

ДАЙДЖЕСТ СММ

№2

ПРЕЗИДЕНТ РАН РАССКАЗАЛ, КОГДА СТРАНА ОЩУТИТ ЭФФЕКТ ОТ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В МИКРОЭЛЕКТРОНИКЕ

стр. 3

«Мы добились того, что космонавты по возвращении на Землю сразу вставали на ноги и шли»

Ю.В. Наточин

стр. 12

«Согласно актуальным расчетам ученых, атмосфера вносит примерно 20-процентный вклад в заболеваемость человека»

С.И. Колесников

стр. 28

«Нужно как можно бережнее относиться к той воде, которая находится на территории бассейна, а не только в самих реках, озерах и водохранилищах»

В.И. Данилов-Данильян

стр. 41

СОДЕРЖАНИЕ

СОБЫТИЯ

- 3 | ПРЕЗИДЕНТ РОССИИ ВЛАДИМИР ПУТИН
ВКЛЮЧИЛ ГЛАВУ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
НАУК ГЕННАДИЯ КРАСНИКОВА
В СОСТАВ СОВЕТА БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ
 - 4 | ПРЕЗИДЕНТ РАН РАССКАЗАЛ, КОГДА СТРАНА
ОЩУТИТ ЭФФЕКТ ОТ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ
В МИКРОЭЛЕКТРОНИКЕ
 - 6 | РОССИЯ НЕ СДАЕТ СВОИХ ПОЗИЦИЙ В НАУКЕ,
НЕСМОТРЯ НА САНКЦИИ
 - 7 | НАУЧНЫЕ ЦЕННОСТИ:
НА КРАСНОЙ ПЛОЩАДИ ПОЧТИЛИ ПАМЯТЬ
КУРЧАТОВА
 - 10 | МОНЕТУ «300-ЛЕТИЕ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
НАУК» ВЫПУСТИЛ БАНК РОССИИ
-

ИНТЕРВЬЮ

- 12 | АКАДЕМИК РАН ЮРИЙ НАТОЧИН
РАСКРЫЛ ТАЙНЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ПОЧКИ
- 22 | ВОССТАНОВИМ ЦЕПОЧКУ.
В ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС НЕОБХОДИМО
ВЕРНУТЬ ВЫПАВШЕЕ ЗВЕНО
- 28 | РАЗВИТИЕ ЭМБРИОНА ПОДОБНО РОЖДЕНИЮ
ВСЕЛЕННОЙ: ИНТЕРВЬЮ С АКАДЕМИКОМ
С.И. КОЛЕСНИКОВЫМ
- 36 | ТРЯХНЕТ? НОВЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ИДЕИ
ПОЗВОЛЯЮТ ТОЧНЕЕ МОДЕЛИРОВАТЬ
СЛОЖНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ
- 41 | ПОЛУМЕРАМИ ВОЛГУ НЕ СПАСТИ:
ВЗГЛЯД ЭКСПЕРТА НА РЕШЕНИЕ СИСТЕМНЫХ
ПРОБЛЕМ
- 46 | ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ РАН
НИКОЛАЙ НИФАНТЬЕВ: «ГЛИКОТЕХНОЛОГИИ
СТРЕМИТЕЛЬНО ПОКОРЯЮТ МИР»
-



РБК, 15.01.2024

ПРЕЗИДЕНТ РОССИИ ВЛАДИМИР ПУТИН ВКЛЮЧИЛ ГЛАВУ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК ГЕННАДИЯ КРАСНИКОВА В СОСТАВ СОВЕТА БЕЗОПАСНОСТИ СТРАНЫ



Президент Российской академии наук (РАН) Геннадий Красников стал членом Совета безопасности. Соответствующий указ президента Владимира Путина, опубликован на официальном портале правовой информации.

«Внести в состав Совета безопасности Российской Федерации <...> изменение, включив в него в качестве члена Совета безопасности Российской Федерации Красникова Г.Я. – президента Российской академии наук», – говорится в документе.

Г.Я. Красников возглавил РАН в сентябре 2022 года. Теперь он стал вторым в истории главой РАН, который стал членом Совбеза. До него членом Совбеза был Юрий Осипов, который занимал пост президента Российской академии наук с 1997 по 2013 год.

Всего на данный момент в Совете безопасности 29 членов, из них 12 постоянных. Среди них – глава ФСБ Александр Бортников, министр обороны Сергей Шойгу, глава МИДа Сергей Лавров, премьер-министр Михаил Мишустин и др. Председателем совета является Владимир Путин, секретарем – Николай Патрушев.

Указ вступил в силу с 15 января.

МК, 17.01.2024

ПРЕЗИДЕНТ РАН РАССКАЗАЛ, КОГДА СТРАНА ОЩУТИТ ЭФФЕКТ ОТ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ В МИКРОЭЛЕКТРОНИКЕ

*«Сюда выделены большие деньги,
все на контроле у первых лиц государства»*

О развитии и рисках электронных технологий рассказал президент РАН Геннадий Красников на открытии Международного научно-практического семинара «Чтения академика В.Н. Болтинского» в Российском государственном аграрном университете – МСХА имени К.А. Тимирязева.

Отвечая на вопрос, насколько опасен искусственный интеллект (ИИ) для человечества, президент Академии сообщил, что созданный Совет по информационной безопасности рассматривает не только ИИ, но и сами по себе электронные технологии.



– Есть три проблемы, – сказал Красников. – Первая заключается в том, что мы все больше ввязываемся в электронные системы – от электричества до телевидения, – всем управляет электроника. Если там есть уязвимости, все может в один момент обесточиться: транспорт может остановиться, не будет электроэнергии.

Вторая опасность возникает, когда киберпреступления выходят на более высокий уровень, когда современные технологии позволяют подделывать не только голос, но и видео. Ты видишь самого себя, он говорит твоим голосом и говорит... ерунду. Сейчас мы видим, что кибермошенники становятся все более изощренными.

Третье. У каждого есть мобильный телефон. То, что он может подслушивать – это чепуха, – в определенный момент он может от вашего имени звонить кому угодно! К примеру, от имени профессора института сообщит всем студентам, что лекций сегодня не будет, вместо этого – всем собраться там-то.

Второй вопрос, который задал Геннадий Красникову участник семинара, касался самого насущного: когда мы, наконец, перестанем зависеть в области микроэлектроники от Запада?

– Во времена СССР страна занимала второе-третье место в области микроэлектроники, – сказал президент РАН. – Затем мы вплоть до 2022 года жили как в супермаркете, по принципу «все купим». Я был 32 года руководителем НИИ молекулярной электроники, и, чтобы вы понимали, первые санкции еще в 2016 году США ввели именно в отношении нас.

Сегодня эта тема загрифована, но в двух словах скажу: чтобы страна была независимой, должны быть восстановлены следующие производства: особо чистых материалов, электронное машиностроение, надо произвести модернизацию и увеличение действующих фабрик. И это делается. Сюда выделены большие деньги, все на контроле у первых лиц государства. Мы оцениваем, что это даст эффект, мы почувствуем его через 3–4 года, в 2027–2028 годах.

ТАСС, 18.01.2024

РОССИЯ НЕ СДАЕТ СВОИХ ПОЗИЦИЙ В НАУКЕ, НЕСМОТРЯ НА САНКЦИИ



Россия не сдает своих позиций в научной сфере, несмотря на санкции, об этом свидетельствует в том числе количество работ, представленных на соискание премии президента РФ в области науки и инноваций. Об этом заявил зампред Совбеза РФ Дмитрий Медведев.

На заседании президиума Совета по науке и образованию при президенте РФ для молодых ученых он подчеркнул, что наличие таких научных работ высокого уровня очень важно в условиях санкций, научных блокад и ограничений, поскольку оно свидетельствует о высоком потенциале российской науки.

«И нравится это кому-то или не нравится, но мы действительно своих позиций не сдаем, работы конкурентоспособны на мировом уровне. Чем больше таких работ будет, тем, безусловно, лучше», – сказал Медведев.

Он сообщил, что президиум Совета по науке и образованию проводится с целью представления молодых ученых за 2023 год к премии. Исследования, по словам Медведева, проводятся в различных сферах и разных регионах страны, «что исключительно важно». «Самое главное, что их объединяет одно – они подготовлены молодыми людьми, которые с юных лет посвятили себя науке. Им еще нет установленного возраста, то есть 35 лет, но каждый из них уже себя зарекомендовал как талантливый и энергичный исследователь», – сказал зампред Совбеза.

Медведев напомнил, что государство оказывает молодым ученым и коллективам постоянную поддержку, помогает найти свой путь и продвигаться по нему вперед.

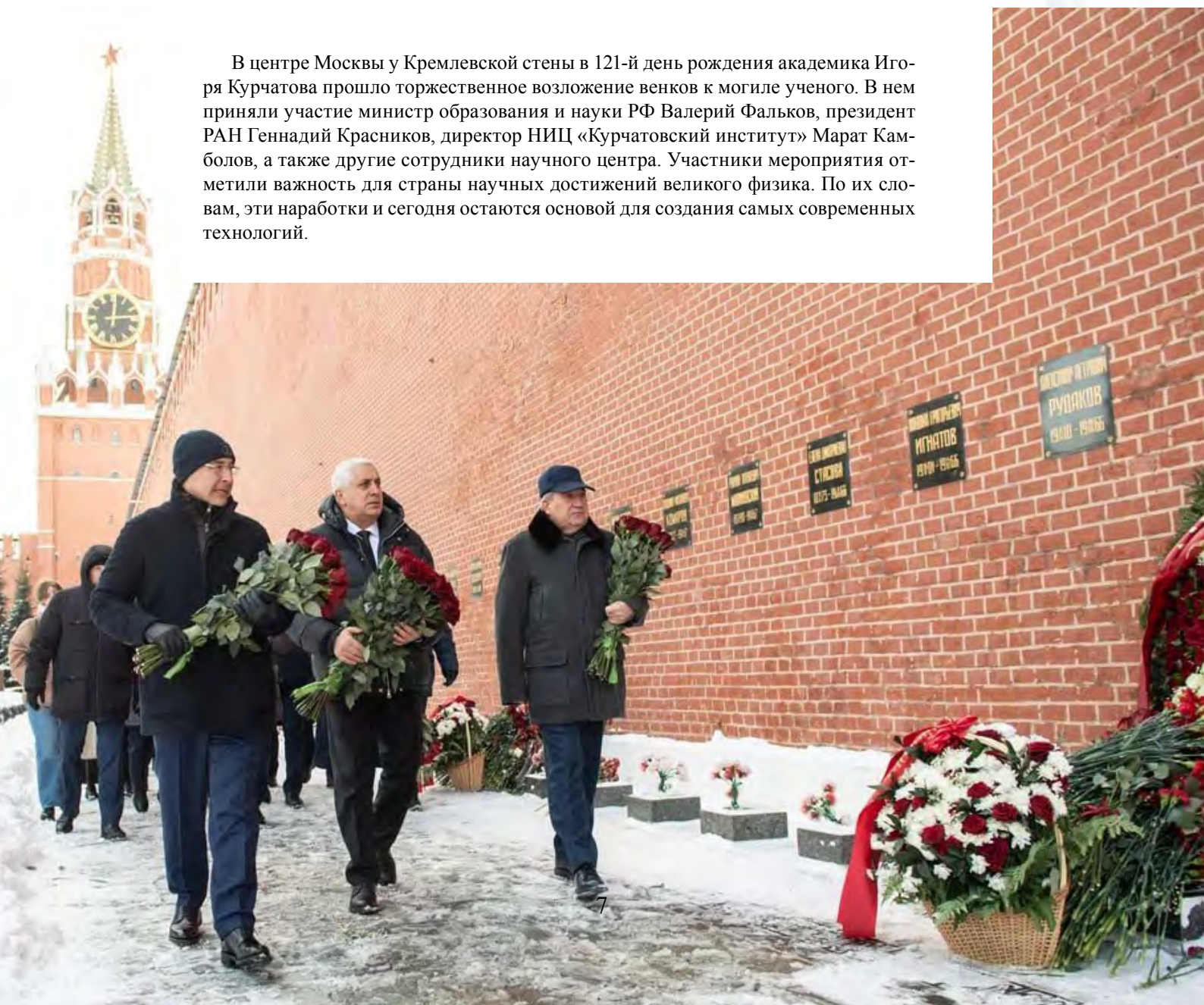


ИЗВЕСТИЯ, 12.01.2024

НАУЧНЫЕ ЦЕННОСТИ: НА КРАСНОЙ ПЛОЩАДИ ПОЧТИЛИ ПАМЯТЬ КУРЧАТОВА

*Со дня рождения отца атомной бомбы
исполнился 121 год*

В центре Москвы у Кремлевской стены в 121-й день рождения академика Игоря Курчатова прошло торжественное возложение венков к могиле ученого. В нем приняли участие министр образования и науки РФ Валерий Фальков, президент РАН Геннадий Красников, директор НИЦ «Курчатовский институт» Марат Камболов, а также другие сотрудники научного центра. Участники мероприятия отметили важность для страны научных достижений великого физика. По их словам, эти наработки и сегодня остаются основой для создания самых современных технологий.



СИЛА ТРАДИЦИЙ

В пятницу, 12 января, в 121-ю годовщину со дня рождения выдающегося советского физика и руководителя отечественного атомного проекта, академика Игоря Васильевича Курчатова у Кремлевской стены состоялась торжественная церемония возложения венков к могиле великого ученого. В мероприятии приняли участие министр образования и науки РФ Валерий Фальков, президент РАН Геннадий Красников, директор НИЦ «Курчатовский институт» Марат Камболов и другие сотрудники научного центра.

– Каждый год 12 января мы приходим сюда, вспоминая о том, что давно, в 1903 году, появился на свет один из знаменитых сынов нашей Родины, выдающийся ученый, организатор науки Игорь Васильевич Курчатов. Это человек удивительной судьбы, который внес огромный вклад в обеспечение обороноспособности страны, в развитии советской науки. Он очень многое сделал для того, чтобы и сегодня молодежь шла в науку, – сказал Валерий Фальков.

По словам министра, для того чтобы молодые люди связывали свою жизнь с исследованиями, шли в университеты и научные институты, очень важно сохранять традиции, поддерживать научные школы и помнить тех людей, которые внесли вклад в историю советской, и российской науки. Игорь Васильевич Курчатов – один из тех, память о ком мы должны хранить, чтить и передавать будущим поколениям.

– Хорошо, когда соблюдаются традиции. И самое главное в них – это почитание наших учителей, что важно не только для молодежи, но и для нас самих. 8 февраля исполнится 300 лет Российской академии наук. Символично, что мы сегодня находимся здесь, потому что и величие академии, и ее историю делают такие выдающиеся люди, самородки, как Игорь Курчатов, – сказал Геннадий Красников.

Как отметил президент РАН, Курчатов был ярчайшей звездой в науке. И его жизни должна стать примером для подрастающего поколения. Сегодня его дело продолжается, у Курчатовского института большие планы, и его развитие связано с историей его отцов-основателей.

ПРОДОЛЖИТЬ ДЕЛО

– Тот задел, которого добился Игорь Курчатов со своим товарищем Анатолием Александровым, позволяет сегодня России быть крупнейшим поставщиком атомной энергии, единственным обладателем атомного ледокольного флота, первопроходцем в области создания установок для термоядерной энергетики и обладателем многих других уникальных технологий. Если 80 лет назад ученые разобрались, как работают неживые материалы – уран и плутоний, то сегодня они изучают, как из атомов строится живая природа. И российским специалистам нельзя уступить первенство в этой гонке, – сказал руководитель Курчатовского комплекса синхротронно-нейтронных исследований НИЦ «Курчатовский институт» Никита Марченков.

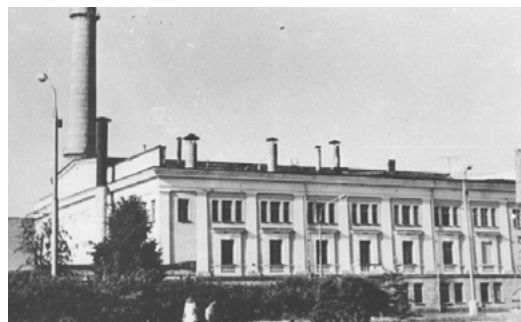
Ученые напомнил, что еще 15 лет назад президентом Курчатовского института Михаилом Ковальчуком была заложена идеология природоподобия, а 2 ноября 2023 года президент России подписал указа о развитии природоподобных технологий и наша страна стала первой, кто вышел с такой научной инициативой.



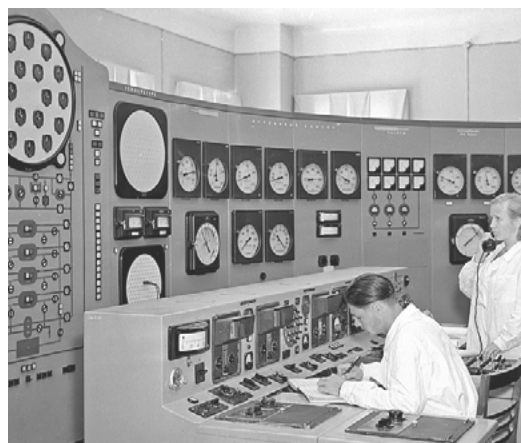
СПРАВКА «ИЗВЕСТИЙ»

Игорь Курчатов родился 12 января 1903 года. Он рано состоялся как ученый – ему не было 30 лет, когда он возглавил отдел, занимавшийся новым тогда направлением – физикой ядра, в Ленинградском физико-техническом институте.


Работы по проблеме урана активно начались осенью 1942 года. 12 апреля 1943-го для проведения исследований по разработке ядерного оружия была создана секретная лаборатория № 2. Курчатов становится начальником и научным руководителем советского атомного проекта.




Пуск первого в СССР уран-графитового котла «Ф-1» состоялся 25 декабря 1946 года. Еще через три года, 29 августа 1949-го, была взорвана первая советская атомная бомба. В 1954-м под руководством Игоря Курчатова в Обнинске была запущена первая в мире атомная электростанция. В 1958 году на воду спустили первую советскую атомную подводную лодку «Ленинский комсомол».



ТАСС, 15.01.2024



**МОНЕТУ
«300-ЛЕТИЕ
РОССИЙСКОЙ
АКАДЕМИИ
НАУК»
ВЫПУСТИЛ
БАНК
РОССИИ**



15 января ЦБ выпустил в обращение памятную серебряную монету номиналом 3 рубля, посвященную 300-летию Российской академии наук (серия «Исторические события»).

Монета изготовлена из серебра 925 пробы (масса металла в чистоте – 31,1 г) и имеет форму круга 39 мм. Тираж – 3 тыс. штук.

На оборотной стороне монеты расположены рельефные изображения здания президиума РАН и фрагмента юбилейного логотипа, выполненного в цвете, на фоне графического изображения нейросети.

Внизу находится выполненное в технике лазерного матирования изображение композиции из предметов, символизирующих различные отрасли науки. Вверху слева по окружности расположена рельефная надпись: «Российская академия наук».

Регулятор напоминает, что монета является законным средством наличного платежа на территории Российской Федерации и обязательна к приему по номиналу во все виды платежей без ограничений.

МК, 23.01.2024

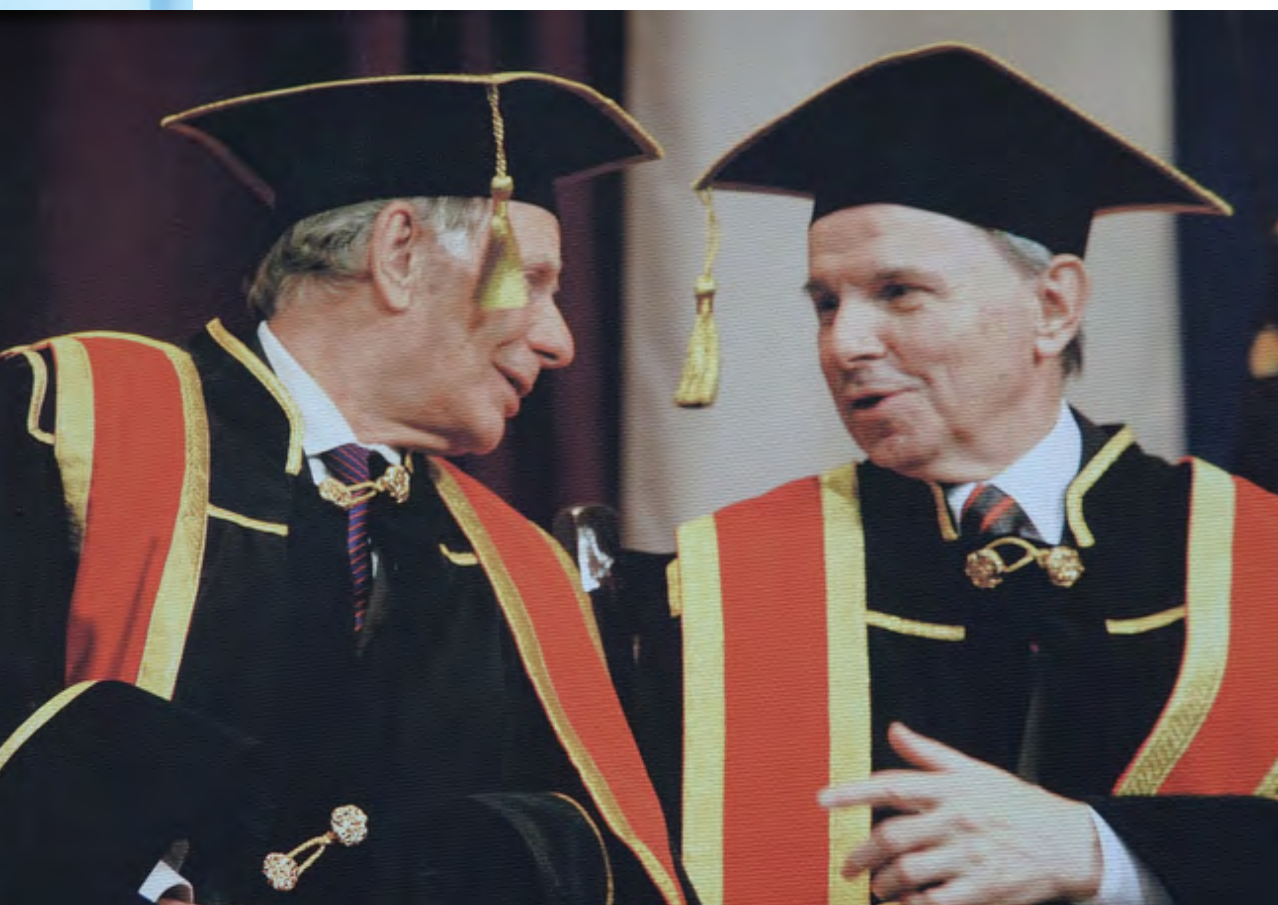
Наталья Веденева

АКАДЕМИК РАН ЮРИЙ НАТОЧИН РАСКРЫЛ ТАЙНЫ ЧЕЛОВЕЧЕСКОЙ ПОЧКИ

*«Орган исключительный.
Если убирается одна –
человек не заметит»*

В честь 300-летия Российской академии наук, которое Россия будет отмечать 8 февраля, мы начинаем цикл материалов о науке и интервью с выдающимися учеными страны, внесшими значительный фундаментальный вклад в изучение той или иной научной области. Сегодняшний наш разговор – с академиком РАН, советником РАН Юрием НАТОЧИНЫМ, специалистом, который знает все о физиологии почки и водно-солевом обмене. К примеру, о том, что:

- почка является не только органом выделения, но и сохранения полезных веществ;
- именно почки спасали многих в блокадном Ленинграде от голода;
- жизнь возникла не в море, как многие полагают, а в калиевом водоеме.



*ВРУЧЕНИЕ ДИПЛОМА ПОЧЕТНОГО ДОКТОРА ВОЕННО-МЕДИЦИНСКОЙ АКАДЕМИИ
Ж.И. АЛФЕРОВУ (СЛЕВА) И Ю.В. НАТОЧИНУ. 2012 ГОД*

Справка «МК». Юрий Викторович Наточин родился 6 декабря 1932 года в Харькове. Советский и российский ученый, доктор биологических наук, специалист в области физиологии почек и водно-солевого обмена, академик РАН. Он организовал медицинский факультет в Санкт-Петербургском государственном университете, создал известную на весь мир российскую школу физиологии почки и предложил альтернативный взгляд на происхождение жизни. В прошлом году за значительный вклад в исследования физиологии человека он стал обладателем престижнейшей награды Российской академии наук – Большой золотой медали имени М.В.Ломоносова.

– Юрий Викторович, из школьного курса мы знаем, что почка – это орган выделения. Вы же недавно в докладе, который произносили в Академии наук, сказали, что это лишь одна из множества важнейших ее функций. Можете раскрыть остальные?

– Я бы сказал, что почка – это орган выделения и сохранения. У каждого из нас ежеминутно в почки приходит четверть всей крови, которую сердце поставляет в сосуды. «Зачем так много?» – спросите вы, ведь это в разы больше, чем поступает в мозг или в сердце! Объясню на примере... концерта. Когда вы приходите на концерт, и он долго не начинается, как вы думаете, почему это происходит? Артисты ждут полной тишины. Так вот, и почка создает для каждого из нас абсолютную физико-химическую тишину – постоянство состава окологлеточной среды, необходимое для работы каждой клетки.

Ведь чтобы нормально работать, она не должна «задумываться», есть у нее глюкоза – нет глюкозы, есть все нужные микроэлементы или какого-то не хватает. Она должна пребывать в стабильном окружении – тогда она будет жить, как ей нравится.

КАК ПОЧКА ПОМОГАЕТ ПОНЯТЬ, ЧТО ВЫ НАЕЛИСЬ

– И как же почка регулирует процесс поставки нужных веществ в клетки?

– В норме для хорошей работы организма величина объема клетки должна быть постоянной. Для этого нужно поддерживать в норме осмотическое давление окологлеточной жидкости. Это первое, о чем «думает» почка.

– Сразу спрошу: что это и для чего необходимо?

– Осмотическое давление – это концентрация всех веществ, растворенных в одном миллилитре жидкости: сахар, натрий, калий – что хотите. Осмотическое давление способствует тому, о чем мечтают многие женщины, стремящиеся сохранить стройную фигуру: вовремя останавливаться, почувствовав насыщение во время еды. Только надо лучше прислушиваться к своему организму, и тогда физиологическая система подскажет, когда следует прекратить трапезу.

– Можно поподробнее: как работает система?

– В гипоталамусе находятся осморорецепторы, чувствительные к изменению осмотического давления. Для здоровья осмотическое давление крови должно быть строго постоянным. Это одна из констант организма человека. Как только концентрация растворенных веществ повышается сверх меры, осморорецепторы реагируют на это повышение давления появлением у нас жажды. Попили воды – кровь стала более разведенной, значит, осмотическое давление упало.

«НАМ ХВАТАЕТ 800 МИЛЛИЛИТРОВ ВОДЫ В СУТКИ»

– И при чем тут почки?

– Вы, наверное, удивитесь, но именно они в случае появления жажды запускают процесс насыщения крови влагой: из клеток мозга секретируется гормон вазопрессин – он поступает в кровь, с ее током добегают до почки и заставляют ее по канальцам всасывать недостающую воду в кровь.

– Я всегда думала, что после утоления жажды вода сама собой попадает в кровь, а тут, оказывается, сложный процесс... Тогда следующий мой вопрос о том, надо ли много пить воды, как рекомендуют многие диетологи и даже медики?

– Есть мнение, что надо больше пить... Сейчас куда ни помотришь – все пьют воду, кофе: в автобусах, в метро, словно в угоду какой-то странной моде. Разве лет 20 назад было такое, чтобы все сидели с бутылочками, стаканами и пили?! Это же довольно интимный процесс, как и прием пищи. К тому же в транспорте с грязных рук или загрязненных бутылочек можно быстрее подхватить какую-нибудь инфекцию. В общем, я абсолютный противник этого.

– Ну а что касается количества выпитого за сутки: 2,5 литра, как рекомендуют, – это не много?

– Я думаю, что это все-таки больше – результат рекламы. У меня был хороший знакомый, коллега Валтин Хайнц. Он крупнейший американский профессор. Я у него был, и мы разговаривали о том, сколько надо пить. Оба сошлись на том, что прежние рекомендованные нормы из середины 60–70-х годов – около 1,5 литра жидкости в день – более приемлемы.

– А меньше можно?

– Можно и меньше. Почки устроены так, что вам может хватить и 0,8 литра. Я сейчас говорю про здоровых людей, у которых хорошо работают осморцепторы, сигнализируя, когда пора регулировать осмотическое давление.

– А что происходит с теми, кто пьет порой через силу, заливая в себя по 2 с лишним литра?

– Ничего страшного не происходит и с ними: почки справляются, ведь их абсолютный потенциал – 25 литров в сутки. Там другие проблемы: вред наступает от большого количества выпитого кофе, от которого может подскочить давление, или от грязных рук, как я уже говорил.

– А зачем почкам такой большой потенциал?

– Бывают, к примеру, заболевания, при которых человек все время испытывает сильную жажду, – они-то и выпивают до 25 литров воды в день.

КАК АКАДЕМИК РЕШИЛ ПРОБЛЕМУ КОСМОНАВТОВ

– Второе важнейшее назначение почки – регуляция объема крови в организме. Представьте, что вы купили красную икру и много ее съели. От большого количества соли осмотическое давление поднялось. Что вы делаете? Много пьете, от чего увеличивается объем жидкости в организме. Вот он уже выровнял осмотическое давление, но появилась лишняя жидкость, которую осмотические рецепторы уже не чувствуют. Тут и включаются рецепторы объема, которые контролируют степень растяжения сосудов. Все это оказалось очень важно. Как-то ко мне обратились специалисты из Института медико-биологических проблем РАН, которые заботятся о состоянии здоровья космонавтов. В частности, беспокоятся об их адаптации по возвращении на Землю, ведь тех, кто летал в первые годы, носили после приземления на носилках...

Шел 1964 год, я обследовал экипаж корабля «Восход-1» – Владимира Комарова, Константина Феоктистова и Бориса Егорова, и по результату этого обследования мне пришло в голову, как купировать негативную картину.

– Я всегда думала, что это комплекс физических упражнений на борту, не позволяющий мышцам и костному каркасу ослабевать при отсутствии земной гравитации...

– Это так, но не менее важную роль играет осмо- и объемная регуляция. Любой человек, если он прилетает в космос, сталкивается с кардинальным перераспределением жидкости в верхнюю часть тела.

Передо мной стояла задача: обернуть ее вспять, подготовить организмы космонавтов к приземлению. Выше я упоминал про рецептор, который «чувствует» избыточную жидкость. Так вот, надо было создать условия, чтобы он «сказал» почкам: «Убери эту избыточную жидкость!» 10 лет понадобилось, чтобы получить разрешение на проведение эксперимента, и в 1974 году мы его провели. Я за это получил орден.

– Что же вы сделали?

– Просто предложил однократно перед посадкой дать космонавтам по таблетке соли, чтобы восстановить дефицит солей и водно-солевой баланс и подготовиться к земной норме.

– Так просто? И на разрешение понадобилось 10 лет?!

– Космическая среда во многом была непонятна. Кто знал, как среагирует человеческий организм на резкое повышение уровня соли? По идее, можно было бы и соленую тараньку перед посадкой съесть, но нам надо было все точно рассчитать.

В итоге, наладив осморегуляцию и объемную регуляцию, мы добились того, что космонавты по возвращении на Землю сразу вставали на ноги и шли.



ЮРИЙ НАТОЧИН В ЦЕНТРЕ УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЕТОМ, NASA, 1973 ГОД

ПОЧКА МОЖЕТ СПАСТИ ОТ ГОЛОДА

– Мало кто знает, что почки вырабатывают гормоны, которые обеспечивают нам постоянство артериального давления. Еще один гормон, который вырабатывается в почке, – это гормон регуляции свертывания крови, здесь же синтезируется глюкоза. Недавно была установлена еще одна важная функция этого важного органа – участие в регуляции баланса кальция.

Почка постоянно поддерживает концентрацию каждого элемента таблицы Менделеева, каждого иона, который нужен для работы органов. Таких функций нет ни у печени, ни у любого другого органа. Может, я вас удивлю, но знали ли вы, что именно почки обеспечивают максимально возможное сохранение здоровья и жизни при голодании?

– *Каким же образом?*

– Почка переваривает измененный белок! Это главный орган превращения измененных, «обломанных» белков в аминокислоты. Эти белки уже не способны выполнять свои физиологические функции и потому не остаются в крови как здоровые, а попадают в канальцы почки при фильтрации. Так вот, почка расщепляет их до аминокислот и снова возвращает в кровь. Давая им вторую жизнь, а заодно поддерживая человека, она участвует в сохранении мозга и сердца при голодании. Наверняка почки продлили жизнь многим ленинградцам во время блокады...

ПОЧЕЧНАЯ ОДИССЕЯ

– Несколько лет назад Международный союз физиологических наук создал специальную Комиссию по физиологии почки, чтобы мы могли говорить на одном языке при изучении этого органа. Меня пригласили в состав этой комиссии, и мы разработали номенклатуру структур почки. Ее опубликовали в четырех самых известных в мире физиологических научных журналах. Так вот, там вы могли бы прочитать, что каждый из двух миллионов нефронов (структурных единиц почек) состоит из 12 (!) частей.

Одно время люди думали, что им удастся создать полноценную искусственную почку. Но оказывается, что это невозможно сделать, ведь там такое разнообразие функций и такая точная подгонка – только Господь Бог мог сделать это! Теперь – принцип работы: почка имеет две части – клубочек и каналец. Из жидкости канальца забирается все что нужно, а остальное выделяется наружу. В клубочке происходит фильтрация жидкости. Каждое вещество в отдельности должно быть «ощупано» почкой и нужное возвращено в кровь.

Больше тонны крови за сутки проходит через почки, и из этого количества надо вернуть после фильтрации все полезные вещества!



*Ю.В. НАТОЧИН ПРОВОДИТ ЭКСПЕРИМЕНТ
С ВВЕДЕНИЕМ ВАЗОПРЕССИНА СОБАКЕ, 1954 Г.*

Когда я читаю лекцию студентам, говорю, что все это мне напоминает «Одиссею». Помните, когда циклоп Полифем остался без глаза, он стал проверять каждого ягненка: один тот идет или кто-то еще на нем едет. То же самое делает почка: она «ощупывает» каждое вещество.

– *Что происходит с человеком, оставшимся с одной почкой?*

– Почки – орган исключительный. Если убирается одна – человек не заметит. Если убрать половину следующей, тогда нельзя будет заниматься тяжелой работой. Вот и все. И еще природа предусмотрела: если удалена почка, то вторая готова компенсировать недостаток уже в течение 2–3 дней, причем сразу на 80%.

– *Чего же не хватает искусственным почкам, чтобы хорошо работать?*

– Сделали как-то специалисты очень хорошую искусственную почку и думали, что она спасет больных. Но больные, которые поступали на гемодиализ, жили до 4 лет и умирали. Они умирали не из-за того, что почка плохо справлялась с выделением: ей не хватало всех тех дополнительных, вышперечисленных мной функций. Искусственная почка не переваривает белки, не регулирует артериальное давление, рыбий жир – и тот без почки бесполезен, ведь из него именно в почке синтезируется молекула для регуляции баланса кальция.

Но все же нельзя сказать, что наука топчется на месте: поняв, в чем дело, ученые стали разрабатывать способы гемодиализа, при которых люди, используя современные искусственные почки, могут жить долго.


КАК ФИЗИОЛОГ СПАС СТАДО РУССКОГО ОСЕТРА

– *Мне всегда было интересно, как и что пьют морские рыбы?*

– У рыб кровь не такая соленая, как в море, но стакана пресной воды им, бедным, преподнести некому. В чем же фокус? А в том, что все известные нам морские костистые рыбы, к примеру, треска, опресняют воду в жабрах, клетки которых секретируют соли.



*ИЗУЧЕНИЕ ВОДНО-СОЛЕВОГО ОБМЕНА У МОРСКИХ ЖИВОТНЫХ: Ю.В. НАТОЧИН
ВМЕСТЕ С ДОКТОРОМ НАУК В.Я. БЕРГЕРОМ НА БЕЛОМОРСКОЙ БИОЛОГИЧЕСКОЙ
СТАНЦИИ АКАДЕМИИ НАУК, 1982 ГОД*



Кстати, когда я занялся вопросом физиологии рыб, понял, почему русский осетр называется русским. Оказалось, что рыб с такой осморегуляцией, как у него, больше нет: соленость их крови такая же, как и вода в Каспии или в Азовском море. Это главная их особенность. Эти рыбы не тратят энергию на осморегуляцию, как, к примеру, их черноморские или средиземноморские сородичи. Кровь у русских осетров близка по осмотическому давлению воде Среднего Каспия.

И вот в начале 70-х годов Каспий стал мелеть, и в связи с этим была задумана программа по восполнению воды путем переброски к нему вод Черного моря. Мы стали бить тревогу: «Приостановите этот проект, иначе мы погубим стадо русского осетра». К счастью, к нам прислушались.

– Давайте от рыб перейдем к птицам. Как могут обходиться без воды перелетные птицы?

– А кто сказал, что они не пьют? Все птицы, перелетающие океан, садятся на воду и пьют соленую воду. У них есть солевые железы в носу и в уголках глаз. Эти железы секретируют соль и таким образом опресняют кровь до нормы.

ГДЕ ВОЗНИКЛА ЖИЗНЬ?

– Принято считать, что жизнь возникла в море, но у вас, я знаю, есть другое мнение на этот счет...

– В 2005 году я высказал предположение, отличное от общепринятой концепции. Согласно ему, средой возникновения первых клеток были водоемы с преобладанием ионов калия, а не морская вода с доминированием ионов натрия.

Возьмите любую клетку. В центре у нее ядро, в жидкости, что вокруг него, – высокая концентрация калия, а снаружи, если мы принимаем версию о происхождении жизни в море, преобладают ионы натрия. Между ними для дальнейшего развития должны возникнуть биоэлектрические процессы.

Но в том-то и дело, что для поддержания концентрации ионов калия в клетке в мембране тех клеток не было тогда так называемого калий-натриевого насоса, который брал бы калий из внешней среды и загонял его внутрь клетки. На заре эволюции жизни такого насоса не существовало.

Единственным решением, догадался я, может быть одинаковый с внутренним составом первой клетки солевой состав водоема, самый подходящий для синтеза белка. Так возник вопрос: могли ли существовать на ранней Земле калиевые озера?

У меня были хорошие отношения с академиком-геохимиком Эриком Михайловичем Галимовым. Я рассказал ему про свою идею – он взял двух сотрудников, и они стали исследовать, не было ли в ходе эволюции Земли на первых порах калиевых озер. И что

вы думаете? Нашли и доказали, что они были. Соответствующую статью мы тогда опубликовали в журнале. Затем провели исследования с академиком Михаилом Владимировичем Дубиной и обосновали новую гипотезу о происхождении жизни. Она была опубликована в журнале Origin of life («Происхождение жизни»).

НЕЖНОЕ ОБРАЩЕНИЕ К ПОЧКАМ

– В одной своей лекции вы сказали, что почка любит нежное обращение. Можете раскрыть секрет вашего обращения с почками и с организмом в целом? Ведь вы не похожи на человека, перешагнувшего 90-летний рубеж...

– Мой секрет прост: я стараюсь жить в ладу с почками и другими своими органами. Мой распорядок дня предельно прост: я ем и пью ровно столько, сколько хочу. К примеру, по утрам я пью кофе, капсульный. Кстати, теперь в России научились делать свои капсулы, вполне приемлемые.

– Кофе – с молоком?

– Нет. Но это всего лишь вкусовое предпочтение.

– То есть молоко не вредно, как считают некоторые?

– Молоко не вредно. Я каждый день ем молочные продукты, когда возвращаюсь домой из института. Знаете, у нас там нет столовой, а бутерброды не ношу.



*НАТОЧИН СО СТУДЕНТАМИ И ПРЕПОДАВАТЕЛЯМИ МЕДФАКА,
2004 ГОД*

– *Не обедаете, получается?*

– В идеале надо было бы обедать, но я уже привык к такому распорядку.

– *Ну хоть в чем-то вы себя ограничиваете?*

– Специально – ни в чем, разве что в большом количестве сахара. И коньяк, и водку, и вино могу выпить – все что хотите. Но если раньше я мог выпить побольше, то сейчас – гораздо меньше. Мне нравится хорошее вино или коньяк, которые я пью маленькими рюмочками, в основном чтобы почувствовать их букет.

Дома я не готовлю первое, обхожусь йогуртами. Люблю зелень, цветную капусту, кабачки, картошки ем меньше. Из мяса предпочитаю куриные ножки, которые хорошо провариваю, не меньше 50 минут. После этого пью чай, перед сном могу выпить чашку какао.

– *Ну а мучное?*

– Я люблю свежий хлеб с маслом или со сметаной – не 15-процентной, а пожирней... Я вообще решил для себя, и что-то подсказывает мне, что это правильно: есть то, что хочет организм. Он знает, чего не хватает. Это негласное правило преобразуется у меня в своеобразный аппетит – покупаю то, что хочется.

– *А если захочется сладкого?*

– Раньше я сыпал полстакана сахара... Теперь немного поостыл к нему – вроде когда сдаю анализы, вижу, что сахар стал повыше. Всегда любил жидкий шоколад, который мама мне готовила ко дню рождения. Кстати, не отказываю себе в хорошем шоколаде и по сей день. При этом у меня нет лишнего веса, я ношу костюм того же размера, в каком пребывал, учась в институте.

Для хорошего самочувствия очень важна физическая активность. Помню, еще студентом поехали в колхоз на практику. Там никто не хотел от комбайна отвозить зерно на телеге. Я взялся и отвозил на элеватор зерно каждый день. А вечером распрягал лошадь, садился верхом (научился к тому времени ездить без седла) и скакал по деревьям...

Я и сейчас поддерживаю активный образ жизни: на работу и с нее всегда хожу только пешком. Все по дому делаю сам: уже больше 15 лет после смерти жены живу один.

– *В заключение нашего разговора: в преддверии 300-летия Российской академии наук скажите, что бы вы пожелали ей ко дню рождения?*

– Безусловно, меня волнует судьба академии. Три века назад Петром была задумана правильная система организации науки. Стране нужны были ученые, которые находили бы способы повышения престижа страны. И что касалось финансирования – все было предельно просто: исследователям выделялось столько, чтобы хватало на еду, кров, передвижения, для решения необходимых для общества проблем.

У нас же сейчас выделяют гранты под определенные темы. Но та же Академия наук СССР не смогла бы добиться исключительных успехов, а страна – выиграть Вторую мировую войну, если бы у ее ученых не было свободы творчества. Поэтому я бы пожелал нашей науке оставаться сильной и достойной в познании законов природы и общества и сделать сильным наше государство.

Поиск, 18.01.2024

Надежда Волčkова

ВОССТАНОВИМ ЦЕПОЧКУ. В ИННОВАЦИОННЫЙ ПРОЦЕСС НЕОБХОДИМО ВЕРНУТЬ ВЫПАВШЕЕ ЗВЕНО

По традиции незадолго до новогодних праздников проходит церемония награждения премией Правительства Российской Федерации в области науки и техники.





В число лауреатов 2023 года вошел коллектив, представленный пятью сотрудниками Всероссийского научно-исследовательского института авиационных материалов Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» (НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ) и четырьмя работниками Объединенной двигателестроительной корпорации «Сатурн» (ОДК «Сатурн»).

Научный руководитель этой команды академик РАН Евгений КАБЛОВ, помощник президента НИЦ «Курчатовский институт», в короткой речи после вручения диплома успел не только представить работу, но и поделиться идеей о том, как должен быть усовершенствован процесс внедрения научных достижений в практику.

По просьбе «Поиска» Евгений Каблов более подробно рассказал об удостоенном награды проекте и своем предложении.

– Евгений Николаевич, получая премию из рук премьер-министра Михаила Мишустина, вы подняли вопрос о необходимости внесения изменений в организацию инновационного процесса. Что именно, на ваш взгляд, должно быть исправлено?

– В цепочке научно-исследовательских (НИР) и опытно-конструкторских работ (ОКР) должно появиться еще одно важное звено – опытно-технологические работы (ОТР). Они являются ключевым элементом разработки базовой промышленной технологии создания инновационных изделий. Обязательность проведения ОТР необходимо законодательно закрепить.

Тема инноваций сегодня на слуху, но значимые результаты показывают, мягко говоря, немногие. И именно потому, что часто все заканчивается на этапе НИР: освоили средства, отчитались за них, протрубили об успехе, и разработка легла в стол.

А жизнь требует от нас системных решений. Причем важна каждая деталь: выпало какое-то звено в цепочке – и процесс застопорился.

Уверен, что наша работа, которая была высоко оценена государством, – это хороший пример того, как должно быть организовано взаимодействие участников проекта по созданию высокотехнологичного продукта от получения знаний до выпуска изделий на реальном предприятии.

– В свидетельстве о награждении премией говорится, что она вам присвоена «за создание современного производства турбинных лопаток и корпусных деталей из новых импортозамещающих литейных жаропрочных никелевых сплавов и освоение уникального вакуумного плавильного оборудования для двигателя ПД-8». В чем важность этой работы?

– Обеспечение технологического суверенитета и импортонезависимости РФ в авиа- и двигателестроении является стратегической задачей первостепенной важности.

Актуальность представленной работы резко возросла в связи с обострением международной политической обстановки и введением странами Запада антироссийских санкций, включая полное прекращение сотрудничества в авиационной отрасли. Была, в частности, прекращена поставка из Франции газогенераторов, комплектующих запчастей, материалов к французско-российскому двигателю SaM-146, который производится на совместном предприятии в Рыбинске.

Наша работа была направлена на создание и внедрение в серийное производство импортозамещающих литейных жаропрочных сплавов для нового отечественного газотурбинного двигателя ПД-8 (расшифровка аббревиатуры – перспективный двигатель с тягой 8 тонн) взамен SaM-146, который применялся при эксплуатации регионального лайнера SSJ-100. Эту задачу поставил Президент Российской Федерации, и наш коллектив успешно ее выполнил.

Были разработаны пять высокожаропрочных сплавов, организовано и сертифицировано производство самих материалов и изделий из них, выпущена вся необходимая технологическая и конструкторская документация.

На заводе ОДК «Сатурн» спроектированы, изготовлены и введены в эксплуатацию пять автоматизированных вакуумных индукционных плавильных установок УВНК-11 для литья лопаток с направленной и монокристаллической структурой.

Работоспособность турбинных лопаток и корпусных деталей подтверждена успешными испытаниями пяти опытных двигателей ПД-8 на стендах ПАО «ОДК «Сатурн»» и ФАУ «ЦИАМ» им. П.И. Баранова, а также в составе летающей лаборатории Ил-76-ЛЛ.

ПД-8 предполагается использовать не только на авиалайнерах SSJ-NEW, но и при производстве самолета-амфибии Бе-200, других самолетов и вертолетов.

– Какой вклад в получение высоко оцененного государством результата внес НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ?

– В ВИАМ создана суперсовременная инфраструктура для производства супержаропрочных сплавов с высокой стабильностью содержания легирующих элементов и ультранизким содержанием вредных примесей, газов и неметаллических включений.

Качество разработанных сплавов ВЖМ12, ВЖМ200, ВЖЛ125, ВЖЛ220 и ВЖЛ718 по стабильности химического состава, остаточного уровня вредных примесей и механических свойств не уступает аналогам ведущих мировых производителей этих материалов.

Кроме того, мы разработали новую технологию вакуумной индукционной выплавки жаропрочных никелевых сплавов, а также высокотемпературную обработку расплава

в вакууме, комплексное рафинирование и микролегирование сплавов щелочноземельными металлами, технологии и организацию производств высококачественных лигатур для микролегирования редкими и редкоземельными металлами.

Специалисты ВИАМ сконструировали, изготовили и поставили ОДК «Сатурн» пять специализированных автоматизированных вакуумных плавильных установок УВНК-11 направленной кристаллизации.

Совместно со специалистами ОДК «Сатурн» мы организовали и создали самое современное в России литейное производство турбинных лопаток мощностью более 400 тысяч штук в год.

По признанию иностранных коллег, качество разработанной технологии литья лопаток ГТД с монокристаллической структурой и оборудование для их производства выше, чем у зарубежных аналогов.

– Какую функцию выполняют лопатки турбины? Почему за их изготовление присуждается правительственная премия?

– Турбина – сердце реактивного двигателя, а лопатки – ее важнейшие элементы. Они принимают на себя огромную тепловую и ударную нагрузку и определяют энергетические характеристики мотора.

Способность государства, промышленности изготавливать литые охлаждаемые газотурбинные лопатки характеризует высочайший уровень в машиностроении.

Технологиями полного цикла создания современных турбореактивных двигателей с такими деталями владеют кроме России только США, Англия и Франция.

– В чем сложность изготовления этих конструктивных элементов?

– Турбина, на которую крепятся лопатки, приводит во вращение воздушный компрессор, сжимающий воздух. Нагретый в ходе сжатия воздух направляется в камеры сгорания, куда впрыскивается топливо – керосин. Продукт сгорания керосина – поток раскаленного газа – вылетая через турбину и сопло, создает реактивную тягу.

Чем выше температура газа перед турбиной, тем больше тяга и мощнее двигатель.

Лопатки турбины должны выдерживать температуру до двух тысяч градусов, не теряя жаропрочность и термоусталость.

Мы добились того, что температура плавления металла, из которого сделаны наши лопатки, на 400–500 градусов ниже, чем температура газа перед турбиной, но при этом металл не плавится. Это достигается за счет уникального состава и структуры жаропрочного сплава, а также конструкции охлаждаемой лопатки.

Лопатки изготавливаются по выплавляемым моделям методом направленной кристаллизации в вакуумной индукционной плавильной установке с автоматической системой контроля всех технологических параметров процесса.

Контролируются степень вакуума, температура начала кристаллизации и холодильника, скорость вытяжки литейной формы из зоны кристаллизатора. В установке создаются условия, чтобы залитый в керамическую форму сплав на основе никеля кристаллизовался в вакууме без контакта с кислородом воздуха в виде монокристалла параллельно оси лопатки.

Поскольку лопатка состоит из одного кристалла, в материале нет межзеренных границ, перпендикулярных усилиям растяжения при вращении в колесе турбины. Это уменьшает вероятность разрушения и обеспечивает больший ресурс работы.

Разумеется, я дал только самое общее представление о процессе. На самом деле тонкостей в нем множество. Так, внутри лопатки имеется полость, поверхность которой состоит из конструктивных завихрителей для охлаждения, и правильно сформировать ее – сложнейшая задача. Необходимы высокотемпературные материалы для керамических форм и керамических стержней.

Разработки НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ в области материаловедения и создание новейших технологий изготовления этих деталей открыли для авиаконструкторов новые возможности и позволили создать двигатель пятого поколения, не имеющий аналогов в мире.

Хочу подчеркнуть, что в основе нашего успеха лежат не только разработки и технологии. Материал и способы его обработки должны быть привязаны к конкретной конструкции. Поэтому для материаловедов очень важны теснейший контакт с конструкторами и производителями, постоянная координация подходов. В работе над ПД-8 все сошлось.

– Расскажите, как вы взаимодействовали.

– Решение о запуске проекта по созданию отечественного двигателя нового поколения для российского авиапрома было принято главой государства в 2008 году после посещения ВИАМ. Президенту были представлены работы нашего института и показано, что у нас есть все возможности для литья лопаток турбин высокого давления на мировом уровне и даже лучше.

Первый этап работы мы смогли завершить на полтора года раньше запланированного срока. Огромная заслуга в этом генерального конструктора – управляющего директора АО «ОДК-Авиадвигатель» академика РАН Александра Александровича Иноземцева. Как все выдающиеся советские конструкторы, он понимает, насколько важны для работы двигателя тщательно подобранные материалы.

Итогом нашей совместной работы стало создание предшественника ПД-8 двигателя ПД-14, в котором нашли применение 20 разработанных в ВИАМ новых материалов.

ПД-14 уже прошел летные испытания и запущен в серийное производство для оснащения среднемагистральных самолетов МС-21.

Лопатки для ПД-8 мы делали в тесном сотрудничестве со специалистами ОДК «Сатурн», представители которого вошли в состав коллектива, награжденного премией Правительства РФ.

Мы знакомили коллег со свойствами сплава, вместе уточняли технологию и требования по оборудованию. Именно в ходе этой работы у меня окрепла мысль о необходимости внесения изменений в нормативное регулирование инновационного процесса.

– Вы утверждаете, что в состав НИР необходимо ввести опытно-технологические работы (ОТР). Что они должны включать и как проводиться?

– Выполняя ориентированные исследования, нельзя ни на минуту забывать, какую цель мы преследуем. Под нее выстраивается вся цепочка действий по передаче эстафеты от одного этапа к другому.

Самое главное – разработчик обязан приходить на производственное предприятие с полным портфелем нормативных документов, позволяющих без доработок, а значит, без потери времени и средств внедрить полученный результат в практику.

Заказчик должен быть уверен, что при выполнении всех заложенных в техническом регламенте рекомендаций он получит продукт с заданными свойствами.

Инновационный цикл, по крайней мере, в машиностроении, необходимо выстраивать так. Сначала НИР и при необходимости прикладные исследования для получения необходимых материалов, потом ОТР – разработка временного технического регламента и подготовка технологии переработки материалов под конкретную конструкцию, обязательно с участием заказчика.

На этом этапе важно обозначить, какие технологии и установки необходимы для выпуска экспериментальной партии и как опытные технологии будут преобразовываться в промышленные.

Кроме того, нужно определить, как производить детали сборочных единиц на заводе, какими технологическими и испытательными возможностями предприятие должно обладать.

И только после этого можно начинать опытно-конструкторские работы (ОКР) – опытный выпуск изделия и подтверждение его качества необходимым объемом испытаний.

– А сегодня стадия ОТР отсутствует?

– Да, в нормативной базе она не фигурирует как обязательный этап. Сразу за НИР идет ОКР. В советском законодательстве стадия ОТР была прописана в документах.

Уверен, что ее обязательно надо вернуть на свое место. Поскольку встала необходимость ускоренного внедрения в практику отечественных разработок, этот вопрос чрезвычайно актуален.

Разумеется, чтобы вся схема четко работала, исполнитель должен иметь современную экспериментально-технологическую базу.

– Как вам видится законодательное оформление стадии ОТР?

– Считаю, что необходимо разработать, принять и нормативно закрепить единый порядок представления документации по итогам выполненных НИР, заключительной стадией которых должны стать ОТР. Кстати, подобная система стандартизации для конструкторской документации существует, она сохранилась со времен СССР.

Разработанная и переданная в производство технология должна быть обязательна к исполнению. Заказчик не вправе ничего менять, не согласовав с разработчиком.

Сейчас, к сожалению, развелось много коммерческих структур, подряжающихся выполнять НИР, не имея необходимого оборудования и опыта, а главное – высокопрофессиональных инженерно-технических кадров. В итоге большие потери на всех этапах или даже полный провал проекта.

– Как должна выглядеть инновационная цепочка для вашей области – материаловедения?

– Более десяти лет назад институт без какой-либо поддержки (за счет собственной прибыли) разработал «Стратегические направления развития материалов и технологий их переработки на период до 2030 года», которые были одобрены решением НТС Военно-промышленной комиссии РФ.

В этом документе сформулированы основные принципы создания материалов нового поколения. В первую очередь это неразрывность процесса «материал – технология – конструкция – оборудование» и реализация на основе цифровых технологий полного жизненного цикла: создание материала, эксплуатация его в конструкции, диагностика, ремонт, продление ресурса и утилизация. При разработке материалов и комплексных систем защиты нужно применять «зеленые» технологии.

– Что еще стоит исправить в сложившейся системе?

– Очень важная задача, как мне кажется, – восстановить в стране технические и технологические университеты, готовящие инженеров-конструкторов, инженеров-технологов, инженеров-строителей, инженеров по IT-технологиям и компьютерным наукам. Их обучение, исходя из отечественного и зарубежного опыта, целесообразно проводить, опираясь на базовые кафедры, которые должны иметь инновационные экспериментальные и опытно-технологические подразделения с конструкторскими бюро, использующими цифровые технологии для обеспечения выпуска товаров, изделий и услуг с полным комплектом нормативной документации.

Необходимо возродить русский и советский методы обучения специалистов этого профиля, а также создать профессиональные училища для подготовки высококвалифицированных рабочих кадров.

Научная Россия, 22.01.2024

Анастасия Жукова

РАЗВИТИЕ ЭМБРИОНА ПОДОБНО РОЖДЕНИЮ ВСЕЛЕННОЙ: ИНТЕРВЬЮ С АКАДЕМИКОМ С.И. КОЛЕСНИКОВЫМ



«Исследование развития эмбриона напоминает изучение Большого взрыва. Когда-то Вселенная была сжата в одну точку, затем все взорвалось и появился окружающий мир. Та же ситуация с эмбриологией: из двух клеточек возникает полноценный организм».

С.И. Колесников

Как развивается, чем живет и с какими проблемами сталкивается в XXI в. древняя комплексная наука о развитии живых существ – эмбриология? О выживании эмбрионов в космосе, влиянии глобального потепления на здоровье молодого поколения и практическом уклоне российской эмбриологической науки рассказывает ученый-эмбриолог, профессор МГУ им. М.В. Ломоносова, академик и советник РАН Сергей Иванович Колесников.



– *Сергей Иванович, какой вы видите эмбриологию недалекого будущего? Претерпит ли она еще какие-то кардинальные изменения или она уже достаточно насыщена знаниями и потому стабильна?*

– Как говорили классики, научное познание в принципе бесконечно. Поэтому исследования в области биологии развития неостановимы. Правда, сегодня больший интерес вызывают прикладные аспекты эмбриологии. Во-первых, сюда входит изучение генетических аномалий в случае, если ребенок рождается с генетическим дефектом. Сейчас можно провести тестирование новорожденного на 36 редких наследственных патологий. Эта программа учреждена в нашей стране с прошлого года и активно развивается сейчас. Выявив наследственные дефекты после рождения ребенка, можно или его лечить, или что-то ему не давать. Например, при фенилкетонурии человеку нельзя употреблять определенные продукты, а при спинальной мышечной атрофии можно делать уколы с генетическими конструктами, которые блокируют ген заболевания, чтобы ребенок дальше развивался нормально.

Параллельно возникает вопрос: чем лечить такие заболевания? Здесь мы снова возвращаемся к теме генетических конструктов. В эмбриологии сейчас даже покушаются на то, чтобы вводить ребенку генетические конструкты на стадии эмбриона с целью заблокировать вредоносный ген, который должен обязательно проявиться при развитии. Против этого есть достаточно много возражений, потому что мы пока не знаем, как гены взаимодействуют между собой. Для этого нужно располагать большими данными: нейросетевыми технологиями, искусственным интеллектом. Необходимо построить всю сетевую карту взаимодействия генов, должны быть понятны их влияние друг на друга и конечный продукт их взаимодействия в виде белков, из которых строится наш организм. То, как мы сейчас действуем, напоминает сюжет картины Сальвадора Дали, на которой изображен человек с огромными руками и крохотной головкой. Руки-то много могут делать, а понимать и знать, что из этого получится, мы пока не можем. Поэтому это заманчивая развивающаяся область, но с огромными потенциальными рисками.

Не думаю, что эмбриология будет развиваться по пути создания искусственных эмбрионов, разве что с целью их использования в исследованиях. Ведь можно создать эмбрионы с введением или блокированием различных генов и посмотреть, что, каким образом и на что влияет.

– *С какими проблемами сталкивается сегодня эмбриология? Есть ли, с вашей точки зрения, какие-то критически важные вопросы, которым в настоящее время уделяется недостаточно внимания или для решения которых пока не до конца сформирована научная база?*

– Проблемы эмбриологии можно разделить на две части. Первая связана с экспериментальной базой – оснащением, реактивами, разнообразными векторами, которые часто конструируют сами ученые. В этой области мы, к сожалению, очень сильно отстаем от китайцев и американцев. Это касается нормальных лабораторных животных: у нас всего два питомника и только один хороший центр гнотобионтов (организмов, которые лишены микробов), возглавляемый Михаилом Павловичем Мошкиным, который запустили в Новосибирске около десяти лет назад. Таким образом, у нас не хватает животных, на которых можно ставить эксперименты. Кроме того, у нас нет собственного производства лабораторной посуды, оборудования и реактивов. Если с производством генетических векторов новосибирские производственники и ученые и ряд других отечественных организаций еще как-то справляются, то с лабораторным оборудованием в России очень плохо: мы фактически ничего не производим. Сейчас закрыли доступ к западному оборудованию, поэтому теперь мы ориентируемся на китайское. У нас нет собственного секвенатора: сейчас он только в процессе создания. Ранее использовались зарубежные секвенаторы, сейчас в этой сфере мы тоже рассчи-





Секвенаторы — приборы, которые определяют последовательность нуклеотидов в цепи ДНК

тываем на китайские устройства. Но китайская техника, кстати, неплохого качества и успешно заместила многое оборудование не только в экспериментальной области, но и в медицине. Не хватает диагностического оборудования вроде биохимических автоматов, не хватает сред для культивирования. Только сейчас начинает восстанавливаться производство, которое мы когда-то создавали, а затем порушили, потому что все стало поставляться из-за рубежа.

Вторая проблема связана с тем, что если ты проводишь исследование и хочешь довести его до клиники, то нужны центры по доклинической и клинической апробации. А у нас по доклинической апробации существуют всего три центра, сертифицированных по международным стандартам. Изначально около семи лет назад была поставлена задача сделать десять центров – и она не решена.

С клинической апробацией проще. Медицина у нас все-таки развита, и дела в этой области обстоят более или менее неплохо. Но на исследования мало спроса, потому что зарубежные заказы исчезли, а в России пока только подходят к тому, чтобы широко апробировать конструкторы, влияющие на эмбриональное развитие и беременность. Так что в этой области у нас много проблем, поэтому эмбриологические исследования не очень хорошо развиваются.

– Будем надеяться, что эти проблемы получится решить.

– Да. Вероятно, мы потихонечку начинаем обретать самостоятельность, и со временем будет уменьшаться не только технологическая, но и медико-биологическая зависимость от зарубежных поставок.

– Как вы считаете, достаточно ли внимания уделяется эмбриологии в России и в целом в современном мире? Если нет, то что бы вам хотелось изменить, если бы вы обладали неограниченными возможностями во всех отношениях?

– Неограниченных возможностей ни у кого никогда не бывает, это невозможно. (Улыбается.) Если говорить о мире, то есть признанные эмбриологические центры, которые продолжают и будут продолжать свои исследования. В их число входит крупный центр в Шотландии, где вывели овечку Долли, несколько центров в Китае и США. В континентальной Европе крупных эмбриологических центров я не знаю.

У нас тоже были хорошие научные школы, но, на мой взгляд, сейчас серьезных эмбриологических исследований в России совсем немного. Например, в МГУ им. М.В. Ломоносова есть кафедра эмбриологии, которую возглавляет член-корреспондент РАН Андрей Валентинович Васильев. Продолжается исследовательская деятельность в Санкт-Петербурге. Немного эмбриологией занимаются в Федеральном исследовательском центре «Институт цитологии и генетики СО РАН» в Новосибирске. Ведутся некоторые морфологические изыскания в Оренбурге. Пожалуй, все. У нас эмбриологические традиции во многом утеряны. Это очень плохо.

Сейчас если в интернете условно набрать «эмбриология», вам будут показаны результаты: «экстракорпоральное оплодотворение», «экстракорпоральная эмбриология». Про науку вы почти ничего не найдете, только про историю и прикладные исследования. В прикладной эмбриологии – экстракорпоральном оплодотворении, его технологиях, применении, результатах – мы на уровне мировых достижений. Где-то даже, возможно, и чуть получше, потому что мы применяем такие методы, которые не используются за рубежом: у них жесткие стандарты, а мы от бедности иногда придумываем что-то свое. В каждом российском городе есть центры экстракорпорального оплодотворения, и государство это субсидирует минимум на 50%. Там есть оснащение и работают люди, занимающиеся исследованием эмбрионов, но в прагматическом смысле: подходит ли зародыш для трансплантации, жизнеспособен ли он, нет ли у него грубых аномалий? Например, можно взять клеточку будущего ребенка и по ней посмотреть, нет ли в генетическом материале дефекта хромосомы. А широкомасштабные эмбриологические исследования отсутствуют.

Ведутся исследования, направленные на предотвращение рождения ребенка с генетическим дефектом либо с дефектами органов и их систем. Есть так называемые наследственные заболевания, обусловленные именно генетическими дефектами, а есть врожденные: они могут иметь наследственный компонент, но формируются под действием внешней среды, неважно, материнского ли организма или неблагоприятной среды вокруг матери. В этой области – изучения влияния на развитие эмбриона вредных факторов окружающей среды, предупреждения их воздействия на будущего ребенка – исследования ведутся.

Существуют также генетические консультации, которыми сейчас довольно активно занимается Центр акушерства, гинекологии и перинатологии им. В.И. Кулакова под руководством Геннадия Тихоновича Сухих. Там специалисты проводят генетическое консультирование перед зачатием: анализируют генетику матери и отца и говорят, рекомендуется ли им иметь ребенка и какова вероятность, что может родиться ребенок с отклонением.

– Правильен ли такой перекос в практическую сторону или было бы мудрее, если бы внимание уделялось также и теоретической стороне исследований?

– Вы задаете очень тяжелый вопрос, потому что сейчас у нас очень мало специалистов. Нам нужно готовить профессионалов в этой отрасли. Это первое.

А второе – у нас нет запроса. Жорес Иванович Алферов каждое свое выступление заканчивал или начинал тезисом о том, что наука должна быть востребована обществом. Если нет запроса общества, то наука развиваться не будет. В этом случае ее надо программировать, как, например, атомный проект: он был нужен не обществу, а властям и государству для защиты. Общество этого не требовало: не было демонстраций «Дайте нам ядерное оружие!» Просто было принято решение.

Сейчас такого же распоряжения властей пока нет. Мы говорим о развитии науки, о том, что мы технологически должны идти вперед, а за этим вообще не стоит финансирование. У нас объем финансирования наук о жизни в удельном отношении, если взять на душу населения, ниже, чем в США, в 50 раз. Один Национальный институт здоровья США получает в год около \$40 млрд, а это сегодняшний объем финансирования всей российской науки. И на науки о жизни у нас отводится 5% от этой суммы.

Эмбриология вообще финансируется фактически только в сфере образования – в основном это университеты. В РНИМУ им. Н.И. Пирогова курс гистологии и эмбриологии раньше преподавался в течение года, сейчас он сокращен до полугода и эмбриологии в нем фактически не осталось. Я в свое время читал студентам 18 лекций по эмбриологии – сейчас читаются одна-две. Серьезных знаний это дать не может.

Небольшое финансирование получает Институт биологии развития им. Н.К. Кольцова, который возглавляет Андрей Валентинович Васильев. В Санкт-Петербурге исследования немного финансируются. Но это все крохи, масштабный прорыв в таких условиях совершить невозможно.

– Что касается вопросов этики: в 2021 г. Международное общество исследования стволовых клеток отменило запрет на изучение эмбрионов человека сроком более 14 дней. Как вы относитесь к этому изменению? Как вы считаете, допустимо ли это с точки зрения этики и медицины?

– Видите ли, в чем дело: смерть человека определяется даже не по тому, когда у него останавливается сердце, а по тому, когда у него исчезает ритм мозга. Поэтому, на мой взгляд, констатация жизни должна иметь те же критерии: как только появляется мозговая или как минимум сердечная активность, эмбрион становится полноценным человеком. Не думаю, что до этого момента данная клеточная масса одушевленная. Некоторые считают, что одушевленная: я ничуть не против церковных постулатов, не дай бог. Просто я как человек рациональный могу сказать, что, скорее всего, считать надо так. Но пока так не делается.

– А какой это примерно срок?

– Где-то третья-четвертая неделя. Примерно на третьей неделе начинается сердцебиение, а мозг созревает значительно дольше.

– Люди активно осваивают космос, и планы по колонизации других планет уже не кажутся призрачными и фантастическими. С вашей точки зрения, возможно ли в принципе успешное внутриутробное развитие человека в космических условиях, например на космических станциях, и с какими проблемами, на ваш взгляд, здесь могут столкнуться люди?

– Подобные опыты на животных уже ставили китайцы и японцы. Они брали замороженные бластоцисты (эмбрионы на ранней стадии развития) мышей и отправляли на орбиту. Китайцы запустили 6 тыс. эмбрионов, японцы – около 400. На орбите эмбрионы разморозили, и трое-четверо суток они развивались в условиях невесомости. После этого их возвратили на Землю, и ученые не нашли никаких отклонений в развитии зародышей. Более того, затем эмбрионы нормально развивались в организмах специально подготовленных мышей после пересадки. Так что на самых ранних стадиях изменений не нашли. Правда, выжили и развились до рождения только единичные эмбрионы, а не все. Значит, что-то может быть не так.

Когда-то в Новосибирске делался эксперимент по выращиванию куриных эмбрионов в искусственных гипомагнитных условиях, и там у зародышей находили аномалии развития.

В конечном итоге, для того чтобы понять, будут ли у плода развиваться аномалии в космосе, надо все-таки дождаться окончания процесса развития эмбриона.

Чисто теоретически эмбрион в процессе развития фактически живет в невесомости: он находится в амниотической жидкости, и там на него силы притяжения действуют достаточно слабо. Так что, если говорить о воздействии невесомости, я не думаю, что этот фактор будет сильно влиять.

Сейчас на МКС запланирован эксперимент по выявлению воздействия на эмбрион либо невесомости, либо радиации. В космических условиях работы дозы радиации низкие. Но космонавты принимают агенты, разработанные в том числе российскими учеными, которые препятствуют повреждающему действию радиации. Будут ли кормить условную подопытную мышку такими же противорадиационными агентами, предугадать сложно.

Другое дело, что в космосе низкая мышечная активность, кровоснабжение протекает по-иному и есть масса других факторов космического полета, которые космонавты снимают разнообразными тренировками. У подопытных животных можно сделать нечто подобное: мыши тоже любят бегать, как белки в колесе.

Так что давайте посмотрим. Я не думаю, что там будут большие отклонения.

– Сергей Иванович, еще одна неординарная и весьма противоречивая мысль, которая звучит в современном мире, – это возможность развития эмбрионов человека вне утробы матери. Например, в прошлом году была представлена гипотетическая концепция проекта EctoLife по созданию искусственной матки для развития эмбриона человека под контролем врачей. Как вы считаете, способны ли в принципе рукотворные технологии успешно и полноценно воспроизвести ту среду, в которой развивается ребенок в живом организме матери?

– Нет, на сегодня это невозможно. Искусственную матку нельзя создать, потому что человеческий эмбрион – это двухкомпонентная система: сам плод и обеспечивающие его оболочки. Одна из них прикрепляет эмбрион к стенке матки. И через эту оболочку от матери в организм ребенка по системе сосудов поступают все питательные вещества. Она же очищает вредные вещества, дает эмбриону питательные соединения, вырабатывает ряд гормонов и других веществ, действующих на мать и на плод. Плацента и амниотическая оболочка, в которой «подвешен» эмбрион, – очень сложная система. Пока не думаю, что ее удастся смоделировать.

Кроме того, в плаценту входят артерии, из нее выходят вены. По ним циркулирует кровь, в процессе обогащаясь кислородом. Смоделировать всю эту композицию – плазму крови, ее очистку, снабжение разнообразными антителами, обмен клетками между матерью и плодом – на сегодняшнем уровне развития науки и технологий, я считаю, невозможно. Например, в организме матери есть клетки плода. Существует позиция, что в крови матери в спящем виде сохраняются клетки всех детей, которые у нее родились. Некоторые даже считают, что в организме матери находятся клетки не только детей, но и их бабушки.

– Актуальная тема для международного обсуждения – глобальное потепление, насыщение атмосферы парниковыми газами. Одна из областей ваших исследований – это как раз влияние токсических веществ на протекание беременности. Могут ли парниковые газы из вдыхаемого матерью воздуха или же даже в целом климатические изменения каким-то образом повлиять на развитие плода и можно ли как-то с этим бороться?

– Повышение температуры вызывает многочисленные процессы вокруг человека: появляются новые инфекции, новые загрязняющие вещества. При низких температурах вредные соединения остаются на месте, при высоких они поднимаются в атмосферу. Согласно актуальным расчетам ученых, атмосфера вносит примерно 20-процентный вклад в заболеваемость человека.

Конечно, плод – более защищенная система, потому что у него есть вторая оболочка – организм матери, фильтрующий часть веществ. Но вот интересный факт: мы проводили исследования в одном из российских городов, где есть загрязняющее химическое производство, и оказалось, что у детей, матери которых работали на химическом производстве, существенно изменяется гормональный фон, вплоть до искажения восприятия собственного тела: девочки могут считать себя более мужественными, а мальчики становятся более женственными.

Впервые мы обнаружили это в 1970-е гг., когда вводили беременным животным очень низкие дозы токсических веществ, таких как полициклический ароматический углеводород бензоапирен – канцероген, который есть в автомобильных выхлопах и в природе. Затем мы получали от них потомство, которое по биохимическим и гормональным параметрам ничем не отличалось от детенышей неотравленной матери. Затем мы действовали на потомство этим же отравляющим веществом. Те детеныши, которые в утробе матери имели контакт с этим соединением, давали бурную реакцию и гормональный сдвиг: мужские особи – в сторону женского гормонального спектра, женские – в сторону мужского. А детеныши от здоровой матери воспринимали вмешательство как обычное введение токсического вещества. Оказалось, что у человека тоже есть такой феномен. Поэтому, на мой взгляд, вопросы охраны труда и окружающей среды матери стоят на первом месте в работе с проблемой профессиональных патологий и в защите здоровья матери и ребенка.

В Братске был даже зарегистрирован феномен «желтых детей», когда во втором-третьем поколении на свет появлялись дети с желтоватой пигментацией кожи, потому что из-за вредных воздействий производственных факторов и внешней среды у них нарушался обмен билирубина в печени.

Эта проблема сейчас обсуждается не очень активно, но на самом деле это проблема будущего.

Поиск, 13.01.2024

Геннадий Белоцерковский

ТРЯХНЕТ? НОВЫЕ МАТЕМАТИЧЕСКИЕ ИДЕИ ПОЗВОЛЯЮТ ТОЧНЕЕ МОДЕЛИРОВАТЬ СЛОЖНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ

О том, как достижения в математике позволили создать основу для прогнозирования одного из типов землетрясений – стартовых, мы рассказывали чуть менее года назад («Поиск», №11, 2023).

Российские ученые выяснили, что первые толчки возникают в момент, когда расстояние между литосферными плитами еще заметно – 40–50 метров. А ведь раньше считалось, что только столкновение подземных твердых пород приводит к роковым последствиям.

Тогда об этих работах рассказал академик РАН Владимир БАБЕШКО, глава НИЦ прогнозирования и предупреждения геоэкологических и техногенных катастроф Кубанского госуниверситета. Он утверждал, что уже сейчас можно применять на практике новые математические модели, описывающие сложный геологический процесс. Для этого на границах литосферных плит надо установить ГЛОНАСС-приемники, способные благодаря автоматической системе съема информации уловить даже их сантиметровые сдвиги и забить тревогу.

Но чтобы развивать это перспективное направление, ученым нужна поддержка. Такое пожелание Владимир Андреевич высказал Кубанскому научному фонду, открытому в Краснодарском крае по инициативе его губернатора.

Пожелание услышали. Фонд поддержал представленный от Кубанского госуниверситета проект под руководством доктора физико-математических наук А.В. Павловой, тем самым сделав важный шаг к обеспечению безопасности не только побережья Черного моря, Краснодарского края, но и других сейсмоопасных регионов России.

Зная со слов В.Бабешко, что в основе новации лежит усовершенствованный метод математического моделирования с использованием так называемых блочных элементов, мы попросили ученого рассказать о методе подробнее, но, если можно, без формул.

– Он создан сотрудниками Кубанского госуниверситета и Южного научного центра РАН более 10 лет назад на основе математики высокого уровня. Именно поэтому наблюдаются пока лишь робкие попытки его использования за рубежом, если судить по научным публикациям, – сообщил Владимир Андреевич.



– А разница «блоков» с традиционными методами моделирования – существенная. Возьму для примера численные модели, использование которых требует решать на компьютере системы дифференциальных уравнений в частных производных.

Разработаны различные приближенные методы таких решений: сеточные, конечного элемента, граничного элемента и др. Они дают много полезного для разных областей промышленности и экономики.

В то же время эти методы зачастую не позволяют вскрывать тонкие свойства моделей. Дело в том, что уже на начальном этапе в дифференциальные уравнения вносятся априорные ошибки: производные заменяются конечными разностями, многомерная среда – стержнями. Априорные погрешности в процессе многократных вычислений складываются и в итоге приводят к погрешностям, упущениям в решениях.

– Блочные элементы позволяют этих погрешностей избежать?

– Именно так. Их главная особенность – это точное удовлетворение, без каких-либо упрощений, дифференциальным уравнениям. В результате нами были обнаружены некоторые ранее неизвестные явления и закономерности, пропущенные компьютерными моделями. Среди них оказались и стартовые землетрясения!

Уместно сказать, что блочные элементы позволяют получить, по сути, теорию, в отличие от набора кривых при численном моделировании. И как тут не вспомнить высказывание выдающегося академика И.В. Курчатова: «Нет ничего практичнее хорошей теории».

Фактически моделирование блочным элементом можно назвать производством средств производства в нашем научном направлении. С помощью этих «кирпичиков» можно более точно решать дифференциальные и интегральные уравнения, причем даже те из них, с которыми не получается справиться другими методами.

Эффективность метода блочного элемента показана нами при обнаружении стартовых землетрясений – пока единственных, которые можно прогнозировать. Кстати, благодаря проекту Кубанского научного фонда, отреагировавшего на критику в газете «Поиск» и поддержавшего проект, доказано существование еще одного предвестника землетрясений, восходящего к резонансам, академика Иосифа Израилевича Воровича. О них специалисты заговаривали еще в 1979 году.

– Столько времени прошло, прежде чем исследование получило возможность прикладного применения! О каких резонансах идет речь?

– Сейчас Япония страдает от землетрясений, связанных с усталостным состоянием субдукционных литосферных плит. Они находятся в ежедневном колебании, побуждаемом приливными процессами.

Метод блочного элемента позволил построить теорию по проблеме, связанной с возникновением резонансных явлений в литосферных плитах. Академик Ворович – он был моим учителем – предсказал их существование почти полвека тому назад.

Для некоторых форм литосферных плит удалось построить уравнения, содержащие резонансные частоты, они играют роль еще одного предвестника землетрясений. Известно, что резонансы локально раскачивают зоны литосферных плит, содействуя их разрушению.

Я до сих пор благодарен Иосифу Израилевичу, ведь именно под его влиянием сформировалась сфера моих интересов. Она вошла в незанятую отечественными учеными-механиками область «механика природных процессов», которой агитировал меня заниматься директор Института физики Земли АН СССР академик Михаил Александрович Садовский. Эта область интересна и тем, что в ней проводил исследования наш выдающийся ученый, нобелевский лауреат академик Леонид Витальевич Канторович.

Метод блочного элемента применим и во многих других направлениях. Это проблемы прочности и разрушения, трещины и включения, распространение волн в упругих телах, акустика, неразрушающие методы контроля, теория рассеивания электромагнитных волн и создание элементной базы электроники, теория волн в жидкости и многое другое.

Приведу лишь один пример. При выполнении проектов Российского научного фонда с использованием нового математического метода были получены новые результаты, недоступные ранее. В частности, впервые удалось развить теорию решения контактных задач линейной упругости с деформируемыми штампами, однотипно построить уравнения трещин нового типа и Гриффитса.

Также уточнена теория Гриффитса с помощью трещин нового типа до ее совпадения с экспериментом. Построена и реализована механическая концепция самоорганизации и самосборки наноматериалов. А впереди нас ждут новые приложения метода блочного элемента в самых различных областях.

– Насколько близко, в принципе, математическое моделирование может подойти к описанию и, возможно, воссозданию в виртуальном пространстве таких природных процессов, как изменения погоды, землетрясения, извержения вулканов и т. д.?

– Для ответа на этот вопрос следует пояснить, какое место занимает математическое моделирование в понятии «моделирование» в целом. Все модели служат целям описания реального мира или отдельных его сторон для познания и оптимального применения.

На практике приняты и строятся материальные и абстрактные модели. Первые делятся на статические и динамические. Примером статической модели является застройка территории, выполненная для предварительного обозрения архитектором в масштабе детских кубиков. Динамическая – это модель, которая имитирует в малом масштабе процессы, протекающие во времени.

Например, перед строительством гидроэлектростанции во Всероссийском НИИ гидротехники им. Б.Е. Веденеева в Санкт-Петербурге воссоздадут в огромном зале, но в малом масштабе участок предстоящего строительства – вместе с будущими дамбами, с учетом рельефа. И затем организуют водный поток, заполняющий площадь водохранилища в модели и удерживаемый дамбами с нужным напором и сбросом воды.

А вот абстрактных моделей гораздо больше. Они описывают реальный мир цифрами, математическими выражениями, нотными знаками, буквами, символами и другими абстрактными средствами.

Среди них особое место занимает математическое моделирование, использующее математическую символику. Оно делится на компьютерное и аналитическое. Правда, четкую грань между этими моделями провести крайне сложно. Да и степень приближенности математического моделирования к реальным событиям в физическом мире в каждом случае разная.

В математике, физике и механике хорошо известно: дифференциальные уравнения отражают те или иные природные или техногенные процессы с какой-то погрешностью, в зависимости от практических требований к рассматриваемой задаче.

Например, если рассматриваются относительно медленно протекающие процессы, то модель движения массивной точки описывается уравнением закона Ньютона, хорошо известного из школьного курса.

Однако при переходе к скоростям, сопоставимым со скоростью света, нужны уравнения теории относительности. При рассмотрении процессов в глубоководных зонах используются уравнения Навье – Стокса, при изучении зон с тонким покрытием жидкостью подходят уравнения мелкой воды.

При исследовании квантовых процессов, не связанных с ролью спинов, применяются уравнения Шредингера. При разработке квантовых компьютеров – уравнения Дирака.

Когда выбраны те или иные практические требования и исследователь остановился на необходимом типе уравнений, встает вопрос их решения. Решать можно численным методом, существующими программами, и тогда нагрузка ложится на компьютер.

А можно решать задачу методом блочного элемента, при этом нагрузка ложится на исследователя. Первый подход априори имеет погрешность, второй точно решает уравнения.

– Можно ли говорить о том, что метод блочного элемента – это новое слово в математике?

– Да, мы ввели этот термин, чтобы дистанцироваться от других подходов, если возникнет угроза плагиата. К сожалению, так нередко бывает.

Поскольку метод блочного элемента решает точные уравнения (как дифференциальные, так и некоторые интегральные), не искажая их, естественно, он более точен и позволяет обнаруживать в решениях свойства, которые не совсем полно дают численные методы.

Уверен, что у этого метода большие перспективы. Он может быть применен, в частности, в развитии сейсмологии, где отсутствует теория сейсмичности в горных районах. Он пригодится в инженерной практике, где пока нет строгой математической теории смешанных и контактных задач для композитов, анизотропных сред и интеллектуальных материалов. Этот метод применим и в квантовой механике, при математическом описании элементной базы квантовых компьютеров, за которыми будущее.



Научная Россия, 21.01.2024

Вячеслав Терехов

ПОЛУМЕРАМИ ВОЛГУ НЕ СПАСТИ: ВЗГЛЯД ЭКСПЕРТА НА РЕШЕНИЕ СИСТЕМНЫХ ПРОБЛЕМ

В предыдущем материале член-корреспондент РАН научный руководитель Института водных проблем РАН Виктор Данилов-Данильян в беседе со специальным корреспондентом Вячеславом Тереховым затрагивал проблемы Дона, которые, возможно, будут рассматриваться вновь созданной правительственной комиссией. Теперь будут затронуты проблемы Волги.

«Научная Россия» публикует материал специального корреспондента агентства «Интерфакс» Вячеслава Терехова.



ВОДНОСТЬ ВОЛГИ ВО МНОГОМ ОПРЕДЕЛЯЕТ УРОВЕНЬ ВОДЫ КАСПИЯ

– *Чем проблема Волги отличается от Дона?*

– Что касается мер, которые нужно предпринимать на Волге, то они приблизительно те же, что и на Дону. Те же вопросы о водопотреблении в сельском хозяйстве, в ЖКХ, промышленности, энергетике и так далее. Но, конечно, есть и серьезные различия, особенно в причинах явлений, вынуждающих нас принимать эти меры.

Значительная часть бассейна Волги расположена в лесной зоне, и в принципе там количество осадков должно увеличиваться с изменением климата. Но некоторая ее часть все-таки находится в достаточно сухих местностях, и тут возникает вопрос: что будет доминировать? Как поведет себя такое сочетание? Скорее всего, согласно большинству прогнозов, в долгосрочной тенденции уменьшения водности на Волге не должно быть. Однако, в отличие от Дона, Волга подвержена периодическим колебаниям водности. Здесь тесная связь с состоянием Каспийского моря.

В Каспии то поднимается уровень, то опускается, и вода то уходит от пристаней, то эти пристани затапливаются. Сейчас – фаза снижения уровня Каспия, а перед этим несколько десятилетий было повышение. Уровень падает, если уменьшается водоносность Волги, так как она – доминирующий источник питания Каспия, и наоборот: больше воды несет Волга – уровень Каспия поднимается. Это процесс периодический. Не очень ясны его причины и нет строгой периодичности. Изменения имеют волнообразный характер, но отнюдь не синусоидный, когда есть достаточно точно определенный период, все пики примерно одинаковые, и ямы тоже. Если же график этих изменений – линия неравномерная, то и прогнозы делать крайне сложно. Никто не может сказать, как долго продлится нынешний период падения водности Волги и, соответственно, уровня Каспия, насколько этот уровень опустится. Однако падение сменится подъемом обязательно.

НО ЭТО НЕ ВСЕ!

– *Это все проблемы?*

– О, если бы! Конечно, на Волге много своих специфических проблем. Например, с судоходством: на совсем коротком участке между плотиной Горьковской ГЭС, у города Городец, и Нижним Новгородом река непроходима для тяжелогрузных судов. По расстоянию всего 43 километра. Но в летние месяцы уровень воды падает так, что тяжелогрузы проходить не могут. Конечно, нужно, как убеждены большинство гидрологов, построить низконапорную плотину в Нижнем Новгороде. При этом никаких серьезных экологических последствий не будет: водохранилище, которое при этом образуется, – русловое, то есть не выходит за пределы русла, да еще и сезонное, работает только летом. Но оно поднимет уровень воды на этом участке реки до 68 метров над уровнем моря (по Балтийской системе высот). Тогда с тяжелогрузным судоходством проблем на Волге не будет. А сейчас там гарантированный уровень 63 метра, и этого совершенно недостаточно.

Следующая специфическая проблема на Волге – это ее дельта. Там очень переменчивая гидрография: все меняется каждый год. После половодья одни протоки исчезают, другие появляются, где-то становится мельче, где-то глубже. Из-за этого возникает много хозяйственных проблем. Кроме того, в Ахтубе, это восточный рукав Волги, его часто называют самостоятельной рекой, не хватает воды. В принципе, ценнейшая территория

Волго-Ахтубинской поймы находится в очень плохом экологическом состоянии, потому что нарушен ее водный режим в результате сооружения Волжско-Камского каскада ГЭС с их водохранилищами. В свою очередь, можно сказать, что если бы Волжско-Камский каскад был построен точно по проекту, то многие проблемы, были бы не столь острыми, как сейчас.

РАННИЙ НЕДОСТРОЙ СЕЙЧАС АУКАЕТСЯ!

– *А проект был нарушен?*

– Просто не полностью осуществлен. Не достроили, как положено по проекту, в двух местах – в Чебоксарское и Нижнекамское водохранилища. В обоих случаях нормальный подпорный уровень проектировался на отметке 68 метров, а выполнено для отметки 63 метра. Вопрос о достройке Чебоксарского гидроузла практически уже не стоит, достройка только снится гидроэнергетикам, а наяву не предвидится. Против этого категорически возражают Нижегородская область и республика Марий Эл.

– *Чем они мотивируют отказ?*

– Марий Эл, например, теряет очень много земли, причем земля ценная. Меньшие по площади, но еще более дорогие земли затопляются в Нижегородской области. Мало того, очень боятся и того, что многие участки прибрежной зоны окажутся подтопленными. Там может установиться такой высокий уровень грунтовых вод, при котором, например, развитие садоводства станет просто невозможным, высохнут все дубравы, которые там есть (да-да, от высокого стояния грунтовых вод именно высохнут), много проблем появится с жилой и прочей застройкой и т.п. В принципе этого можно было бы избежать, если построить дамбы и иные защитные сооружения. Дамбы предотвращают образование мелководий, а для борьбы с подтоплением защитные сооружения, естественно, должны быть заглублены.

БЕЗ ДАМБ ИЗБЕЖАТЬ МЕЛКОВОДИЙ НА РАВНИНЕ НЕВОЗМОЖНО

– *И сколько таких дамб нужно построить на Волге?*

– Для ответа на этот вопрос нужно пересмотреть старый проект и создать новый, потому что, когда проектировался каскад, то об этом и о других важных проблемах, таких, как уход от опасных и вредных мелководий, никто еще толком не думал.

– *А чем опасны мелководья?*

– Тем, что это участки непроточной воды, буйно цветущие летом, с гниющими донными отложениями и всеми подобными вредностями и дурно пахнущими прелестями. Не полностью реализованный проект Чебоксарского водохранилища таких превентивных мер, как строительство дамб, даже небольших, не предусматривает. А при недостроенной плотине мелководья со значительными акваториями образовались там, где их и вовсе никто не ждал – ведь по проекту там должны быть глубины больше пяти метров! Неслучайно Чебоксарское водохранилище – самое загрязненное среди всех крупных водохранилищ в стране.

– Почему нужно зарыть защиту в землю?

– Для того чтобы по верхнему слою почвы вода не проходила, а упиралась в перегородку. Современные технологии уже позволяют это сделать вполне надежно: используются специальные пластиковые материалы. Иногда применяется и вертикальный дренаж для откачки грунтовых вод, но это дорогое удовольствие.

Между прочим, Нижнекамская плотина построена полностью в соответствии с проектом, но водохранилище не заполнено до запроектированного уровня. Но, опять-таки, проект не предусматривает никаких защитных сооружений против образования мелководий и подтопления прибрежных территорий.

Так вот, из-за того, что эти два водохранилища не соответствуют проекту, а вы понимаете, что пять метров глубины – это очень существенно, и происходят разные нестыковки по средней и нижней Волге, в том числе и выше Чебоксарского водохранилища, на участке между Горьковской плотиной и Нижним Новгородом. Достройка Чебоксарского водохранилища как раз и подняла бы здесь уровень до 68 метров. Но еще важнее, что это несоответствие проекту очень плохо сказывается на рыбной фауне: случаются годы, когда рыба мечет икру на привычных нерестилищах, а из-за нехватки воды они высыхают до того, как выходят мальки, или раньше, чем молодь уйдет из заводей. Для обводнения нерестилищ в необходимое время (один-два месяца после прохода половодья) не хватает именно той воды, которая составляла бы верхний пятиметровый слой в двух водохранилищах. Это, конечно, очень болезненно не только для рыболовства, но и для экосистемы Волги в целом.

СУДОХОДСТВО? МОЖЕТ, ПОДУМАЕМ О ДРУГИХ ВИДАХ ТРАНСПОРТА ТОЖЕ?

– Мы назвали проблемы качества воды, а проблемы судоходства?

– Что касается судоходства, то надо все-таки считать все плюсы и минусы, потому что для судоходства, в конечном счете, а точнее – для перевозки грузов крупнотоннажными судами, существуют альтернативные варианты. Можно возить, если уж очень нужно, и не самыми большими судами, а среднетоннажными, но можно возить и посуху.

– Значит, надо перевалку грузов делать?

– Конечно, не волоком суда таскать, как при царе Горохе. Например, доплыть до доступного места и перегрузить на железную дорогу или на шоссе.

– *А затраты?*

– Конечно, это все нужно хорошо просчитать. Причем расчеты делать не по состоянию на сегодняшний день, а на перспективу. А перспективу, к сожалению, мы себе очень плохо представляем, так как у нас нет хорошо разработанной, четкой экономической стратегии. Это касается не только всей страны, но и отдельных регионов. Многие по-прежнему думают, что рынок все расставит по своим местам. Конечно, по своим местам расставит, но его места – это далеко не всегда те, которые хороши для нас.

И НА ЧТО НАДЕЕМСЯ?

– *Что можно ждать от правительственной комиссии?*

– Нужно ждать, прежде всего, разумного распределения средств на создание очистных сооружений и выполнение других мер, которые помогут обеспечить нормальное качество воды, защиту природных вод. Как на Волге, так и на всех наших реках очистные сооружения и разные другие мероприятия нужны для сохранения экосистем – на всем водосборе, не только в самих водных объектах!

У нас, к сожалению, эти вопросы не решаются системно. Системно – это значит, надо заниматься бассейном в целом в увязке с тем, что вообще предполагается делать в стране или в регионе (зависит от масштаба и значимости водного объекта). А у нас рассуждают очень просто: если вы хотите, чтобы вода в Волге была чище, то надо обратить внимание на трубы, по которым сливают грязную воду в Волгу. Но этого крайне мало. Нужно заниматься всем бассейном. Сливают грязные воды не только в Волгу, но и в ее притоки, первого, второго, третьего и четвертого порядков. Первый порядок – это те, которые непосредственно идут в Волгу, второй – это воды, которые идут в притоки первого порядка, и так далее. Вот это самое главное, что нужно сделать, что необходимо для здоровья и сохранности наших рек.

И, конечно, надо бы заняться экологией сельского и лесного хозяйства. Нужно как можно бережнее относиться к той воде, которая находится на территории бассейна, а не только в самих реках, озерах и водохранилищах. Качество вод в них зависит от экологического состояния территории всего водосбора. Это значит, что нужно привести в порядок не просто территорию, а именно расположенные на ней экосистемы и агроценозы – поля, пастбища, сады и т.д.

– *Вы надеетесь, что все эти вопросы будут подниматься на заседаниях комиссии?*

– Хотелось бы, чтобы не только поднимались, но и решались!



ЧЛЕН-КОРРЕСПОНДЕНТ РАН
НИКОЛАЙ НИФАНТЬЕВ:

«ГЛИКОТЕХНОЛОГИИ СТРЕМИТЕЛЬНО ПОКОРЯЮТ МИР»

Что такое гликобиология и гликотехнологии и почему без них нельзя представить себе науку будущего? Какие диагностические и лечебные препараты можно получить на их основе? Почему ученые говорят, что ничего подобного в мире раньше не было? В чем оригинальность разработок российских химиков? Об этом – наша беседа с руководителем лаборатории химии гликоконъюгатов Института органической химии им. Н.Д. Зелинского членом-корреспондентом РАН Николаем Эдуардовичем Нифантьевым.

КРАТКАЯ СПРАВКА О ГЕРОЕ

Николай Эдуардович Нифантьев – специалист в области биоорганической и медицинской химии, доктор химических наук, профессор, член-корреспондент РАН, заведующий лабораторией химии гликоконъюгатов Института органической химии им. Н.Д. Зелинского РАН. Родился 12 октября 1958 г. в Красноярске. В 1984 г. защитил кандидатскую, а в 1995 г. – докторскую диссертацию. Основные исследования посвящены синтезу, структурному и конформационному анализу олиго- и полисахаридов, медицинской химии и рациональному дизайну лекарственных соединений. В 1988 г. в составе авторского коллектива удостоен премии Ленинского комсомола в области науки и техники за работу «Химический синтез регулярных природных полисахаридов – растительных гликанов и бактериальных гексозаминогликанов». Автор более 100 статей в ведущих отечественных и международных журналах, имеет 4 патента РФ. Член редколлегий журналов «Биоорганическая химия», «Известия Академии наук, серия химическая» и «Journal of Carbohydrate Chemistry» (США).

– Николай Эдуардович, интервью я бы хотела бы начать с вопроса о вашем отце, замечательном советском, российском химике, тоже члене-корреспонденте академии наук Эдуарде Евгеньевиче Нифантьеве. По его учебникам и сегодня учатся студенты-химики. Это он привил вам любовь к химии?

– Очень интересный вопрос, довольно неожиданный, и я очень признателен, что вы спросили о моем отце. В наших кругах его имя, конечно, очень хорошо известно, но я не знал, что журналисты тоже в курсе.

Мой путь в химию был не совсем обычный. Дело в том, что в школьные годы я был отчаянным юннатом, занимался в известных кружках – в Дарвиновском музее, которым руководил Петр Петрович Смолин, а его помощником состоял Николай Николаевич Дроздов, в то время ассистент в МГУ. Еще я посещал кружок на Ленинских горах, через который ездил в экспедиции с Научно-исследовательским институтом эпидемиологии и микробиологии им. Н.Ф. Гамалеи. Мы занимались изучением распространителей туляремии и лептоспироза. Неудивительно, что я собирался поступать на биофак МГУ.

Отец убедил меня пойти учиться на химический факультет. Он был прав, когда говорил: чтобы лучше понимать природу биологических процессов, нужно лучше знать химию. И то, чем я занимаюсь, – это приложение знаний химии и структуры биомолекул для разгадывания механизмов протекания природных процессов, в частности механизмов развития инфекций. Это критически важно для рационального дизайна соответствующих лекарственных препаратов, вакцин, диагностикумов. Конечно, в этом отношении роль отца была очень важна.

– Вы занимаетесь синтетической химией углеводов, гликотехнологиями, гликобиологией. Сразу хочется спросить: а что это такое?

– Здесь важна приставка «глико». Она обозначает принадлежность к классу органических соединений, содержащих в качестве структурного элемента гликозидную связь. Это функциональный фрагмент производных углеводов. Соответственно, в научный лексикон сегодня вошли «гликонаука», «гликотехнология», «функциональная гликомика» и др.

Все знают понятия «геном», «протеом», но никто не знает, что такое «гликом». Однако гликомные исследования – это то, что сейчас в значительной степени определяет вектор развития живых систем. Гликом – это весь комплекс углеводных молекул, присутствующих внутри, на поверхности и во внешней оболочке клетки. Понимание механизма биосинтеза этих углеводных молекул, образующих гликом, определяет спец-

ифику их участия при развитии заболеваний, играет критическую роль при клеточном распознавании, например, взаимодействии клеток между собой или патогенов с клеткой при инфицировании. Все это создает основу для дальнейшего дизайна ряда препаратов и других функциональных сложных и ценных агентов.

– *Как давно начались эти исследования?*

– Из-за сложности природных гликоосоединений междисциплинарные гликомные исследования начали развиваться только в 1980-е гг. Это произошло из-за того, что появились новые аналитические методы.

– *О чем конкретно речь?*

– Прежде всего, это прогресс в разработке спектрометров ядерного магнитного резонанса и масс-спектрометрии высокого разрешения, без которых изучать структуры сложных природных углеводных соединений малоперспективно. Мне очень повезло, что я стал свидетелем и активным участником революционного развития этих областей.

– *Расскажите о конкретных работах, которые ведутся в вашей лаборатории.*

– Проблема вот в чем. Природные производные углеводов представлены на поверхности или внутри клетки в весьма небольших количествах. Для того чтобы производить междисциплинарные исследования с этими соединениями и тем более разрабатывать какие-то лекарственные или иммунобиологические препараты, совершенно невозможно выделить достаточные количества веществ.

Поэтому в нашей работе важной стадией стал синтез природных углеводных производных, причем мы должны получать их не только со строго определенной структурой, но и в функционализированном виде. Мы «пришиваем» к ним метки, носители, дополнительные фрагменты – все то, что потом должно вызывать сигнал или дополнительную функцию в биологических экспериментах.

Как я уже сказал, углеводные молекулы очень сложны, причем настолько, что какие-то общие методы органической химии при их получении часто не срабатывают. Приходится каждый раз разрабатывать под новый класс соединений свои синтетические стратегии, подходы и какие-то новые методы. Причем получение некоторых гликоосоединений не только неэффективно с использованием хрестоматийных методов, но и те реакции, в которых они участвуют, иногда вообще протекают против догм органической химии.

– *Например?*

– Последний пример, которым мы сейчас очень много занимаемся и назвали «пиранозид-фуранозидная перегруппировка», – это реакция, при которой шестичленный цикл пиранозидных остатков сужается до пятичленного цикла. В принципе, с точки зрения органической химии это невозможно, потому что запрещено энергетически. Но мы нашли условия, при которых можно эффективно провести этот нетривиальный процесс. Благодаря этому мы впервые синтезировали очень интересные для прикладных исследований соединения, которые сейчас широко используем.

– *А в чем их интерес?*

– Остатки, которые получают в результате этого процесса, представлены в антигенных структурах ряда патогенов – это и бактерии, и грибы. И когда вы имеете препаративный метод получения этих соединений в любых количествах, то вам есть с чем проводить последующие гликотехнологические разработки.

– Есть ли у вас какие-то конкретные препараты, которые вы уже смогли получить на основе ваших исследований?

– Да. Мы говорили о пиранозид-фуранозидной группировке, приводящей к образованию фуранозных остатков. В частности, такие структурные звенья характерны для галактоманана, патогенного гриба *Aspergillus fumigatus*, известного как «черная гниль». Это очень опасный патоген, он атакует людей с ослабленным иммунитетом, а вот сочетание коронавирусной инфекции и инвазивного аспергиллеза увеличивает смертность больше чем в два раза. Вообще же все люди, находящиеся в реанимации, пребывают в зоне риска. Абсолютно все. И для того чтобы обнаруживать эту инфекцию, нужно иметь надежную диагностику.

Сегодня мы знаем, что есть антительная и антигенная диагностика. В данном случае нужна антигенная. В результате того, что у нас были требуемые гликосоединения, мы смогли провести весь комплекс дополнительных серьезных разработок. Потом с производственным партнером сделали пилотные образцы, провели соответствующие испытания, причем не по сокращенному сценарию, а в полном объеме, и получили бессрочное регистрационное удостоверение.

Сейчас этот диагностикум производится и входит в клиническую практику. Это очень серьезное достижение и прецедентная разработка – мы использовали несколько новых подходов, которых раньше просто не было. Нам никто не верил, что разработку можно будет провести в полном объеме, начиная с синтеза маркерного углеводного производного. Но мы сделали это.

– Вы продолжаете использовать эти подходы?

– Сейчас такие же подходы мы используем для создания диагностикума обнаружения других грибковых и бактериальных патогенов. Работа идет очень активно.

– Я знаю, вы еще вакцинами занимаетесь.

– Да. То помещение, где мы с вами сейчас находимся, запланировано нами для наработки компонентов вакцин.

– Вы называете это место «фармакологическим оазисом».

– Да, между собой. Мы его отстроили, разработали концепцию, по которой мы можем взаимодействовать с фармкомпаниями, чтобы не нарушать стандартов производства лекарственных средств, и здесь мы собираемся наработать образцы лигандов для создания вакцин, когда докупим все необходимое. Это будет серьезный прецедент, потому что мы работаем над созданием вакцин третьего поколения.

– Что это значит?

– То, что сегодня присутствовало на рынке до того, как обрубил поток западных продуктов, – это вакцины первого и второго поколений. То, что делаем мы, – это сегодня самый высокий технологический уровень.

– В чем отличие?

– Отличие заключается в том, что для конструирования вакцин мы используем не биотехнологические полисахариды, а синтетические олигосахаридные лиганды, от-

бирающиеся в результате систематических исследований в сотрудничестве с иммунологами, бактериологами, клиницистами и другими специалистами. Мы занимаемся созданием календарных вакцин, это происходит непосредственно в сотрудничестве с промышленными партнерами – предприятиями группы компании «Ростех» с их фармацевтическими флагманами: АО «Нацимбио» и АО «Микроген». Но, кроме этих календарных, которые должны поставляться для национального календаря профилактических прививок, мы занимаемся разработкой вакцин «первых в классе». Это вакцины, которых еще ни у кого нет.

– Что это за вакцины?

– Здесь мы, прежде всего, работаем по бактериям. Мы сконцентрированы на бактериях из группы ESKAPE. Данная аббревиатура образована из первых букв названия шести бактерий, которые признаны ВОЗ угрозой человечеству. Это антибиотикорезистентные бактерии, то есть те, что у всех на слуху: золотистый стафилококк, синегнойная палочка, клебсиелла пневмония, которой мы особенно много занимаемся, и ряд других. Я с благодарностью хочу отметить АО «Р-Фарм», это одна из лидирующих компаний в стране в области фармацевтики, которая давно, планомерно и разнопланово поддерживает наши работы. У нас очень хорошее сотрудничество с представителями производственных дивизионов этой компании. Думаю, не за горами продукты и в этом направлении. Работа идет очень активно.

– Вы сказали, что, будучи юннатом, ездили в экспедиции с НИЦЭМ им. Н.Ф. Гамалеи. Сейчас все знают этот институт как производителя вакцин, в частности от коронавируса – знаменитый «Спутник». Вы продолжаете с ними сотрудничать?

– Интересный вопрос. Действительно, специфика НИЦЭМ им. Н.Ф. Гамалеи нам очень подходит для сотрудничества. Я знаком и с директором – академиком А.Л. Гинцбургом, и с целой когортой известных исследователей из этого института, у меня даже есть с ними совместные статьи. Но систематических проектов не было.

Тем не менее сравнительно недавно мы увлеклись проблемой бруцеллы и бруцеллеза. Дело в том, что есть такие исследования, которые предсказывают через несколько лет ситуацию с бруцеллезом, близкую к чрезвычайной, в ряде регионов России и в соседних государствах. Это опасная инфекция, поражающая людей и домашний скот. Имеются проблемы и с лечением, и с профилактикой, и с диагностикой.

В этой связи мы сейчас начали очень плотное сотрудничество с лабораторией бруцеллеза из НИЦЭМ им. Н.Ф. Гамалеи. В него вовлечены ведущие специалисты не только из этого института. Мы очень хорошо сотрудничаем со специалистами по бруцеллезу из Всероссийского государственного центра качества и стандартизации лекарственных средств для животных и кормов (ВГНКИ) – это наш ветеринарный контрольный институт, где тоже есть вся база по ветеринарным аспектам бруцеллеза, с клиницистами, нанотехнологами, потому что хотим делать разные конструкции диагностических средств и вакцин. Это очень важный проект – здесь мы реализуем весь потенциал, имеющийся в нашем институте, в НИЦЭМ им. Н.Ф. Гамалеи и в других партнерских организациях.

– Каким образом происходит распространение этой инфекции?

– Носители тут и домашние животные, и молочные продукты, и мясо, и дикие животные, которые ходят через границу, миграция населения. В Москве сегодня создается специализированное подразделение для лечения бруцеллеза. Здесь есть очень большая потребность создания эффективного специфичного диагностикума, чтобы правильно определять патологию.

– *А такого диагностикума нет?*

– То, что сегодня используется, далеко от идеала. Мы это уже знаем, потому что закупили ряд продуктов, проанализировали и видим несовершенные композиции. В некоторых диагностикумах мы не видим маркерного компонента. Они всегда показывают, что инфекции нет, даже когда она есть.

– *А как же они проходят испытания и попадают на рынок?*

– Этот вопрос не ко мне. Но это проблема, потому что часто используют биотехнологический компонент, продуцент его мутирует и уже выделяется не то, что должно выделяться. Есть большая потребность в создании современной вакцины третьего поколения, чтобы достигать специфической защиты, не перенапрягать иммунную систему, как это происходит при вакцинации убитыми бактериями, применение которых приводит к побочным эффектам.

– *Академик А.Л. Гинцбург любит говорить о том, что наступает век иммунизации, когда появляются все более эффективные вакцины от всех возможных заболеваний. Получается, что мы должны вакцинироваться и от COVI-D19, и от гриппа, и от пневмококка, теперь еще и бруцеллез. Перечень инфекций, от которых надо получить прививки, нарастает. Не будет ли это ударом по нашему иммунитету? Не станет ли человечество слабеть под напором вакцин, пусть даже третьего поколения?*

– Вакцины необходимы, но применение тех или иных продуктов должно быть обоснованным. Должны быть выделены люди из групп риска. У нас есть регионы, где проявляется эпизоотия того же бруцеллеза. Конечно, их надо защищать. Есть другие примеры. Мы сейчас вплотную подходим к созданию вакцины против грибковых инфекций. Как я уже сказал, все люди, которые идут на серьезное медикаментозное лечение или операцию в госпиталях, находятся в группе риска из-за госпитальных грибковых инфекций. Таких людей надо укреплять перед такими серьезными процедурами – вакцинировать от грибковых инфекций.

– *А таких вакцин нет?*

– Такого продукта пока нет нигде в мире, мы плотно работаем в этом направлении, у нас очень серьезные заделы. Это стало возможным именно благодаря тому, что крупные компании, с которыми мы работаем, – это и предприятия «Ростеха», и «Р-Фарм», – помогают нам с получением неуглеводных компонентов, необходимых при конструировании вакцин. Таким образом, мы сейчас можем этим серьезно заниматься, потому что при производстве вакцин каждый компонент должен быть с сертификатом соответствующего качества.

– *Сегодня стала проблемой не только антибиотикорезистентность, но и устойчивость к различным антимикотикам. Об этом мало говорят, но проблема существует. Если человек уже заболел каким-то микозом, то вылечить его очень сложно. Поэтому вакцинация была бы спасением.*

– Вы правы. Нужно смотреть на эту острую проблему, которая в нашем обществе еще недооценена. Почему? Потому что нет эффективных диагностикумов. Вообще говоря, эта проблема остро стоит и во всем мире. Вся глобальная статистика, которая сегодня есть, очень приближительна. Например, считается, что смертность от грибковых пора-

жений уже сегодня сопоставима со смертностью от туберкулеза. Но туберкулез надежно диагностируется, а грибковые инфекции весьма часто обнаруживаются только после кончины человека при вскрытии. Можно обоснованно ожидать, что грибковые инфекции сегодня даже более опасны для населения земного шара, чем туберкулез.

– Какие еще есть передовые гликотехнологии для лечения опасных инфекций?

– Для защиты от инфекций требуются разные продукты, и на подходы для их создания нужно смотреть широко. Есть ситуации, когда нужны средства профилактики, здесь часто эффективна именно вакцинация. Но нужны продукты, которые будут работать тогда, когда антибиотики не смогут выполнять свою терапевтическую функцию. Мы знаем из истории с COVID-19, что в качестве таких средств могут использоваться терапевтические антитела. Их можно рассматривать и в качестве максимально специфичных терапевтических средств лечения людей, которые оказываются пораженными инвазивными микозами. Благодаря синтезированным нами олигосахаридным антигенам, представленным на поверхности грибов, теперь можно находить терапевтические антитела в библиотеках человеческих антител или получать антитела с использованием передовых клеточных технологий. Поэтому мы сейчас планируем еще и такой серьезный проект.

– С кем вы в этом отношении сотрудничаете?

– Мы очень плотно обсуждаем это с академиком А.Г. Габибовым, директором Института биоорганической химии им. М.М. Шемякина и Ю.А. Овчинникова РАН, где как раз собрана вся «кухня» для получения терапевтических антител. Углеводы – у нас, методы для получения терапевтических антител – в ИБХ РАН. У них, кстати, есть база по доклиническим испытаниям в Пущине, и я думаю, что если мы найдем подходящую финансовую поддержку, то мы довольно быстро сделаем соответствующий продукт благодаря тому, что есть весь необходимый набор компетенций.

– Я видела, что в лаборатории много молодежи...

– Верно, у нас в институте вы увидите много молодых лиц. Вчера было заседание бюро отделения химии наук и материалов РАН, где мы обсуждали достижения института. Все обратили внимание на цифру: у нас около 350 студентов, аспирантов, дипломников, которые проходят обучение в институте. Это выдающийся результат. У нас когорта аспирантов – почти 100 человек!

Это делается не просто так, и достигли этого мы не за один день. Мы начали привлекать талантливых ребят, еще когда при нашем институте работал химический кружок для школьников, а это было более 30 лет назад. Потом старшее поколение нашего института – прежде всего хочу отметить Олега Матвеевича Нефедова и Владимира Александровича Тартаковского – приложили большие усилия для создания Московского химического лица и Высшего химического колледжа. Это факультет в Российском химико-технологическом университете им. Д.И. Менделеева. То были первые шаги по созданию системы непрерывного химического образования в нашем институте.

Сегодня у нас есть и другие лицейские классы, как и другие кафедры: междисциплинарная кафедра на химфаке МГУ, мы участвовали в создании химического факультета в НИУ ВШЭ. Другие вузы активно поставляют нам хороших ребят. Есть даже студенты из медицинских вузов. Это все источники прихода в институт молодых талантливых людей, заинтересованных в химических исследованиях. И, что особенно важно сегодня, – в междисциплинарных исследованиях, где химия составляет базовую основу.

Подписано в печать 26.01.24
Формат 60x88 1/8
Гарнитура Arial, Times New Roman
Усл.-п. л. 7,35. Уч.-изд. л. 5,1
Тираж 90 экз.

Издатель – Российская академия наук

Мониторинг СМИ – НОУ РАН
Верстка и печать – УНИД РАН
Отпечатано в экспериментальной цифровой типографии РАН

Распространяется бесплатно

