

# ДАЙДЖЕСТ СММ №6

**НА ЗАСЕДАНИИ  
КООРДИНАЦИОННОГО  
СОВЕТА ПФНИ ОБСУДИЛИ  
РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАЛИЗАЦИИ  
ПРОГРАММЫ ЗА 2023 ГОД**

**стр. 2**



В Кольском научном центре РАН создан Научно-исследовательский центр для изучения переработки труднообогатимых апатит-нефелиновых руд

**стр. 4**

В конце мая в Москве пройдет Форум академий наук стран БРИКС

**стр. 17**

28 марта состоится Всероссийская конференция «Наука, инновации и интеллектуальная собственность в условиях цифровых вызовов»

**стр. 18**

# СОДЕРЖАНИЕ

## СОБЫТИЯ

- 2 | НА ЗАСЕДАНИИ КООРДИНАЦИОННОГО СОВЕТА ПФНИ ОБСУДИЛИ РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ЗА 2023 ГОД
- 4 | В КОЛЬСКОМ НАУЧНОМ ЦЕНТРЕ РАН ПРИ ПОДДЕРЖКЕ КОМПАНИИ ФОСАГРО СОЗДАН НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ТРУДНООБОГАТИМЫХ АПАТИТ-НЕФЕЛИНОВЫХ РУД
- 6 | В РАН ОБСУДИЛИ РАЗВИТИЕ И КРИМИНАЛИЗАЦИЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА
- 9 | В ЗДАНИИ ПРЕЗИДИУМА РАН СОСТОЯЛАСЬ РАБОЧАЯ ВСТРЕЧА ГЛАВЫ МИНСТРОЯ РОССИИ ИРЕКА ФАЙЗУЛЛИНА И ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, АКАДЕМИКА РАН ГЕННАДИЯ КРАСНИКОВА
- 10 | В МОСКВЕ ОБСУДИЛИ РОЛЬ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СОХРАНЕНИИ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ СТРАНЫ
- 12 | К 10-ЛЕТИЮ ВОССОЕДИНЕНИЯ КРЫМА И СЕВАСТОПОЛЯ С РОССИЕЙ
- 14 | ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕЗИДЕНТА РАН ПЁТР ЧЕКМАРЕВ ПРИНЯЛ УЧАСТИЕ В АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ФОРУМЕ В ЕКАТЕРИНБУРГЕ

## АНОНСЫ

---

- 17 | В КОНЦЕ МАЯ В МОСКВЕ ПРОЙДЕТ ФОРУМ АКАДЕМИЙ НАУК СТРАН БРИКС
- 18 | 28 МАРТА СОСТОИТСЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «НАУКА, ИННОВАЦИИ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВЫХ ВЫЗОВОВ»

## ИНТЕРВЬЮ

---

- 19 | КУДА ДЕРЖИТ ПУТЬ ТЕНЗОРНЫЙ ПОЕЗД?
- 25 | «В ФИНАНСИРОВАНИИ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ КЛЮЧЕВУЮ РОЛЬ ДОЛЖНО ИГРАТЬ ГОСУДАРСТВО»
- 32 | АКАДЕМИК ВАЛЕРИЙ ПУЗЫРЕВ – О ТОМ, ПОЧЕМУ МЫ ДО СИХ ПОР НЕ ЗНАЕМ, ЧТО ТАКОЕ БОЛЕЗНЬ
- 38 | МОЛОДЫЕ РОССИЙСКИЕ УЧЕНЫЕ ОПЕРЕДИЛИ В ПРЕСТИЖНОМ КОНКУРСЕ 700 КОМАНД СО ВСЕГО МИРА
- 41 | УСОВЕРШЕНСТВОВАЛ «КАТЮШУ» И СОЗДАВАЛ ВОДОРОДНУЮ БОМБУ: ЖИЗНЬ И РАБОТА ЯКОВА ЗЕЛЬДОВИЧА

# НА ЗАСЕДАНИИ КООРДИНАЦИОННОГО СОВЕТА ПФНИ ОБСУДИЛИ РЕЗУЛЬТАТЫ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ЗА 2023 ГОД

*Координационный совет Программы  
фундаментальных научных исследований в Российской  
Федерации на долгосрочный период (2021–2030 гг.)  
рассмотрел и одобрил отчеты 15 исполнителей  
о достижении целевых показателей (индикаторов)  
и годовой отчет ПФНИ за 2023 г.*

В начале совещания президент РАН академик Геннадий Красников подчеркнул, что Координационный совет продолжает работать в логике предыдущих заседаний и по пути дальнейших положительных преобразований в части реализации ПФНИ.

Также в повестку заседания были включены вопросы об изменениях в детализированный план Программы на 2025 г. и плановый период 2026-2027 гг.; о корректировке приоритетов и предложениях по обновлению порядка экспертизы тем научных исследований по государственному заданию; об изменении рубрикатора плана Программы.

В ближайшее время на платформе ЕГИСУ НИОКТР будут собраны прорывные научные результаты за 2023 г., отобранные секциями координационного совета ПФНИ.

Основными задачами Программы фундаментальных научных исследований являются развитие интеллектуального потенциала российской науки, создание эффективной системы управления научными исследованиями для повышения их значимости и востребованности для общества, экономики и промышленности.



ТАСС, 19.03.2024

# В АПАТИТАХ ОТКРЫЛИ НАУЧНО- ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР ПО ИЗУЧЕНИЮ АПАТИТ-НЕФЕЛИНОВЫХ РУД

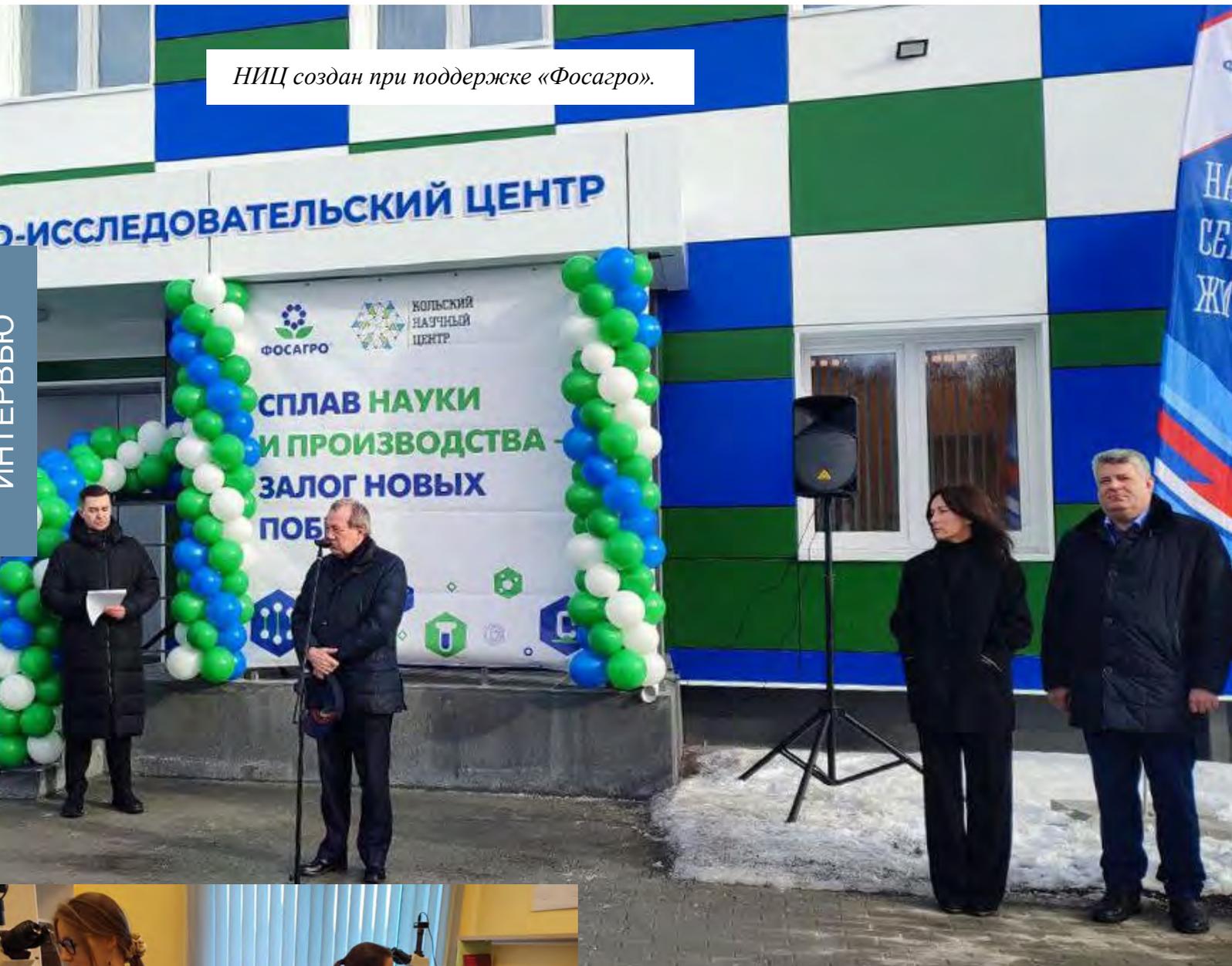
Научно-исследовательский центр для изучения переработки труднообогатимых апатит-нефелиновых руд открылся во вторник в Кольском научном центре Российской академии наук (КНЦ РАН), передает корр. ТАСС.

«Связь между промышленностью, научными передовыми компаниями, академической и фундаментальной наукой очень важна для экономической независимости страны и в целом для развития науки. Сегодня, как никогда, очень важно, чтобы научные исследования, фундаментальные исследования были востребованы – востребованы именно такими компаниями, как "Фосагро". Уверен, все задачи, которые стоят перед исследованиями труднообогатимых апатит-нефелиновых руд, здесь будут успешно решены», – отметил президент РАН Геннадий Красников.

В новом научно-исследовательском центре будут проводить собственные научно-прикладные исследования и формировать задания для привлечения профильных высших учебных заведений, академических и отраслевых институтов для решения сложных междисциплинарных задач обогащения апатит-нефелиновых руд.



*НИЦ создан при поддержке «Фосагро».*



Он также будет использоваться для проведения минералогических исследований, разработки оптимальных режимов рудоподготовки, составления карты запасов руды и разработки новых технологий использования эффективных и экологически безопасных флотационных реагентов.

Московский комсомолец, 13.03.2024

# В РАН ОБСУДИЛИ РАЗВИТИЕ И КРИМИНАЛИЗАЦИЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

*До каких глубин нашей психики сможет добраться искусственный интеллект (ИИ), и зачем нам в ближайшем будущем могут понадобиться цифровые двойники, обсудили во вторник академики на заседании в Президиуме РАН*



Искусственный интеллект может принести огромную помощь человеку, но может обернуться и большой проблемой, в зависимости от того, в чьи руки попадет.

Директор Института психологии РАН, академик Дмитрий Ушаков сообщил собравшимся то, что еще совсем недавно казалось фантастикой: оказывается уже сейчас при помощи искусственного интеллекта (ИИ) можно не только оценить человека как личность, но и спрогнозировать его поведение в той или иной ситуации. Каким образом? Распознав ход его мыслей...

Давайте разберемся, как это делается, по шагам. На самом первом уровне делается оценка свойств человека по трем источникам: по видеокартинке, по акустике его речи, по содержанию речи. При помощи программы, которую психологи разрабатывают со-

вместно с Институтом системного программирования (ИСП РАН), ИИ может сделать полный «портрет», определив интроверт вы или экстраверт, наличие или отсутствие у вас скрытых страхов и так далее.

«Интроверты, согласно выводу, который делает нейросеть, более склонны к использованию в речи местоимений первого лица, – приводит пример Ушаков. – Люди с высоким уровнем совестливости используют ссылки... Мы можем понять, какие люди в соцсетях могут обращаться к темам наркотиков и оружия, – это более невротизированные личности».

Дальше начинают происходить более интересные вещи. Психолог рассказывает, что следующим шагом внедрения ИИ в область поддержки населения станут цифровые двойники людей.

Зная все сильные и слабые стороны индивидуума, ученые могут работать с его цифровой копией, просчитывая, к примеру, какая образовательная траектория окажется для него более эффективна. «К примеру, одному надо прорешать 20 задач, чтобы усвоить математическую тему, другому – 100, – поясняет Ушаков. – С помощью двойника можно генерировать задание, которое будет наиболее развивающим для данного ученика. Но можно, по аналогии просчитывания шахматных ходов, спрогнозировать конкретные действия индивидуума в определенной ситуации».

По его словам, появится возможность анализировать каждое следующее коммуникативное действие человека. В Институте психологии уже разработан так называемый интент-анализ (от англ. intent – «намерение»), который позволяет понять, что за цель стоит за тем, что говорит человек. Например, он может стремиться поделиться информацией, показать себя, а может он стремится рассмешить, польстить, унижить, высмеять собеседника и т.д. «Мы можем автоматически исследовать коммуникацию благодаря интенции и учить нейросеть предсказывать ход каждого партнера в конкретном диалоге», – говорит психолог.

Это, по его словам, позволяет анализировать не только ход общения, но и состояние людей, разбираться в сложных перипетиях их чувств. А это, в свою очередь, позволит оказывать им очень качественную психологическую помощь. К примеру, на уроке такая расшифровывающая настроения и намерения нейросеть подскажет учителю, кто из учеников уже устал и ему требуется отдых, а другому, возможно, наоборот можно дать дополнительное задание, чтобы он не скучал.

«Та же интеллектуальная колонка, которая сейчас общается с людьми на одном эмоциональном уровне, могла бы в будущем подстраиваться под хозяина, – говорит Дмитрий Ушаков. – Мы могли бы проводить автоматический анализ настроений участников деловых переговоров».

12 марта президент Российской академии наук академик Геннадий Красников провёл заседание Президиума РАН, в ходе которого обсуждались вопросы развития искусственного интеллекта и проводимые в этом направлении исследования.

С докладом «Технологии искусственного интеллекта в изучении и поддержке человека» выступил академик РАН Дмитрий Ушаков.

Кроме того, прозвучали следующие научные доклады:

- «Проблемы правовой идентификации искусственного интеллекта» (профессор РАН Николай Черногор);
- «Особенности применения технологий ИИ» (академик РАН Игорь Соколов);
- «Искусственный интеллект в гуманитарной сфере. Угрозы и возможности» (академик РАН Арутюн Аветисян);
- «Научные проблемы обеспечения суверенитета в области технологий искусственного интеллекта» (академик РАН Владимир Бетелин).



В дальнейшем, по его словам, технология могла бы стать незаменимым помощником психолога в разрешении межличностных конфликтов.

«То есть мы бы получили цифрового «ангела», – говорит академик. – Но мы понимаем, что там, где есть ангел, есть, как правило, и падший ангел. Завладевшие технологией злоумышленники могут благодаря все тем же алгоритмам осуществлять давление на людей, манипулировать, вплоть до ведения психологических войн».

Он привел в пример слова американского психолога Фрэнсиса Фукуямы, который говорил о том, что развитие технологий приведет к появлению двух пород людей – одна – с седлами на спинах, другая – со шпорами на ногах, которыми они будут прищипывать первых...

Академик РАН Арутюн Аветисян, возглавляющий ИСП РАН, подлил масла в огонь, приведя реальные примеры «из жизни» зарубежного ИИ:

«Недавно в Гонконге банкира заставили через видеоконференцсвязь (которую устроили мошенники при помощи искусственного интеллекта) перевести, якобы его руководству в Лондоне, два миллиона долларов.<...> Другой пример: в Калифорнии произошел случай – под машину, которой управлял автопилот, попал человек и автопилот не понимая, что сбил человека, пытался съехать с него (дополнительно проезжая по несчастному). Жертва осталась жива, но возникло много вопросов о целесообразности использования в городах машин без водителей».

Академик также рассказал о последних «достижениях» зарубежных разработчиков компьютерных игр: «Наши визави дошли до того, что создают в них героев, которые через игру выясняют о вас больше, чем вы сами о себе знаете... Потом эти «игровые образы» могут влиять на вас через онлайн-каналы и даже офлайн: к вам может подойти человек, сказать пару фраз (триггеров), и вы вдруг броситесь под машину или например, вместо своего дела помчитесь куда-нибудь».

Академик Михаил Кирпичников поинтересовался, какие есть предложения у разработчиков ИИ на снижение таких рисков.

«Если полностью отказаться от них невозможно (даже если мы это сделаем, нет гарантии, что так же поступят на другом конце света), надо уже сейчас, не затягивая, решать вопрос, как повернуть ИИ в нужное русло», – ответил Дмитрий Ушаков.

По словам Аветисяна, специалисты пока видят только один способ – включение в уголовный кодекс новых составов преступлений, связанных с использованием ИИ, иными словами – криминализацию искусственного интеллекта. Конечно, это может потребовать дополнительных систем контроля. Если контент без водяных знаков (особых сертификационных меток), – то он оказывается вне закона. По словам ученого, депозитарий доверенных решений следует создать и на международном уровне.

Президент РАН Геннадий Красников в связи с этим добавил, что при Президиуме РАН уже создан Совет по кибербезопасности, куда вошли правоохранительные органы.

Пресс-служба РАН, 16.03.2024

## В ЗДАНИИ ПРЕЗИДИУМА РАН СОСТОЯЛАСЬ РАБОЧАЯ ВСТРЕЧА ГЛАВЫ МИНСТРОЯ РОССИИ ИРЕКА ФАЙЗУЛЛИНА И ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК, АКАДЕМИКА РАН ГЕННАДИЯ КРАСНИКОВА



В рамках рабочей встречи рассмотрели вопросы взаимодействия министерства и научного сообщества, а также научно-технического развития в сфере строительства и ЖКХ. Важным вопросом повестки также стало обсуждение хода капитального ремонта здания Президиума РАН.

Министр провел обход здания, оценил его текущее состояние и ознакомился с ходом ремонтных работ. Совместно с представителями заказчика и подрядчика обсудили план ближайших мероприятий. Техническим заказчиком проводимых работ является ППК «Единый заказчик в сфере строительства».

Комплекс зданий РАН в стиле модернизма построен в 70–90 годах прошлого века, с тех пор там ни разу не проводился капитальный ремонт. В них расположены помещения административного и научно-организационного назначения, столовая, конференц-зал, выставочные галереи и др.

Минстрой России активно работает с Российской академией наук в рамках экспертизы проектов тематик научных исследований. По заданию Министра России ежегодно выполняется порядка 90 прикладных научных исследований. В 2023 году выполнено 86 прикладных научных исследований. Все тематики научных работ получили положительное заключение РАН. В настоящее время на экспертизе находятся 38 тематик прикладных научных исследований, предлагаемых к выполнению в 2024 году.



Пресс-служба РАН, 13 марта 2024

# В МОСКВЕ ОБСУДИЛИ РОЛЬ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В СОХРАНЕНИИ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ СТРАНЫ



В здании Президиума Российской академии наук состоялся первый общероссийский съезд союза «Здоровье здоровых». Мероприятие собрало более 150 делегатов. С приветственным словом к участникам съезда обратился президент Российской академии наук Геннадий Красников.

«Площадка этого съезда объединяет авторитетных учёных, врачей, ведущих специалистов по охране здоровья, представителей органов государственной власти. Это позволяет комплексно обсудить проблематику и рассмотреть вопросы, касающиеся современной практики здоровьесбережения», – отметил он.



Особое внимание в повестке уделено роли Российской академии наук в координации научных исследований в сфере медицины и охраны здоровья населения России.

«Желаю вам успешных, плодотворных дискуссий. И рассчитываю, что это мероприятие будет способствовать системному взаимодействию специалистов, занимающихся сохранением здоровья наших граждан, послужит на благо отечественного здравоохранения», – добавил Геннадий Красников.

Перед собравшимися также выступили заместитель Председателя Совета Федерации ФС РФ Инна Святенко, первый заместитель председателя Комитета Государственной Думы ФС РФ по экологии, природным ресурсам и охране окружающей среды Вячеслав Фетисов, академик-секретарь ОМеДГН РАН академик Владимир Стародубов, президент союза «Здоровье здоровых» академик Александр Разумов и другие. Всего было заслушано более 10 тематических докладов, в том числе о роли питания в сохранении здоровья, создании системы управления здоровьем, сохранении здоровья подрастающего поколения, снижении заболеваемости и смертности среди работоспособного населения нашей страны.

Пресс-служба РАН, 18.03.2024

# К 10-ЛЕТИЮ ВОССОЕДИНЕНИЯ КРЫМА И СЕВАСТОПОЛЯ С РОССИЕЙ

*На протяжении последних лет значительное развитие получила научная сфера в Крыму – как в части модернизации инфраструктуры, так и запуска новых актуальных исследований проектов.*



Существенные успехи достигнуты в области развития фундаментальной и поисковой науки по таким направлениям как биология, ихтиология, биохимия, морская фармакология, археология, физика, исследование космоса, сельское хозяйство и другие.

О науке в Крыму сегодня можно узнать на Интернет-ресурсах научных учреждений:

1. Федеральный исследовательский центр «Институт биологии южных морей имени А.О. Ковалевского РАН» – одна из крупнейших морских научно-исследовательских организаций страны. Среди ключевых направлений исследований – проблемы сохранения и охраны морской среды, изучение биоразнообразия и динамики морских экосистем, создание морских биотехнологий. Кстати, решение о создании Севастопольской биостанции для изучения флоры и фауны Чёрного моря было принято 155 лет назад. Также в рамках национального проекта «Наука и университеты» реализуется уникальная инициатива «Плавучий университет», направленная на подготовку к экспедиционной деятельности студентов и молодых специалистов.

2. Институт археологии Крыма РАН – один из ведущих научных центров с уникальной школой научных исследований. Особого внимания заслуживают исследования учреждения в области античной археологии, а также периода раннего железного века и средневековья. Ведущие крымские учёные на протяжении многих лет изучают Неаполь Скифский, Усть-Альминский могильник, Судакскую крепость, театр в Херсонесе и многие другие памятники.

3. Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма занимается исследованиями и разработками в сфере АПК. В учреждении собраны уникальные коллекции полезных штаммов бактерий, цианобактерий и микромицетов, многие из которых адаптированы к почвенно-климатическим условиям Крыма, а также коллекция генофонда эфиромасличных, пряноароматических и лекарственных растений.

4. Никитский ботанический сад – первый южный сад, созданный ещё в Российской империи. В настоящее время – Национальный научный центр РАН, осуществляющий широкий спектр исследований в области ботаники, растениеводства, виноградарства, субтропического плодоводства и т.д. Для всех желающих на площадках учреждения проводятся увлекательные экскурсии и прогулки в замечательных природных ландшафтах.

5. Крымская астрофизическая обсерватория РАН – организована в 1945 году на базе Симеизского отделения Пулковской обсерватории. Здесь проводится широчайший круг исследований в области астрофизики. Также в учреждении расположен второй по величине оптический телескоп в России – 2,6-метровый телескоп им. академика Г.А. Шайна.

«Эти 10 лет для нас были очень успешными и плодотворными. Их можно назвать эпохой Ренессанса для севастопольской науки, для Института биологии южных морей. Это эпоха, когда мы стали восстанавливать географию экспедиций по всему миру, создавать новые подразделения, в том числе и молодёжные лаборатории под руководством молодых учёных, обновили приборный парк и как никогда начали комплексно изучать Чёрное море», – отметил в своем поздравлении с десятой годовщиной воссоединения с Россией директор ФИЦ ИнБЮМ доктор географических наук Роман Горбунов.

Поздравляем жителей нашей страны с праздником! Желаем всему научному сообществу благополучия, процветания и новых достижений на благо российской науки!

Пресс-служба РАН, 13 марта 2024



## ЗАМЕСТИТЕЛЬ ПРЕЗИДЕНТА РАН ПЁТР ЧЕКМАРЕВ ПРИНЯЛ УЧАСТИЕ В АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКОМ ФОРУМЕ В ЕКАТЕРИНБУРГЕ

*Агротехнологический форум «Посевная 2024 года. Средний Урал» состоялся 13 марта в Общественном центре кампуса Уральского федерального университета в Екатеринбурге. На нём выступил заместитель президента РАН академик Пётр Чекмарев.*

Организаторами выступили Министерство агропромышленного комплекса и потребительского рынка Свердловской области и Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр УрО РАН. С приветственным словом выступила министр сельского хозяйства региона Кузнецова А.А., директор УрФАНИЦ УрО РАН доктор сельскохозяйственных наук член-корреспондент РАН Зезин Н.Н., ректор ФГАОУ «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина» доцент кандидат исторических наук Кокшаров В.А. и другие.

Также в мероприятии приняли участие доктор сельскохозяйственных наук член-корреспондент РАН Прянишников А.И., профессор Кубанского ГАУ доктор технических наук Труфляк Е.В., уральские селекционеры, в том числе известный специалист по картофелю доктор сельскохозяйственных наук Шанина Е.П.; автор сорта ячменя «Памяти Чепелева» – лидера по посевным площадям в РФ, – кандидат сельскохозяйственных наук Максимов Р.А.; руководители и главные агрономы сельскохозяйственных организаций Уральского федерального округа.

Участники мероприятия обсудили актуальные задачи предстоящей посевной кампании, меры господдержки сельхозтоваропроизводителей, селекционные достижения, сортовую политику, фитосанитарную ситуацию по семенам, цифровые технологии, кадровое обеспечение АПК и многие другие вопросы.

Заместитель президента РАН Пётр Чемарев выступил перед участниками форума с докладом о достижениях российской аграрной науки и важности внедрения их в производство. Это новые сорта и гибриды, средства защиты растений, сохранение и увеличение плодородия почв. Он также отметил важность сохранения генофонда животных и их защиту от особо опасных болезней, таких как ящур, сибирская язва, африканская чума свиней.

Учитывая развитую промышленность Среднего Урала, нацелил участников форума и руководителей региона вместе с наукой проработать возможность разработки и производства сельскохозяйственной техники и оборудования для переработки сельхозпродукции.

Учёные в своих выступлениях на демонстрационных слайдах представили новые сорта зерновых, масличных, кормовых, плодово-ягодных культур. Во время форума была организована выставка семян и ягод селекции УрФАНИЦ УрО РАН.

Руководитель филиала ФГБУ «Госсорткомиссия» по Свердловской области и Пермскому краю Довнер И.А. рассказала о новых сортах, прошедших госсортоиспытание и включенных в Государственный реестр селекционных достижений в 2023 году. Было отмечено, что сорта, выведенные учёными-селекционерами Урала, показали лучшие результаты в почвенно-климатических условиях региона.

Большое внимание было уделено цифровым технологиям в сельском хозяйстве: оцифровке полей, управлению формированием урожая, мониторингу развития болезней, вредителей и сорняков и борьбе с ними с помощью беспилотных летательных аппаратов. Внедрение такой практики дает агроному возможность вести свою работу значительно эффективнее. Профессор Кубанского ГАУ доктор технических наук Труфляк Е.В. наглядно продемонстрировал цифровые технологии в растениеводстве и животноводстве.



Интересную инициативу реализует Уральский ГАУ: образовательный проект «Агрошкола» при поддержке Министерства агропромышленного комплекса и потребительского рынка Свердловской области, Министерства образования и молодежной политики Свердловской области, призван готовить новые кадры для села. Проект стартовал в Свердловской области в 2019 году. Сегодня в числе учащихся агроклассов – несколько десятков школьников из Екатеринбурга и области. Ребята 8–11 классов посещают теоретические и практические занятия в рамках пяти учебных модулей: «Ветеринария», «Биоинженерия», «Сити-фермерство», «Инженерные технологии», «Агробизнес». Лекторами и научными консультантами выступают преподаватели Уральского государственного аграрного университета.

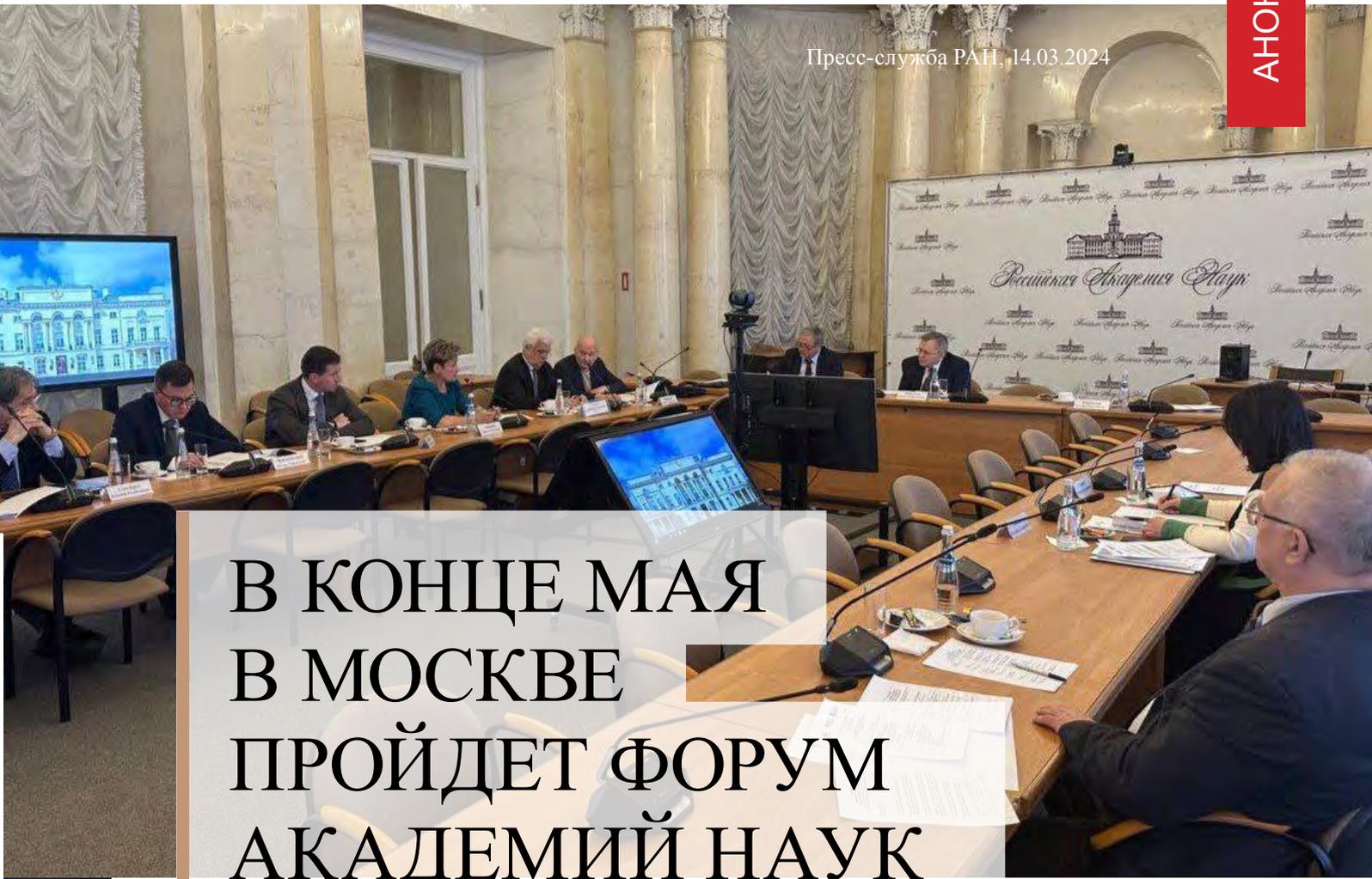
Очень активно выступали представители сельхозтоваропроизводителей, показывающие высокие результаты во всех отраслях сельского хозяйства. Важно отметить, что многие из них уже внедрили цифровые технологии, что позволяет эффективно управлять процессом производства продукции растениеводства и животноводства. Аграрии отметили, что нужна популяризация сельского хозяйства, сельских профессий, достижений. «К сожалению, производителей продуктов затмили артисты, блогеры, представители иных профессий», говорили выступающие.

Также широко была освещена тема биологических средств защиты и производства органических продуктов питания.

«Форум прошел в деловой и активной обстановке, такие мероприятия необходимо проводить чаще и активнее, это ускорит обмен опытом между наукой и аграрным бизнесом и позволит активнее внедрять достижения науки в производство», – подвёл итог академик РАН Пётр Чекмарев.



Пресс-служба РАН, 14.03.2024



# В КОНЦЕ МАЯ В МОСКВЕ ПРОЙДЕТ ФОРУМ АКАДЕМИЙ НАУК СТРАН БРИКС

В Российской академии наук состоялось первое установочное заседание программного комитета по подготовке Форума академий наук стран БРИКС. В этом году мероприятие пройдет в конце мая в Москве в рамках председательства России в БРИКС.

Во вступительном слове вице-президент РАН академик Владислав Панченко отметил, что эта встреча имеет особую важность, поскольку проводится в год 300-летия Российской академии наук. По его словам, на форуме важно всесторонне продемонстрировать, как сегодня развивается наука в интересах стран БРИКС.

Участники совещания обсудили прошедший в прошлом году в ЮАР форум академий наук стран БРИКС. О его организации и темах состоявшихся дискуссий рассказал вице-президент РАН академик Степан Калмыков.

По итогам обсуждения и выступлений членов программного комитета-руководства институтов РАН принято решение доработать проект программы форума с учётом особенно актуальных для стран БРИКС научных тем – к примеру, мегасайенс, искусственный интеллект, медицина, сельское хозяйство, изменения климата, а также принимая во внимание востребованность форматов проведения подобных мероприятий.

# 28 МАРТА СОСТОИТСЯ ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «НАУКА, ИННОВАЦИИ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВЫХ ВЫЗОВОВ»

Организаторами конференции выступают ФГБУ «Российская академия наук», Ассоциация государственных научных центров «НАУКА», Издательский дом «Интеллектуальная собственность», Российское профессорское собрание, Общероссийская общественно-государственная организация «Российский центр оборота прав на результаты творческой деятельности», Российский научно-исследовательский институт экономики, политики и права в научно-технической сфере, Московский университет им. А.С. Грибоедова, Юридическая фирма «Городиский и партнеры».

Конференция станет платформой для обмена профессиональным опытом между учеными и специалистами в области интеллектуальной собственности, объединяющей ведущих экспертов и практиков, представителей ГНЦ РФ, институтов РАН, сотрудников и учащихся ведущих российских университетов, которые обсудят вопросы патентования и коммерциализации объектов интеллектуальной собственности, развития центров трансфера технологий, учета оценки и оборота объектов промышленной собственности.

В работе конференции примут участие представители федеральных органов исполнительной власти, институтов Российской академии наук, образовательных учреждений, государственных научных центров Российской Федерации.

# КУДА ДЕРЖИТ ПУТЬ ТЕНЗОРНЫЙ ПОЕЗД?

*Что такое матрица, обычный человек знает в основном по одноименному фильму. Но что это такое для математиков? А что такое тензорный поезд? Почему это важно и какие может давать практические результаты? Об этом рассказывает академик Евгений Евгеньевич Тыртышников, директор Института вычислительной математики им. Г.И. Марчука РАН.*

*– Евгений Евгеньевич, основатель вашего института – Гурий Иванович Марчук, который был еще и последним президентом Академии наук СССР. Я когда-то брала у него интервью. Замечательный ученый, который вел в том числе нестандартные исследования в области медицинских применений. Он мне рассказывал, что тяжело заболел и, поскольку врачи не смогли помочь, решил помочь себе сам с помощью математического моделирования. И, что самое удивительное, у него это получилось. Ваш институт продолжает эти традиции, вы моделируете конкретные прикладные вещи?*

– Конечно. Институт появился в 1980 г. Он действительно был создан Г.И. Марчуком, когда по приглашению Политбюро он переехал в Москву из Новосибирска и стал председателем Госкомитета по науке и технике. Он поставил условие при переезде. В результате был образован отдел вычислительной математики при президиуме Академии наук СССР, позже переименованный в Институт вычислительной математики. Интересно, что при создании института были реализованы некоторые организационные принципы. Может быть, в самом начале они не были явно сформулированы, но сейчас ясно, что это за принципы. Всего их пять. Это в некотором смысле принципы идеального института. Первый: институт должен быть маленький, человек 50–70, и состоять из исследователей самой высокой квалификации. Второй: сотрудники института должны получать международную экспертизу, публиковаться не только в российских, но и в зарубежных журналах. Это было сказано в 1980 г. и как бы опережало время. Третий: институт должен быть мировым лидером хотя бы в одном, а еще лучше – в двух-трех направлениях. И это было реализовано. В области вычислительной математики уже можно сказать: то, что появилось в ИВМ РАН, получило мировую известность – наши тензорные методы, тензорный поезд, методы оптимизации на римановых поверхностях.

Есть еще ряд заслуг в области математических моделей иммунологии. Здесь первые модели предложил Гурий Иванович Марчук. Институт в каком-то смысле стал площадкой, объединяющей математиков, работающих в этой области. Появился термин «био-математика» – математика, связанная с живыми системами, с биологией, медициной. В институте каждый год собирается конференция, объединяющая российских исследователей в этом направлении. Более того, создана кафедра в старейшем медицинском институте России – Первом Московском государственном медицинском университете (МГМУ) им. И.М. Сеченова. Открыто направление подготовки по математическому моделированию. Там сейчас действуют лаборатория и кафедра, которой заведует заместитель директора нашего института Юрий Викторович Василевский.

*– У вас также есть геофизическое направление...*

– Одно из главных! Есть в мире клуб топовых моделей климата, их порядка двух десятков. Дело это сложное, потому что требует участия специалистов в разных областях. Нужно хорошо понимать физику, химию процессов, взаимодействие океана и атмосферы. За год-два модель климата не делается. В России существует единственная климатическая модель, входящая в этот клуб моделей самого высокого уровня, и создана она в нашем институте. Эти модели соревнуются между собой, суперкомпьютер постоянно проводит расчеты, результаты сравнивают с тем, что происходит на самом деле. Быть принятым в этот клуб очень почетно, а чтобы в нем оставаться, нужны постоянные усилия.

Четвертый принцип: институт должен сам думать и работать над тем, как подготовить для себя новых исследователей. Это можно сделать только через университеты. Когда отдел только появился, была образована кафедра на Физтехе. Забавно, что она формально была создана на месяц раньше, чем появился отдел. Было понимание, что кафедра жизненно необходима!

**– Кафедра оправдала ваши надежды?**

– Сейчас можно сказать, что кафедра дала институту больше половины сотрудников. Это ее выпускники. В 2004 г. появилась еще кафедра в МГУ им. М.В. Ломоносова на ВМК. Ею стал заведовать Г.И. Марчук, сейчас заведую я. И эта кафедра тоже стала давать новое пополнение институту. Она моложе, ее выпускников не так много, но они уже заметны, один из выпускников в этом году представляет докторскую диссертацию. А уж физтеховцев, защитивших докторские, очень много. Если не думать о подготовке молодых исследователей для института, то это в каком-то смысле запланированная гибель.

И еще пятый принцип, возможно, дискуссионный: мы полагаем, что сотрудники института сами должны думать о внедрении результатов фундаментальных исследований, не ждать, что кто-то придет и возьмет.

**– Это спорный принцип. Есть ученые, которые вообще не приспособлены к тому, чтобы думать о внедрении, заняты только фундаментальной наукой.**

– Я неслучайно говорю об этом принципе, он не совсем обычен для фундаментальной науки. Как вообще институту, который занимается фундаментальными исследованиями, организовать внедрение своих результатов? У нас с этой целью были образованы лаборатории в других организациях специально для внедрения результатов фундаментальных исследований, полученных сотрудниками института. Создано уже восемь таких лабораторий. Одна из самых молодых – в МГМУ им. И.М. Сеченова. Но есть лаборатория и в Гидрометцентре. С удовольствием могу сказать, что там работает модель прогноза погоды, созданная ИВМ РАН совместно с Гидрометцентром. Это единственная отечественная модель, которая работает в оперативном прогнозе.

**– Это те самые прогнозы, которые мы слышим: вот идет фронт, скоро нас накроет очередная снежная буря?**

– Нет, так сказать нельзя. Тот прогноз погоды, который дается народу, объединяет много источников. Один из источников – наша модель прогноза погоды, сейчас это ПЛАВ-10, в этом году принята в эксплуатацию усовершенствованная версия с пространственным разрешением 10 км. Этой лабораторией руководит Михаил Андреевич Толстых. Можно сказать, что это успешная работа. Но тот прогноз, который мы слышим, – это, конечно, синтез того, что дают наша и зарубежные модели. Это обобщенная картина.

**– А если они противоречат друг другу?**

– Синоптики принимают решения в соответствии со своими знаниями.

**– Теперь понятно, откуда ошибки в прогнозах.**

– Я полагаю, что на сайте Гидрометцентра можно увидеть и непосредственно прогноз модели ПЛАВ-10. Наши лаборатории есть и в других организациях. Например, в Институте океанологии им. П.П. Ширшова РАН, в Институте прикладной физики РАН, в Московском университете.

**– Таким образом вы придумали, как претворить в жизнь ваши фундаментальные идеи?**

– Да. Естественно, эти лаборатории входят в состав независимых организаций как подразделения, и некая дискуссионность здесь может быть, потому что институт небольшой, а силы идут и на руководство коллективами во внешних лабораториях. Некое противоречие, наверное, здесь есть, но тем не менее все пять принципов были реализованы.

**– Хотела уточнить первый принцип: институт должен быть маленьким, чтобы быть идеальным. Означает ли это, что у большого института нет шансов на успешность?**

– Конечно, есть. Это некое видение современного научно-исследовательского института, мобильного, легко откликающегося на вызовы, проблемы, и при этом института академического, занимающегося фундаментальными исследованиями в полном смысле слова. Безусловно, прикладные работы тоже присутствуют.

**– Давайте коснемся интригующего вопроса: что такое тензорный поезд?**

– Это название, которое придумал непосредственно я, но я не утверждаю, что придумал саму эту конструкцию. Замечательные алгоритмы тензорного поезда составили основу докторской диссертации Ивана Валерьевича Оселедца, который в то время окончил аспирантуру и был молодым сотрудником ИВМ РАН. Знаете, часто бывает, что сначала открываешь, а потом обнаруживаешь, что нечто похожее уже было. Но название «тензорный поезд» появилось точно у нас в институте. При этом были созданы также и алгоритмы, которых раньше не было.

Тензорный поезд – это представление многомерной таблицы, реализующее идею разделения переменных. Идея простая и вездесущая: функцию от многих переменных представить в виде суммы функций, каждая из которых есть произведение функций, зависящих только от одной переменной. Такого типа представлений может быть много. Тензорный поезд – одно из них, оказавшееся очень удачным.

Чтобы работать с очень большими многомерными таблицами, нужна какая-то идея. Представьте себе, что имеются 83 признака, для каждого – десять вариантов, и нужно выбрать один из них. Сколько всего вариантов? Очевидно, 1083. Стандартный подход – записать все варианты в память компьютера и проводить какой-то поиск. Но 1083 – это число атомов во Вселенной. Это означает, что физически невозможно хранить в памяти все варианты.

**– Как же быть?**

– Нужна идея! Надо придумать какую-то модель представления многомерных таблиц через приемлемо малое число параметров. В памяти компьютера будут храниться только параметры, а не все 1083 элемента астрономически большой таблицы.

**– Как это сделать?**

– Надо понимать, что именно ты исследуешь. В последнее время происходит развитие методов искусственного интеллекта. Нейронная сеть – это пример модели представления данных. Но это модель очень общего характера. Она употребляется для таких явлений и процессов, которые не описываются законами наподобие физических законов. Эти законы не познаны. И в этой ситуации большой неопределенности, когда фундаментальных принципов нет, берется некая очень общая модель, допустим, нейронная сеть, обучается на доступных данных – и в конце концов она способна делать предсказания без знания фундаментальных законов. Это то, что происходит повсеместно. Оказывается, модели такого типа очень полезны.

Конечно, хотелось бы получать фундаментальные законы и строить модели уже на их основе. К сожалению, во многих науках и во многих прикладных задачах до этого еще очень далеко. А нейронные сети способны решать задачи без понимания этих законов. Тензорный поезд – это тоже модель представления данных.

– *А что означает слово «тензор»?*

– Проще всего сказать, что тензор – это многомерная таблица. Хотя математики дают более абстрактные определения и рассматривают многомерную таблицу как представление полилинейной формы. Обычная матрица – это двумерная таблица, она может рассматриваться как представление билинейной формы или как представление линейного оператора. Любая матрица представляется суммой матриц ранга 1. Минимальное число слагаемых равно ее рангу. Многомерная таблица (тензор) – это многомерная матрица, она тоже записывается как сумма многомерных матриц (тензоров) ранга 1, а минимальное число слагаемых называется ее тензорным рангом. Здесь очень интересная математика. Изучение тензоров приводит нас к непростому разделу математики, который называется алгебраической геометрией. Один из математиков даже сказал, что обычные люди боятся математики примерно так же, как обычные математики побаиваются алгебраической геометрии.

– *То есть алгебраическая геометрия еще сложнее, чем то, что вы сейчас рассказываете?*

– Да, это не очень простая наука.

– *Когда же появился поезд?*

– Тензорный поезд появился в ИВМ РАН в 2009 г. Как я уже говорил, это представление  $d$ -мерной таблицы в виде специальной суммы тензоров ранга один, но с избыточным числом слагаемых, сгруппированных особым, удобным для вычислений образом. Поиск минимальных сумм в трехмерном случае становится очень трудным, поэтому важна избыточность. Искать эффективные и надежные алгоритмы для минимальных сумм – все равно что взбираться на крутую гору. Тензорный поезд придуман для того, чтобы обойти эту гору.

– *Но почему вы его назвали поездом?*

– Он визуально очень похож на поезд. В какой-то момент его запись напомнила мне поезд. Там есть «паровоз», есть «вагончики», сцепленные один с другим, и все это как бы движется. Поезд по-английски – a train. Тензорный поезд – Tensor Train (ТТ). Сначала мы использовали аббревиатуру ТТ, имея в виду «тензорное дерево» (Tensor Tree). И мы действительно строили дерево и на его основе получали эффективные, но довольно сложные алгоритмы. Все упростилось, когда мы поняли, каким образом «дерево» превращается в «поезд». Сейчас это название популярно среди специалистов, оно прижилось, пошло в народ – не только потому, что понравилось название, а главным образом из-за того, что удалось предложить очень простые алгоритмы.

– *Что это дает в практическом смысле, как можно применить это знание?*

– Почему тензорный поезд оказался интересным? Все вычисления, связанные с ним, сводятся к вычислениям с некоторыми матрицами. Это то, чего не было в предыдущих представлениях. А матричная вычислительная алгебра очень хорошо развита. Это один из самых развитых разделов вычислительной математики. И все богатство вычислительной линейной алгебры можно применять при работе с тензорным поездом.

– *Им уже пользуются?*

– Да, очень активно. После того как появился тензорный поезд, появились эффективные алгоритмы, доступные большому числу людей. Доступность – следствие простоты!

*– Давайте скажем еще о планах института. Что вам видится важным?*

– Мы никуда, конечно, не уйдем от вопросов, связанных с методами искусственного интеллекта. Здесь речь не об уже достигнутых успехах, а о том, что нужно включиться в осмысление фундаментальных математических проблем искусственного интеллекта. Для этого наши соседи в МИАН создали отдел. Я тоже участвую в этом деле. Мы очень хорошо понимаем, что модели представления данных в задачах вычислительной математики, которыми мы занимаемся, на самом деле идейно связаны с методами искусственного интеллекта. Эту связь нужно понять глубже. Тензорный поезд уже внедряется в решение задач ИИ, и это, конечно, одно из направлений наших исследований.

Стоит сказать, что существует инженерия искусственного интеллекта, и здесь достигнуты огромные успехи, и есть математика искусственного интеллекта, где тоже наблюдаются большие успехи. Причем речь идет о фундаментальных вопросах математики: можно вспомнить знаменитый результат Андрея Николаевича Колмогорова по решению 13-й проблемы Гилберта. Хорошо понято, что на этот результат можно смотреть как на один из результатов в цепочке математических основ задач искусственного интеллекта. Мы видим, что здесь есть невероятно интересные математические задачи.

*– А что это за 13-я проблема Гилберта?*

– Это вопрос о представлении непрерывной функции нескольких переменных в виде комбинации непрерывных функций от одной переменной и сложения. Как и при работе с многомерными таблицами, «многомерное сводится к маломерному». В тензорном поезде «большая» таблица представляется «небольшим» набором «небольших» матриц. В настоящее время математика и инженерия искусственного интеллекта пока живут как бы в параллельных мирах, отдаленно друг от друга. А хотелось бы дойти до ситуации, когда математика искусственного интеллекта станет реальной опорой инженерной практики.

*– Как она сможет помочь?*

– Сейчас для нас это даже не середина, а начало исследования. То, что делается на этапе обучения сетей, – это решение специфических задач оптимизации. Причем к оптимизации начинают выдвигаться самые разные требования. Это большой комплекс вопросов, которыми нужно заниматься, и то, что математики должны включиться, – это правильно. Я надеюсь, что будет такой момент, когда инженерами будет признаваться польза результатов, полученных фундаментальной математикой. Заметим, что находки в теории оптимизации уже используются и будут использоваться непосредственно при решении задач ИИ.

*– А медицинскими моделями и климатом вы планируете дальше заниматься?*

– Обязательно! Это два больших прикладных направления в нашем институте: первое – математика для здоровьесбережения, модели иммунологии, инженерные задачи медицины, задачи, связанные с биологическими системами, и второе – прогнозирование климатических изменений. Модели погоды и климата – это разные задачи, но уравнения одни и те же, разные масштабы для их изучения. Внедрение эффективной математики, эффективных математических методов в эти два крупных направления – одна из наших задач.

Портал «Indicator», 15.03.2024

Алиса Ершова и Екатерина Мищенко

# «В ФИНАНСИРОВАНИИ ФУНДАМЕНТАЛЬНОЙ НАУКИ КЛЮЧЕВУЮ РОЛЬ ДОЛЖНО ИГРАТЬ ГОСУДАРСТВО»

28 февраля был опубликован Указ Президента Российской Федерации о стратегии научно-технологического развития страны. Новый документ, о котором мы уже подробно рассказывали, обновил список больших вызовов, стоящих перед Россией, и очертил будущее российской науки на ближайшие годы. Теперь мы публикуем интервью с Никитой Марченковым, председателем Координационного совета по делам молодежи в научной и образовательной сферах Совета при Президенте Российской Федерации по науке и образованию и руководителем Курчатовского комплекса синхротронно-нейтронных исследований НИЦ «Курчатовский институт». Как может измениться финансирование науки, как будут поддержаны гуманитарные исследования и как повысить престиж российской науки в мире – в нашем материале.



**– В документе говорится, что до 2021 года Россия переходила к инновационной экономике, что сопровождалось большими финансовыми вливаниями в науку. Если этап завершен, значит ли это, что финансирование будет сокращаться?**

– Нет, конечно же, финансирование науки не будет сокращаться. Более того, 29 февраля в своем Послании к Федеральному Собранию Президент России Владимир Путин отдельно подчеркнул, что необходимо увеличить финансирование научной сферы, если быть точнее, увеличить его до уровня 2% от ВВП, что будет вдвое больше сегодняшнего объема финансирования.

Необходимость поэтапного увеличения общих затрат на научные исследования и разработки и доведения их до уровня не менее 2% ВВП указана и в самой новой Стратегии. Но при этом очень важно – это тоже было отмечено руководителем нашей страны и отражено в новом документе – увеличение должно сопровождаться пропорциональным ростом частных инвестиций, приходящих из реального сектора экономики, уровень которых к 2035 году должен быть не ниже государственных. Необходимо привлекать бизнес к инвестициям, к непосредственному участию в разработках в отраслях и сферах науки, в развитии и результатах которых заинтересованы эти компании. В Стратегии условно разбиты этапы в области научно-технологического развития по формату: до 2021 года был переходный этап, сейчас – этап мобилизационного развития, что представляет собой более высокий уровень. Выделение этапов говорит не столько об объемах финансирования, сколько характеризует степень важности науки для развития страны. Раньше говорили просто: «Надо развивать науку», сейчас наука является неотъемлемым и критически необходимым элементом обеспечения государственной безопасности.

**– Может ли это означать, что фокус сместится на прикладные исследования в ущерб фундаментальным?**

– Нет, это тоже не совсем верная трактовка. Речь идет о том, что необходимо в целом наладить взаимодействие науки и бизнеса, обеспечив возможность участия компаний и предприятий в инновационных разработках на всех уровнях, начиная с теоретических исследований и заканчивая выходом готового высокотехнологичного продукта на рынок. При этом обращу внимание на то, что хотя среди мер поддержки РНФ (Российского научного фонда) появились меры, предполагающие возможность финансирования прикладных исследований, это было сделано исключительно при условии полного сохранения объема финансирования фундаментальной науки. Более того, если посмотреть обновленный вариант Стратегии научно-технологического развития, то в отличие от редакции 2016 года в нем отдельно говорится о важности фундаментальных исследований, которые составляют основу для любых последующих прикладных разработок. Другой вопрос в том, что принципиально важно наличие технологического потенциала применения результатов науки: какими бы фундаментальными исследования ни были, перспектива внедрения их результатов, даже долгосрочная, должна учитываться на этапе приоритизации поддержки и развития тех или иных проектов. Вспомним, что сугубо фундаментальные исследования в области строения атомного ядра в итоге привели в дальнейшем к колоссальному развитию атомной промышленности и появлению нового типа энергетических технологий. И сегодня наша страна является абсолютным лидером в сфере развития и применения атомной энергетики.

**– Предполагается, что бизнес будет также активно привлекаться к финансированию фундаментальных исследований?**

– На самом деле, наука – достаточно сложная сфера, чтобы управлять ею и финансировать ее, используя единый фиксированный подход и чтобы оценивать ее, используя

один и тот же набор критериев. Наука – более комплексная область. В финансировании фундаментальной науки ключевую роль должно играть государство, а такие исследования должны финансироваться по грантовому принципу. При этом при определении эффективности использования грантовых средств, наверное, во внимание должны приниматься, по большей части, наукометрические показатели. А для исследований, результаты которых имеют прикладное значение, показателем эффективности будет их внедрение и востребованность в реальном секторе экономики, и уровень вклада бизнеса в такие исследования должен быть больше, чем доля государства. Есть страны, в которых доля бизнеса в финансировании исследований и разработок доходит до 80%, а в некоторых – даже до 90%. У нас, по некоторым расчетам, эта доля составляет от 20 до 30%, так что, конечно, нам есть куда развиваться. Если говорить о таких прикладных исследованиях, объем финансирования бизнесом будет являться также и способом оценки их эффективности. Ведь если задуматься, для прикладной науки не так важно, сколько написано статей по теме исследования и какой у них индекс цитируемости, а важнее, насколько активно полученные результаты внедряются и используются реальным сектором экономики: промышленностью и бизнесом. Наконец, есть третья группа исследований и разработок – это крупные государственные проекты, такие, например, как строительство атомного ледокола или атомной станции нового поколения, запуск космического корабля. Очевидно, что здесь не важно ни количество статей, ни даже доля внебюджетного финансирования, а важен конкретный результат, который в данное время необходим государству. Подобного рода проекты должны финансироваться с помощью прямого государственного заказа, и тогда организация, получившая финансирование, несет ответственность за получение конкретного продукта или технологии.

**– Одним из больших вызовов в новом документе названа «трансформация миропорядка». Как наука может помочь ответить на этот вызов?**

– Мы переживаем период глобального изменения расстановки сил на международной арене – сегодняшние геополитические трансформации определяют контуры нового глобального мира. И этот вызов скорее о том, что в сегодняшней геополитической ситуации возрастает роль научно-технологического суверенитета. Последние годы наглядно показали, что необходимо формирование технического суверенитета и полной независимости в части обеспечения ключевых технологий. Раньше мы не уделяли столько внимания развитию отраслей, в которых это так необходимо. Например, микроэлектроника в Стратегии научно-технологического развития 2016 не была обозначена как приоритетная сфера критических технологий, а в обновленной версии СНТР фокус на необходимости развития этой сферы более явный.

Важно также отметить, что в сегодняшних геополитических условиях эффективный международный диалог возможно выстраивать только тогда, когда ты выступаешь с позиции высокоразвитого партнера. Если страна достигает в перспективной научной сфере значимого прорыва, становится первой, то не будет речи о санкциях в этой области, а ученые публикуют в зарубежных журналах. Недавно я слушал доклад, что в сфере искусственного интеллекта то ли единичные случаи, то ли вообще отсутствуют прецеденты, когда отклоняются тексты российских ученых или кого-то не пускают на конференции. Это происходит именно потому, что сегодня все очень внимательно следит за этой отраслью и боятся пропустить какие-то значимые достижения. Мы должны достичь научно-технологического суверенитета в ряде областей именно для того, чтобы вести более эффективный диалог в этих научных сферах с позиции мирового лидера и обеспечить нашей стране достойное место, в целом, в формирующемся миропорядке.

**– Вы также говорили, что есть некоторые определенные направления развития, которые раньше не так были важны, а сейчас становятся приоритетом и привели в пример микроэлектронику. Какие еще области сейчас будут в приоритете?**

– Если сравнить перечень приоритетных направлений развития науки в редакции 2016 и 2024 годов, то можно увидеть, что в обновленной Стратегии в более явном виде представлено направление, связанное с развитием генетических технологий, в контексте развития персонализированной медицины. Отражена необходимость перехода на принципиально новый природоподобный технологический уклад – данная стратегическая инициатива главы государства впервые прозвучала и была закреплена на официальном уровне в Указе Президента Российской Федерации о развитии природоподобных технологий от 2 ноября 2023 года. Природоподобные технологии станут ответом на многие вызовы, которые сегодня перед нами стоят, и основой для обеспечения устойчивого развития – сейчас в Курчатовском институте, где я работаю и где под руководством Михаила Валентиновича Ковальчука зарождалась идеология природоподобия, активно реализуются исследования именно в этом направлении. В явном виде в Стратегии появилась и прослеживается климатическая повестка – отслеживание и контроль за влиянием человеческой деятельности на окружающую среду.

**– Эти направления станут более приоритетными и от этого они будут больше финансироваться?**

– Перечень приоритетов скорректирован, но не изменен полностью, даже, наоборот, в большей части сохранился прежним. Базовые направления остались – просто то, что произошло за последние восемь лет: глобальная пандемия коронавируса, другие вызовы – обусловило необходимость актуализации приоритетных направлений. Те направления, которые были обозначены как приоритетные раньше, были уточнены применительно к новой реальности. И да, действительно, девять направлений, сформулированных в Стратегии, будут реализовываться в приоритетном порядке, для чего предусмотрен ряд специальных механизмов, например федеральные научно-технические программы по развитию установок класса «мегасайенс», по развитию сельского хозяйства, по развитию генетических технологий, а также программа в области экологии и климата. Запускается ряд важнейших инновационных проектов государственного значения (так называемых ВИП ГЗ) по таким направлениям, например, как создание системы противодействия эпидемиологическим угрозам.

Все эти инструменты носят системный характер, то есть помимо самих исследований предусматривают и развитие соответствующей инфраструктуры, и подготовку высококвалифицированных специализированных кадров.

**– Список приоритетов расширился, в том числе, в пункте «ж» теперь говорится, что эффективному ответу на большие вызовы могут помочь синтетические дисциплины «на стыке психологии, социологии, политологии, истории...». Здесь речь идет о междисциплинарных гуманитарных исследованиях, или же о чем-то другом?**

– Здесь в первую очередь подчеркивается роль гуманитарных наук. Значимость гуманитарных наук была обозначена и в Стратегии 2016 года: тогда в контексте вызова, связанного с национальной безопасностью, отмечалась угроза потери культурной идентичности, и в этой связи подчеркивалась важность развития гуманитарных наук. Но, видимо, это было недостаточно явно обозначено, и многие представители гуманитарных наук на разных площадках часто апеллировали к тому, что недостаточное внимание, в том числе с точки зрения стратегического планирования, уделялось развитию гуманитарных наук. Мы должны противодействовать угрозам: не только военным и биологи-

ческим, важно противодействие и другим, культурным и социальным угрозам. Именно поэтому развитие социо-гуманитарных исследований должно дать ответ на эти гибридные вызовы.

**– Основной целью гуманитарных исследований станет сохранение культуры? Или что-то другое?**

– Вызовы, возникающие перед нашей страной и всем обществом, имеют настолько комплексный характер, что преодолеть их можно, только используя междисциплинарный подход. Возьмем простой пример – недавняя пандемия коронавируса породила такие последствия, ответом на которые могут стать только результаты исследований разных наук в их сочетании, в том числе гуманитарных. В результате пандемии люди столкнулись со сложностями не только медицинского характера, но и в плане психологического состояния, как результата долгого пребывания в самоизоляции и отсутствия привычной сферы социализации. Большое влияние пандемия оказала на социальные процессы межличностного взаимодействия – это серьезный предмет исследования с точки зрения такой гуманитарной науки, как социология. Безусловно важно изучение влияния последствий пандемии на трансформацию экономических процессов, функционирование логистических цепочек – это предмет исследования экономики. Таким образом, прикладные исследования в области гуманитарных наук могут и, как мне кажется, должны взять на себя функцию анализа возникающих вызовов и подготовки прогнозов и решений для различных уровней государственной власти на базе научных подходов в социогуманитарной сфере.

**– Вы привели примеры нескольких исследований в гуманитарной сфере, связанных с коронавирусом, но они, насколько я поняла, не междисциплинарные. Стратегия научно-технологического развития говорит о синтетических подходах. Можете ли привести примеры таких исследований?**

– Приведенные мной примеры – это отдельные направления исследований, но они очевидно взаимосвязаны: например, психологические процессы отдельного индивида связаны с изменениями в социальной сфере. Нарушение социальных связей, введение режима самоизоляции – это все в свою очередь вызывает изменения в экономической сфере. Отделить одно от другого совершенно невозможно.

Если приводить еще примеры, то можно привести пример исследований работы человеческого мозга и поведения человека: раньше все это было прерогативой гуманитарного профиля – предметом исследования психологии. А сегодня это становится предметом междисциплинарных исследований на стыке биологии, социологии, психологии. Таких примеров очень много: я работаю с рентгеновским излучением, и мы изучаем, в том числе, объекты культурного наследия, различные исторические артефакты. Применение таких методов, как рентгеновская дифракция или рентгеновская спектроскопия, позволяет делать выводы об истории создания тех или иных объектов, технологиях их производства, устанавливать различные исторические факты, узнать о которых другим методом было бы невозможно. Это дает ценную информацию для представителей исторических наук – таким образом реализуется междисциплинарность в исследованиях.

**– Среди негативных тенденций больше не упоминается более низкая эффективность российских исследовательских организаций по сравнению с мировыми лидерами. Значит ли это, что страна больше не ориентируется в науке на мировых лидеров? Или считается, что проблема отставания решена?**

– Скорее, первое: то, что мы не ориентируемся на мировых лидеров, значит, что мы не поддаемся на навязанные извне критерии оценивания исследований. На сегодняшний

день приоритетными становятся наши собственные исследования и задачи, наши вызовы, которые требуют решения, и внутренние критерии оценки эффективности. Сейчас ориентироваться на международные критерии оценки, наверное, и не нужно – рейтинги, зачастую, становятся, с одной стороны, методом технологического шпионажа, а с другой стороны, способом навязывания иностранными государствами своих приоритетов и их реализации за счет ресурсов нашей страны. Сейчас для нас важнее научно-технологические приоритеты нашей страны, отсюда и корректировки в новой редакции Стратегии: отражены тезисы о важности развития внутреннего стратегического планирования и прогнозирования, внутренней экспертизы. Важным приоритетом становится развитие регионов России, территорий с повышенным уровнем интеллектуального потенциала, чтобы обеспечить более равномерное распределение специалистов и избежать «оттока мозгов» из регионов. Для этого реализуются разные меры поддержки, как федерального, так и регионального уровня, государственные проекты. В целом, за восемь лет много изменилось – именно поэтому была скорректирована Стратегия. Когда-то, в 2016 году, она казалась чем-то вечным, непоколебимым, но мир не стоит на месте, поэтому при сохранении базовых основополагающих установок, отдельные аспекты были скорректированы.

*– Вы уже говорили о концентрации научно-технического потенциала в Москве – это отмечено в Стратегии в числе одной из негативных тенденций. Вы действительно отметили, как можно это преодолеть. Кроме того, отмечены и другие негативные тенденции: низкая согласованность научно-технической стратегии и мер поддержки на разных уровнях, невосприимчивость реального сектора экономики к технологическим инновациям и следование глобальным трендам без учета текущих запросов (об этом мы с вами тоже уже поговорили). Как можно бороться с этим?*

– Про развитие взаимодействия науки и бизнеса я подробно уже рассказал выше. Сегодня мы делаем акцент в рамках мер поддержки на необходимость внебюджетного финансирования – тем самым мы преодолеваем и вторую негативную тенденцию: бизнес становится более заинтересованным в инновациях и их внедрении, когда получает экономическую выгоду от результатов исследований и разработок. Кроме того, у нас активно поддерживается развитие молодежных стартапов – это в перспективе также ориентировано на получение разработок, которые в дальнейшем будут выходить на рынок. Это также будет развивать взаимодействие реального сектора экономики и науки. Что касается низкой согласованности научно-технологической стратегии и мер поддержки, как я уже говорил, сейчас идет процесс реструктуризации системы финансирования науки, формирование новой научно-технической программы развития. ФНТП и ВИП ГЗ – первый уверенный шаг к тому, чтобы скорректировать существующие меры поддержки с поправкой на реальные приоритеты: образно говоря, реализовывать большие проекты и выделять гранты не по областям науки, а на конкретное развитие в рамках какого-то приоритета, например генетики. Сегодня очень много также говорится о том, что мы должны и в части государственных заданий научных организаций и организаций высшего образования перейти к более ориентированному на результат подходу.

*– Одним из основных принципов государственной политики в области научно-технического развития названо патриотическое воспитание ученых. В чем оно будет выражаться и как (и на каком этапе) оно может быть организовано?*

– Мне кажется, это будет связано с популяризацией деятельности российских ученых и их результатов и достижений, причем как современных, так и наших знаменитых ученых прошлого. В качестве примера могу привести проект «Разговоры о важном», в рамках которого для учащихся школ, в том числе, проводятся уроки по истории россий-

ской науки в контексте развития разных ее областей. Мне кажется, очень важно показать не только то, как работали ученые несколько десятилетий и сотен лет назад, но и значимость открытий и результатов современных исследователей, в том числе молодых. Например, в рамках реализации одной из инициатив Десятилетия науки и технологий в городах по всей стране размещаются плакаты и баннеры, на которых представлены молодые ученые, занимающиеся перспективными исследованиями, и информация об их главных результатах – у россиян формируется гордость за отечественную науку. Это и одна из основных задач Десятилетия науки и технологий – повышение доступности информации о достижениях и перспективах развития науки для наших сограждан: важно донести понимание того, что специалисты, приходящие в науку, являются востребованными. Поэтому патриотическое воспитание подразумевается в первую очередь через просвещение граждан о достижениях современной российской науки и ее роли в жизни общества.

*– Вы упомянули как пример «Разговоры о важном»: это означает, что нечто подобное будет проходить для ученых или такие мероприятия будут проводить ученые?*

– Я имею в виду, что патриотическое воспитание, обозначенное в Стратегии научно-технологического развития, должно быть направлено как на тех, кто еще не пришел в науку (например, школьники и студенты), так и на тех, кто уже работает в ней. Сегодня это можно делать, например, через такие инициативы Десятилетия науки и технологий, как научное волонтерство, научно-популярный туризм, которые включают в себя целый перечень мероприятий, направленных на «правильное» восприятие уровня развития современной российской науки и научной инфраструктуры. Мы показываем, что профессия исследователя, во-первых, востребована, во-вторых, позволяет человеку непрерывно развиваться, а в-третьих, служит средством самореализации. В этой профессии можно проявить свои лучшие качества. И результаты проектов и инициатив как Десятилетия науки и технологий, так и предшествовавшего ему Года науки и технологий, направленных на повышение престижа профессии исследователя и популяризации сферы науки и технологий уже дают о себе знать: все больше молодых людей выбирают для себя именно науку, как сферу реализации своих талантов и способностей, а 2/3 родителей (согласно опросу ВЦИОМ) поддержали бы своего ребенка в выборе научной карьеры. Уверен, что скорректированная Стратегия научно-технологического развития, как основополагающий документ, задающий основные принципы организации научной сферы, позволит нам оптимизировать и более точно настроить работу как по этому направлению, так и по вовлечению исследователей, в первую очередь, молодых в решение приоритетных задач общества и государства.

КОММЕРСАНТЪ, 14.03.2024

Беседовала Наталья Лескова

# АКАДЕМИК ВАЛЕРИЙ ПУЗЫРЕВ – О ТОМ, ПОЧЕМУ МЫ ДО СИХ ПОР НЕ ЗНАЕМ, ЧТО ТАКОЕ БОЛЕЗНЬ

*Именно генетика и сделала медицину наукой*

*Научный руководитель Томского национального исследовательского медицинского центра академик Валерий Пузырев – один из основоположников медицинской генетики в Сибири. Когда полвека назад он учился в Новосибирском медицинском институте, в Сибири было одно-единственное научное генетическое учреждение – Институт цитогенетики и генетики СО АН СССР. Первая лаборатория медицинской генетики была открыта в 1978 году в Институте клинической и экспериментальной медицины АМН СССР, но вскоре почти всем составом ее сотрудники переехали из Новосибирска в Томск. Так родился Институт медицинской генетики, который в течение 30 лет (1986–2015) возглавлял академик Пузырев. Что удалось понять, достичь, а что остается тайной за семью печатями, об этом наш разговор.*



*– Валерий Павлович, в этом году исполняется 135 лет с момента образования первого на востоке страны, в Томске, университета. В истории его становления и развития есть ли «генетические маркеры»?*

– Конечно, есть! Прежде всего – Василий Маркович Флоринский, основатель и устроитель Томского императорского университета, попечитель Западно-Сибирского учебного округа, выпускник Петербургской медико-хирургической академии, который был профессором кафедры акушерства и гинекологии, а позднее организовал первую в России кафедру педиатрии.

В 1865 году после возвращения из зарубежной научной командировки опубликовал сначала в нескольких номерах журнала «Русское слово», а через год – в виде отдельной книги «Усовершенствование и вырождение человеческого рода». В ней автор изложил «физиологические законы наследственности» (шесть основных положений) и свою концепцию, которую кратко обозначил строчкой: «Гигиена бракосочетания – вот корень народного здоровья».

## ИСТОРИЯ РУССКОЙ ГЕНЕТИКИ

– *Звучит актуально.*

– Согласен! Спустя сто с небольшим лет советский историк генетики профессор Иван Канаев написал статью «На пути к медицинской генетике» («Природа», 1973). Так был обозначен исток медицинской генетики в России.

Но в этом же году в Англии двоюродный брат Чарльза Дарвина антрополог Фрэнсис Гальтон высказывает идею вирикультуры – кастового «разведения» талантливых людей. Такие люди должны заключать браки только внутри своего сообщества, не смешиваясь с остальной массой человечества. Позднее англичанин заменил «вирикультуру» на термин «евгеника». Поразительное свидетельство актуальности темы и роли Флоринского – недавно, буквально пять лет назад, в Кембридже издана книга «С и без Гальтона. Василий Флоринский и судьба евгеники в России». 660 страниц на английском. Автор – Николай Кременцов. Вспомним еще одно событие 1865 года: первооткрыватель законов наследственности Грегор Мендель доложил результаты своих опытов над растительными гибридами брюнскому Обществу естествоиспытателей. Так непросто рождалась генетика.

– *Знаю, что Флоринским список томских генетических светил не ограничивается...*

– В год открытия Томского университета, в 1888 году, 1 сентября по поручению Флоринского первую лекцию первым студентам Сибири прочитал молодой профессор, только что приехавший в Томск из Казани на службу по кафедре ботаники Сергей Иванович Коржинский. «Что такое жизнь?» – так интригующе звучала тема лекции. Тема эта очень актуальна, особенно в наше время геномной революции. Мало того, его лекция в год прочтения была издана отдельной брошюрой в 48 страниц в Томске.

Коржинский проработал в Томске четыре года и переехал в Петербург. Там он наряду с ботаническими исследованиями занимался мутационной теорией эволюции (теория гетерогенезиса). Его воззрения отличались от дарвиновских. Он, как и голландский биолог Х. Де Фриз, был сторонником скальционизма (*saltus* лат. – «скачок»), предположения о быстром, в течение нескольких поколений, появлении новых, ранее не существующих видов. За выдающиеся заслуги в науке в 1898 году он был избран ординарным академиком Императорской академии наук. Похоже, он и был первым академиком, работавшим в Сибири.

– *В научной деятельности врача (Флоринский) и ботаника (Коржинский) важна детальность исследования наследственной компоненты в развитии изучаемых ими объектов (человека, в одном случае, растительного мира – в другом). Как думаете, актуальность таких направлений в исследовании сохраняется в наше время?*

– Прошло сто лет, к началу XXI века окончился проект «Геном человека» (2003). Осуществилась надежда ученых-медиков, высказанная в 1892 году канадским врачом Уильямом Ослером: «Если бы не эта огромная межиндивидуальная изменчивость, медицина могла бы быть наукой, а не искусством». Именно сейчас охвачены биологические основы индивидуальной изменчивости, появилась возможность описывать индивидуальные геномы в терминах конкретных генов, мыслить огромными объемами информации, подключая биоинформатику.

Я все больше убеждаюсь, что именно генетика сделала медицину наукой. Единство искусства врачевания, накапливаемого веками, оттачиваемое и совершенствуемое новыми инструментами ремесла лечебного дела, и «генетизация» специальных знаний – основа развития современной медицины.

## СИНТРОПНЫЕ БОЛЕЗНИ

– *Знаю, что вы занимались, в частности, изучением коморбидности. Как я понимаю, коморбидность – это сочетание нескольких разных болезней. Оказывается, это может иметь генетическую природу?*

– Два немецких исследователя – М. Пфаундлер, педиатр из Мюнхена (в 1920-е годы), и его аспирантка Л. фон Зехт – наблюдали эффект частого сочетания определенных синдромов и болезней у одного и того же пациента – целый букет. Тогда еще не было слова «коморбидность», его предложил А. Файнштейн в 1970 году, и сейчас оно более распространено, чем то, которое тогда бытовало, – «синтропия».

Под «синтропией» понимается «взаимная склонность», «притяжение» двух болезненных состояний, встречающихся одновременно у пациентов, которых иногда называют «коморбидными пациентами». Но немецкие коллеги в те годы обратили внимание, что особенно важно, и на другой феномен, названный ими «дистропией» – «взаимное отталкивание», более редкая встречаемость определенных болезней у отдельных индивидуумов. Их еще называют диаметральными болезнями, или болезнями «обратно коморбидными». Они составляют контраст синтропиям, проявляются фенотипической конкуренцией одного болезненного состояния относительно другого.

– *Именно об этом предложенная вами концепция синтропных генов, лежащих в основе сердечно-сосудистых болезней?*

– И не только – еще инфекционных и аллергических. Синтропных болезней достаточно много. Но особенно хорошо известны и исследованы с точки зрения генетической предрасположенности две.

Одна (сердечно-сосудистый континуум) включает несколько одновременно встречающихся у пациента патологий: ишемическая болезнь сердца, артериальная гипертензия, сахарный диабет, метаболический синдром и некоторые другие. Общие гены, ассоциированные с этими болезненными признаками, чаще встречающиеся у больных, чем у здоровых в популяциях, и названы синтропными генами. Их для болезней сердечно-сосудистого континуума не менее 100 генов.

Другая синтропия, которую мы исследовали внимательно, – аллергический (атопический) марш как последовательно развивающиеся аллергические заболевания с детского возраста: atopический дерматит, аллергический ринит, бронхиальная астма. Идентифицированы полиморфизмы синтропных генов этих аллергических заболеваний. Этому способствовало участие нашего института в гранте GABRIEL международной программы Европейского сообщества генетиков.

## ДИСТРОПНЫЕ БОЛЕЗНИ

– *С синтропными болезнями понятно. А какими бывают дистропные?*

– В качестве примера дистропных заболеваний отмечу явный противораковый эффект, названный «обратной коморбидностью рака», при серьезных нарушениях центральной нервной системы (болезни Паркинсона, Альцгеймера, хореи Гентингтона). Одна достаточно тяжелая болезнь защищает от другой – рака. Соблазнительно раскрыть тайну такой «защиты». Мы пока что этих механизмов не понимаем.

– *А что хуже или лучше из конкурирующих болезней для пациента?*

– Для пациента плохие обе. Но поняв механизм протекции (защиты) от одной из них, мы можем увидеть объект терапевтического воздействия – мишень. Нами прово-

дится исследование онкопротекции у носителей мутации в гене гентингина. ДНК-материалом от больных хореей Гентингтона с нами поделился известный в мире специалист, отечественный нейрогенетик, академик Сергей Иллариошкин, а контрольную «онкологическую» выборку составили пациенты Томского института онкологии. Биоинформатический анализ проведен совместно с Институтом цитологии и генетики (Новосибирск).

Суть болезни Гентингтона – дегенерация нейронов полосатого тела, участка головного мозга, что приводит к так называемому апоптозу. Осенний листопад – тоже апоптоз, только у растений (от греч. слова – «опадение», «падение»). Так называется регулируемый процесс клеточной гибели, когда клетки распадаются на тельца, которые фагоцитируются и уничтожаются.

Если белок гентингтин нормальный, то все в порядке: он подавляет апоптоз, клеточную смерть. Но мутантный белок гентингтин активирует этот процесс, приводя к болезни. Явный вред.

– *Но, говорят, нет худа без добра...*

– Именно. В природе «польза и вред» порой сосуществуют в одном организме, и что полезно или вредно, показывает только время. А что такое рак? Канцерогенез – это неудержимый рост раковых клеток и их окружения (стромальных клеток). Не может ли апоптоз быть процессом сдерживания роста опухолевых клеток и уничтожения их?

Может быть, в этом механизме и есть причина несовместимости хореей Гентингтона и раковых болезней у отдельных пациентов, механизм обратной коморбидности, дистропии?

Заметим, что апоптоз – регулируемый процесс и представляет собой сложное взаимодействие многих белков и генов. С этой целью нами был проведен анализ генов и белков, важных для взаимодействия нейрогенерации и онкопроцессов в отношении апоптоз-ассоциированных генов.

Используя веб-ресурс KEGG (Киотская энциклопедия генов и геномов), нами выделены два десятка важных (приоритетных) генов кандидатов на участие в двух патологических состояниях (БГ – рак). Затем изучена их экспрессия, используя оценку уровня их метилирования. Для пяти из них зарегистрированы разнонаправленные изменения функциональной активности. Оптимистическая «зацепка» есть. Надо работать дальше.

## «НАРОДНАЯ» ГЕНЕТИКА

– *Валерий Павлович, а что это за генетико-демографические исследования наследственной патологии коренного населения Крайнего Севера и Сибири, которые вы вели?*

– В медико-генетических исследованиях важно триединство – индивид (пациент), семья (родственники), популяция, к которой принадлежат исследуемые семьи. Каждая популяция, особенно на такой огромной территории, как Северная Азия, России – это самостоятельная, относительно обособленная часть населения, исторически сложившаяся, самовоспроизводящаяся в границах своего ареала.



Современная жизнь, конечно же, меняет традиционные демографические параметры коренных популяций: уменьшается степень изолированности, характер брачной ассоциативности (подбор по этническому признаку), размер семьи и другие важные признаки. И все эти геномно-демографические показатели определяют уровень здоровья и особенности «груза наследственных болезней».

**– И что с болезнями? У каждого из этих народов есть «свои»?**

– Изучение этноспецифического разнообразия наследственных болезней в популяциях человека имеет давнюю историю. Описаны «еврейские», «финские», прочие болезни. Обзор таких исследований хорошо представлен в работах академика Евгения Гинтера в отношении мирового народонаселения и коренного населения народов бывшего СССР. В нашем сибирском регионе, в Якутии впечатляющие сведения накоплены профессором Надеждой Максимовой.

**– О каких конкретно болезнях идет речь?**

– Вот, например, несколько «якутских болезней» (миотоническая дистрофия, спиноцеребеллярная атакия 1-го типа, окулофарингеальная мышечная дистрофия, наследственная энзимопеническая метгемоглобинемия) встречаются в 10–30 раз чаще, чем в других регионах мира. Для некоторых из них якутские генетики идентифицировали новые варианты мутаций, которые зафиксированы в Международном каталоге генов менделевских болезней человека (США).

**– Что дают эти знания?**

– Эти исследования важны для практики здравоохранения. Создавая при нашем институте генетическую клинику в конце 1990-х годов, первую в России, мы подсчитали, что затраты на осуществление пренатальной (дородовой) диагностики врожденных и наследственных болезней в Томской области обходятся в 40 раз дешевле, чем содержание больных детей (госпитализация, сложное хирургическое лечение, обслуживание в специальных медико-социальных учреждениях и т. д.).

**– Иначе говоря, речь идет о прерывании беременности? Эти родители уже не смогут иметь здоровое потомство?**

– Не так. Вопрос о прерывании беременности возникает только после осуществления так называемого РПС – раннего пренатального (добровольного) скрининга, комплекса медицинских исследований, направленных на выявление группы риска по развитию пороков плода – лаборатория, УЗИ, инвазивные методы исследований (биопсия ворсин хориона, амниоцентез), консультации генетика... Прерывание беременности – решение самой семьи после подробного разъяснения врачом-генетиком.

Затем следует неонатальный скрининг – обязательно на пять заболеваний. С 1 января 2023 года число болезней в списке скрининга возросло до 36. Это расширенный неонатальный скрининг (РНС).



МОЛОДЫЕ  
РОССИЙСКИЕ  
УЧЕНЫЕ  
ОПЕРЕДИЛИ  
В ПРЕСТИЖНОМ  
КОНКУРСЕ  
700 КОМАНД  
СО ВСЕГО МИРА





*Команда молодых российских ученых выиграла престижный конкурс, проводившийся знаменитым Стэнфордским университетом, опередив более 700 команд со всего мира.*

**Их победа – это показатель, что, несмотря на свою молодость, они настоящие профессионалы**

Участники соревновались, кто создаст систему искусственного интеллекта, которая наиболее точно сможет предсказать трехмерную структуру молекул РНК. Это сегодня одна из наиболее заманчивых и сложных задач в биологии. Ее решение открывает серьезные перспективы, прежде всего в медицине. Ведь, зная структуры РНК, можно создавать более эффективные, чем существующие сегодня средства, РНК-вакцины и медицинские препараты для терапии рака и других опасных болезней.

Отметим, что в геномике сегодня нейросети - это один из самых популярных и эффективных инструментов. Причина состоит в том, что они позволяют получать прорывные результаты, не проводя сложные и очень дорогие эксперименты. Самый «громкий» и недавний пример - ситуация с получением трехмерных структур белков человека. Над этой задачей ученые бились давно. Учитывая, что у каждого из нас в организме множество белков, последовательности которых могут за счет мутаций отличаться от «средней» по человечеству, понятно, что экспериментальное получение структур всех вариантов таких белков попросту невозможно и стоило бы очень много.

Нейросети стали быстро строить структуру огромного количества белков. Это открыло принципиально иные возможности для разработки новых методов лечения и лекарств

Нейросети кардинально изменили ситуацию. Они справляются с задачей во много раз дешевле. Но для этого их надо обучить. Вначале нейросети показывают последовательности аминокислот различных белков и одновременно их трехмерные структуры, которые ранее были получены экспериментально. Чем больше таких наглядных примеров, тем более качественное «образование» получает интеллект.

Когда после такого обучения его "выпустили" в жизнь, он стал самостоятельно быстро и дешево строить структуру огромного количества белков. Это открыло перед медиками и фармакологами принципиально новые возможности по созданию новых методов лечения и разработке новых лекарств.

А вот с трехмерной структурой молекулы РНК пока все обстоит гораздо сложнее. Напомним, что наша ДНК хранит генетическую информацию, а РНК отвечает за ее передачу и синтез белков, но, кроме того, имеет еще много важных функций, как регуляторных, так и традиционно приписываемых белкам. (Вообще есть гипотеза, что именно молекуле РНК мы обязаны возникновением жизни. А уже потом появились ДНК).

А вот с трехмерной структурой молекулы РНК пока все обстоит гораздо сложнее. Напомним, что наша ДНК хранит генетическую информацию, а РНК отвечает за ее передачу и синтез белков, но, кроме того, имеет еще много важных функций, как регуляторных, так и традиционно приписываемых белкам. (Вообще есть гипотеза, что именно молекуле РНК мы обязаны возникновением жизни. А уже потом появились ДНК).

– В принципе задача нейросети в данном случае аналогичная: по последовательности нуклеотидов предсказать трехмерную структуру РНК, – объясняет лидер российской команды разработчиков, аспирант Института общей генетики РАН и преподаватель факультета биоинженерии и биоинформатики МГУ Дмитрий Пензар. – Проблема в том, что для белков экспериментальных данных, чтобы обучать нейросети, было много, а вот для РНК во много раз меньше. Поэтому учить их фактически не на чем. Нет «учебников».

Задача казалась нерешаемой. Но ученые Стэнфордского университета предложили обходной путь. Они смогли собрать данные о возможной структуре более миллиона различных РНК. Правда, не прямых данных, а косвенных. Можно сказать, что это были "наводки" на возможную структуру. Но и они получены в дорогих экспериментах, которые как раз и должен заменить искусственный интеллект.

– Жюри подготовило для участников два блока данных: миллион разных последовательностей нуклеотидов РНК, и для каждой полученные в эксперименте "наводки". Задача научить ИИ самому предсказывать «наводки» по последовательности РНК, не используя данные эксперимента, – объясняет Дмитрий Пензар. – Наша модель сделала это лучше всех, опередив остальных участников. Это открывает возможность сделать следующий и решающий шаг – предсказывать трехмерную структуру молекул РНК.

В команде победителей престижного конкурса помимо Дмитрия Пензара участвовали научный сотрудник Института общей генетики РАН Арсений Зинкевич, а также студенты факультета биоинженерии и биоинформатики МГУ Валерий Вяльцев, Артемий Бакулин и Елизавета Носкова. Статья об этой работе выходит в блоке самого авторитетного научного журнала Nature.

Вычислительные биологи из Института общей генетики РАН не первый раз выигрывают международные конкурсы «предсказателей». Например, в 2016 году и 2022 годах сотрудники лаборатории занимали первые места в конкурсах, объявленных одним из крупнейших научных международных консорциумов DREAM.

## КОММЕНТАРИЙ

Всеволод Макеев, член-корреспондент РАН:

– В конкурсе участвовали очень сильные команды не только из ведущих мировых научных центров и университетов, но и крупных фирм. Тем весомей победа наших ребят.

Что важно в их работе? Существуют разные методы предсказаний, которые, если их объединять, как правило, мешают друг другу. Так вот наши ученые смогли сделать, казалось бы, невозможное. Им удалось так объединить эти методы, что они стали друг другу помогать. Это во многом и позволило добиться успеха.

Вообще задачи, связанные с искусственным интеллектом, довольно специфические. Помимо основных приемов и правил, по которым они создаются, требуется интуиция.

Автор должен «почувствовать», что вот это будет работать, а вот это не будет. И ребята это продемонстрировали в полной мере. Так что их победа – это показатель, что, несмотря на свою молодость, они настоящие профессионалы.

Кто-то может удивиться: как такие молодые люди победили в столь престижном конкурсе? На самом деле это нормально. Ведь речь идет о задачах, которые появились совсем недавно. Их надо научиться решать. Люди постарше учатся медленнее, а молодые берутся за них с особым азартом. Им, как поется в песне, открывается дорога.



ТАСС, 07.03.2024

Мария Богрянова

# УСОВЕРШЕНСТВОВАЛ «КАТЮШУ» И СОЗДАВАЛ ВОДОРОДНУЮ БОМБУ: ЖИЗНЬ И РАБОТА ЯКОВА ЗЕЛЬДОВИЧА

*8 марта 1914 года родился выдающийся отечественный физик и физико-химик Яков Борисович Зельдович. Благодаря ему удалось стабилизировать работу легендарных «Катюш», а также построить водородную бомбу, оружие, которое и сегодня обеспечивает ядерный щит России. Рассказываем о жизни и работе академика*

Зельдович с самого раннего детства интересовался наукой. Благодаря выдающемуся таланту выходец из белорусской семьи еврейских интеллигентов (его отец, Борис Наумович, работал юристом, а мать, Анна Петровна, – переводчицей французского) при поступлении в школу «перепрыгнул» сразу два класса.

Однако, несмотря на исключительные способности и последующие научные достижения, в будущем Зельдович так и не закончил ни один из университетов, в которых учился (сначала он поступил на физико-математический факультет Ленинградского государственного университета, а после – на физико-механический факультет Ленинградского политехнического института).

Но академические достижения Зельдовича из-за этого не пострадали, он был блестяще образован и постоянно занимался самостоятельно, углубляя свои познания в физике. В результате Высшая аттестационная комиссия (ВАК) выдала ему специальное разрешение на защиту диссертации без вузовского диплома. Так, в возрасте 22 лет (в 1936 году) Зельдович защитил кандидатскую, а в 25 (в 1939 году) – докторскую.

За свою жизнь Зельдович удостоился множества престижных наград, среди которых четыре Сталинские премии (1943, 1949, 1951 и 1953 года), Ленинская премия (1957), а также трехкратное звание Героя Социалистического труда (1949, 1954 и 1956 года). И все благодаря его огромному вкладу в развитие советской науки и технического оснащения СССР. Вот некоторые из самых выдающихся достижений ученого.

## СТАБИЛЬНЫЕ «КАТЮШИ»

«Катюши», или БМ-13 («боевая машина 13»), известны в народе как оружие победы. И не зря. В годы Второй мировой войны «Катюши» стали настоящей инновацией. Их боевая мощь была невероятной для того времени. Секрет БМ-13 тщательно оберегался: на всех аппаратах реактивной артиллерии закрепляли взрывчатку, чтобы в случае угрозы захвата технику можно было уничтожить.



Однако «оружие победы» не стало бы реальностью без работы Зельдовича. Дело в том, что реактивные снаряды «Катюш» могли самопроизвольно взрываться и ранить советских солдат, особенно в зимнее время. Это было связано с нестабильным горением пороха внутри, особенно в холодную погоду.

Тут-то и пригодились знания Зельдовича. Он был большим специалистом в вопросах горения и детонации. Он начал изучать эти физические явления еще в 1938 году, когда заведовал лабораторией в Институте химической физики АН СССР. Большинство работ Зельдовича в этой области стали фундаментальными, например теория зажигания накаливаемой поверхностью. Можно сказать, что труды академика породили целое новое направление в физике, связанное с высокими температурами и с тем, как они влияют на поведение различных веществ.

Когда в 1941 году началась война, Зельдовича вместе с возглавляемой им лабораторией эвакуировали в Казань и поручили решить проблему, связанную с работой «Катюш». Всего за пару месяцев академик открыл новый, более эффективный и безопасный тип горения пороха. Кроме того, Зельдович сумел доработать баллистику снарядов и сделать так, чтобы они летели дальше.

Разработки Зельдовича так и остались тайной для нацистской Германии, которая не смогла разгадать секрет «Катюш» до самого конца войны.

Труд академика не остался незамеченным: в 1943 году, всего в 29 лет, он получил свою первую, но не последнюю Сталинскую премию.

## СОЗДАНИЕ ЯДЕРНОГО ЩИТА

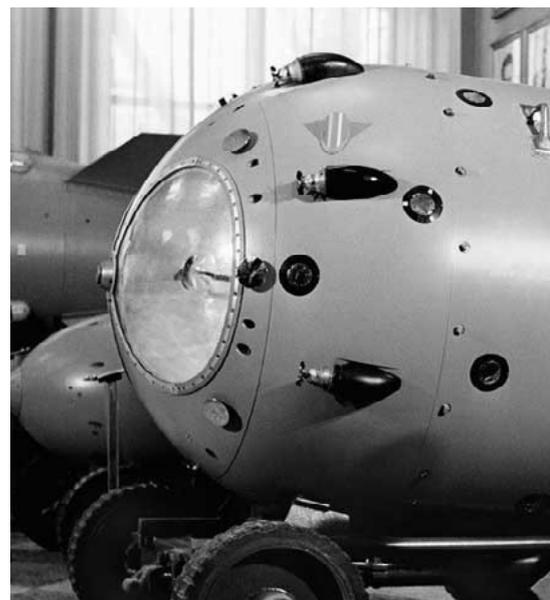
Ядерная физика – еще одна страсть Зельдовича. Вместе с Юлием Харитоном он изучал процессы расщепления ядер и цепной реакции в уране. Вычисления, произведенные физиками, показали, что для того, чтобы запустить необходимую для выработки атомной энергии цепную реакцию, уран в его естественном состоянии не подходит и его необходимо обогатить изотопом U-235. Так в 1939 году команда из двух физиков впервые осуществила расчет цепной реакции деления урана (в будущем эти вычисления также будут использовать при создании атомных электростанций).

Именно эта работа обеспечила им билет в команду Игоря Курчатова. В 1943 году Зельдович и Харитон стали членами атомного проекта СССР. Возглавляемая Зельдовичем группа создала теоретическую базу для будущей атомной бомбы. В результате этой работы физик получил звание Героя Социалистического Труда, орден Ленина и Сталинскую премию.

Однако на этом участие Зельдовича в советской атомной программе не закончилось. Начиная с 1953 года академик занимался разработкой первой водородной бомбы. Так его авторитет окончательно закрепился, о чем говорят еще два звания Героя Социалистического Труда и две Сталинские премии.

## ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ И ЗВЕЗДЫ

После завершения атомных проектов, в 60-е годы XX века, Зельдович вплотную занялся изучением астрофизики и космологии. После стольких лет работы под грифом секретности и пристальным надзором со стороны государства космология давала ему долгожданную свободу.



Зельдович достиг поразительных успехов и в этой области. Физик изучал начальные стадии расширения галактики: вместе с коллегами он построил теорию взаимодействия горячей плазмы расширяющейся Вселенной и излучения, а также создал теорию роста возмущений в «горячей» Вселенной в ходе космологического расширения.

Кроме того, Зельдович изучал вопросы старения звезд. Его особенно интересовало, что происходит с огненными гигантами после выгорания ядерного горючего, когда давление от реакций внутри звезды уже не может скомпенсировать гравитационные силы, которые ее сжимают.

В 1970 году Зельдович сделал вывод о том, что вращающиеся черные дыры способны спонтанно испускать электромагнитные волны. Эти исследования помогли Стивену Хокингу в его работах, в частности статьи академика стали предвестником открытия явления квантового испарения черных дыр.

Однако самым значимым достижением в области астрофизики Зельдовича стало открытие эффекта Сюняева – Зельдовича, который сегодня позволяет астрономам находить кластеры галактик. С помощью эффекта Сюняева – Зельдовича можно измерить их диаметр, чтобы впоследствии использовать как стандартную линейку (астрономический объект, размер которого известен) при построении шкалы расстояний во Вселенной.

## НАСЛЕДИЕ ЗЕЛЬДОВИЧА

Лучше всего Зельдовича описывают слова «отца» советской атомной бомбы Игоря Курчатова: «А все-таки Яшка гений!» Научные работы физика (за жизнь он написал около 500 статей и исследований), как и сам ученый, получили международное признание. Так, Зельдович был членом Немецкой академии естествоиспытателей «Леопольдина», Лондонского королевского общества, Американской академии наук и искусств и Национальной академии наук США. Кроме того, Зельдович был почетным доктором Кембриджского и Сассекского университетов.

И все это несмотря на то, что долгие годы Зельдович не мог покидать пределы страны. Его работы стали основой российской научной школы в области теории горения, детонации и ударных волн, а также школы релятивистской теоретической астрофизики.

Кроме того, академик был талантливым учителем и профессором: его современник, выдающийся советский академик и физик-теоретик Александр Компанеев говорил, что все объяснять на пальцах умеет только Зельдович. Физик даже написал учебник по высшей математике, который, несмотря на критику, много раз переиздавался и до сих пор пользуется популярностью у российских студентов.

Позже в честь выдающегося Зельдовича учредили ряд наград, например медаль Зельдовича, которая вручается Комитетом по космическим исследованиям и РАН начиная с 1990 года.

Великого ученого не стало 3 декабря 1987 года: он умер в Москве и был похоронен на Новодевичьем кладбище.

Подписано в печать 22.03.24  
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

