.

Курит обратившийся или пьет, молодой или глубокий старик ...

Ренат Акчурин: Абсолютно всем!

На форуме в Кисловодске говорилось о том, что реабилитация после кардиологических операций отличается от реабилитации после острого инфаркта миокарда...

Ренат Акчурин: Принципы и фазы реабилитации едины. Но... кардиологические больные имеют особенности, которые необходимо учитывать при планировании и проведении реабилитации. Опустим подробности. Приведу лишь одну цифру международного исследования, проведенного в 2020 году: применение кардиореабилитации показало снижение общей смертности на 38 процентов.

Вопрос ребром

Ситуация с сердечными страдальцами, несмотря на все достижения медицины, меняется?

Ренат Акчурин: Обязательно. Но не в лучшую сторону. В связи с коронавирусной инфекцией мы потеряли в год, наверное, миллион и даже больше людей, в том числе от болезней сердца и сердечно-сосудистой системы. И тут ничего не попишешь: во всех странах статистика грубо изменилась. А у нас еще есть некие дефициты, связанные с недостатком оборудования. Поликлиники должны быть оснащены экспертами, ультразвуковыми машинами. Все поликлиники! Не только Москвы и Санкт-Петербурга, но и Воронежа, Костромы, и т.д. Если поехать сейчас по этим центрам, которые вроде бы суще-

ствуют на бумаге, выясним, что половина из них не работает и не живет. Потому что нет оснащения, соответствующего протоколам.

Выход!..

Ренат Акчурин: Думаю, ответственность должна быть возложена не только на руководство самого учреждения, но и на руководство данного федерального округа. Яркий тому пример - бывший губернатор Краснодарского края Александр Николаевич Ткачев и главный врач больницы Владимир Алексеевич Порханов. Они построили роскошную больницу. Добились государственного кредита. Участковая больница превратилась в медицинский центр имени Очаповского.

Помню, как обсуждались различные варианты названия этой будущей больницы. Я в этом тоже участвовал, сказал, что название кардиоторакальная больница вполне подходит. Хотя у нас нет такой дисциплины, но она все равно будет. Потому что, если ты залегаешь в грудную клетку, ты не можешь игнорировать легкие. Или заниматься только легкими и игнорировать сердце. Это комбинированная патология, которой ты должен владеть в совершенстве. Рядом с тобой должен работать пульмонолог, если ты не знаешь легких. Рядом с тобой должны работать специалисты по диагностике. И у Владимира Алексеевича это воплотилось в жизнь. У них даже вертолетные площадки есть, и они привозят больных со всего края. Это образец для подражания. Причем не западный, а наш, российский. Его надо тиражировать.

Почему не тиражируется?

Ренат Акчурин: Разные руководители в субъектах РФ. Да и Порхановых мало.

И при этом вы верите в то, что форум в Кисловодске поможет изменить ситуацию с реабилитацией ваших пациентов?

Ренат Акчурин: Иначе не стоило бы его проводить. Добавлю только, что в Кисловодске обсуждались еще и проблемы рентгенэндоваскулярной хирургии, с которой мы, сосудистые хирурги, максимально сближаемся. Потому что очень часто бывает так, что нужно войти в артерию, но нужно ее открыть, прежде чем входить. Определиться с местом, убрать какие-то бляшки атеросклеротические. Сделать местное протезирование. И потом уже давать работу эндоваскулярным хирургам. Мы эти операции называем гибридными. Это сочетание открытой и закрытой хирургии сердца и сосудов, которые позволяют минимальным путем, минимальными затратами достичь эффекта большой операции.

Но, наверное, нельзя говорить, что на смену большим операциям приходят вот такие... И то и другое должно быть.

Ренат Акчурин: И то и другое существует. Но никто из нас не захочет большую операцию, если скажут: давайте мы пропунктируем и через бедренную артерию, через сонную, через подключичную... Много доступов. И уберем большую беду с минимальными потерями. Но эти доступы надо знать. Надо знать, как обращаться с сосудами. А тенденция к малоинвазивной хирургии победит.