



Российская Академия Наук

НАУЧНО-ОРГАНИЗАЦИОННОЕ УПРАВЛЕНИЕ

**ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ
О НАУКЕ И УЧЕНЫХ**

Информационный выпуск № 20

13 – 20 мая 2022 года

Содержание

Содержание.....	2
Лунная гонка 2.0: Почему Луна исчезла из русского космоса и как её вернуть..... life.ru, 14.05.2022	4
Вячеслав ЮРПАЛОВ: «Мы работаем со знаниями, которые позволяют создавать новые материалы»..... РИА «Омск-информ», 16.05.2022.....	9
Хроматографический метод и возвращение Цвета..... КОММЕРСАНТЬ, 13.05.2022.....	12
Президент РАН предложил выдвинуть представителя сибирской науки на предстоящие выборы главы академии	16
КОММЕРСАНТЬ, 19.05.2022.....	
Байкал все стерпит	17
КОММЕРСАНТЬ, 16.05.2022.....	
Выброс углерода в атмосферу зависит от технологий обработки почвы.....	19
КОММЕРСАНТЬ, 16.05.2022.....	
Санкции против России выявили слабости российской науки	21
МК.RU, 16.05.2022.....	
Ученые объяснили удивительную ситуацию с коронавирусом в КНДР	24
МК.RU, 16.05.2022.....	
«У МКС есть запас прочности».....	25
ИЗВЕСТИЯ, 17.05.2022	
Авторитет науки: нельзя не увидеть	29
Наука в Сибири, 17.05.2022	
«Нам будет доступна практически вся Венера»	32
Газета.Ru, 17.05.2022	
«Трудовые резервы» бегут из России	38
Аргументы недели, 18.05.2022	
Происхождение жизни. Следующие миллиарды лет	39
Троицкий вариант, 17.05.2022	
Демографы поставили России диагноз: депопуляция продолжится до 30-х годов.....	51
МК, 17.05.2022	
Математики на большой шахматной доске	54

СТИМУЛ, 18.05.2022.....	
В западные страны уехали более 800 тысяч россиян с высшим образованием.....	57
Аргументы Недели, 17.05.2022.....	
Учёные Кузбасса разрабатывают технологии, которые предотвратят негативное влияние на экологию породных отвалов.....	58
Сибирь Новости, 17.05.2022	
Как усилить сигнал МРТ в 100 тысяч раз.....	59
КОММЕРСАТ, 17.05.2022	
Меморандум суверенного роста.....	62
ЭКСПЕРТ, 16.05 2022.....	
В Москве открылась конференция, посвященная преобразованиям Петра I.....	66
Российская газета, 17.05.2022	
Ректор Владимир Серебрянный: Прорыв в станкостроении сделает РФ независимой	67
Российская газета ,17.05.2022	
Войдет ли Россия в поток сверхбыстрых изменений	71
НГ, 16.05.2022	
Какие микроорганизмы лучше всего очищают московские сточные воды	76
КОММЕРСАНТЬ, 18.05.2022.....	
Будущее с другой половиной.....	78
ПОИСК, 20.05.2022.....	
Сдать в архив!.....	82
ПОИСК, 20.05.2022.....	
На Кубани фиксируют массовую гибель черноморских дельфинов	85
КОММЕРСАНТЬ, 18.05.2022.....	
Как наука может помочь экономике в условиях санкций.....	86
Российская газета, 19.05.2022	
Четыре ключевые миссии Сибирского отделения РАН	89
Наука в Сибири, 19.05.2022	
.....	

Лунная гонка 2.0: Почему Луна исчезла из русского космоса и как её вернуть

life.ru,14.05.2022

Адель Романенкова

"Луна будет новой Антарктидой": Планетолог Игорь Митрофанов — о будущей лунной базе

В России прямо сейчас создают луноходы, лунный корабль и лунный скафандр, вот только всё это не значится в Федеральной космической программе.

Из такого корабля на Луне мог высадиться Алексей Леонов — первый человек, побывавший в открытом космосе.

Это спускаемый аппарат. Космонавт должен был долететь до Луны в другом модуле, а перед спуском перейти в этот, так сказать, "через улицу", то есть выйти из одного корабля в бескрайнюю бездну и зайти в другой. Эту схему считали не самой удачной, и тем не менее ЛК (лунный корабль) — творение Конструкторского бюро Сергея Королёва, ныне это РКК "Энергия", — трижды успешно запустили в космос в беспилотном режиме в 1970 и 1971 годах и одобрили для пилотируемых миссий.

К тому времени на Луне уже побывали американцы: высадка "Аполлона-11" состоялась в июле 1969 года. И ещё была надежда всё же осуществить и советскую лунную миссию. Окончательно этим планам положила конец неудача с испытаниями созданной для этого ракеты Н-1. Четыре тестовых запуска закончились взрывами. Теперь память о мечте Сергея Королёва — он ведь надеялся отправить Н-1 не только на Луну, но и на Марс — бережно хранят в музее "Энергии".

Хотелось бы верить, что страна эту мечту всё же не похоронила. По крайней мере, проект российской лунной базы в XXI веке существует и над ним работают, хотя конкретно "партия" такой задачи пока не ставит.

ГДЕ БУДУТ СТРОИТЬ РОССИЙСКУЮ ЛУННУЮ БАЗУ

В районе Южного полюса, потому что там большие запасы лунного льда, а это не только питьё, но и ракетное топливо: водород и кислород. Как раз в те края — к кратеру Богуславский — в этом 2022 году отправляют долгожданную межпланетную станцию "Луна-25". Она станет первым шагом к возобновлению отечественных лунных миссий после почти полувекового перерыва.

Первый этап: "Вылазка"



Внутри макета космического пилотируемого корабля "Орёл".

Мы находимся здесь. Нам нужно:

— **испытать корабль "Орёл"** (на четырёх космонавтов) и/или его облегчённый вариант "Орлёнок" (на двух членов экипажа);

— **запустить станцию "Луна-25"** и ещё три следующие миссии. "Луна-25" должна отработать технологию посадки. "Луна-26" и "Луна-27" полетят одновременно, это орбитальный и посадочный аппарат, который возьмёт пробы полярного грунта. "Луна-28" не только его соберёт, но и привезёт на Землю;

— **создать базовую концепцию окологрунтовой станции.** Был вариант сделать её из новых модулей для российского сегмента МКС: использовать, в частности, "Причал" (узловой модуль, так сказать, стыковочный адаптер) и НЭМ (космическая электростанция).

Сроки: до 2025 года.

Игорь Митрофанов: *Ближайшая конкретная цель, которая может вызвать всплеск энтузиазма, — доставка на Землю для исследования полярного реголита. Он почти наверняка имеет достаточно большую долю межпланетного вещества, которое туда доставили кометы, в том числе кометная вода, в которой могут быть сложные соединения химические. Он отличается от того, что на экваторе, от того, что привозили по программе "Аполлон"*



Заведующий отделом ядерной планетологии Института космических исследований РАН

Второй этап: "Форпост"

Планы:

— облететь вокруг Луны с экипажем;

— высадить космонавтов на Луне на 14 суток;

— развернуть спутники связи.

Для пилотируемого облёта прорабатывают вариант запуска "Союза-2.1a" с кораблём "Союз-МС", только адаптированным под дальнюю космическую миссию. Ему понадобится в том числе более мощная теплозащита, улучшенная радиосвязь и система управления спуском. Надо сказать, все эти усовершенствования обойдутся в 34 миллиарда рублей. Ещё нужен будет разгонный блок, который отправит "Союз" к Луне после того, как ракета вынесет его в околоземное пространство. Одна ракета отправит в космос сам корабль, другая — этот ускоритель, они состыкуются на орбите МКС (400 километров) под контролем космонавтов на станции, а затем эта конструкция вместе и полетит по маршруту, описанному ещё Жюлем Верном (роман "Вокруг Луны").

Для высадки намечено сделать четыре пуска будущей тяжёлой (поднимающей 38 тонн) ракеты "Ангара-А5В" с водородной ступенью, которая сейчас создаётся. Притом каждая следующая ракета сможет полететь только через месяц после предыдущей: ничего не поделаешь, это время понадобится для подготовки стартового стола к новому пуску. Существует также в России проект сверхтяжёлого носителя "Енисей", который сможет поднимать уже около 100 тонн, но это более далёкая перспектива.

Игорь Митрофанов: *Можно дожидаться сверхтяжёлого носителя, который сможет сразу доставить всё, что нужно, а можно запускать по частям. Это зависит от того, что будет в распоряжении. В принципе, стыковки на околоземной и окололунной орбите позволяют запускать такие миссии несколькими ракетами-носителями, и это вполне разумно на первом этапе*

Первая "Ангара" отправит на околоземную орбиту лунный взлётно-посадочный модуль, то есть космический корабль, на котором космонавты будут садиться на Луну, а потом взлетать с неё перед возвращением домой. Его строят сейчас в безлюдной местности в 64 километрах от Оренбурга.

Вторая "Ангара" доставит в космос транспортный корабль, который его повезёт к Луне. Они стыкуются и уходят к месту назначения. Третья ракета летит с "Орлёнком" и экипажем на борту. И экипажу придётся прожить в корабле на околоземной орбите целый месяц в ожидании четвёртого носителя с транспортным средством для отправки "Орлёнка" к Луне. Они стыкуются с ним и мчатся следом за своим взлётно-посадочным модулем.

Все четыре составные части этой конструкции встречаются возле Луны, космонавты переходят в спускаемый модуль, высаживаются и проводят на Луне целых две недели. Впрочем, может оказаться достаточно и нескольких дней, считает Игорь Митрофанов: по сути, главная задача первой высадки — осуществить её как факт, то есть подтвердить надёжность всех кораблей и систем. Далее взлёт, переход в "Орлёнка" и возвращение на Землю уже непосредственно на нём.

Игорь Митрофанов: *Самое главное — это провести лётные испытания самой аппаратуры, космического аппарата, который туда полетит. А уже когда он покажет свою надёжность, следующим этапом будет подготовка жизнеобеспечения. Как пионерский лагерь в горах: когда лагерь приезжает, уже система жизнеобеспечения подготовилась к его визиту, уже выработано достаточное количество кислорода, подготовлена энергетика*

Научно-производственное предприятие "Звезда" в подмосковном Томилине работает над созданием российского лунного скафандра и сотрудничает по этой теме с NASA.

Скафандры "Аполлонов" для работы на будущей базе не годятся: они "одноразовые", в них нельзя находиться на лунной поверхности целыми днями. Нужна особо сильная антирадиационная защита. Недавно Белгородский государственный технологический университет имени В.Г. Шухова вместе с Центром подготовки космонавтов создали углеродный композит с нужными свойствами. Космонавт Антон Шкаплеров доставил его на МКС в ходе знаменитой миссии с актрисой Юлией Пересильд и режиссёром Климом Шипенко. Тестировать материал на орбите будут несколько лет подряд. Если подтвердится его надёжность, из него и будут "шить" "выходные" костюмы для прогулок по Луне.

Параллельно в первой половине 2030-х надо будет провести несколько непилотируемых миссий. "Луна-29" (создаётся в НПО Лавочкина) повезёт луноход с дрелью для бурения на глубину до двух метров. "Луна-30" — многоразовый корабль для поддержки космонавтов на поверхности, то есть их лунный дом на две недели высадки. "Луна-31" — луноход для разработки полезных ископаемых. "Луна-32" доставит многотонные модули, из которых будут собирать лунный полигон. "Луна-33" — орбитальную станцию.

Этап третий и финальный: "База"

Первое дело — организовать убежища от радиации. Кстати, недавно РКК "Энергия" запатентовала "инженерную луномашину" для подготовки лунной стройплощадки: она выровняет поверхность, уберёт крупные камни, срежет всё лишнее и так далее, где надо, уберёт грунт, а где надо — его, наоборот, насыплет. Как объяснили в корпорации, по сути, надо будет на Луне вырыть "станцию метро" открытым способом: сделать траншею, сверху смонтировать перекрытия и на них положить слой реголита — он защитит от облучения. Да, и в дополнение к "луномашине" "Энергия" обещает сделать "луномобиль" — передвижной модуль поддержки внекабинной деятельности на Луне.

Далее: добыча льда и получение из него водорода и кислорода. На это у нас есть Курчатовский институт: там разработали специального лунного робота размерами два на четыре метра на колёсном шасси. Он сам находит богатый льдом грунт (он, как правило, находится в постоянной тени), собирает его и везёт туда, где Солнце, то есть на освещённую территорию. Там он запускает космическую пароварку: в специальную ёмкость выпускает несколько капель привезённой с Земли воды, она от Солнца нагревается, и в эту баню выбрасывается собранный реголит. Частицы лунного льда в нём тают, и конденсат копится в специальном контейнере. По словам разработчиков, для базы нужно минимум три, а лучше десять таких роботов.

И, наконец, развёртывание навигационных спутников на окололунной и на околоземной орбите и строительство двух лунных обсерваторий.

Самое интересное, что всё это абсолютно реально сделать.

Игорь Митрофанов: *Я знаю, что у народа есть уверенность, что, если нам понадобится уже конкретно Луной заняться, — займёмся и всё там сделаем*

Тогда почему же мы, **прямо скажем, не слишком бодро к этому продвигаемся?**

Игорь Митрофанов: *Должен в обществе появиться энтузиазм. Люди должны вернуть свой интерес к отечественной космонавтике примерно на тот уровень, на котором он был в 60-е годы прошлого века*

Будет ли вторая лунная гонка?

По американскому проекту "Артемиды" и по китайской лунной программе тоже намерено обосноваться в окрестностях Южного полюса нашего естественного спутника, и по той же причине — лёд. Уже в 2024 году США планируют высадить там астронавтов на шесть с половиной дней. Ключевые жизненно важные пункты будущей базы — те же самые, что и у нас: наладить производство кислорода и водорода из лунной воды, закрыться грунтом от радиации.

Игорь Митрофанов: *Я думаю, сейчас нет такого стремления построить базу первыми. Во время лунной гонки важна была не сама Луна, а демонстрация своих возможностей в области космических полётов. А сейчас времена поменялись, и основной целью является именно Луна. И, конечно, каждая космическая держава захочет, чтобы у неё была своя лунная база. И я думаю, что сейчас этот интерес возник*

Китай в 2021 году заключил с Россией меморандум о строительстве общей лунной научной станции. По плану двух стран на ней в основном будут работать машины, но люди время от времени смогут высаживаться. Игорь Митрофанов убеждён, что рано или поздно строители лунных баз придут к концепции Международной космической станции.

Игорь Митрофанов: *Конечно, потребуются международная кооперация хотя бы на уровне безопасности. Что действительно можно будет использовать, это концепцию проекта "Союз" — "Аполлон". Это была не только чистая политика, это была отработка стыковки космических аппаратов разных космических агентств. И это в некотором смысле вопрос безопасности. Если происходит какая-то авария на первых элементах национальной лунной станции, то партнёры могли бы оказывать друг другу помощь, пристыковаться, забрать экипаж, вернуть его на Землю*

Ещё несколько лет назад подробный план действий по строительству лунной базы значился в Федеральной космической программе, а значит, государство было готово вложиться в осуществление давней мечты. Ради неё, собственно, и создаётся корабль "Орёл" (бывшая "Федерация"). В 2015 году из бюджета вычеркнули практически всё, что нужно для полётов космонавтов на Луну: и создание взлётно-посадочного модуля, и лунного скафандра, и межорбитального буксира, и окологлупной станции. Это объяснили тем, что не определились, ради чего осваивать Луну и тратить на это триллионы рублей.

Если честно, этот вопрос представляется довольно философским. Ради чего Гагарин провёл 108 минут на орбите, посвятил космонавтике жизнь и в итоге трагически погиб молодым? Что такого "практического" Леонов потерял в открытом космосе, чтобы одним только чудом своего жизнелюбия вернуться обратно в корабль и вместе с Беляевым вручную его посадить в тайгу? За какими пряниками Терешкова летала? Это была национальная идея, через которую наука шла вперёд, а дети стремились к разумному, доброму, вечному. Какое ещё нужно "целеполагание"?

Вячеслав ЮРПАЛОВ: «Мы работаем со знаниями, которые позволяют создавать новые материалы»

РИА «Омск-информ», 16.05.2022

Сергей Энkvист

Молодой омский ученый рассказал о том, как из одного вещества «по щелчку пальца» можно получить совершенно новый продукт и при чем здесь химия.

РИА «Омск-информ» продолжает серию публикаций, посвященных Дню химика. В этом году он отмечается 29 мая. Мы расскажем о настоящих профессионалах этой отрасли, которая стала одной из важнейших в современной экономике.



Сегодняшний герой нашего материала – кандидат химических наук, старший научный сотрудник Центра новых химических технологий Института катализа СО РАН Вячеслав Юрпалов.

Не секрет, что молодые люди неохотно идут в науку. Почему вы выбрали для себя карьеру ученого, изучающего фундаментальные химические процессы?

В 2013 году я окончил магистратуру ОмГУ им. Ф. М. Достоевского по специальности «органическая химия». По окончании магистратуры встал вопрос о продолжении научной карьеры, конечно, были разные варианты. Позже понял, что хочу разнообразить свой научный интерес, быть ближе к практике, при этом не бросая фундаментальные изыскания. Мой научный руководитель, Владимир Анисимович Дроздов предложил заняться научной работой в области катализа. В том же 2013 году я поступил в аспирантуру Института проблем переработки углеводородов СО РАН (ныне Центр химических технологий ИК СО РАН).

В 2017 году успешно защитил кандидатскую диссертацию, посвященную исследованию катализаторов. Ведущей организацией выступал Московский государственный уни-

верситет им. М. В. Ломоносова. После представления диссертационной работы на семинаре в МГУ на мою диссертацию был дан положительный отзыв.

Что входит в сферу ваших научных интересов?

Меня интересуют катализаторы, новые методики их исследования. В частности, изучаю катализаторы, которые используют при переработке растительных масел в топливо.

Часто ученому нужно понять, почему не работает тот или иной катализатор. И нужно что-то доработать, опробовать новые методики для синтеза и модификации катализаторов. Одним словом, занимаюсь фундаментальной наукой. Результаты наших совместных исследований с коллегами опубликованы в ведущих научных журналах химического профиля.

Объясните для простого обывателя: что такое катализатор и зачем он нужен?

Катализаторы – это вещества, которые ускоряют химические реакции, они позволяют получать новые соединения, продукты. Вы берете нефть, берете катализатор и получаете бензин. Те же не очень экологичные ароматические углеводороды – бензол, толуол – перерабатывают посредством катализаторов в более безопасный высокооктановый бензин. То, что в естественной среде происходит за годы, катализатор позволяет провести за секунды. В этом и есть «магия» химии.

Один и тот же материал может выступать катализатором в разных процессах. Например, один и тот же катализатор работает и с растительным маслом при его переработке в топливо, и при его использовании для переработки нефтяного сырья. Мы с коллегами изучали структуру такого катализатора. В этом заключается наш научный интерес. А если глубоко погрузиться в изучение возможностей конкретного катализатора, то можно найти более широкие варианты его применения.

Катализатор может иметь различные формы: порошок, черенки, гранулы, шарики и т. д. В рамках исследований мы объясняем, почему один катализатор эффективно работает с конкретным типом сырья, а другой вовсе не проявляет какую-либо активность.

Насколько инновационны ваши исследования? Современное оборудование – важный фактор при любой научной работе.

Мы используем современное оборудование, которое позволяет получать важные характеристики катализаторов и других веществ. Нельзя просто взять образец, поместить его в прибор, нажать кнопку и получить желаемый ответ: «хороший» или «плохой» это катализатор. Вещество нужно правильно подготовить к эксперименту, подобрать условия для записи спектров – числовых и графических данных, содержащих в закодированной форме нужную информацию. Эти данные мы изучаем, они обрабатываются в электронном виде с помощью специальных программ для моделирования и определения характеристик исследуемых веществ. Все необходимое для этого оборудование и навыки работы у нас имеются.

Можно ли сказать, что вы работаете с наноструктурами буквально на уровне молекул?

Можно сказать и так. Попытаюсь привести простой пример. Человеческий организм – это целый завод, который в том числе проводит переработку пищи в энергию. Например, для переработки жиров используются ферменты – те же катализаторы. Однако в большом по размеру ферменте может присутствовать только один небольшой активный центр, перерабатывающий жировую молекулу.

Так же и промышленный катализатор: может иметь малое количество расщепляющих целевые вещества активных центров на своей поверхности, то есть он является недостаточно эффективным для переработки сырья. И чаще всего мы пытаемся добиться, чтобы таких центров стало больше либо чтобы они расщепляли только конкретные вещества. Вводя различные добавки в катализатор, мы можем менять количество и тип таких центров. Например, один центр катализатора будет расщеплять нефтяное сырье до бензина, а другой – до дизельного топлива.

Наука – это еще и обмен информацией с другими учеными, научными институтами и странами...

Любой ученый много времени тратит на чтение современных научных публикаций. Часто приходится их читать на английском языке, то есть необходимо хорошее знание иностранного языка. Также мы публикуем свои работы в международных журналах, которые читают и у нас, и за рубежом. В этом году у нас с коллегами вышла публикация о перспективных способах анализа катализаторов, предназначенных для переработки возобновляемого сырья, в престижном международном журнале.

У каждого ученого, который планирует защищать диссертацию, обязательно должны быть научные публикации.

Современный ученый – какой он: разработчик новых теорий или работающий исключительно на производство специалист?

Есть мнение в обществе, что ученый должен заниматься исключительно прикладной наукой, чтобы его разработки тут же внедрялись в производство. Это не совсем так. Приведу простой пример, в химии есть такая вещь – комбинаторный синтез, когда вы в параллельном режиме смешиваете множество разных веществ и анализируете результат, а затем выбираете тот материал, при котором получается целевой продукт. Такой подход существенно может экономить время, так как не требуется вникать в суть происходящих процессов. Но здесь есть ряд проблем: даже если вы подобрали оптимальные условия и пропорции веществ, при масштабировании (проведение процесса в промышленных установках) или изменении состава сырья реакция может уже не идти в нужном направлении, то есть материал перестает работать. Фундаментальная наука (знание о том, как работает катализатор) в свою очередь позволяет учесть множество переменных факторов и достаточно оперативно дать ответ, как наиболее просто и эффективно решить возникающие проблемы.

Наш институт плотно взаимодействует с нефтезаводом и другими промышленными предприятиями в рамках разработки новых и модернизации существующих катализаторов. То есть фундаментальная научная база очень важна, без нее мало что может получиться. Современный ученый должен стремиться к пониманию, как и почему работает материал, а не ограничиваться перебором. Тем не менее в некоторых направлениях научных исследований, называемых «поисковыми», такой подход вполне оправдан.

Не планировали ли покинуть Омск, уехать в другой город или страну, как сейчас поступают многие молодые российские ученые?

Мысли уехать были в студенчестве, когда я выбирал свой путь. Со мной учились талантливые ребята: один уехал во Францию, получил там ученую степень, другой защитил диссертацию в СПбГУ. Однако везде есть плюсы и минусы. За границей также

есть свои проблемы. Руководитель моей дипломной работы в свое время стажировался в США, но тем не менее вернулся в Россию. Я же нашел себя здесь и не жалею.

Хроматографический метод и возвращение Цвета

КОММЕРСАНТЪ, 13.05.2022

Ольга Макарова, пресс-служба ИФХЭ РАН

Юбилей выдающегося русского химика, который должен был получить Нобелевскую премию

150 лет назад, 14 мая 1872 года, в итальянском городе Асти родился Михаил Семенович Цвет, русский ботаник, открывший новый метод разделения веществ и заложивший основы науки «цветопись» («хроматография»).



Русский ботаник Михаил Цвет

В 1903 году в докладе Варшавскому обществу естествоиспытателей Михаил Цвет рассказал, что если петролейно-эфирный раствор хлорофилла профильтровать через столбик адсорбента (для этого использовался углекислый кальций, плотно набитый в узкие стеклянные трубки), то по длине трубки появятся несколько яркоокрашенных слоев: «Пигменты по расположению их в адсорбционном ряду отлагаются отдельными окрашенными зонами по столбику сверху вниз благодаря тому, что пигменты с более сильно выраженной адсорбцией вытесняют книзу слабее удерживаемые».

Рождение хроматографии

Разделение пигментов по цветам Цвет сравнивал с разделением солнечного луча в радуге. Полученный таким образом препарат он назвал хроматограммой, а предлагаемую

методику — хроматографической, изящно зашифровав в названии собственную фамилию.

В хроматографической колонке смесь веществ движется в подвижной фазе (жидкой или газовой) через неподвижную фазу (твердую или жидкую). Молекулы подобно спортсменам-велогонщикам одновременно начинают движение от стартовой линии (то есть на входе в хроматографическую колонку). Как трасса разделяет спортсменов в зависимости от их подготовленности, так и колонка разделяет молекулы в зависимости от их умения «пробираться» через заполняющий ее адсорбент. Хроматографическое разделение можно также сравнить с мутным водным потоком, который захватывает и уносит с собой крупные валуны, гальку, обломки деревьев и траву. Валуны оседают первыми, а куски дерева могут доплыть до самого моря.

Доклад, который ознаменовал рождение нового химического метода, прозвучал в 1903 году — за шесть лет до того, как Милликен провел свой опыт по измерению заряда электрона, за восемь лет до опытов Резерфорда с альфа-частицами и за десять лет до того, как Нильс Бор предложил свою модель строения атома. Открытие оказалось настолько всеобъемлющим, что нашло применение во всех областях — от химии и биологии до криминалистики и строительства. По экспертным оценкам, хроматография относится к 20 выдающимся открытиям прошедшего столетия, которые в наибольшей степени преобразовали науку и определили дальнейшее развитие техники, промышленности и цивилизации в целом.

Нобелиат

В 1918 году Михаил Цвет был номинирован на Нобелевскую премию. «Отвечая на Ваше письмо от 17 сентября 1917 года,— писал в Стокгольм профессор Гронингенского университета Корнелиус ван Висселинг,— имею честь поставить Вас в известность, что из исследователей по фитохимии я отдаю предпочтение профессору Михаилу Цвету из Нижнего Новгорода, ранее из Варшавы, как достойному кандидату на присуждение Нобелевской премии по химии за его исследования по хлорофиллу и другим пигментам». Председатель комиссии Нобелевского комитета по химии Олаф Гаммарстен (Olof Hammarsten), который лично готовил заключение по кандидатуре Цвета, обратил внимание на особенную методику, с помощью которой Цвет проводил исследования. Гаммарстен отметил, что самый оригинальный и самый значительный вклад Михаила Цвета в науку — это разработка нового метода, сулящего в будущем большие перспективы. Но Нобелевский комитет не мог ориентироваться на перспективность метода. Предыдущая Нобелевская премия (1915 года) была присуждена Ричарду Мартину Вильштеттеру «за исследования растительных пигментов, особенно хлорофилла». С точки зрения исследования пигментов работа Вильштеттера была сильнее, поэтому Нобелевский комитет не стал присуждать еще одну премию за исследования в той же области.

Нобелевские премии за использование хроматографического метода

Уже через 20 лет (но после смерти Цвета) Нобелевский комитет трижды присудил премию за успешное применение хроматографии в различных областях фундаментальной науки: Паулю Карреру за изучение каротиноидов, флавинов и витаминов А и В2 (1937 год), Рихарду Куну за работы по каротиноидам и витаминам (1938 год), Адольфу Бутенандту за исследование половых гормонов (1939 год). Бутенандт разделил премию 1939

года с Леопольдом Ружичкой, работа которого по изучению полиметиленов и высших терпенов тоже была выполнена с применением хроматографии.

В своей Нобелевской лекции Пауль Каррер отметил важность новых аналитических методов, благодаря которым за несколько лет было открыто почти 40 каротиноидов. Позже, в 1947 году, он написал: «Никакое другое открытие не оказало на исследования в органической химии такого огромного продолжительного влияния, как анализ с помощью адсорбционной хроматографии Цвета».

В 1952 году Нобелевскую премию по химии получили Арчер Мартин и Ричард Синдж за открытие распределительной хроматографии. В 1972 году Нобелевским комитетом за применение хроматографического метода были отмечены еще трое ученых: Кристиан Анфинсен «за исследование рибонуклеазы, взаимосвязи между аминокислотной последовательностью и ее биологически активными конферментами» и коллеги Станфорд Мур и Уильям Штайн за вклад в прояснение связи между химической структурой и каталитическим действием активного центра молекулы рибонуклеазы.

Развитие хроматографии в послевоенные годы

Новый этап развития хроматографии века был непосредственно связан с всемирным интересом к ядерным исследованиям и с возможностями метода по разделению радиоактивных изотопов.

Известный историк науки Е. М. Сенченкова пишет, что с 1942 года в лаборатории Шваба в Германии с помощью метода ионообменной хроматографии проводились работы по созданию атомного оружия.

В ноябре 1946 года физики и химики Нью-Йоркской академии наук провели совместную конференцию, посвященную 40-летию хроматографии. На конференции прозвучали доклады об использовании хроматографических методик для разделения радиоактивных изотопов в проектах по созданию атомной бомбы.

Эти материалы были опубликованы в журнале Американского химического общества в 1947 году. Обычно секретные, в этот раз сведения публиковались открыто — возможно, для того, чтобы подчеркнуть превосходство США в освоении атомного ядра.

Президент АН СССР Сергей Иванович Вавилов придавал ядерным исследованиям большое значение. 7 августа 1945 года (на следующий день после взрыва в Хиросиме) он записал в своем дневнике: «Вчера ночью радио — об урановых бомбах. Начало совсем новой фазы человеческой истории... Возможности необъятны. Перелеты на другие миры. Гораздо дальше Ж. Верна. Но неужели горилла с урановой бомбой? Ум, совесть, добродушие и такт — достаточно ли всего этого у людей? В такой момент я в Академии. Просто страшно... Что делать? Прежде всего — усиление ядерного исследования».

Вавилов понимал важность освоения хроматографического метода, однако в СССР хроматографистов было мало и практически отсутствовала литература, посвященная этому методу. Диссертация Цвета была издана в Варшаве в конце 30-х годов и быстро стала библиографической редкостью. В Москве ее не было ни в одной библиотеке. Невозможно было достать и монографию Цехмейстера и Чолноки «Хроматография. Адсорбционный анализ», где подробно разбиралась методика Цвета. Эта монография была найдена среди уцелевших книг разрушенной библиотеки Кенигсбергского университета — единственная книга на всю огромную страну. Когда по инициативе Вавилова Академия наук СССР начала издавать серию «Классики науки», то первыми в этой серии вы-

шли переведенные с латыни «Лекции по оптике» Исаака Ньютона и основополагающие работы Михаила Цвета по хроматографии.

Ньютона все знают, а многие ли тогда слышали о Цвете?

В 1949 году Академия наук СССР приняла решение о создании в ИФХ АН СССР (ныне ИФХЭ РАН) лаборатории хроматографии. Руководить ею был приглашен доктор наук (впоследствии член-корреспондент АН СССР) Константин Васильевич Чмутов. Лаборатория начинала с двух штатных единиц — заведующего и младшего научного сотрудника, но проделывала огромную работу, научную и организационную, для того чтобы превратить хроматографию в широко распространенный исследовательский и производственный метод.

Хроматография в современном мире

В настоящее время, по разным оценкам, от 60 до 80 процентов химических исследований во всем мире проводится с помощью различных видов хроматографии. Экспериментальные возможности, предоставляемые хроматографической наукой, привели к быстрому развитию различных направлений химии: химии поверхности твердых тел; исследований пористой структуры твердых тел; изучению термодинамики и кинетики процессов сорбции (адсорбции и абсорбции) и др.

В самой тесной связи с хроматографией получили мощный толчок и быстро развились такие самостоятельные разделы аналитической химии, как спектроскопия, масс-спектрометрия, элементный анализ, электрохимия и др. Без аналитической хроматографии стало бы невозможным расшифровать геном человека, определить пространственную структуру феромонов насекомых, обеспечить экспресс-диагностику заболеваний в медицине. Хроматографический метод позволяет проводить скоростной анализ ряда смесей за доли секунды. Абсолютная чувствительность определения компонентов составляет аттомоли. Хроматография позволяет изучать химический состав крайне сложных смесей органических соединений, например нефти, и определять следовые количества загрязняющих веществ в местах экологических катастроф.

Без хроматографических ионообменных подходов к очистке невозможны современная водоподготовка, гидрометаллургия, борьба с промышленными вредными выбросами, создание новых сверхчистых и композитных материалов, производство лекарств, в том числе интерферона и инсулина.

Триумф нанотехнологий в XXI веке — это ренессанс хроматографии, науки, на столетие опередившей свое время.

Михаил Цвет входит в составленный Федерацией европейских химических обществ (ФЕХО — FECS) список «100 выдающихся европейских химиков XVIII–XX веков» вместе с четырьмя другими российскими химиками: Бутлеровым, Ломоносовым, Менделеевым и Семеновым.

Михаил Цвет не успел увидеть торжество своего метода. В Воронеже, куда его семья приехала в эвакуацию даже без личных вещей, он был тяжело болен и не мог сам прийти до университета. С трудом он добился от университетского начальства права пользоваться «корпоративным транспортом» — телегой с лошастью — и только тогда смог приступить к чтению лекций. Возможно, он даже не знал о своем выдвижении на Нобелевскую премию.

Цвет умер в 1919 году в возрасте 47 лет. Место могилы Цвета неизвестно. На территории воронежского Акатова монастыря была установлена памятная стела с надписью «Ему дано открыть хроматографию, разъединяющую молекулы и объединяющую людей».

Президент РАН предложил выдвинуть представителя сибирской науки на предстоящие выборы главы академии

КОММЕРСАНТЪ, 19.05.2022

Андрей Фурцев

Академик Александр Сергеев, возглавляющий Российскую академию наук, предложил сибирским ученым выдвинуть кандидата на предстоящие осенние выборы президента РАН. «Я бы хотел сказать, что, на наш взгляд, было бы очень здорово, чтобы Сибирское отделение РАН предложило своего кандидата на выборах президента Российской академии наук», — сказал он в ходе обращения к сибирским ученым на заседании президиума СО РАН (цитата по «Интерфаксу»).

По словам господина Сергеева, наработки ученых из Сибири по быстрому превращению знаний в технологии могут очень пригодиться в условиях на импортозамещение. Кроме того, географическое положение СО РАН ориентирует его на южное и юго-восточное направление в международных связях, которое «на ближайшие годы это будет основным направлением наших научных международных контактов и взаимодействий», отметил академик.

Сибирское отделение РАН было создано в 1957 году по инициативе академиков Михаила Лаврентьева, Сергея Соболева и Сергей Христиановича. Является самым крупным региональным отделением академии. Организацию возглавляет академик Валентин Пармон. Научные центры СО РАН находятся в Новосибирске, Красноярске, Томске, Кемерово, Омске, Иркутске, Якутске, Улан-Удэ, Тюмени, отдельные институты работают в Барнауле, Бийске, Кызыле и тд. По данным на 4 марта 2022 года, в СО РАН состоит 200 членов РАН — 99 академиков и 101 член-корреспондент РАН. Всего в научных организациях СО РАН 11 472 научных работников: 2 339 докторов наук, 6 043 кандидата наук и 2 922 научного сотрудника без ученой степени. Общая численность работающих — 31 140 человек.

Байкал все стерпит

КОММЕРСАНТЪ, 16.05.2022

Анна Васильева; Максим Стрелковский

Минприроды предлагает ослабить нормы сбросов в озеро

Минприроды намерено серьезно снизить требования к сбросам сточных вод в озеро Байкал и питающие его реки. Так, ведомство предлагает ослабить нормативы по содержанию железа в 10 раз, хрома — в 1,3 раза, ртути — в 13 раз и адсорбируемых галогенорганических соединений — в 200 раз. Чиновники утверждают, что действующие сейчас требования просто невозможно точно измерить и, соответственно, соблюдать. «Гринпис России» и Российская академия наук опасаются, что смягчение нормативов «повлечет серьезные угрозы экосистеме озера». Академики отмечают, что Минприроды фактически отказывается от контроля за присутствием в стоках опасных хлорорганических соединений, а именно они угрожают озеру в процессе ликвидации накопленных отходов Байкальского целлюлозно-бумажного комбината.

Министерство природных ресурсов подготовило важные поправки к собственному приказу, который контролирует состояние Байкала. Этот документ утверждает нормативы предельно допустимых воздействий на экологическую систему озера. Также он устанавливает требования к безопасности промышленных стоков, попадающих в Байкал и питающие его реки. Новая версия приказа существенно смягчает эти нормы.

Так, чиновники предлагают ослабить требования по содержанию в сбросах: взвешенных веществ — в 1,6 раза, железа — в 10 раз, хрома — в 1,3 раза, ртути — в 13 раз, анионных поверхностно-активных веществ (АСПАВ) — в два раза, адсорбируемых галогенорганических соединений (АОХ) — в 200 раз.

Кроме того, поправки меняют концентрации веществ, которые можно сбрасывать в водоемы в центральной и буферной экологических зонах Байкала. Требования по АОХ смягчаются в три раза, а по АСПАВ — в полтора раза.

Документ опубликован министерством для общественного обсуждения. В пояснительной записке говорится, что поправки подготовлены в рамках поручений вице-премьера Виктории Абрамченко после заседания межведомственной рабочей группы, отвечающей за ликвидацию отходов Байкальского целлюлозно-бумажного комбината (БЦБК). Изменения в нормативы сточных вод подготовлены для «реализации задач, направленных на обеспечение выполнения работ по понижению уровня надшламмовых вод, находящихся в картах-накопителях полигонов „Солзанский“ и „Бабхинский“».

Напомним, БЦБК закрылся в 2013 году. Но за 50 лет работы предприятие накопило около 6,5 млн т опасных отходов, которые хранятся в так называемых картах-накопителях недалеко от Байкала. В случае их разрушения тонны токсичных веществ могут попасть в озеро. Ранее предполагалось, что отходы будут постепенно извлекаться из накопителей и затем компостироваться. Но в апреле 2022 года правительство РФ и Федеральный экологический оператор заявили о смене процедуры. Новый процесс лифтификации опирается на «метод глубинной массовой стабилизации отходов минеральными геополимерными вяжущими составами». Официальная причина — импортозаме-

щение технологий. Как ранее сообщал „Ъ“, смена метода вызвала резкую критику со стороны профильных ученых и зеленых.

Комментируя идею ослабления нормативов, Минприроды заявило „Ъ“, что действующие значения серьезно завышены. По словам чиновников, в одних случаях концентрацию веществ невозможно точно измерить существующими приборами, в других — добиться нужного качества очистки. «Для промышленных стоков — а именно в эту часть приказа вносятся изменения — были установлены требования к чистоте выше, чем вода в реке,— пояснили в министерстве.— Новый приказ все так же содержит самые строгие требования к очистке сточных вод. Качество очистки должно дойти до уровня чистоты воды в реках, в которые сбрасываются стоки». Представители ведомства отметили, что этот вывод был сделан Российской академией наук, а все изменения в приказ были согласованы с учеными из РАН.

Впрочем, сами академики утверждают, что ситуация гораздо сложнее.

Директор Лимнологического института СО РАН Андрей Федотов рассказал „Ъ“, что вопросом изменения допустимых пределов содержания вредных веществ в Байкале одновременно занимались две организации: научный совет Сибирского отделения РАН (СО РАН) по проблемам озера Байкал и научный совет РАН по глобальным экологическим проблемам. Второй совет согласился с предложениями Минприроды смягчить нормативы. Однако «профильный» научный совет СО РАН по проблемам озера Байкал указал в своем заключении, что предлагаемые изменения «повлекут серьезные угрозы экосистеме озера». Сославшись на ФЗ «Об охране озера Байкал», академики заявили, что пределы допустимых сбросов в Байкал можно только уменьшать, а не увеличивать. По словам господина Федотова, именно это заключение было принято в качестве единой позиции ученого сообщества. Однако президент РАН Александр Сергеев направил министерству письмо, в котором сообщалось о поддержке учеными предложений научного совета РАН по глобальным экологическим проблемам, которые, утверждает господин Федотов, на тот момент были уже неактуальны. Члены научного совета СО РАН по проблемам озера Байкал предполагают, что Александр Сергеев по ошибке отправил не то письмо. В пресс-службе РАН вчера сообщили „Ъ“, что господин Сергеев пока недоступен для комментариев.

Ситуация с двумя разными заключениями не смущает Минприроды. «В научной среде часто бывают разногласия по тем или иным вопросам. Минприроды России обратилось за экспертной поддержкой к президенту РАН и получило экспертное заключение, подписанное президентом Российской академии наук. Научные диспуты оставим ученым»,— заявили „Ъ“ в ведомстве.

Добавим, в заключении СО РАН утверждалось, что Минприроды не учло предложение академиков контролировать содержание «особо опасных и опасных хлорорганических соединений» в промышленных стоках, которые можно сбрасывать в реки, впадающие в Байкал. «При этом поступления таких веществ в озеро следует ожидать при рекультивации карт-накопителей БЦБК при сбросах „надшламowych“ и „отжатых“ вод в рамках реализации проекта ликвидации накопленного вреда БЦБК»,— предупреждают ученые. Того же опасаются и в «Гринписе России». Эксперт организации Роман Важенков напоминает, что комбинат отбеливал целлюлозу именно хлором: «Если эти вещества будут контролироваться, то можно будет следить за ходом ликвидации отходов БЦБК. Ведь любое

превышение концентраций будет наказываться штрафами. Но если контроля за этими веществами нет, то нет и наказания за сброс сточных вод, которые эту хлорорганику могут содержать». По мнению господина Важенкова, есть риск, что в процессе ликвидации отходов комбината ядовитые вещества будут безнаказанно сбрасывать в реки, после чего они быстро достигнут самого Байкала. Помимо этого, «Гринпис России» настаивает на введении прямого запрета сброса сточных вод непосредственно в озеро.

Выброс углерода в атмосферу зависит от технологий обработки почвы

КОММЕРСАНТЪ, 16.05.2022

Подготовила Мария Грибова

Нужно отказаться от традиционного метода вспашки

Ученые Южного федерального университета предлагают по-новому посмотреть на подготовку земли к посевам. Их исследование показало, как снизить традиционные риски земледелия и сохранить плодородие почв, а значит, улучшить продовольственную безопасность нашей страны.

За последние годы на юге России значительно снизилась урожайность таких сельскохозяйственных культур, как пшеница, ячмень и подсолнечник. Многие эксперты связывают это с истощением земель, в частности со снижением плодородия почв. Важно учитывать, что за плодородие почв отвечает сложный комплекс, включающий почвенные микроорганизмы и растения. Однако на эти взаимоотношения также непосредственно влияет человек. Так, по словам ученых Южного федерального университета, при ежегодной вспашке земель происходит потеря органического вещества и за счет этого снижается уровень плодородия почв.

В рамках научного исследования почвоведы провели сравнение содержания и запасов углерода в почве с отвальной (традиционной) и безотвальной (No-Till) обработкой черноземов Ростовской области в трех разных точках региона: в Октябрьском, Сальском и Песчанокопском районах.

Образцы почвы были отобраны на глубине корнеобитаемого слоя 0–30 см, а их анализ проводили в лабораториях кафедры экологии и природопользования и кафедры почвоведения и оценки земельных ресурсов Академии биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского ЮФУ. В результате оценки содержания углерода в почвах юга России ученые установили, что вид обработки влияет на содержание почвенного углерода по ряду причин. Во-первых, использование отвальной вспашки снижает содержание почвенного углерода в среднем на 25–36%. Во-вторых, при использовании технологии No-Till потребление топлива сельскохозяйственными машинами ниже на 36%, чем при традиционной обработке, ввиду совершения меньшего количества технологических операций. В-третьих, применение технологии No-Till приводит к снижению выбросов CO₂ в атмосферу, а значит, к накоплению углерода в почве в виде гумуса.

Поддержание уровня плодородия почв на юге России и на всей планете неразрывно связано с содержанием органического вещества — почвенного углерода. Ежегодная отвальная вспашка приводит к снижению уровня плодородия вследствие ряда причин — например, из-за снижения влажности почв, нарушения структуры, переуплотнения и других факторов. Вследствие этого нарушается целостность звеньев цепочки «почва—микроорганизмы—растения» и уровень плодородия снижается. При традиционной обработке почвы ученые наблюдали сжигание растительности после сбора урожая, а при No-Till пожнивные остатки остаются на поле и запахиваются при посеве. При этом применение технологии No-Till обеспечивает сохранение влаги в почве, обеспечивает поддержание и восстановление уровня плодородия почв.

Исходя из выводов ученых ЮФУ, для сохранения плодородия почв следует использовать безотвальную обработку почвы, и, соответственно, есть ряд причин и факторов, чтобы заменить традиционную вспашку на технологию No-Till. В дальнейшем ученые планируют развивать исследования в этом русле и исследовать процессы накопления углерода в почве при использовании различных агротехнологий (No-Till, Mini-Till и др.), ремедиации (восстановления) нарушенных почв при различных видах антропогенного воздействия (загрязнение нефтяными углеводородами, тяжелыми металлами, при пирогенном воздействии и вырубке лесов и других видах воздействия).

Результаты исследования опубликованы в научном журнале *Processes*. Научная работа проводилась сотрудниками Академии биологии и биотехнологии им. Д. И. Ивановского Южного федерального университета при финансовой поддержке программы Минобрнауки России «Приоритет 2030», проект №14/2008 под руководством ведущего научного сотрудника, к. б. н. Светланы Сушковой.

Татьяна Минникова, ведущий научный сотрудник лаборатории «Агробиотехнологии для повышения плодородия почв и качества сельскохозяйственной продукции» АБиБ ЮФУ:

— Наше исследование направлено на изучение влияния различных видов обработки почвы на содержание органического вещества, или гумуса, определяющего плодородие почвы и урожайность возделываемых культур. Стоит сказать, что технология No-Till применяется на изученных нами участках уже более десяти лет. На основе аналитических данных мы проводили расчет секвестрации, то есть накопления углерода в почве в результате применения технологии No-Till, расчеты расхода топлива и оценку урожайности пшеницы и подсолнечника.

Технология нулевой обработки, или No-Till, включает в себя поверхностную обработку почвы с сохранением пожнивных остатков растений на поле в виде мульчи, уникальную систему севооборотов, применение сидератов, удобрений, средств защиты растений. Мульча на поверхности почвы способствует сохранению влаги в почве и предотвращает ветровую и водную эрозию (разрушение) почвы. Это, естественно, положительные факторы, которые благоприятно влияют на уровень плодородия почвы и снижают антропогенную нагрузку на качество воздуха. При всем этом надо сказать, что при использовании технологии No-Till урожайность основных сельскохозяйственных культур юга России (пшеницы и подсолнечника) на 21% и 27% выше, чем при традиционной обработке.

Наше исследование затрагивает разные области агрохимической безопасности не только на юге России, но и в России в целом. Результаты по сохранению углерода в почве и

снижению выбросов CO₂ после применения технологии No-Till позволяют утверждать, что существует возможность повышения уровня плодородия почв и снижения общемирового парникового эффекта и это играет большую роль и имеет значение в сегодняшней экологической ситуации.

Санкции против России выявили слабости российской науки

МК.RU, 16.05.2022

***ПЕТР ШЕЛИЩ* председатель Союза потребителей России**

Почему мы отстаем в сфере технологий

25 апреля Президент Российской Федерации своим указом постановил «в целях усиления роли науки и технологий в решении важнейших задач развития общества и страны, учитывая результаты, достигнутые в ходе проведения в 2021 году в Российской Федерации Года науки и технологий», объявить 2022–2031 годы в России Десятилетием науки и технологий. Основными задачами его проведения определено «привлечение талантливой молодежи в сферу исследований и разработок, содействие вовлечению исследователей и разработчиков в решение важнейших задач развития общества и страны и повышение доступности информации о достижениях и перспективах российской науки для граждан Российской Федерации».

Мне это напомнило 1960-е годы, когда властью тоже была поставлена во главу угла необходимость усиления роли науки и техники в решении важнейших задач социалистического строительства. И поскольку я в молодости профессионально занимался науковедением, социологией и историей науки, захотелось сравнить, как далеко продвинулась наша страна в этой сфере с тех пор.

Итак, в 2020 году в России было 346 тыс. научных работников — почти столько же, сколько на территории РСФСР в 1962-м. Только за 10 лет после 1962-го их число в РСФСР удвоилось, а за 20 лет перед 2020-м сократилось почти на четверть. А доля расходов на науку из госбюджета и других источников в валовом национальном доходе выросла за «те» десять лет с 3% до 4,6%, и Советский Союз опережал тогда по этому показателю все другие страны. А сейчас, по данным Всемирного банка, по доле расходов на науку в ВВП Россия с 1,1% на 30-м месте — отстает вдвое от Китая и Франции, в два с половиной раза от США и Финляндии, вчетверо от Южной Кореи и Израиля. В абсолютном же выражении мы тратим на науку примерно в 40 раз меньше США, лидера по этому показателю. И даже в Год науки и технологий, по данным Интерфакса, число закупок НИОКР для нужд государства и госкомпаний и их общий объем сократились на 11% по сравнению с 2020 годом.

Тем более заслуживают восхищения ученые, работающие в России, чья исследовательская активность (общее количество научных статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, включенных в систему индекса научного цитирования), по оценке Национального научного фонда США, обеспечивает России седьмое место в мире. Спе-

циально подчеркнул: ученые, работающие в России. Потому что вполне сопоставимую с ними исследовательскую активность и цитируемость демонстрируют русскоязычные ученые, работающие в других странах. А работают они там, а не здесь, как правило, из-за отсутствия не патриотизма, а перспективы реализовать на родине свои идеи и профессиональные возможности.

Объявляя Десятилетие науки и технологий, президент сослался на результаты, достигнутые в ходе проведения в 2021 году в Российской Федерации Года науки и технологий. На официальном сайте Года представлен топ-20 этих результатов. Нетрудно увидеть, что четырнадцать из двадцати относятся к фундаментальной науке (десять из них получены в составе международных коллективов или в сотрудничестве с зарубежными специалистами). И только шесть представляют новые продукты или методы, из которых четыре относятся к медицине (вакцины от коронавируса, препарат от эпилепсии, комбинированный диагностический тест и защита для биочипов) плюс детектор нейтрино для защиты АЭС и модель для предсказания погоды.

Такое соотношение «науки» и «технологий» не позволяет оправдать экономически даже относительно небольшие бюджетные расходы и рассчитывать на инвестиции в эту сферу за счет доходов от коммерческого использования разработок. В отличие от других развитых стран, у нас основное финансирование этой сферы до сих пор идет за счет государства, хоть и известно: эффективность его вложений, как правило, ниже, чем частных, что объясняется слабостью мотивов реализации принадлежащих ему разработок.

Даже такое выдающееся достижение российской науки, как создание в кратчайшие сроки эффективных вакцин от коронавируса, на дальнейшем пути продемонстрировало наши традиционные слабости, поскольку ни одна из них до сих пор не получила одобрения ВОЗ и не была сертифицирована соответствующими органами Евросоюза и США — в отличие от китайских вакцин. И виноваты мы сами, потому что только в конце нынешнего января передали ВОЗ полный комплект документов, необходимых для одобрения первой российской вакцины «Спутник V», и одно из четырех российских предприятий, производящих этот препарат, не смогло пройти его инспекционную проверку. Отсутствие же одобрения ВОЗ и зарубежных сертификатов не только крайне ограничило экспорт наших вакцин, но и подкрепило недоверие к ним значительного числа российских граждан.

О другом достижении — «первом за десять лет отечественном противоэпилептическом препарате дибуфелон» на сайте Года науки и технологий сказано, что его путь от молекулы, синтезированной в лаборатории, до аптек, куда он поступил в 2021 году, занял 23 года. Создание новых лекарств — дело небыстрое, и судя по разным источникам, срок до 12 лет считается нормальным. Но когда он вдвое больше, велик риск, что на рынок раньше выйдет чужая разработка, и тогда вложенные средства и усилия просто пропадут. В данном случае этого не случилось, но оправдан ли такой риск?

К сожалению, вклад негосударственной науки в топ-20 достижений Года науки и технологий ограничивается двумя биотехнологическими компаниями. Одна была создана в новосибирском Академгородке десять лет назад, а в прошлом году впервые в мире вывела на рынок комбинированный тест для одновременной диагностики «госпитальной четверки» самых массовых инфекций — гепатитов В и С, ВИЧ и сифилиса. Вторая — стартап из подмосковного Пущина, учрежденный в 2017 году. Созданные им растения спо-

собны самостоятельно светиться в темноте. У исследователей появляется новый метод наблюдения за внутренними процессами в растениях. Кроме того, светящиеся цветки имеют хорошую перспективу украсить наши жилища и общественные пространства, когда их можно будет купить в магазинах — что тоже входит в планы разработчиков.

Результаты исследователей достойны всяческих похвал, а вот то, что в топ-20 компаний вошли всего две частные — это плохо, поскольку именно их пример может привлекать талантливую молодежь, которая редко идет сейчас в науку только ради интересной работы, если она не может обеспечить материальный успех. В СССР — шли, но тогда не было такого выбора, да и зарплата в науке после защиты кандидатской становилась вдвое выше, чем в других сферах. Государственные же институты, которым принадлежат все остальные достижения из топ-20, не сулят молодым ученым ни подобного «гонорара успеха», ни более высокой зарплаты, да и без существенного роста финансирования науки для них там просто не будет мест.

А вот в условиях рынка главное — готовность его участников покупать результаты разработок и вкладывать средства в их создание, и этого нам крайне не хватает. У России много выдающихся достижений в фундаментальной науке, но крайне мало в технологической сфере. В 2014 году очень известное российское издательство выпустило красиво оформленную книгу «Технологии, которые изменили мир». В ней представлены 50 ключевых технологий современного мира — от электродвигателя до социальных сетей. России мир обязан одной из них (полеты в космос), тогда как 25 вышли из США, еще 20 — из Великобритании, Германии и Франции. Все мои знакомые, с кем об этом говорил, были весьма удивлены, некоторые отказывались верить. Но если мы не сможем трезво оценить место своей страны в современной высокотехнологичной цивилизации, то обречены впустую тратить ресурсы в надежде самостоятельно обеспечить свою конкурентоспособность. Тогда как сегодня это возможно только при сохранении и укреплении теснейшего сотрудничества с мировым научным, инженерным и бизнессообществом. Альтернатива — деградация и науки, и экономики.

Понятно, что в сложившейся ситуации это куда легче сказать, чем сделать. Очень надеюсь, что здравый смысл победит и Россия вновь станет полноправным членом мирового сообщества, в том числе и в сфере науки и технологий. А что может сделать сейчас эта сфера для страны и страна для нее? Вспомним вновь президентский указ о Десятилетии науки и технологий, уже в связи с поставленной в нем второй задачей: «содействие вовлечению исследователей и разработчиков в решение важнейших задач развития общества и страны». Тут главное — какие задачи считать важнейшими?

Ответ на этот вопрос я нахожу в «Перечне критических комплектующих изделий, необходимых для отраслей промышленности», утвержденном 21 апреля специальной комиссией Минпромторга. В нем около 1,7 тысячи позиций, отсутствие любой из которых вследствие санкций угрожает остановкой производства у нас какой-то нужной продукции. Вот достойный вызов профессионалам с научной подготовкой и амбициями! Если вы понимаете, как можно создать что-то из этого перечня, предлагайте свои проекты тем, кто в этом нуждается. Если сможете их убедить, они сами или с помощью Минпромторга профинансируют вашу работу. Так вы и поможете стране, и хорошо заработаете.

Ученые объяснили удивительную ситуацию с коронавирусом в КНДР

МК.RU, 16.05.2022

ЕКАТЕРИНА ПИЧУГИНА

Если бы пандемия длилась год, в стране не узнали бы, что это такое

Несмотря на то, что начавшуюся эпидемию лидер Северной Кореи официально назвал «крупнейшим потрясением с момента основания КНДР», Центральное государственное информагентство страны не называет происходящее COVID-19, а использует термин «незнакомая лихорадка». При этом количество людей с такими симптомами растет уже в геометрической прогрессии. Количество смертельных исходов невелико (по последним данным, в результате инфекции скончалось 50 человек), однако статистике Северной Кореи приходится верить на слово.

Хотя последние два года пандемия бушевала в окружающих КНДР странах, власти государства во главе с Ким Чен Ыном не сообщали о проникновении вируса. Нынешняя вспышка COVID-19 в Северной Корее совпала с нарастающей волной заболеваемости в Китае, где эпидемии тоже не наблюдалось в то время, когда болел весь мир. Известный врач-терапевт, токсиколог Алексей Водовозов рассказывает в своей соцсети, что Северная Корея официально признала, что у них тоже есть случаи заражения: «Идентифицирован омикрон ВА.2, ограничительные меры введены на полную».

Некоторые эксперты не слишком верят в то, что коронавирус достиг Северной Кореи вот только вот. «Эта страна настолько закрыта, что мы знаем о том, что там происходит исключительно из сообщений местных СМИ. По факту же там может быть все, что угодно. Я с большим недоверием отношусь к информации, что коронавирус, который завоевал практически весь земной шар, не мог проникнуть в отдельную страну на протяжении двух с половиной лет», - считает врач-инфекционист Илья Богомолов.

Тем временем, известный эпидемиолог, академик РАН Вадим Покровский не находит ничего удивительного в том, что до сих пор Северная Корея с коронавирусом не встречалась: «Ситуация достаточно понятная. Один из методов предупреждения распространения эпидемии — изоляция. Достаточно перекрыть все пути проникновения инфекции, чтобы таким образом избежать заноса. Известно, что карантин придумали в Венеции: команды всех заходящих туда кораблей не пускали на берег в течение 40 дней, и если чумы там не происходило, им разрешали выйти. Северная Корея в значительной мере изолирована в силу политической ситуации, связи с заграницей там небольшие, а в самом начале пандемии они приняли решение о закрытии границ, поэтому они могли долгое время избегать завоза коронавируса. Россия тоже в начале эпидемии прекратила связи с Китаем, где был первичный очаг, и к нам вирус попал не из Китая, а из Италии, поскольку мы не могли не пустить наших туристов домой. Так что карантин и закрытие границ — очень действенная мера. Китай тоже избрал способ жесткой изоляции и карантинизации больных. С другой стороны, многое зависит от длительности пандемии — и в конечном итоге прорыв в защите случился. Возможно, если бы пандемия была короче,

допустим, длилась бы год, Северная Корея так и не узнала бы, что такое коронавирус. Но уже появились вакцины, поэтому, думаю, им помогут справиться с ситуацией.

- Если они кого-то пустят. Им уже предложили помощь, они пока не ответили...

- Если им предоставят вакцины, они и сами смогут сделать их. Но вакцины сейчас, как мы видим, не самые эффективные — они в большей степени не предохраняют от заражения, а спасают от тяжелых форм болезни. Так что тут все на усмотрение корейского правительства.

- Вроде бы к ним пришел «Омикрон»...

- Точных данных пока нет, но для них это лучший вариант. «Омикрон» более заразный, при нем больше бессимптомных носителей и их трудно выявить. Видимо, поэтому вирус и проник в закрытую страну. И им повезло, если так - «Омикрон» еще называют природной вакциной, есть предположения, что после него заражение другими вариантами ковида проходит легче. Правда, научных работ, доказывающих эту теорию, пока нет.

Тем временем, Алексей Водовозов рассказывает, что коронавирус сейчас стал куда опаснее и продолжает косить народ пачками: «Например, в США близок к захвату власти Омикрон ВА2.12.1. То, что его называют гипертрансмиссивным, не радует вообще. Число случаев растёт быстро, число госпитализаций — тоже. А в Португалии нарисовался ВА.5, который должен был сидеть в ЮАР, но вышел «погулять». И догулял ещё и до Японии, где его засекли в паре с ВА.4. Чем это плохо? Вирус развивается, совершенствуется, а болеть подвариантами «Омикрона» можно в любой последовательности, перекрестный иммунитет между ними так себе».

«У МКС есть запас прочности»

ИЗВЕСТИЯ, 17.05.2022

Наталья Михальченко

Исполнительный директор «Роскосмоса» по пилотируемым программам Сергей Крикалев — о перспективах станции и о том, зачем на Луне могут потребоваться землянки

Решение о том, как будет устроена новая космическая станция на смену МКС, может быть принято к 2024 году. Об этом в интервью «Известиям» заявил исполнительный директор «Роскосмоса» по пилотируемым программам Сергей Крикалев. По его словам, сейчас обсуждается, будет ли создана совершенно новая станция, или «сменщицу» пристроят к старой, а потом отстыкуют. Также топ-менеджер «Роскосмоса» рассказал о том, зачем на Луне могут потребоваться землянки, обозначил основные препятствия для пилотируемых полетов к другим планетам и поделился деталями сотрудничества с американскими астронавтами в новых условиях.

СУДЬБА МКС

— Сергей Константинович, противостояние с Западом ставит под вопрос сотрудничество с американцами в космосе. Как думаете, дойдет ли до окончательного разрыва?

— Разногласия на Земле возникали и раньше, но опыт сотрудничества с американскими астронавтами в космосе был положительным, всегда удавалось вместе найти техниче-

ские решения на орбите, чтобы наиболее эффективно исследовать космическое пространство. Удастся нам это сохранить сейчас или нет — покажет время.

— **Как может сложиться дальнейшая судьба МКС?**

— Международная космическая станция создавалась с гарантированным сроком службы 15 лет. Он истек в 2013 году. Сейчас идет эксплуатация станции по состоянию, ее срок службы не раз продлевался. В 2020 году он был продлен до 2024-го. Сейчас обсуждается вариант использования станции и после этого года. Состояние станции позволяет это сделать — у МКС есть запас прочности.

Гарантийный срок работы какого-то механизма, пусть даже такого сложного, как МКС, часто путают с максимальным предельным сроком эксплуатации. Станция «Мир» при гарантии в пять лет пролетала у нас 15. Гарантийный срок, например, автомобилей часто составляет три года, а по факту они ездят по дорогам по 20–30 лет. Гарантия на холодильники обычно год, а работают они во много раз больше.

КАКОЙ БУДЕТ НОВАЯ СТАНЦИЯ

— **Как вы думаете, что может прийти на смену МКС?**

— Новая станция. Какой она будет, пока еще не очень понятно, возможно несколько сценариев. Сейчас идет обсуждение, будет ли строиться совершенно новая станция или мы будем ее пристраивать к старой, а потом отстыкуем. Сейчас наши американские партнеры предлагают возможность стыковки, в том числе коммерческих модулей, и использование их как тестовой платформы для испытаний: если всё пойдет нормально, значит, модуль сможет либо работать в составе станции, либо отстыковываться.

— **Когда будет принято решение?**

— Ближе к 2024 году. Важно услышать доводы инженеров, техников, ученых, научно-технических советов. Окончательное решение зависит от приоритетов, которые мы выберем. В 1980-е — 1990-е годы звучали рассуждения вроде «давайте вообще прекратим пилотируемую программу», «давайте вообще прекратим развитие космонавтики и будем делать колбасу за эти деньги». Это повторяется сейчас, мы находимся на новом витке подобных доводов.

«ОТДАЛЕННЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕВЕСОМОСТИ МЫ НЕ ЗНАЕМ»

— **Вы до 2015 года держали рекорд по суммарной длительности пребывания человека в космосе — 803 дня за шесть стартов. Как такие нагрузки отражаются на организме?**

— Любой космический полет негативно сказывается на физическом состоянии, требует восстановления. И на самом деле мы до сих пор не знаем, насколько полностью восстанавливаемся, ведь людей, которые бы летали непрерывно больше года, а суммарно больше двух лет, и сегодня единицы. Острые периоды реадаптации — как человек учится снова ходить, стоять, как идет перестройка организма, как идет возврат в кости кальция, потерянного во время полета, — уже более или менее изучены. После первого длительного полета в 18 суток космонавтов [Петра] Климука и [Виталия] Севастьянова извлекали из аппарата, они довольно тяжело восстанавливались, и тогда казалось, что мы достигли предела пребывания человека в космосе. Но потом стали приниматься контрмеры против негативного воздействия невесомости, и в конце концов мы научились ле-

тать долго. Но отдаленных последствий воздействия невесомости на организм человека мы до сих пор не знаем: наука продолжает искать ответы на эти вопросы.

— **Это главный ограничивающий фактор пилотируемых полетов к дальним планетам или радиация важнее?**

— Максимальная достигнутая длительность космических полетов — один год и два месяца, этот рекорд установил Валерий Поляков. Дальше идут не очень значительные изменения, но пока возможности увеличивать длительность нет, потому что включается другой лимитирующий фактор — радиация. Проблема не только в повышенном уровне радиации, но и во времени, в течение которого человек подвергается облучению. Доза — это произведение уровня радиации на время. Человек может либо долго летать на околоземной орбите, где уровень радиации поменьше, либо полеты должны быть короткими. Борьба с радиацией трудно: нужно либо совершенствовать средства защиты от, либо быстрее долетать до места назначения при космических путешествиях. Для того и другого нужны новые технические средства, и работа над ними уже идет.

ЗЕМЛЯНКИ НА ЛУНЕ

— **Лунные программы тоже зависят от этих разработок?**

— Радиация на Луне выше, чем на Земле, и выше, чем на низкой околоземной орбите, по которой мы летаем. При коротких экспедициях это вполне допустимо, но при полетах на Луну, если нам потребуется долго там оставаться, радиация станет проблемой. Ученые уже давно думают, как решить эту задачу. Один из вариантов — укрытие модуля лунным грунтом реголитом (поверхностный сыпучий слой лунного грунта, является продуктом космического выветривания породы на месте. — «Известия»), чтобы он стал защитой, потому что свинца или металла туда много не навозишься.

— **Лунные землянки?**

— Типа землянок, да. Такие проекты были в 1960-е годы, и если сейчас к ним вернуться, нужно будет делать полузаглубленный модуль и сверху каким-то экскаватором засыпать его реголитом, чтобы он защищал космонавтов от радиации, если они там будут оставаться долго.

Загадка «Бурана»

— **Советский орбитальный многоразовый самолет «Буран» считают пиковым достижением инженерной мысли и отечественных технологий. А резкое свертывание программы полетов остается одной из загадок отечественной космонавтики. Когда вы готовились к пилотируемому полету на «Буране», не было признаков скорого закрытия программы?**

— Нет. К полету на «Буране» готовилось достаточно много людей, в том числе специалисты летного испытательного института, летчики-испытатели из Актюбинска, инженеры из НПО «Энергия». Были сформированы четыре экипажа, в ходе переформирования меня добавили в четвертый экипаж. Я к этому времени летал как летчик-спортсмен, как летчик-пилотажник, в 1986 году закончил общекосмическую подготовку, и с 1986 по 1988 год был направлен на подготовку к полету на «Буране». У нас была летная практика — ознакомительные полеты. Подготовка по «Бурану» была очень интересной, жаль, что не удалось слетать на самом аппарате.

— **Почему все-таки не состоялся пилотируемый полет на «Буране»?**

— В первую очередь это связано с тем, что не была готова полезная нагрузка. Люди, которые создавали сам «Буран» и ракету-носитель, свою задачу выполнили. А те, кто должен был создавать полезную нагрузку для него, то ли не очень верили, что будет создано транспортное средство, то ли еще что. Но когда был создан многоразовый орбитальный самолет, оказалось, что на нем возить особо нечего. Поэтому эта программа потихонечку свернулась.

— **Ученые подкачали?**

— Не только ученые. В данном случае так получилось, что полезная нагрузка в основном создавалась под другие ракеты-носители, и оказалось, что острой необходимости в пилотируемых полетах в рамках программы «Буран» нет, а программа получилась достаточно дорогостоящей. При этом она потенциально позволяла внести вклад в обеспечение безопасности нашей страны.

КОРАБЛИ, СПУТНИКИ И ПРИОРИТЕТЫ

— **В ЦНИИ робототехники и технической кибернетики для «Бурана» создали манипулятор, способный собирать спутники в «корзинку». Этот проект тоже оказался неактуальным?**

— Да, такая концепция была проработана, но практической необходимости в этом не оказалось. Разработка базировалась на задачах ремонта: случалось, что из-за отказа какой-нибудь относительно простой платы выходил из строя дорогостоящий спутник. Идея была в том, что можно будет спутники забирать, менять платы и снова их запускать, но, как выяснилось, стоимость такого обслуживания была соизмерима с созданием нового спутника. К тому же, для того чтобы взять спутник, к нему нужно было подлететь, выровнять скорости, что очень непросто, хотя и возможно технически. А это аппараты летят по орбите во много раз быстрее, чем пуля. Сменились приоритеты, и финансовые возможности ушли в другую сферу.

— **В чем отличия нашей программы «Буран» от американской «Шаттл»?**

— Американцы сделали эту систему раньше и немножко по-другому. У них на транспортную систему типа «Шаттл» опиралось создание космической станции. У нас орбитальные станции строились из самоходных модулей, нам корабли типа «Буран» для этих целей были не нужны.

С точки зрения аэродинамики законы физики все те же самые, скорости те же самые, поэтому и транспортные средства были очень похожи. Главное отличие нашей и американской программ многоразовых космических кораблей было не столько в самом корабле, сколько в ракете-носителе. У американцев это большой бак с двумя твердотопливными ускорителями, и при этом все двигатели стояли на шаттле, а у нас это была независимая сверхтяжелая ракета-носитель «Энергия», на боку которой монтировался «Буран».

Важное отличие еще и в том, что у нас сразу сделали автоматическую систему. Первый и единственный полет «Бурана» состоялся в автоматическом режиме, и это, кстати, может быть, и задержало старт. Американцы сделали автоматическую посадку только во второй половине программы.

«МИРУ» — ВРЕМЯ

— **Вы работали и на станции «Мир», и на МКС. В чем главные различия станций?**

— Есть и различия, и схожесть. Схожесть в том, что обе станции — модульные, модули специализированные. Так было и на «Мире», и на МКС. Система очистки воздуха от углекислого газа на российском сегменте мало изменилась со времен «Мира». По некоторым системам шагнули дальше: таких каналов связи, какие сейчас есть на МКС, на «Мире» не было. Электропитание значительно более мощное на МКС — за счет разворачивания больших солнечных батарей. На МКС есть конвертеры, преобразовывающие напряжение, и оно разное на нашем сегменте станции и на американском.

— **Станция «Мир» исчерпала свой ресурс к моменту ее затопления?**

— Определенные проблемы в конце жизненного срока станции «Мир» мы увидели, осознали и компенсировали их при создании российского сегмента Международной космической станции. Но сложности есть всегда, как и пути их преодоления. Кроме технических сложностей возникли еще и финансовые: в этот период мы уже начали делать Международную космическую станцию и нести затраты, связанные с этим. Для страны тащить две станции было практически невозможно, поэтому произошла естественная замена нового на старое. Если бы не это, наверное, станцию «Мир» мы могли бы поддерживать и дальше.

Авторитет науки: нельзя не увидеть

Наука в Сибири, 17.05.2022

Екатерина Пустолякова

Трудно перечислить всех известных людей, которые когда-либо побывали в новосибирском Академгородке: руководителей государств, ведущих ученых с мировым именем и глав национальных академий, космонавтов, военных, писателей, поэтов, спортсменов, музыкантов, актеров, режиссеров, художников... «Наука в Сибири» вспоминает лишь часть из тех, кто соприкоснулся с сибирской наукой, выросшей из замыслов отцов-основателей среди сосен и, как и эти могучие деревья, вечно устремленной ввысь.

Первым из первых лиц в начавший строиться Академгородок в сентябре 1959 года приехал генеральный секретарь ЦК КПСС Никита Сергеевич Хрущёв. Именно тогда, по воспоминаниям одного из основателей нового города науки академика Михаила Алексеевича Лаврентьева, генсек урезал высотность зданий: «Когда Н. С. Хрущёву показали макет городка, которым мы очень гордились, он устроил проектировщикам и нам форменный разнос, а потом частично повторил его в выступлении перед городским активом: “Надумали в лесу высотные здания сооружать. Для чего? Это чтобы воронам легче было садиться, что ли? Архитекторам нужно “пятно”, а государство из-за этого должно расходовать лишние средства”. Ругал он нас и за “кирпичное строительство”, и за большие расстояния между институтами (растянуты коммуникации). <...> Пришлось подчиниться — многоэтажные дома исчезли из проекта городка, началось усиленное строительство наиболее популярных в те годы четырехэтажных домов из сборных панелей, в том числе малоэтажных». (В скобках отметим, что вице-президент США Ричард Никсон ознакомился со строительной площадкой Академгородка раньше советского лидера: в июле 1959 года, правда, по слухам, отозвался об увиденном без энтузиазма.)



Первый приезд Никиты Хрущёва и тот самый разнос

Во второй свой приезд в 1961 году Никита Сергеевич уже больше внимания обращал на непосредственно научные достижения: ознакомился с выставкой, побывал в активно включившихся в исследовательскую работу институтах, в частности в Институте ядерной физики, встретился с учеными, высоко оценив то, что удалось сделать за эти несколько лет.

Несколькими годами позже Академгородок начал принимать и зарубежных гостей. В начале 1964-го тут побывала польская делегация, оставившая теплые слова восхищения от увиденного, несколькими месяцами позже — кубинская, затем — председатель государственного совета Германской Демократической Республики Вальтер Ульбрихт, а потом делегация из Швейцарии.

В последующем гости из-за границы в Новосибирский научный центр приезжали часто и регулярно: в первую очередь, конечно, из социалистических стран, однако Академгородок не был закрыт и для визитов представителей других государств. Наиболее яркой, запомнившейся страницей истории стал визит в 1966 году президента Франции генерала Шарля де Голля, который, по воспоминаниям доктора физико-математических наук Бориса Георгиевича Новикова, «приехал к Михаилу Алексеевичу в Академгородок с целью, как он, шутя, сказал, “выведать тайну”, каким образом Лаврентьеву удалось сосредоточить в Сибирском отделении такое количество крупнейших ученых страны и обеспечить здесь им столь эффективную работу». «Наука в Сибири» писала об этом событии более официально: «Здесь, сказал президент, нашло свое смелое выражение сочетание современного ума и традиции... Дело, которому посвящает себя коллектив Академгородка, является всеобщим так же, как всеобщей является сама наука. Пусть же советская и французская науки объединятся ради интересов людей, в то время как Россия и Франция объединяются ради мира во всем мире». На память о встрече сибирские ученые подарили Шарлю де Голлю образцы якутских алмазов.

Кстати, через четыре года в новосибирский Академгородок, продолжая традицию, приехал и коллега легендарного генерала, новый президент Франции Жорж Помпиду, который ознакомился с научными институтами и местными достопримечательностями, а также встретился с учеными и, конечно, с академиком Лаврентьевым.

В 1968-м, проездом в Японию, познакомился с сибирской наукой и президент Югославии Иосип Броз Тито, оставивший в книге почетных посетителей Академгородка довольно помпезную запись: «Я восхищен огромными природными богатствами Сибири,

которые послужат дальнейшему прогрессу социалистического строительства и благополучия народов Советского Союза».

Среди других гостей Академгородка в разные годы — шах Ирана Мохамед Реза Пехлеви, премьер-министр Швеции Улоф Пальме, глава Индии Раджив Ганди, федеральный канцлер Федеративной Республики Германия Вилли Брандт, председатель Китайской Народной Республики Цзян Цзэминь, из уважения к научной общественности произнесший довольно длинную приветственную речь на русском языке, тогдашняя первая леди США Хиллари Клинтон и многие другие. Практически каждый высокий гость, который приезжал в Новосибирск, посещал и уникальный городок науки.

Конечно же, в Академгородке бывали и первые лица страны. Вслед за Хрущёвым генеральным секретарем ЦК КПСС стал Леонид Ильич Брежнев, который в 1972 году выступал на партийном заседании в Новосибирске и, разумеется, не мог не посетить и Новосибирский научный центр. Правда, затем последовал долгий перерыв: его преемники, Константин Устинович Черненко и Юрий Владимирович Андропов, сюда не приезжали, как, впрочем, и Михаил Сергеевич Горбачёв, чей визит состоялся уже только в 1995 году, когда он уже перестал быть главой государства.

Таким образом, следующим после Брежнева стал уже президент и уже Российской Федерации Борис Николаевич Ельцин, активно встречавшийся с учеными в июле 1991 года. Программа его пребывания в Академгородке была очень насыщенной: традиционная выставка научных достижений, визиты в институты, встреча с руководителями исследовательских направлений. Принимал высокого гостя председатель Сибирского отделения Академии наук академик Валентин Афанасьевич Коптюг, который на встрече обозначил основные проблемы, одна из которых — финансирование науки. Чуть позже, выступая перед новосибирской общественностью, Борис Ельцин отметил, что попасть в Академгородок было его давнишней мечтой.

Нынешний президент Российской Федерации Владимир Владимирович Путин побывал в Новосибирском научном центре не один раз, и по результатам последнего его визита как раз был дан старт обновленным концепциям развития сибирской науки: Плану комплексного развития СО РАН и программе «Академгородок 2.0», в рамках которой строится первый в мире синхротрон поколения 4+ — Центр коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов». «Хочу отметить, что Сибирское отделение Академии наук, вы это хорошо знаете, является не только самым крупным региональным отделением, но и таким комплексным подразделением Российской академии наук, которое вносит существенный вклад в самые различные направления науки, экономики, различных отраслей знания, достаточно быстро применяемый на практике», — сказал на встрече с учеными Владимир Путин.

Еще одной многочисленной когортой известных посетителей Академгородка стали космонавты — причем как отечественные, так и зарубежные. В августе 1961-го Герман Степанович Титов совершил первый в мире длительный космический полет, а в декабре побывал в Новосибирске и встретился с сибирскими исследователями. В дальнейшем он приезжал еще и общался не только с учеными, но и со студентами Новосибирского государственного университета и учениками физико-математической школы.

Одна из самых, пожалуй, необычных фотографий первого человека на Луне Нила Армстронга сделана в Академгородке, где американский астронавт вместе с советскими кол-

легами Константином Петровичем Феоктистовым и Георгием Тимофеевичем Береговым, а также с академиком Лаврентьевым ел настоящую сибирскую уху, сваренную в котелке на костре. В 1970 году гостем ученых стал астронавт Фрэнк Борман, а в 1975-м — делегация знаменитого проекта «Союз — Аполлон». Конечно же, покорителей космоса интересовала сибирская наука, которая активно работала в этом направлении.

В 1964 году фехтовальный клуб «Виктория» посетили поистине легендарные люди: бывший командир знаменитого полка «Нормандия — Неман» генерал Пьер Пуйяд и командир дивизии, в которую входил этот прославленный французский полк, генерал-майор авиации Георгий Фёдорович Захаров. Летчики стали почетными членами «Виктории», в ответной благодарственной речи Пьер Пуйяд подчеркнул, что гордится этой честью, закончив словами напутствия: «Мы хотели бы, чтобы вы были счастливее нас...»

Еще один известный фронтовик, поэт и писатель Константин Михайлович Симонов побывал в Академгородке, где встретился с читателями, в 1971 году. Автор «Живых и мертвых» прокомментировал вопрос о смерти своего героя, генерала Серпилина: «Война страшна до последнего часа. На этой войне погибло 20 миллионов человек. Мне хотелось написать книгу так, чтобы люди почувствовали горечь этой утраты и не забывали о ней. Ради этого и отдан в жертву человек, который дорог».

Надо отметить, люди культуры любили приезжать в Академгородок не меньше, чем главы государств или ученые: их привлекала свободная атмосфера, интересная, глубоко чувствующая и переживающая публика и в целом гений этого уникального места. Назвать всех невозможно, однако память о них хранится в самом пространстве, которое впитало в себя настроения, эмоции, аплодисменты и тепло сердец.

Эти традиции не прерываются: колоссальная харизма новосибирского Академгородка, сибирской науки и тех, кто ее делает, по-прежнему притягивает известных персон. Всегда приятно, когда, уезжая, они сохраняют внутри какие-либо элементарные частицы, из которых сделано то огромное и невыразимое простым перечислением составляющих, — то, что уже 65 лет называется Сибирским отделением Академии наук.

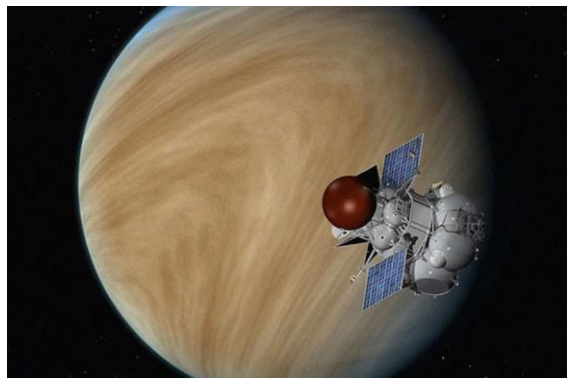
«Нам будет доступна практически вся Венера»

Газета.Ru, 17.05.2022

Павел Котляр

Российские ученые решили садиться на Венеру по-новому

Ученые Института космических исследований РАН предложили использовать новую схему посадки для проекта «Венера-Д». Это оригинальная идея, которую в российской космонавтике применят впервые. Один из руководителей проекта и соавтор статьи, заведующая лабораторией спектроскопии планетных атмосфер Людмила Засова рассказала «Газете.Ru», зачем для посадки на планету нужен лишний оборот вокруг Солнца, какие приборы будут использоваться и к чему приведет выход американцев из миссии.



Автоматическая межпланетная станция (АМС) «Венера-Д»

В 2029 году «Роскосмос» намерен направить к Венере автоматическую станцию «Венера-Д». Она будет состоять из орбитального и посадочного аппаратов для комплексного изучения атмосферы Венеры. В недавней статье ученые ИКИ РАН предложили при подлете к Венере совершить особый гравитационный маневр, подобный тому, что в прошлом использовали для изменения скорости миссии «Вояджер-1,2», «Маринер-10», Кассини и другие у разных планет.

— Людмила Вениаминовна, расскажите, какую проблему должен решить гравитационный маневр для посадки на Венеру?

— Предполагается, что «Венера-Д» будет запущена с космодрома «Восточный» в 2029 году. Ее траектория рассчитывается на определенную дату «в окне» старта. Станция сначала выводится на околоземную орбиту, потом на траекторию полета к Венере. В процессе полета производятся необходимые коррекции, и за несколько суток до выхода станции на орбиту вокруг Венеры от нее отделяется спускаемый аппарат, который по заранее рассчитанной траектории летит к Венере. Время перелета до Венеры занимает около полугода (стандартный алгоритм).

При этом достижима для посадки лишь достаточно узкая долготно-широтная полоса. Гравитационный маневр позволяет существенно расширить область возможной посадки.

Математические расчеты этого маневра выполнены по результатам исследования аспиранта Владислава Зубко под руководством ведущего научного сотрудника ИКИ РАН Натана Эйсмонта.

— Такие маневры нередко применяются в межпланетных перелетах, как он будет выполнен в вашем случае?

— Предлагаемый для проекта «Венеры-Д» гравитационный маневр имеет целью расширить зону возможной посадки аппарата. Эта оригинальная идея будет применяться впервые.

Изменение направления движения аппарата, приблизившегося к планете, под действием ее гравитационного поля может как увеличить, так и уменьшить скорость аппарата относительно Солнца — в зависимости от того, двигался ли он первоначально в ту же сторону, что и планета, или навстречу ей. В нашем случае траектория рассчитывалась так, чтобы аппарат, пройдя вблизи Венеры, уменьшил свою скорость относительно Солнца.

Такой маневр вокруг Венеры должен изменить траекторию полета станции, и она перейдет на синхронную, резонансную с Венерой орбиту вокруг Солнца, так что во второй

раз подлетит к Венере уже через 224 суток, через венерианский год. Фактически мы совершаем один лишний оборот вокруг Солнца.

Этот маневр никогда не применялся, советские аппараты совершали посадку в основном в экваториальной области без гравитационных маневров.

Последний запуск к Венере с посадкой на поверхность был совершен почти 40 лет назад, это были советские станции «Вега-1 и -2».

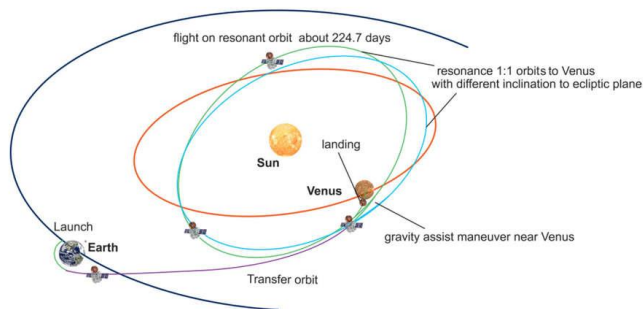


Схема полета миссии с использованием гравитационного маневра

— **Таким образом вы теряете почти год, но получаете возможность расширить область возможной посадки. Насколько вы увеличиваете эту площадь?**

— Нам будет доступна практически вся Венера за исключением небольшого участка. При этом мы получаем возможность с большей точностью сесть в выбранный район.

— **Решение об использовании маневра принято? Или это пока лишь опция?**

— Скорее всего, полетим с маневром, сейчас эта опция рассматривается, как приоритетная.

— **Какие области на Венере вам интересны для посадки?**

— Места посадки пока окончательно не выбраны. Их выбирают с точки зрения научной значимости, с одной стороны, и безопасности посадки, с другой. Однако мы так мало знаем о нашей ближайшей соседке, что работа на любом участке поверхности с помощью современной научной аппаратуры даст много нового. С точки зрения научной значимости наиболее интересны гористые области, так называемые тессеры, но это и наиболее опасные для посадки районы.

Это складчатые области, при посадке на которые аппарат может погибнуть. Надо сказать, что «Венера-9» все же села на тессеру, уклон поверхности был около 150 — она села успешно и работала.

Раньше, когда запускались станции «Венера» — «Вега», о рельефе Венеры практически ничего не знали, тем не менее десять советских станций (с 1970 по 1985 гг.) успешно работали на поверхности Венеры. Выбор места посадки настолько важен с точки зрения науки, что у нас в ИКИ РАН состоялись два международных совещания по выбору места посадки, организованные Объединенной научной рабочей группой ИКИ/Роскосмос — НАСА (ОНРГ) по проекту «Венера-Д» в 2019 и 2021 годах.

Тессеры нас интересуют с точки зрения прошлого планеты. Поверхность Венеры обновилась в последние 700 млн лет в результате мощных вулканических извержений. Лавой была залита большая часть поверхности (80%). В гористых областях, не залитых лавой, вероятно, можно обнаружить древние породы. Изучение их состава, наличие минералов,

образовавшихся в присутствии воды, могут свидетельствовать о том, что на Венере возможно, в прошлом, в первые миллиарды лет ее существования был океан, в котором могла возникнуть жизнь, поскольку при формировании Венера получила воду, которая содержалась в протопланетном материале.

Венера ближе, чем Земля, находится к Солнцу, светимость молодого Солнца росла, вода испарялась, уходила в атмосферу, создавая парниковый эффект, молекулы воды распадались на атомы водорода и кислорода и в конечном счете покидали планету, а при повышении температуры в атмосферу выделялся углекислый газ и сернистые соединения, усиливая парниковый эффект, за счет которого поверхность нагревается на 500 градусов.

— **На какой ракете полетит миссия?**

— Планируется запуск с помощью ракеты «Ангара-А5»

— **У вас в статье фигурируют два года запуска: 2029 и 2031. Почему?**

— Существуют определенные «окна» во времени, когда полет к Венере может быть произведен с минимальным количеством затраченной энергии, а значит, с возможностью увеличить полезную нагрузку. Таким образом, по расчетам НПО Лавочкина при запуске в 2029 году на отлетную траекторию к Венере можно вывести 4,8 тонны, в 2031 году уже больше пяти, поэтому изучаются обе даты запуска.

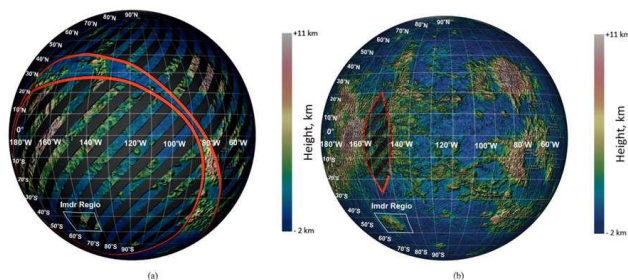
— **Недавно в НПО Лавочкина начали проектирование станции, есть ли ясность с финансированием?**

— Проект находится на этапе «Технического предложения», или этап «А» по классификации NASA. На этот (бумажный) этап деньги выделены. Проект хорошо был проработан ОНРГ. Мы используем материалы отчетов группы. В состав комплекса, разработанного ОНРГ, входил аэростатный зонд, предлагавшийся NASA. Сейчас НПО Лавочкина создает аэростатный зонд взамен американского. Советские аэростатные зонды станций «Вега-1» и «Вега-2» работали в облачном слое Венеры в 1985 году. Они были первыми и до сих пор остаются единственными аэростатами, плававшими в атмосфере Венеры. Спускаемый аппарат, внутри которого находятся и посадочный аппарат, и аэростат, входит в атмосферу, далее они разделяются. С помощью парашютов и посадочного устройства аппарат садится на поверхность, а аэростатный зонд в атмосфере выводится на свою высоту плавания.

— **Какие на нем будут приборы?**

— Это сейчас только обсуждается, но в общих чертах – это метеоконкомплекс, измеряющий температуру, давление, ветер. Должен быть разработан прибор для регистрации аэрозольных частиц. Будет стоять лазерный спектрометр с высоким спектральным разрешением для измерения концентрации серосодержащих газов. Будет газовый хроматограф для измерения состава атмосферы и облаков на высоте плавания. Планируется эксперимент по обнаружению молний. Ночью в области спектра с длиной волны 1 микрометр видна поверхность, наблюдения позволят выявлять признаки термальной, а может быть, и вулканической активности.

Аэростат будет плавать на высоте примерно 55 км. Здесь условия близки к земным, температура от -50 до +50. Предполагается также, что он сможет изменять высоту плавания.



Недостижимые области на Венере при запуске в 2029 году без маневра и с маневром ИКИ РАН

— **Какие приборы будут на посадочном аппарате?**

— Во-первых, там будут приборы для измерения химического состава атмосферы и облаков, они будут работать на спуске и после посадки в течение примерно двух часов. Будут приборы, измеряющие минералогический состав поверхности, элементный состав, изотопы, включая радиоактивные радиогенные изотопы. Знать их относительное содержание важно для понимания эволюции поверхности. Будут измеряться, естественно, освещенность поверхности и аэрозольные компоненты атмосферы. Будет включен телевизионный комплекс.

Планируется осуществить забор грунта, бурение будет проходить на глубину несколько сантиметров (ранее подобный эксперимент проводился на советских аппаратах). Это очень сложный процесс — бурить твердый грунт при давлении 100 атмосфер при температуре почти в 500 °С. Надо собрать образцы после бурения, доставить их внутрь гермоотсека, распределить эти образцы между несколькими приборами для анализа.

— **Какие из планируемых задач не решались на советских «Венерах»?**

— Целый ряд задач. О некоторых я уже упомянула – например, гораздо более подробный анализ грунта. Советские аппараты «Венера-9, -10, -13, -14» впервые получили снимки, которые позволили увидеть поверхность, постоянно покрытую двадцатикилометровым слоем облаков без разрывов. На посадочном аппарате «Венеры-Д» предполагается установить телевизионный комплекс, включающий посадочные, панорамные и даже камеры-микроскопы. На посадочном аппарате будут установлены самые современные научные приборы, возможности и точность которых отличаются на порядки от использовавшихся на «Венерах».

«Венеры-9, 10, 13, 14»

«Венера-9» и «Венера-10» были первыми представителями нового поколения космических станций для исследований Венеры. Они были в пять раз тяжелее своих предшественниц и запускались более мощным четырехступенчатым «Протоном-К» в 1975 году. В ходе этих миссий впервые были переданы панорамные телевизионные изображения с другой планеты, и впервые в мире на орбиту Венеры были выведены искусственные.

— **Некоторое время назад много шума наделала история с обнаружением в атмосфере фосфина, якобы свидетельствующего о наличии жизни. Миссия изучит эту проблему?**

— На орбитальном аппарате будет спектрометр с высоким разрешением, который попытается обнаружить линии фосфина. Будут также эксперименты, которые позволят об-

наружить фосфор на аэростате и посадочном аппарате, присутствие фосфора ранее было найдено в среднем облачном слое советскими посадочными аппаратами наряду с хлором, азотом, углеродом, серой.

— **Поговорим про выход из миссии американцев. Буква «Д» в названии обозначала «долгоживущая» благодаря американской долгоживущей станции LLISSE на борту. Она могла бы работать на поверхности долго, так как у американцев есть высокотемпературная электроника, способная работать при 500 градусах. У нас такой электроники нет, и поэтому аппарат сможет жить на поверхности, как и советские «Венеры», лишь пару часов?**

— Про букву «Д» не совсем верно. Миссия еще раньше была включена в Федеральную космическую программу (2006–2015 гг.) как «Венера-Д», где буква «Д» уже обозначала «долгоживущая». Миссия должна была содержать долгоживущую станцию, рассчитанную на работу на поверхности в течение 30 суток. В Советском Союзе после успешных посадок «Венер» в 80-х годах разрабатывалась идея долгоживущей станции, но она не была осуществлена. После включения в ФКП 2006-2015 проекта «Венеры-Д» предпринимались попытки разработать конструкцию такой станции, но оказалось, что сложность разработки и стоимость по сравнению с возможным научным выходом не в пользу последнего.

Был сделан вывод, что без использования высокотемпературной электроники, способной работать в агрессивной среде на поверхности Венеры, научную долгоживущую станцию делать нецелесообразно. Известно, однако, что NASA имеет высокотемпературную электронику. В результате работы ОНПГ по проекту «Венера-Д» в 2016 г. в Центре им. Гленна NASA приступили к разработке долгоживущей станции, которую вы упоминаете: — LLISSE (Long Lived In-situ Soar System Explorer) для проекта «Венера-Д». В 2020 г. модель станции испытывалась в течение 60 дней на испытательной установке для экстремальных условий GEER, в Центре Гленна, в которой можно имитировать венерианские условия: температуру, давление, состав атмосферы.

Конечно, мы очень сожалеем, что совместная с NASA миссия не получилась, научные задачи, определенные в результате работы ОНПГ будут решаться другими средствами. Отметим, что в качестве своего вклада в проект NASA рассматривало аэростат и долгоживущие станции. В настоящее время буква «Д» — «долгоживущая» — может быть отнесена к аэростату НПО Лавочкина (время работы до 3 месяцев) и орбитальному аппарату (до 10 лет).

При царящих на поверхности Венеры температурах и давлении могут работать долго только отдельные сравнительно простые приборы, выполненные на основе высокотемпературной электроники. Это приборы (простые, но очень важные) для измерения температуры, давления, ветра, освещенности, химического состава атмосферы вблизи поверхности, сеймики.

Сложные современные научные приборы установлены на посадочном аппарате. Они не могут работать в агрессивной среде на поверхности Венеры, поэтому размещены в герметичном отсеке (типа сосуда Дьюара), чтобы изолировать их от высокой температуры и давления внешней среды. За два часа работы на поверхности будет получена важная информация, которая позволит лучше понять нашу ближайшую соседку, которая до сих пор для нас terra incognita.

— **Электронно-компонентная база, которую планируется использовать, отечественная?**

— Я не специалист. Ранее был расчет на использование отдельных импортных элементов. Сейчас это может стать проблемой.

— **Может ли Китай поставить свои приборы на определенном этапе?**

— Пока сказать трудно. Конкретных предложений до сих пор не поступало.

— **Прорабатывается ли идея возврата грунта с Венеры на последующих миссиях?**

— НПО Лавочкина прорабатывает эту тему, потому что такая задача действительно была поставлена руководством «Роскосмоса». Она стоит в долгосрочных планах, и не только у России, но и у других агентств. Для этого предполагается использовать систему аэростатов, которая постепенно поднимает капсулу с образцами с поверхности с последующим перехватом ее космическим аппаратом. Но пока до выполнения этой задачи еще далеко. Когда это будет возможным — сейчас сложно сказать, даже по самым оптимистичным прогнозам, не раньше середины 30-х годов.

«Трудовые резервы» бегут из России

Аргументы недели, 18.05.2022

Александр Чуйков, Обозреватель отдела Наука

Президент РАН академик Александр Сергеев признал, что "США переманивают российских ученых", создавая научно-технологический занавес над нашей страной. Признал и то, что находятся люди, причем немало, которые в надежде на печеньки соглашаются на посулы: "Трудно оценить масштаб потерь: я считаю, что они большие". И традиционно призвал увеличить финансирование науки в надежде, что эта мера поможет, спасет и покой принесет. Но неправильно поставленный диагноз равен неправильному лечению. И в конечном итоге приводит к смерти пациента.

Денег в науке, точнее у трудовых научных резервов действительно немного. В прошлом году вполне официальное лицо, а именно заместитель министра науки и высшего образования РФ Андрей Омельчук, заявил, что в 2020 году в Москве и Московской области 43 главных научных сотрудника, 86 ведущих научных сотрудников, 187 старших научных сотрудников, 279 научных сотрудников и 338 младших научных сотрудников сидели на окладах менее 10 тысяч рублей в месяц. Главный научный сотрудник получал и получает в среднем 130 долларов по курсу ЦБ. В проклятых США ученый в среднем имеет 7,5 тысяч тех же долларов. А аспирант в районе 3 тысяч. Российский аспирант (ого-го-го!) примерно тысяч шесть, но рублей.

Понятно, что наука в стране просто бы скончалась от голода или села в тюрьму как неплательщик коммунальных услуг, если бы ученые не подрабатывали бы на двух, трех, четырех работах. И желательно ещё и на грантах. Но все это отнимает кучу времени, и наука как получение новых знаний превращается в фикцию для отчетности перед тем же Омельчуком. На нее, родимую, банально не хватает часов в сутках. Работать на трех работах и врать в отчетах - вот обычный удел российского ученого.

Молодые люди, приходя в науку, все это прекрасно видят, не дураки чай. И у них есть выбор: потерпеть и свалить или также сидеть на трех работах и отчетно врать. Догадайтесь с трех раз, что они выберут?!

Но кроме отсутствия денег и имитации научной деятельности, что само по себе униЗИтельно, есть ещё такая загадочная штука как удовлетворенность своей работой. Она включает много гитик, одним из которых служит уважение общества и государства к твоей работе. И оно меряется не только финансированием.

Возьмем Российскую академию наук. Старейшее научное общество страны. Могучее общество. Сколько раз Академия спасала державу - не счесть. Та же атомная кузькина мать, то же послевоенное возрождение, космос и т. д. и т. п. 300 лет без нескольких годов простояла. Пережила революцию: Ленин Луначарскому сказал: "Академию не трогать!" Пережила предателя (а не дурака, как принято считать!) Никиту Хрущева. А нынешних подлых времен пережить не смогла.

Еще в 2013-ом, когда РАН хотели превратить в клуб старичков-маразматиков, как-то хватило здравых сил отстоять. Спустя почти 10 лет унизили и втоптали окончательно. Нет, Академия, конечно, суетится, работает, шестерёнки по инерции крутятся, на Президиумах спорят. Но результаты никому во власти всерьез неинтересны, как неинтересны всерьез детские куличики в песочнице. Наука ведь говорит в будущем времени, а у временщиков будущее отсутствует как класс: "Нажрись сегодня, пока у корыта".

И все это на фоне лицемерия о важности РАН, о прорывах и прочих "инновациях" (когда они по-русски говорить научаться?!). Ненужность твоей работы, невостребованность ее результатов пострашнее и "Фауста" Гёте будет, и "Вильяма нашего Шекспира", и стипендии или зарплаты ниже прожиточного минимума. Для молодых это невостребованность - это разочарование в предстоящем пути, для среднего поколения - понимание, что полжизни прожито зря. Для стариков - вообще крах всего. Вот и уезжают туда, где хоть что-то из их знаний может пригодиться.

Происхождение жизни. Следующие миллиарды лет

Троицкий вариант, 17.05.2022

Михаил Никитин; Борис Штерн



Борис Штерн

Как и обещали, мы продолжаем серию интервью о происхождении жизни. Первое было с Михаилом Гельфандом, второе — с Александром Марковым. Теперь главный редактор Борис Штерн беседует с Михаилом Никитиным, написавшим знаменитую книгу как раз на данную тему.

— Напоминаю, точка, с которой начались предыдущие интервью, — возникновение репликатора — некой конструкции, которой, скорее всего, была молекула РНК, умеющая воспроизводить себя, может быть, с небольшими дефектами, что дает наследственность и изменчивость. И с этого стартует дарвиновская эволюция. Михаил, теперь изложите ваш взгляд на проблему первого репликатора. Есть точка зрения, что вероятность его возникновения чудовищно мала.



Михаил Никитин

— Да. Первый репликатор, зачем он нужен? Мы знаем единственный механизм, который может породить более сложные системы из более простых — это дарвиновская эволюция, работающая путем мутаций и естественного отбора. Чтобы дарвиновская эволюция шла, нужны некие системы, способные размножаться — породить свои собственные копии, не идеальные. Среди этих копий будет дальше идти отбор по скорейшему размножению. Простейшая единица, представленная в современном мире, способная размножаться, — это прокариотная клетка бактериального или архейного типа. Но такая клетка — это довольно сложная система, она должна содержать как минимум около полутора тысяч белков, белки должны быть собраны в супрамолекулярные комплексы, такие как рибосома и роторная АТФаза, нужен геном из более миллиона нуклеотидов, который будет всё это кодировать, нужна мембрана, которая будет окружать клетку. То есть клетка — это заведомо хороший репликатор, но она довольно сложная, и получить клетку без дарвиновской эволюции путем случайной самосборки очень-очень маловероятно. Так считал еще Фред Хойл в 1970-е годы, и получается, что размеров видимой Вселенной и времени ее существования для этого принципиально недостаточно.

Более простые самореплицирующиеся единицы тоже известны — это вирусы. Но все вирусы являются паразитами клеток, они несамостоятельны. И теория мира РНК в конце 1970-х — в 1980-е годы попыталась это как-то примирить: нащупать существование репликаторов, по сложности сравнимых с вирусами, но при этом не нуждающихся в клетках. Ключевая гипотеза о мире РНК состоит в том, что они не содержат белков и ДНК, не используют кодируемый белковый синтез, и из трех типов полимеров — ДНК, РНК, белки — в них используются только РНК. Потому, что только РНК может эффективно выполнять функцию катализа, т. е. работать ферментом — то, что сейчас делают белки, — и хранить наследственную информацию, с чем ДНК справляется лучше, но РНК, тем не менее, служит наследственным материалом многих вирусов до сих пор.

Основная форма первичного репликатора в этой концепции — молекула РНК, способная копировать саму себя. То есть РНК-фермент рибозим с активностью РНК-зависимой РНК-полимеразы. Для его существования нужна экологическая ниша, где будут доступны готовые нуклеотиды для репликации — это тоже вопрос, который надо решать. С 1990-х годов такой репликатор пытались получить экспериментально, отбором РНК с нужными каталитическими свойствами. Успехи за двадцать с лишним лет довольно скромные. Молекулы РНК, которые сколько-нибудь эффективно копируют другую РНК, — они довольно крупные, больше 200 нуклеотидов, и получить их случайной самосборкой тоже не очень просто (хотя, конечно, проще, чем клетку). Но, главное, они недостаточно точны и эффективны, чтобы сделать собственную копию даже в идеальных условиях.

Поэтому неферментативная репликация была придумана как способ обойти эти проблемы с рибозимами — РНК-полимеразами. Например, в каких-то условиях на минеральной подложке новая РНК может собираться не только случайно, но и на матрице уже существующей цепи РНК. Для катализа этой реакции в простейшем случае нужен только магний, а рибозимов и тем более белковых РНК-полимераз не нужно. В экспериментах неферментативная репликация дает совсем коротенькие молекулы РНК — 10–15, максимум 20 нуклеотидов — и довольно сильно страдает от неточностей. Но она как-то работает, и можно предположить, что неферментативная репликация предшествовала первым рибозимам. Она позволяет начать дарвиновскую эволюцию еще раньше, чем в классическом мире РНК.

У меня есть одна идея, которую пока химики, работающие с рибозимами, экспериментально не проверяли, насчет того, каким мог быть первый рибозим. Для неферментативной репликации первый рибозим, который мог быть поддержан естественным отбором, — это не полимеразы. Это рибозим с противоположной активностью — экзонуклеаза, отрезающий отдельные звенья от концов цепочки РНК. Как рибозим, разрушающий цепочки, может способствовать их копированию? Да очень просто: в любой современной системе копирования нуклеиновых кислот есть ферменты с такой активностью. Они называются «проверочные экзонуклеазы», отрезающие с конца растущей цепочки не все нуклеотиды подряд, а только ошибочные, не комплементарные нуклеотиду матричной цепи. А основные проблемы с неферментативной репликацией РНК — это как раз низкая точность, которая эффективно компенсируется такой проверочной экзонуклеазой, и низкая скорость. А низкая скорость на 90% следует из низкой точности: к неправильно присоединенному нуклеотиду очень долго сложно и маловероятно присоединить следующий правильный. То есть на каждом месте ошибки неферментативная репликация буксует. Рибозим — проверочная экзонуклеаза, наверное, может быть гораздо проще, чем рибозим-полимераза, — не 200 нуклеотидов, а меньше 100, даже порядка 50, и его появление гораздо вероятней. Эта идея пока экспериментально не проверена, но мне она кажется красивой, кажется, что это способ получить дарвиновскую эволюцию как можно раньше.

— **Есть ли какой-то шанс проверить это экспериментально?**

— Конечно, такие работы идут с 1990-х годов — по получению рибозимов путем искусственного отбора из большой библиотеки молекул РНК со случайными последовательностями. Так было получено много вариантов рибозимов-полимераз, рибозимов-

лигаз и рибозимов с разными другими ферментативными активностями, вплоть до какой-нибудь фототиазы и алкогольдегидрогеназы.

От самокопирования РНК к синтезу белков

— Теперь я предлагаю пройтись по узким местам. Мы обсудили первое узкое место — возникновение репликатора. Следующее — Михаил Гельфанд отнес к узким местам синтез белка.

— Появление рибосомы и кодирование белка.

— С другой стороны, Александр Марков объяснил, что там в рибосоме тоже просматривается ядро из РНК, которое могло этот переход облегчить.

— Да, Александр уже рассказал. То, что я могу сказать, что древнее ядро большой субъединицы рибосомной РНК — пептидил-трансферазный центр — в ранние эпохи могло работать отдельно от малой субъединицы, содержащей декодирующий центр. То есть не пользоваться матричной РНК и не иметь такого мощного средства контроля за последовательностью создаваемого белка. Но! Это всё равно могло быть поддержано естественным отбором, если аминокислотный алфавит был гораздо меньше — в пределах от двух до четырех аминокислот. Поддержан тремя основными способами. Первый способ: производство гомополимерных пептидов, т. е. повторять одну аминокислоту всё время. Способ второй — чередовать аминокислоты — две, три или четыре — какими-то простейшими способами, типа АБ-АБ-АБ. Способ третий — случайно комбинировать две, три или четыре аминокислоты. При таком маленьком аминокислотном алфавите белки, а точнее, пептиды, поскольку они не смогут компактно и однозначно свернуться, будут иметь воспроизводимые физико-химические свойства, даже если комбинировать две-три аминокислоты случайно. И очевидный класс пептидов, который может быть поддержан естественным отбором, который может быть полезен миру РНК и синтезируется таким образом, — это катионные пептиды, пептиды с положительным зарядом, содержащие аминокислоты типа лизина и аргинина. Они притягиваются к отрицательно заряженным РНК (все РНК отрицательно заряжены), помогают компактному устойчивому сворачиванию рибозимов и повышают активность рибозимов почти любых типов. Это всё экспериментально проверено. Вот такие вспомогательные катионные пептиды могли быть продуктом маленькой простенькой проторибосомы, не имеющей малой субъединицы, не имеющей матричной РНК, не имеющей декодирующего центра, и имеющей какую-то маленькую часть от современной большой субъединицы рибосомной РНК.

В экспериментах большую субъединицу рибосомной РНК кишечной палочки удалось сократить примерно с 3 тыс. нуклеотидов до 600, т. е. в пять раз, и показать, что такой отрывок, содержащий пептидил-трансферазный центр и ничего больше, тем не менее, связывает транспортную РНК, несущую аминокислоту, и проводит пептидилтрансферную реакцию. То есть пептиды соединяет. И эта простая проторибосома дальше могла пошагово, когда каждый шаг поддержан естественным отбором, усложняться, расширять аминокислотный алфавит, переходить от случайного чередования аминокислот к закономерному и, в конце концов, на стадии, по-видимому, 6-аминокислотного алфавита перейти к кодируемому белковому синтезу. И в структуре рибосомных белков, и в структуре транспортных РНК, присоединяющих к ним аминокислоты, можно довольно уверенно заключить, что такие аминокислоты, как глицин, аланин и пролин, точ-

но были на стадии неcodируемого пептидного синтеза. Скорее всего, на этой же стадии были аспарат, валин и какие-то положительно заряженные аминокислоты — либо аргинин, либо какие-то его более простые аналоги, не существующие в современных белках. То есть минимальный аминокислотный алфавит для того, чтобы получить белки, способные самостоятельно свернуться, — это глицин, аланин, пролин, аспарат, валин и одна положительно заряженная аминокислота.

— **Понятно, то есть с этого синтез белков стартовал, потом усложнился, и добавились остальные аминокислоты.**

— Да

— **Видимо, это самое начало эволюции, которое заняло какой-то неразрешимо короткий отрезок времени.**

— Да, это прошло в пределах первых миллионов лет.

Прокариоты заселяют и преобразуют мир

— **Дальше прошло около двух миллиардов лет до появления первой эукариотной клетки. В эти два миллиарда лет что-нибудь еще радикальное произошло?**

— За два миллиарда лет от первой прокариотной клетки до первой эукариотной клетки, конечно, произошли некоторые интересные события. Эволюция шла не так быстро, как в начале, до появления самых первых клеток, но прокариоты наращивали разнообразие, их становилось всё больше и больше, они освоили всю планету. Если первая клетка была обитателем каких-то редких геотермальных водоемов типа грязевых котлов и у нее была очень узкая экологическая ниша, то ее потомки освоили все моря — поверхность и глубины, — пресные воды и проникли в толщу земной коры. В современной земной коре бурение показывает, что она заселена бактериями до глубин 4–5, а иногда даже 6 км, причем распространение жизни в глубину ограничено только ростом температуры — на глубине 6 км температура уже около 80 °С. Бактерии и археи, заселяющие толщу земной коры, имеют чудовищную биомассу, превосходящую массу всей жизни на поверхности, включая деревья. Глубинная биосфера живет медленно и малопродуктивно, но биомасса ее огромна.

За два миллиарда лет до появления эукариот жизнь распространилась из луж по всей толще морей и земной коры, нарастила разнообразие и освоила некоторые новые биохимические процессы, прежде всего кислородный фотосинтез, который радикально преобразил планету. Это именно тот процесс, который делает обитаемую планету наблюдаемой на космических расстояниях. Сейчас приступает к работе космический телескоп «Джеймс Уэбб», и в его научные задачи входит спектральный анализ атмосфер транзитных экзопланет на расстояниях до сотни световых лет, насколько я помню, и, таким образом, он сможет отличить живую планету, с атмосферой, похожей на земную, обогащенную кислородом из-за фотосинтеза, от безжизненных планет с преобладанием азота и углекислого газа в атмосфере. Два не очень стабильных на геологических временах газа, выделяемых живыми организмами, — метан и кислород. Метан преимущественно накапливается в атмосфере до появления на планете кислородного фотосинтеза, после чего накапливается уже кислород. И то и другое может быть обнаружено современными телескопами на расстояниях до 100 световых лет.

Видимо, кислородный фотосинтез сыграл важную роль в появлении эукариот, которые по своей биохимии довольно однообразны по сравнению с прокариотами. Но у эукариот

есть один биохимический путь, которого бактерии не придумали. Это синтез стеролов, прежде всего холестерина. Стероиды входят в состав эукариотных клеточных мембран — придают им повышенную гибкость и текучесть и помогают таким эукариотным процессам, как фагоцитоз и опшнуровка и слияние мембранных пузырьков. Фагоцитоз — это поглощение эукариотной клеткой какой-то твердой пищевой частицы, которая окружается мембраной и проваливается внутрь клетки. Он позволяет переваривать эту твердую пищу в каком-то контролируемом объеме. Прокариоты питаются жидкой пищей, растворимыми молекулами. Только эукариоты смогли питаться твердыми частицами, прежде всего целыми прокариотными клетками. То есть в прокариотном мире первые эукариоты были сверххищниками, которые могли съесть кого угодно.

— **Вернемся немного назад. Насколько неизбежным было появление кислородного фотосинтеза, который преобразовал планету? Раз уж возникла прокариотная жизнь, насколько вероятным будет появление кислородной атмосферы?**

— Я могу предположить, что это достаточно неизбежно. Это следствие нескольких последовательных ресурсных кризисов. Среди прокариот существует несколько вариантов бескислородного фотосинтеза. Вообще, весь фотосинтез — это использование энергии света для восстановления углекислого газа и производства из него органических молекул, используя электроны, отбираемые для него у каких-то других внешних молекул. В кислородном фотосинтезе этой внешней молекулой является вода, которая окисляется до молекулярного кислорода. В основных вариантах бескислородного фотосинтеза источником электронов являются ионы железа Fe^{2+} , окисляемые до Fe^{3+} , и соединения серы, такие, как сульфиды или сама молекулярная сера. Сульфиды окисляются до серы, сера окисляется до сульфатов. Есть варианты бескислородного фотосинтеза, использующие молекулярный водород, есть варианты с использованием некоторых органических соединений, таких, как янтарная или щавелевая кислоты. Понятно, что вода доступна в гораздо большем количестве, чем вышеперечисленное. И по геологическим данным, на протяжении архея моря были заселены в основном микробами, осуществляющими железный фотосинтез. Существует много отложений — полосатые железистые кварциты, они же джеспилиты, они же *banded iron formations* — это, судя по всему, следы деятельности железных фотосинтетиков, окислявших двухвалентное железо, растворенное в морской воде в ту эпоху, и осаждавших его в виде магнетита и гематита. Причем осаждавших днем и не осаждавших ночью — поэтому отложения полосатые, состоящие из субмиллиметровых полосочек.

Но поступление железа в морскую воду связано с геологической активностью планеты — с вулканами, с выветриванием базальтов на суше, с деятельностью черных курильщиков и т. д. А геологическая активность со временем затухает. Продуктивность биосферы же, с другой стороны, росла по мере того, как микробы осваивали новые места обитания и распространялись в том числе по морю. То есть выпадение железа из моря со временем усиливалось, а поступление железа в море со временем слабело. Рано или поздно два этих процесса приходят к такому результату, что железо в море кончается, и микробы, использующие железный фотосинтез, больше не могут этим заниматься — они влетают в ресурсный кризис.

Кислородный фотосинтез позволяет использовать неисчерпаемый в масштабах Земли ресурс. Но он требует гораздо более сложных ферментативных систем, он гораздо более

опасный. Если кислородным фотосинтезом неаккуратно управлять, то продуктом становится не только кислород, но и такие ядовитые вещества, как перекись водорода и совсем ядовитые гидроксильные радикалы, которые легко могут убить клетку, занимающуюся кислородным фотосинтезом. И если посмотреть на то, как устроен кислородный фотосинтез в клетках, например, цианобактерий — он обвязан множеством защитных систем, которые по логике работы напоминают защитные системы на атомных электростанциях: в любой непонятной ситуации глушите реактор. То есть в цианобактериях есть система аварийного сброса мембранного потенциала, если есть проблемы с тем, куда мембранный потенциал дальше тратить. Есть специальные белки хлорофилл-содержащие, которые активируются при повышении яркости света и которые рассеивают энергию поглощенного света в тепло, не пуская ее на окисление воды. Есть множество белков, которые связывают хлорофилл, выпадающий из поврежденных фотосистем, не позволяя ему проводить какие-то опасные фотохимические реакции. Есть много протеинкиназ, которые совершают тонкую регуляцию фотосистем, подстраивая их свойства к интенсивности света потому, что фотосистемы должны эффективно использовать тусклый свет на рассвете или на закате и в то же время безопасно для клетки работать днем в ясную погоду, когда интенсивность света возрастает в тысячи раз.

У цианобактерий всё это есть. У микробов, занимающихся бескислородным фотосинтезом, железным и серным, этого почти нет. Кислородный фотосинтез гораздо опасней и гораздо сложнее. И ключевой ко-фактор кислородного фотосинтеза — это марганцевый кластер — наночастица оксида марганца, содержащая четыре иона марганца, соединенных с молекулой фотосистемы II, именно ионы марганца являются катализаторами окисления воды. Если посмотреть на процесс сборки этого марганец-кислородного кластера, то очень похоже, что он возник как отход другого типа фотосинтеза, марганец-окисляющего. В архейской морской воде помимо ионов двухвалентного железа было также заметное количество двухвалентного марганца. Марганец — более слабый восстановитель, чем железо, поэтому пока железа было много, можно было жить за его счет, и марганцевым фотосинтезом никто заниматься не пытался. Когда железо кончилось, следующий доступный ресурс — это марганец. Ионы Mn^{2+} , окисляющиеся фотосистемами до четырехвалентного оксида MnO_2 , тоже могут поддерживать фотосинтез.

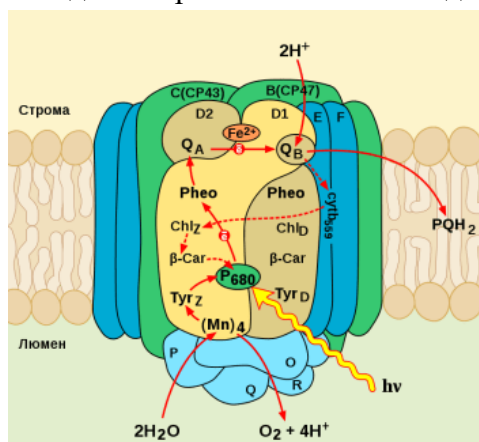


Схема фотосистемы II. $(Mn)_4$ — Mn-содержащий кластер; Tyrz — тирозин-161 белка D1; Tyrd — тирозин-161 белка D2; P680 (P680) — специальная пара; cytb559 — цитохром b559; Chlz, Chld — сопровождающие хлорофиллы a; β-Car — β-каротин; Qa, Qb — пластохиноны. Пунктиром обозначен циклический поток электронов

И дальше оказалось, что если этот оксид марганца прилипает к фотосистеме, то он из отхода становится средством производства, средством нового типа фотосинтеза, водо-окисляющего. И вот тут у меня есть два интересных соображения.

Во-первых, если посмотреть на родословное дерево цианобактерий, единственных микробов, способных к кислородному фотосинтезу, то все нижние ветви на этом дереве — пресноводные. Освоение цианобактериями морей происходило сильно позже появления кислородного фотосинтеза и несколькими ветвями независимо. Кислородный фотосинтез распространился в морях на границе архея и протерозоя, примерно 2,5 млрд лет назад, но в пресных водах цианобактерии освоили его гораздо раньше. Глобального эффекта на планете это не имело, потому что озера и реки гораздо меньше, чем мировой океан, но процесс уже был.

Во-вторых, в пресных водах с дефицитом железа и соединений серы они могли столкнуться гораздо раньше, чем в море, — из-за малого объема водоемов. И третье. Как же цианобактерии преодолели проблему опасности кислородного фотосинтеза? С химической точки зрения невозможно безопасно перейти от бескислородного фотосинтеза к кислородному, и вот почему: для окисления железа от каждого атома железа достаточно отрывать по одному электрону. Фотосистема проводит через себя по одному электрону на каждый поглощенный квант света. Если мы отрываем один электрон от молекулы воды, то получаем протон и гидроксильный радикал — крайне опасное соединение. Если мы от двух молекул воды отрываем два электрона одновременно, то получаем перекись водорода — тоже не сахар. Чтобы окислять воду безопасно, надо отрывать от нее сразу четыре электрона, а фотосистема умеет пропускать их только по одному. И марганцевый кластер работает как раз промежуточным конденсатором: сначала фотосистема отделяет от него по одному четыре электрона, и дальше он в одну стадию возвращает четыре электрона от двух молекул воды, окисляя их до кислорода. Любые поломки марганец-кислородного кластера, которые можно сделать в эксперименте с выделенными фотосистемами или внося мутации в гены фотосистем, приводят к тому, что кислородный фотосинтез становится опасным прежде всего для самой клетки.

Как эволюция могла поддержать такое? Безопасного маршрута от бескислородного фотосинтеза к кислородному нет. Но мне кажется, что безопасный маршрут и не требуется, если первая функция кислородного фотосинтеза была не такой, как сейчас. Я уже упоминал некоторые параллели между кислородным фотосинтезом и атомной энергетикой. А вы помните, для чего строились самые первые атомные реакторы? Вовсе не для выработки электричества.

— **Для наработки плутония.**

— Да, для наработки оружейного плутония. И только когда на деньги военных, которые денег не считали и не очень заботились о безопасности, реакторная технология достаточно созрела, появились атомные электростанции. Мне кажется, что подобная история могла быть и с кислородным фотосинтезом. Что производство ядовитых активных форм кислорода было не проблемой, а целью первых версий кислородного фотосинтеза. Это было оружием одних клеток против других — травить активными формами кислорода каких-то соседей. Химическая война между микробами в одном сообществе идет и сегодня. В ней используются как сложные пептидные антибиотики, так и простенькие молекулы типа оксида азота. И активные формы кислорода в древние эпохи вполне мог-

ли в этом участвовать. То есть какие-то предки цианобактерий жили в пресных водах, снабжались энергией с помощью бескислородного фотосинтеза, но при этом у них была какая-то предковая фотосистема II, содержащая не четыре атома марганца, а один или два, которая могла производить активные формы кислорода для подавления соседей других видов. То есть кислородный фотосинтез мог сначала возникнуть как оружие. И только после его совершенствования и совершенствования средств защиты от активных форм кислорода он мог стать основой энергетики клетки и процессом, преобразующим планету.

— С этим кислородным фотосинтезом получается интересная, прямо-таки детективная история. Она выглядит довольно сложной, и странно, как эволюция умудрилась на это наткнуться. Правильно ли я понимаю, что жизнь все-таки должна была наткнуться на кислородный фотосинтез из-за его огромной выгоды? Особенно в связи с исчерпанием доступных железа и марганца.

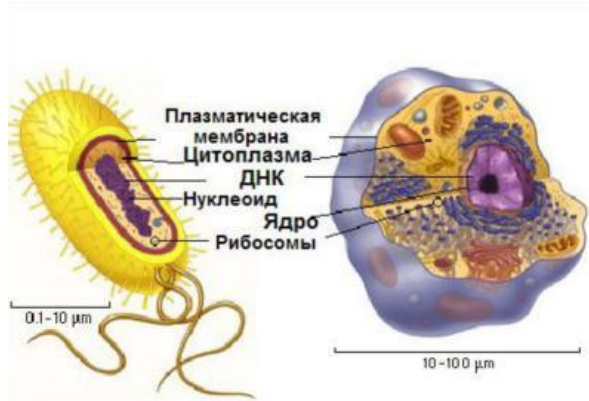
— Смотрите. Возникновение кислородного фотосинтеза и его глобальное распространение — это два разных события, которые разделены по времени миллиардом или половиной миллиарда лет. Бактерии с кислородным фотосинтезом всю вторую половину архея были ограничены пресными водами. В отложениях позднего архея иногда находят следы кратковременного присутствия кислорода, которые у биологов получили название «кислородные дуновения» (oxygen whiffs), связанные как раз с континентальными пресноводными отложениями. То есть кто-то немного выделял кислород в озерах, но в морях они не были конкурентоспособными по сравнению с местными железобактериями фотосинтезирующими микробами. И только когда железо в море кончилось, спустившиеся из озер и рек цианобактерии смогли освоить моря, вытеснив железобактерийных фотосинтетиков. Последние сейчас живут во всяких экзотических местах — в околотовулканических озерах, где мало кислорода, но много железа из земной коры. А когда-то они занимали весь Мировой океан.

Эукариоты: еще один прыжок через пропасть

Какое отношение всё это имеет к эукариотам? Мы немного забросили историю про стеролы, их важность для эукариотной клетки. Так вот, биосинтез стеролов происходит при участии молекулярного кислорода. Его надо не так много, как для кислородного дыхания, но немного надо. Тех малых количеств кислорода, которые есть, например, в кишечниках животных, хватает кишечным паразитам для синтеза стерола, но не для дыхания. Но в бескислородном мире стерол синтезировать невозможно. У всех эукариот стерол исходно есть. Значит, они возникли, когда кислород уже был. В бескислородном мире они, видимо, не могли бы возникнуть. И с происхождением эукариот связана огромная загадка: эукариотная клетка, будучи гораздо сложнее прокариотной, при этом имеет гораздо более крупный, замусоренный и неупорядоченный геном, очень сложно, дорого и медленно управляемый. То есть переход от прокариот к эукариотам очень трудно объяснить просто естественным отбором — в отличие от всех предыдущих событий, поскольку от возникновения первого репликатора до возникновения первой бактериальной клетки и до кислородного фотосинтеза всё было поддержано естественным отбором.

Белки выгоднее, чем рибозимы, как катализаторы, ДНК — более надежный носитель генетической информации, более плотные клеточные мембраны позволяют выйти из

геотермальных водоемов в моря и озера, кислородный фотосинтез поддержан естественным отбором, когда кончилось железо. А в случае с эукариотной клеткой отличие от прокариотной настолько велико, что поддержать все шаги через эту пропасть по маленьким камешкам естественным отбором, похоже, нельзя. По крайней мере, ученые не могут придумать такого сценария.



Схематическое сравнение прокариотной и эукариотной клеток

Эукариотная клетка возникла путем симбиоза между археей и бактерией, альфа-протеобактерией, очень вероятно, что в этом симбиозе поучаствовали еще и гигантские вирусы, возможно, даже не один. То есть эукариотная клетка представляет собой, в сравнении с бактериями, огромную, сложную, неуклюжую, очень дорогую и неэффективную химеру. Тем не менее эукариоты появились. Появились единственный раз. Многие другие эволюционные процессы мы можем наблюдать повторно, например многоклеточность в растительном мире возникала больше десятка раз, многоклеточность грибов возникала три раза, в эволюции животных тоже довольно много повторяющихся событий, скажем, акула, дельфин и ихтиозавр похожи друг на друга снаружи, хотя произошли от совершенно разных предков. А происхождение эукариот — это событие уникальное, насколько мы можем судить. Ничего подобного на Земле больше не происходило, а если и происходило, то следы этого стерты настолько начисто, что мы не видим даже малейших намеков.

Мне лично происхождение эукариот кажется самым маловероятным шагом в эволюции жизни на Земле. Мне кажется, что в Галактике могут быть тысячи и миллионы планет, населенных бактериями, и при этом наша Земля может быть единственной планетой эукариот. Я, конечно, готов спорить об этом на бутылку коньяка. К сожалению, пока мы не полетим к другим звездам, решить этот спор будет трудно. Но мне кажется так.

— **Хорошо! Это очень важное заявление, в свете которого вся эукариотная жизнь — необыкновенная ценность.**

— Да.

Животный мир. Цивилизация как репродуктивная система

— **Но дальше, смотрите. Возникли эукариотные клетки. После этого прошло еще больше миллиарда лет, пока не возникли сложные организмы. То есть дальше ждали еще какие-то проблемы?**

— Да.

— **То есть эукариотам нужно было много времени, чтобы научиться объединяться в сложные организмы. Какие там еще проблемы по дороге?**

— Вы, конечно, имеете в виду под сложными организмами животных? Не растения.

— **Да, конечно.**

— Многоклеточность растений возникла несколько раз, а многоклеточность животных всего один раз. Насколько мы можем судить, многоклеточность животных возникла в позднем протерозое в эпоху криогения, в эпоху глобальных оледенений, когда Земля замерзала почти до экватора.

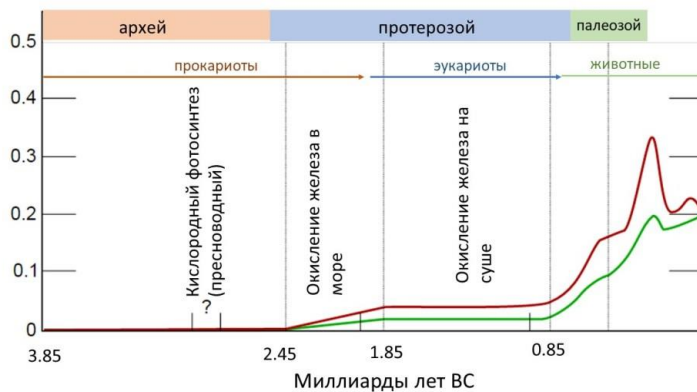
— **Сколько это времени назад произошло?**

— Примерно 700–750 млн лет назад, может быть 800.

— **То есть это больше 200 млн лет до кембрия?**

— Да, задолго до кембрия. Расхождение разных групп животных, таких, как губки и кишечнополостные, датированное с помощью молекулярных часов, началось как раз в криогении. То есть многоклеточность животных возникла тогда. И еще криогений — период очень быстрого роста содержания кислорода в атмосфере. Если на границе архея и протерозоя кислород в атмосфере возник вообще в уловимых количествах, а на протяжении большей части протерозоя его было довольно мало — несколько процентов от современного количества, — то в течение криогения его содержание стало расти очень быстро и к кембрию выросло до половины от современного.

Мне кажется, что тут, как и с появлением кислородного фотосинтеза, дело во многом в железе. Появлению кислородного фотосинтеза препятствовало то, что железо было доступно в морской воде. На границе архея и протерозоя запасы железа в морской воде были исчерпаны, но оставалось много железа и других окисляемых минералов на суше, и выделяемый фотосинтетиками кислород реагировал прежде всего с ними. В протерозое начинается образование железных руд на суше (так называемые красноцветы). В протерозое начинается массовое окисление сульфидных минералов на суше, и получаемая при этом серная кислота течет в моря, где в огромных количествах появляются сульфаты, начиная с протерозоя. В архейской морской воде сульфатов практически не было. И этот восстановительный буфер — сульфиды разных металлов плюс двухвалентное железо в составе базальтов — очень долго сдерживал рост концентрации кислорода в атмосфере. Но в течение протерозоя кислородные фотосинтетические росли и развивались, появлялись более эффективные многоклеточные эукариотные водоросли, которые плохо поддавались разложению, происходило захоронение неокисленного органического углерода в морских осадках, что способствовало необратимому выделению кислорода в атмосферу. Когда фотосинтетические переломили тенденцию расхода кислорода на окисление минералов на суше, и когда затухающая геологическая активность замедлила поступление базальтов и сульфидов на сушу, содержание кислорода в атмосфере начало быстро расти. Открылась возможность появления многоклеточных животных.



Геологические эры и содержание кислорода в атмосфере Земли. Красная кривая – максимальные, зеленая – минимальные оценки. Данные из работы D. Stolper, M. Bender, G. Dreyfus, Y. Yan, J. Higgins. Science, 23 Sep 2016. Vol 353, Issue 6306

Как и с эукариотами, у животных тоже есть один общий для всех животных метаболический путь, использующий молекулярный кислород. И это не дыхание. Это окисление одной из аминокислот — пролина в гидроксипролин. Это аминокислота, которой нет в генетическом коде, тем не менее в суммарном составе белков человека или мышцы ее больше, чем таких классических аминокислот, как триптофан и метионин. Гидроксипролин нужен для синтеза коллагена — ключевого белка внеклеточного матрикса животных, к которому прикрепляются клетки. Это базальные мембраны, связки, сухожилия, кости, хрящи, рыхлая соединительная ткань, нижний слой кожи и т. д. То есть коллагены в организме животных встречаются везде. И структура коллагенов с его прочными длинными волокнами (вы знаете, что сухожилия настолько прочны, что в древнем мире их использовали как тетиву луков?) требует гидроксипролина, который в свою очередь требует молекулярного кислорода и аскорбиновой кислоты. Поэтому при недостатке аскорбиновой кислоты этот процесс нарушается — болезнь называется «цинга», при ней в первую очередь выпадают зубы и страдают все остальные коллагеносодержащие ткани.

— **Возникает впечатление, что путь эволюции до животных, не говоря о разуме, извилист и тернист. Удивительно, что хватило четырех миллиардов лет. Это невероятное везение?**

— Есть известное уравнение Дрейка, которое описывает вероятность возникновения разумной жизни в Галактике. Мне оно не нравится тем, что там есть вероятности, но нет времени протекания процессов. А от чего зависит время? В случае Земли очень похоже, что темпы эволюции зависят от доступности железа и скорости его утилизации фотосинтезирующими организмами. Если бы мы жили на суперземле, богатой железом и с медленнее затухающей геологической активностью, то и эволюция от первой клетки до животных, возможно, заняла бы не четыре миллиарда лет, а все десять или двадцать. Вполне возможно, что на суперземлях жизнь может когда-нибудь возникнуть. Мы просто успели раньше. С другой стороны, если бы Солнце было тусклее, фотосинтез шел бы медленнее. Смотрим на системы красных карликов. Даже при том содержании железа и затухании геологической активности, которые есть на Земле, у красного карлика все эти процессы были бы замедлены в несколько раз из-за меньшей доступности энергии для фотосинтеза. Бескислородные фотосинтетические организмы десятком миллиардов лет занимались

бы осаждением железа, потом еще десяток миллиардов лет прошел бы до возникновения животных.

— Но там у красных карликов другие проблемы. Зато они живут долго. Там есть все эти десятки миллиардов лет.

— Но Вселенной меньше 15 млрд лет. Жизнь в системах красных карликов может быть когда-нибудь возникнет, но мы до этого не доживем.

— В целом впечатление таково, что земная жизнь — нечто совершенно уникальное, и дело не только в нескольких пропастях, которые пришлось преодолеть, но и в недостатке времени. На Земле эволюция свершилась очень быстро и вовремя. Надо иметь в виду, что запас времени невелик: если бы на Земле не появилась разумная жизнь, то, скорее всего, через миллиард лет условия для эволюции на Земле исчезли бы. Солнце потихоньку разогревается, и где-то через миллиард лет Земля превратится в Венеру. Михаил, вам есть что еще добавить напоследок?

— Да, у меня есть, что добавить. Вы наверняка слышали про гипотезу Геи (Gaia) Джеймса Лавлока: Земля как обитаемая планета обладает многими свойствами живого организма, прежде всего поддержанием гомеостаза. Но на это можно довольно легко возразить, что Гея не размножается, а живые организмы размножаются. Но если подумать: как выглядело бы размножение Геи, если бы она вдруг стала это делать? Куда ей размножаться — здесь она уже заняла всё доступное пространство, все пригодные для живых организмов места Земли как небесного тела. Для размножения ей нужен доступ к другим небесным телам. Если мы не берем перенос отдельных микробов метеоритами, то перенос на другие планеты тысяч видов, включая животных и растения, возможен только на космическом корабле, построенном технологической цивилизацией. То есть Гея не размножается только потому, что она еще маленькая, она еще не достигла зрелости. А мы, человечество, — это репродуктивная система Геи. Только мы можем помочь ей размножиться и создать свои копии.

— Ну так я целую книжку об этом написал!

— Да!

— Спасибо за очень информативное интервью, я думаю, не последнее.

Демографы поставили России диагноз: депопуляция продолжится до 30-х годов

МК, 17.05.2022

НАТАЛЬЯ ВЕДЕНЕЕВА

Ученые озабочены снижением рождаемости

К 2035 году средняя продолжительность жизни россиян должна будет увеличиться на 5-7 лет. Такой результат пообещал во вторник на заседании президиума РАН директор Института народнохозяйственного прогнозирования. Впрочем, если опираться на выступления демографов из других научных организаций, даже такой вывод пока выглядит как чистой воды фантастика. Корреспондент «МК» узнала детали.

Итак, за 2021 год россиян стало на 692 тысячи меньше, и в этом виноват не только ковид. Россия, по словам директора Института демографических исследований РАН Сергея Рязанцева, вступила во вторую волну депопуляции, при которой численность родившихся снижается, а умерших – растет. Это разрыв в 2021 году уже составил более миллиона(!) человек, и даже миграционный прирост в объеме 350 тысяч человек не смог его компенсировать. Только задумайтесь: естественный прирост был отмечен только на 7% территории нашей необъятной родины.

Еще один демографический вызов, по словам Рязанцева, связан с тем, что население в целом стареет, у него существенно деформирована половозрастная структура.



«Это происходит с двух точек, – поясняет директор ИДИ РАН.

– Во-первых, сейчас вступает в репродуктивный возраст молодежь поколения 90-х, которая численно меньше по сравнению с предыдущим поколением. Это так называемое старение снизу. Во-вторых, переходит в «старший возраст», где отмечается повышенная смертность, более многочисленная когорта граждан старше 75 лет послевоенного поколения».

Меньше всего, по словам ученого, оказались «деформированы» по возрастам только четыре региона. Это Ненецкий автономный округ, Алтай, Саха (Якутия) и Ингушетия. Но они не смогут переломить общей тенденции, – расчет демографов на десятилетие вперед показывает, что смертность и в будущем будет превышать рождаемость.

Специалисты видят выход из создавшейся ситуации в активной поддержке семьи и рождаемости. Эти меры давно объявлены приоритетами для нашего государства, но, увы, похвастаться не то что приростом, а хотя бы цифрами, близкими к простому воспроизводству численности населения могут пока только три субъекта РФ. Это Тыва, Чеченская республика и Ненецкий АО, где на одну женщину репродуктивного возраста приходится 2,14 ребенка. Во всех остальных республиках и областях и того меньше.

Так что ковид-19, на который было принято «списывать» наши потери в последние годы, вовсе не является главной причиной демографического спада. Но было бы несправедливо обойти и его «вклад». Так, пандемия на 2,8 года сократила показатель средней продолжительности жизни у мужчин и на 3,7 – у женщин, отбросив первых к уровню 2014 года, а вторых – к 2008-му. Впервые за год женские потери оказались больше мужских.

РЕГИОНАЛЬНЫЕ РАЗЛИЧИЯ СМЕРТНОСТИ, лет

Тыва	66,4
Еврейская АО	69,0
Иркутская обл.	69,1
Амурская обл.	69,3
Кемеровская обл.	69,4
Магаданская обл.	69,5
Читинская обл.	69,7
Новгородская обл.	69,7
Псковская обл.	70,0
Сахалин	70,2
Камчатская обл.	70,2

<...>

Ямало-Ненецкий АО	74,0
Ханты-Мансийский АО	74,0
Ставропольский край	74,3
Татарстан	74,4
Санкт-Петербург	75,7
Москва	78,4

Были у ковида, унесшего в 2021 году жизни 467 тысяч россиян и свои «любимчики». К примеру, самой благополучной, где прирост смертности составил всего 11 %, оказалась Тыва, а самой неблагополучной в этом смысле стала Ингушетия с 50 %.

Но вернемся к другим причинам роста убыли населения. Ученые по-прежнему, как и в предыдущие годы, бьют тревогу по поводу сверхсмертности мужчин трудоспособного возраста. В крупных городах она еще сопоставима с нынешней ситуацией в странах центральной и восточной Европы, а в Чите, Тыве и Амурской области находится на уровне тех же стран первой половины XX века. Это очень заметно коррелирует с уровнем образования граждан (чем он ниже, тем выше смертность), социально-экономическим статусом и недостаточными инвестициями в социальную сферу. Люди теряют жизни в самом расцвете сил от несчастных случаев, травм, насилия, злоупотребления алкоголем, приема наркотиков, недостаточной физической активности и нездорового питания. Так, в Москве средняя продолжительность жизни у мужчин колеблется на уровне 78,4 года, в Тыве – на уровне 66 лет.

Несмотря на все это, специалисты из Института народнохозяйственного прогнозирования настроены оптимистично. Включив в свои формулы всевозможные государственные программы по увеличению численности населения, они заявили, что к 2035 году продолжительность жизни российских мужчин увеличится до 75 лет, а женщин – до 82-х (сейчас эти показатели колеблются на уровне 68 и 78 лет соответственно). Что ж, поживем, выживем, – увидим.

Математики на большой шахматной доске

СТИМУЛ, 18.05.2022

Наталья Михальченко

Безусловное признание российских математиков не смогла разрушить даже геополитическая конфронтация. Абсолютному лидеру в мире по числу учеников, получивших медали на международной математической олимпиаде, петербуржцу Сергею Рукшину присуждена высшая награда Международной федерации национальных математических состязаний — премия Эрдёша



Сергей Рукшин, основатель и бессменный руководитель Городского математического центра для одаренных школьников

Международная федерация национальных математических состязаний (WFNMC) впервые за тридцать лет решила вручить высшую награду организации гражданину России — Сергею Рукшину, основателю и бессменному руководителю Городского математического центра для одаренных школьников. Рукшин основал этот центр в Ленинграде в 1975 году, в восемнадцатилетнем возрасте, и сейчас руководит им в ранге заместителя директора Президентского физико-математического лицея № 239.

Сергей Рукшин подготовил двух лауреатов высшей математической награды — медали Филдса: Григория Перельмана и Станислава Смирнова, — а также более 100 победителей и призеров международных математических олимпиад. К этому результату никто из коллег в России и в других странах даже не приблизился и вряд ли приблизится. А если добавить четверых лауреатов премии Салема и лауреатов премии Института Клэя (того самого, который присудил премию за Великую Теорему Ферма Эндрю Уайлзу и Премию в миллион долларов Григорию Перельману), то выдающийся вклад Рукшина не только в олимпиады, но и в развитие мировой математики станет еще более очевидным.

«Рукшин воспитал поколения первоклассных математиков, десятки медалистов ИМО (международных математических олимпиад. — “Стимул”). Очень важно отметить, что целью господина Рукшина всегда было воспитание не только победителей олимпиад, но учеников, способных к глубоким размышлениям и решению сложных задач. Он создал

технологии обучения математике, которая олимпиадные победы делает побочным продуктом изучения математики», — отмечается в официальном релизе WFNMC по случаю определения лауреата 2022 года.

Международная федерация национальных математических состязаний отмечает также, что лауреат признан на родине: «В 2017 году профессор Сергей Евгеньевич Рукшин стал лауреатом высшей педагогической награды России “Народный учитель Российской Федерации”, а в 2019 году — лауреатом премии президента РФ за подготовку победителей международных олимпиад».

«В 1959 году были созданы международные олимпиады по математике. Потом создана Международная федерация национальных математических состязаний — WFNMC. У нее есть высшая награда, которую впервые российскому гражданину — мне — и присудили. Она должна быть вручена на конгрессе, — сказал “Стимулу” Сергей Рукшин, принимая поздравления. — В июле в Болгарии должен пройти конгресс WFNMC, где и должны мне вручить эту высшую награду. Сейчас мне предстоит думать, как получить визу и приехать в Болгарию».

Несмотря на то что небо большинства европейских стран весной 2022 года для российских самолетов было закрыто, это не привело к закрытию границ. Шенгенские визы по-прежнему оформляются. Болгария же, как и Румыния, Кипр и Хорватия, еще находится на пути к присоединению к Шенгенскому соглашению, и в настоящее время, как отмечается на сайте посольства страны в России, «Болгария выдает национальные визы. Болгарские визы дают их обладателю право также и на въезд и пребывание на территории Румынии, Хорватии и Кипра».



Лауреаты высшей математической награды — медали Филдса: Григорий Перельман и Станислав Смирнов

БЕЗ ФЛАГА И КОМАНДЫ

А вот ученикам Сергея Рукшина и его Математического центра труднее. Международная олимпиада по математике 2022 года (ИМО) будет проводиться в Норвегии, в Осло, с 6 по 16 июля. На сайте олимпиады указывается, что участие доступно только для национальных сборных. Однако у россиян возникли дополнительные трудности. «Школьникам Российской Федерации в этом году запрещено участвовать в качестве команды Российской Федерации: не будет команды России, не будет флага, — комментирует Сергей Рукшин. — И сейчас идет борьба за то, чтобы, как спортсменам, им разрешили участвовать в личном зачете международной олимпиады». Но и такой формат, по его словам, остается под вопросом: «Идет борьба за то, чтобы Норвегия дала визы и они участвовали

не дистанционно, как прокаженные из барачков, а очно. Но, скорее всего, они будут участвовать в дистанте, что ставит их в неравные условия с другими участниками и лишает радости общения со сверстниками из других стран».

Еще в начале марта 2022 года Норвегия приостановила прием документов для оформления норвежских виз в связи с ограничениями, введенными на фоне спецоперации российских войск на Украине — в частности, с проблемами при оплате консульского сбора. Оплата должна производиться картой Visa или MasterCard, карты российских банков, находящихся под санкциями, не принимаются. Если оплату консульского сбора не может произвести ни заявитель, ни принимающее лицо с норвежской стороны, подать документы невозможно, так как в визовых центрах оплату не принимают.

«Двенадцатого мая начался заключительный этап отбора тех шести школьников России, которые, в случае удачи, будут представлять нашу страну на Международной олимпиаде по математике 2022 года. Среди восьми лидирующих претендентов на эти шесть мест пятеро были петербуржцы. Сейчас команда уже сформирована: в ней четверо воспитанников Математического центра — два моих ученика и два моих “внучатых” ученика — воспитанники моего ученика, призера Международной олимпиады Александра Кузнецова, на которого возлагаются большие надежды. Кроме них в команде один москвич и девушка из Казани», — с гордостью поделился Сергей Рукшин.

Предыдущие два года олимпиады проводились в России, в Санкт-Петербурге. «И воспитанники Рукшина, как, впрочем, и обычно, завоевали золотые медали», — отметила вице-губернатор Ирина Потехина, комментируя ситуацию на своей странице «ВКонтакте». Она подчеркнула, что Петербург — единственный регион России, где ЕГЭ по профильной математике сдает больше детей, чем по базовой, при этом процент 100-балльников в Петербурге самый высокий в стране. В этом администрация города видит заслугу Городского математического центра для одаренных школьников под руководством Сергея Рукшина.



Международный конгресс математиков (МКМ2022/ICM2022), который должен был пройти в Петербурге 6–16 июля нынешнего года, перенесен

ПОТЕРЯННЫЙ КОНГРЕСС

Поездка в Болгарию на форум WFNMC для вручения премии для Сергея Рукшина не грозит непреодолимыми сложностями, а в разрешении вопроса о личном участии российских школьников в Международной олимпиаде в Осло остается возможность совладать с тонкостями бюрократического процесса, тем более что Норвегия анонсировала

возобновление выдачи туристических виз в мае 2022 года. А вот Международный конгресс математиков (МКМ2022/ИСМ2022), который должен был пройти в Петербурге 6–16 июля нынешнего года, потерял для города и страны. «Это большая потеря, — говорит Сергей Рукшин. — Мой ученик Станислав Смирнов, филдсовский лауреат, потратил несколько лет жизни чтобы мы — Россия — получили этот конгресс, на то, чтобы его получил Петербург, и на подготовку этого конгресса. Я тоже должен был выступать на нем в секции, связанной с обучением математике. Конгресса уже точно не будет в Петербурге, его перенесли. И состоится он пока даже непонятно в каком формате». Главный форум математиков мира — Математический конгресс — проводится раз в четыре года начиная с 1897-го. Наша страна должна была принять его во второй раз в своей истории: в 1966 году мероприятие проходило в Москве, в МГУ им. М. В. Ломоносова.

Другие, не столь титулованные ученики Сергея Рукшина, работающие сейчас за границей, склонны к поляризации позиций. «Мои ученики — некоторые, работающие за границей, — звонили мне и просили осудить действия России на Украине или отречься. Я отказался», — сообщил Сергей Рукшин.

В западные страны уехали более 800 тысяч россиян с высшим образованием

Аргументы Недели, 17.05.2022

Юрий АНТОНОВ



Россия, Московская обл., Дубна. Сборная линия оптических модулей нейтринного телескопа *Vaikal-GVD* в Лаборатории ядерных

Едва президент Владимир Путин объявил приоритетом нынешнего десятилетия науку и технологии, как российские чиновники наперебой стали демонстрировать готовность организовать масштабный «возврат умов». Хотя, казалось бы, всё очень плохо – из-за санкций уезжают в первую очередь востребованные в мире специалисты. Тем не менее в МВД насчитали более миллиона репатриантов, переехавших в Россию по программе переселения соотечественников за 15 лет. А в правительстве надеются, что усилившиеся в последнее время антироссийские настроения на Западе подтолкнут к возвращению в страну сотни учёных. Государству остаётся всего-то создать для них приличные условия. Но в этом-то как раз всегда таилась проблема.

(читать статью полностью)

<https://argumenti.ru/society/2022/05/772364>

Учёные Кузбасса разрабатывают технологии, которые предотвратят негативное влияние на экологию породных отвалов

Сибирь Новости, 17.05.2022

Василий Матвейюк

Рекультивация нарушенных руками человека земель в нашей стране является большой проблемой.

Огромный ущерб экологии приносят угледобывающие предприятия, занимающиеся открытыми разработками. Складировав вскрышные породы в пределах больших городов и малых населённых пунктов, они превращают отвалы в источник выделения не только пыли, но и различных газов, образующихся во время эндогенных пожаров. Между тем, такие предприятия не спешат заниматься рекультивацией рукотворных источников загрязнения атмосферы. А если и занимаются, то неэффективно. Одна из причин – отсутствие хорошо отработанных технологий.

Похоже, учёные Кузбасского ботанического сада близки к созданию природоподобных технологий рекультивации, которые должны обеспечить экологическую эффективность восстановительных работ. «Цель таких технологий — создать на отвалах растительные сообщества, по своим свойствам и внутренней структуре максимально приближенные к первоначальному состоянию природных экосистем региона, — рассказал заведующий лабораторией рекультивации и биомониторинга ФИЦ УХХ СО РАН кандидат биологических наук Владимир Иванович Уфимцев. — С другой стороны, мы знаем, что техногенный элювий отвалов, который становится базисом новообразуемых экосистем, в значительной степени отличается от свойств зональных почв. Поэтому, например, лесные экосистемы должны обладать поликомпонентностью, устойчивостью и способностью к самовоспроизводству, а при восстановлении травянистых фитоценозов следует обращать внимание на повышение биоразнообразия и почвенно-экологический эффект».

Учёные Кузбасского ботанического сада одновременно работают над несколькими способами биологической рекультивации, ориентированных на разные эколого-географические районы Кузбасса.

Они говорят, что новый импульс рекультивации нарушенных земель придал ГОСТ Р 57446-2017, который обозначает одно из главных условий восстановления нарушенных земель — сохранение и восстановление биологического разнообразия. По мнению научного сотрудника лаборатории рекультивации и биомониторинга ФИЦ УУХ СО РАН кандидата биологических наук Натальи Александровны Макеевой, лесные культуры на отвалах нужно создавать таким образом, чтобы структура древостоя не препятствовала развитию живого напочвенного покрова: травянистых растений, грибов и так далее, дополнительно должны быть использованы древесные породы, обеспечивающие кормовую базу для мигрирующих на отвалы представителей фауны. «Ключевой момент — при рекультивации необходимо максимально использовать потенциал аборигенных видов де-

ревьев и кустарников, чтобы техногенные лесные экосистемы органично вписывались в окружающий природный ландшафт. То есть некоторые древесные виды, в целом успешно применяемые в озеленении городов, но нетипичные для естественных ландшафтов нашей природной зоны, для рекультивации отвалов всё-таки не подходят», — уверена Наталья Александровна.

По сообщению газеты «Наука в Сибири» — издания СО РАН — в 2021 году Кузбасский ботанический сад ФИЦ УУХ СО РАН при поддержке АО «УК «Кузбассразрезуголь» на отвале «Кедровский угольный разрез» площадью три гектара заложил опытно-показательный полигон технологий рекультивации со специальными эталонными участками, на которых соблюдены все условия для посадки деревьев. Такой вариант позволит производить регулярный мониторинг формирования лесных сообществ для дальнейшего исследования закономерностей функционирования техногенных экосистем. Кроме этого, предусмотрены также экспериментальные задачи по изучению теоретических разработок на практике.

Кузбасские учёные пришли к выводу: чтобы восстановить естественную атмосферу на территории угледобычи открытым способом, необходимо ежегодно высаживать лес на площади не менее девяти тысяч гектаров. При этом Владимир Иванович Уфимцев отмечает, что для решения углеродных задач перспективно создание на отвалах многоярусных природоподобных сообществ с существенной долей хвойных деревьев первой и второй величины. Такое сочетание на одной площади нескольких древесных видов обеспечит формирование разных экологических ниш и в конечном итоге восстановление биоразнообразия.

Как усилить сигнал МРТ в 100 тысяч раз

КОММЕРСАТ, 17.05.2022

Дударь Буруева, Александра Святова, Игорь Коптюг, лаборатория магнитно-резонансной микротомографии МТЦ СО РАН

Новые контрастные агенты на основе параводорода для биомедицинской томографии

Рак — одна из главных причин смерти людей: в России злокачественные новообразования каждый год диагностируют у 600 тыс. человек, 300 тыс. от них умирают. Характерная особенность рака — неконтролируемый рост аномальных клеток, выход их за пределы пораженного органа или ткани, миграция в другие органы и ткани — метастазы. Именно метастазы — основная причина смерти от рака. Поэтому диагностика на ранних стадиях и скрининг рака являются ключевыми программами по сокращению смертности от онкологических заболеваний.

Современные методы диагностики рака полагаются на быстрый метаболизм раковых клеток. Например, если ввести в организм глюкозу со специальной меткой и следить за сигналом от такой модифицированной глюкозы, то мы заметим, что в первую очередь такая глюкоза будет накапливаться в злокачественных клетках. Так работает метод позитронно-эмиссионной томографии, где в качестве контрастного агента используется глюкоза с «пришитым» радиоактивным изотопом фтора. У данного метода есть объективные ограничения: пациенты подвергаются ионизирующему облучению, но, кроме того, таким методом не могут быть выявлены метастазы

небольших размеров из-за низкой разрешающей способности даже современных ПЭТ/КТ-сканеров, что увеличивает риски рецидива рака.

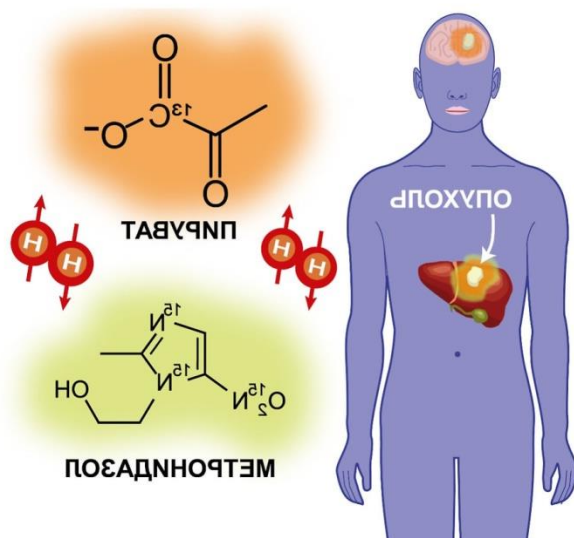
Мировое научное сообщество развивает альтернативные методы неинвазивной диагностики рака. В этой статье мы расскажем про возможности магнитно-резонансной томографии (МРТ).

Данный метод не связан с ионизирующим излучением и введением радиоактивных веществ, а сигнал в стандартной МРТ дают протоны водорода в молекуле воды, которой в человеческом теле много (до 70% от массы человека). Все потому, что протоны водорода представляют собой миниатюрные магниты, а значит, их можно обнаружить, если поместить человека в магнитное поле. Однако сигнал можно получать и от других «магнитных» атомов, которые находятся в нашем организме,— например, от углерода, фосфора и даже натрия. МРТ-визуализация по углероду кажется особенно интересной, ведь если ввести подходящий контрастный агент, данный метод позволит следить за превращениями метаболитов на клеточном уровне в реальном времени. В первую очередь, чтобы заметить патологические изменения в метаболизме на ранних стадиях онкологических заболеваний и определить тип рака, ведь от этого зависит стратегия лечения.

Но внедрение метода МРТ по углероду в клиническую практику затруднено тем, что содержание в природе «магнитного» атома углерода (изотоп ^{13}C) всего лишь 1%, остальные 99% относятся к немагнитному изотопу ^{12}C . Получается, что в среднем в человеке содержится всего лишь 200 г «магнитного» изотопа углерода и, чтобы зарегистрировать сигнал МРТ, нужно много времени. Такие же проблемы встречаются и при использовании других ядер, отличных от протонов, например азота ^{15}N .

Впрочем, значительно увеличить сигнал можно за счет введения специальных контрастных агентов. Так, методами гиперполяризации возможно увеличить сигнал МРТ до 100 тыс. раз! В настоящее время существует несколько альтернативных методов гиперполяризации — динамическая поляризация ядерных спинов, спин-обменная оптическая накачка и поляризация за счет параводорода. Последним методом наша лаборатория и занимается.

Каким образом параводород может решать проблемы диагностики рака? Сейчас расскажем. Все мы слышаны о водороде еще со школьных уроков химии. Но что, если взглянуть на него более пристальным взглядом? Привычный нам «нормальный» водород на самом деле состоит из двух видов (спиновых изомеров): на 25% — из параводорода и 75% — из ортоводорода при комнатной температуре. При взаимодействии «нормального» водорода с молекулой, чей сигнал мы хотим усилить, увеличения сигнала не произойдет. Чтобы метод гиперполяризации с использованием параводорода сработал, необходимо изменить пропорцию между пара- и ортоводородом. К счастью, сделать это несложно. Нужно лишь охладить водород до температур порядка -253C в присутствии вещества, которое ускоряет процесс превращения ортоводорода в параводород (кстати, похожим занимались, когда разрабатывали ракетное топливо на основе водорода). Таким веществом может быть простая ржавчина. Однако для того, чтобы увидеть сигнал не от протонов, а от атомов углерода ^{13}C или азота ^{15}N , после взаимодействия параводорода с молекулой необходимо сделать еще один шаг. Этот шаг подразумевает собой перенос усиленного сигнала с протонов на интересующее ядро. Методов для этого сейчас существует множество, поэтому мы не будем на них останавливаться, а поговорим подробнее о том, какие молекулы могут быть поляризованы с помощью параводорода, так как правильный выбор молекулы обеспечивает 50% успеха.



Молекулы, которые могут быть использованы в качестве контрастных агентов при использовании параводорода, и некоторые потенциальные зоны диагностики

Среди всех контрастных агентов пируват является наиболее изученным метаболитом. Пируват является важным соединением в нашем организме, и именно на нем замыкаются различные метаболические пути, важные для гомеостаза глюкозы и получения энергии клеткой. Введение поляризованного пирувата позволяет с помощью МРТ по ядрам ^{13}C проследить за его превращением в клетках и отследить патологические изменения метаболизма в опухолях. Раковым клеткам необходимо много энергии, и они подпитывают свой метаболизм глюкозой и глутамином, чтобы удовлетворить биоэнергетические и биосинтетические потребности из-за быстрого роста (так называемая пролиферация). Как следствие, в опухолевых клетках создается недостаток кислорода (гипоксия), что приводит к изменению метаболизма пирувата — он начинает превращаться в лактат.

Другой интересный контрастный агент — это метронидазол, антибиотик семейства нитроимидазолов. Препараты этого семейства имеют много полезных функций: помогают в борьбе с бактериями и микробами, используются для увеличения чувствительности биологических объектов к ионизирующему излучению при лучевой терапии рака и, самое главное, могут быть индикаторами гипоксического состояния опухолей. Наш коллектив продемонстрировал возможность создания гиперполяризованного метронидазола и регистрации изображений МРТ по ядрам ^{15}N . Получается, что он отлично сможет выполнить роль контрастного агента нового поколения для диагностики рака.

В настоящий момент исследования по применению параводорода для создания гиперполяризованных контрастных агентов находятся на стадии разработки, все эксперименты проведены в лабораторных условиях без использования животных или людей, но выглядят многообещающими, так как получены большие значения усиления сигнала, а метод гиперполяризации с использованием параводорода гораздо проще и дешевле остальных. Наши дальнейшие исследования направлены на трансфер научной разработки в биомедицинскую практику и уже получили одобрение Российского научного фонда в виде гранта РНФ 21–73–10105.

Меморандум суверенного роста

ЭКСПЕРТ, 16.05 2022

Валерий Крюков

Директор Института экономики и организации промышленного производства СО РАН, академик РАН

Борис Порфирьев

Научный руководитель Института народнохозяйственного прогнозирования РАН, академик РАН

Александр Широ

Директор Института народнохозяйственного прогнозирования РАН, член-корреспондент РАН

Цели и задачи экономической политики в новых условиях

Тектонические сдвиги геополитического ландшафта, в эпицентре которых оказалась Россия, обнажили целый ряд уязвимостей ее экономической модели. Мы оказались перед лицом фундаментальных вызовов, быстрый и адекватный ответ на которые способен обеспечить долгосрочное устойчивое развитие страны в условиях фронтального противостояния с блоком «старокапиталистических» стран (США, ЕС, Канада, Австралия, Япония).

Санкции «коллективного Запада» стали лишь спусковым крючком в реализации противоречий и рисков, копившихся в отечественной экономике на протяжении трех десятилетий постсоветского развития. Поэтому сегодня выработка новой парадигмы экономической политики, адекватной масштабам проблем и новым вызовам, уже не просто дань академической традиции, а вопрос выживания страны как самостоятельного центра силы и развития в стремительно меняющемся мире.

Какие же вызовы мы видим перед экономикой страны?

Направления главного удара

Прежде всего, очевидна задача снизить избыточную зависимость от импорта технологических, проектных и готовых производственных решений из промышленно развитых зарубежных стран, резко повысить уровень локализации критически важных видов зарубежной продукции. В более общем контексте речь идет о преодолении технологического отставания базового ядра национальной экономики, что будет особенно тяжело сделать в условиях санкционной и репутационной блокады российской промышленности.

Необходима смена приоритетов — от ставки на развитие экспорта к усложнению и географическому расширению внутреннего рынка на основе развития его продуктовой и технологической структуры.

Важнейшая смежная задача — преодолеть глубоко укоренившуюся практику использования экспортного паритета (нетбэка) в ценообразовании продукции ряда отраслей промежуточного спроса — нефтепереработки, металлургии, крупнотоннажной химии, сырьевых подотраслей АПК. Пробуксовка в решении этой задачи чревата резким обострени-

ем хозяйственных проблем. Достаточно вспомнить, что именно взлет выпущенных на рыночную волю относительных цен промежуточных отраслей стал одной из ключевых причин тяжелейшего трансформационного спада в нашей стране в 1990-е годы.

В сложившихся условиях очевиден приоритет национальных стратегических целей развития над интересами крупного бизнеса, какими бы значительными рыночными и административными ресурсами он ни располагал. В то же время государство должно выстраивать привлекательную среду для решения большей части задач модернизации за счет ресурсов частного бизнеса.

Учитывая размеры и разнообразие страны и ее экономики в условиях жесткого ограничения торгово-экономических связей с Европой, очевиден императив резкого повышения уровня развития северной и восточной окраин России, преодоления фрагментации экономического пространства страны. Мы обязаны остановить экономическую и социальную деградацию отдаленных провинций России, сформировать новые очаги комплексного экономического развития в Сибири, Арктике и на Дальнем Востоке, основанные на глубокой переработке природных ресурсов. Это, в свою очередь, позволит переломить негативные демографические тренды, характерные для этих обширных территорий.

НЭП 2.0

Складывающаяся геополитическая ситуация и новые вызовы, стоящие перед страной, делают невозможным проведение экономической политики с опорой на прежние базовые постулаты: жесткую денежно-кредитную политику, победу над инфляцией любой ценой, бюджетную консолидацию (профицитный бюджет), перенакопление резервов в финансовых инструментах, эмитированных недружественными странами. Требуется серьезной корректировки курса на агрессивное наращивание предложения на мировой рынок продукции первичного сектора и первых переделов, с одной стороны, и импорта технологически сложной продукции с высокой добавленной стоимостью — с другой.

Среди актуальных задач экономической политики на первый план сегодня выходит комплекс мер, нацеленный на уменьшение воздействия на экономику страны внешне-экономических ограничений.

В их ряду мы бы прежде всего отметили переход от политики наращивания экспорта к сбалансированности внешней торговли с недружественными странами. Выручка от экспорта в эти страны имеет для нашей страны ограниченную ликвидность и риски блокировки. Поэтому в торговле с недружественными странами целесообразно перейти к формуле «сырье в обмен на критический импорт».

Одновременно следует максимально активизировать переориентацию торговых потоков на дружественные и нейтральные по отношению к России страны. Особенно важно добиться формирования устойчивых каналов поставки критического импорта из дружественных стран и через дружественные страны. Подобные поставки должны быть обеспечены комплексом институциональных решений в части логистики, финансовой, особенно страховой поддержки и т. д.

Перспективные зоны активизации внешнеэкономического взаимодействия России включают в себя Китай, страны АСЕАН (за исключением прямых сателлитов США), страны Южной и Восточной Азии, прежде всего Индию. С этими контрагентами целесообразно идти дальше поддержания действующих и налаживания новых торговых кон-

тактов, переходя к прямым инвестициям и производственно-технологической кооперации, а также взаимному участию в проектах различной направленности — от инфраструктурных до выпуска современной высокотехнологичной продукции. Наиболее предпочтительным представляется реализация проектов промышленной сборки с компаниями дружественных стран на территории Сибири и Дальнего Востока. Речь идет, в частности, о разворачивании здесь производства автомобилей, дорожной и строительной техники, горного оборудования, электроники и ряда других видов продукции.

Особое внимание следует уделить формированию систем международных взаиморасчетов с использованием инструментов, альтернативных ведущим резервным валютам. Резко актуализируется необходимость разработки единой расчетной единицы в торговле со странами ЕАЭС и другими дружественными странами, а также развитие системы клиринговых операций.

Неотложной мерой в сфере структурной политики является активное использование механизмов многоканальности финансовой системы для создания, обновления и развития основных активов в высокотехнологичных отраслях.

В условиях неизбежной серьезной структурной перестройки экономики более нецелесообразно считать поддержание низкой инфляции в качестве единственного целевого показателя денежно-кредитной политики (ДКП). В качестве операциональной процедуры Центрального банка следует рассмотреть отказ от режима таргетирования инфляции в точке и переход к другому функционалу ДКП, учитывающему изменение уровня инфляции на периоде и принимающий во внимание экономическую активность и занятость. Проекты в области критического и перспективного импортозамещения должны быть обеспечены инструментами льготного кредитования.

Среди важнейших структурных мер хотелось бы отметить также переход от финансово-экономического к социально-экономическому обоснованию эффективности инвестиционных проектов, поддерживаемых государством. Ключевым критерием эффективности таких проектов могли бы выступать параметры занятости, доходов населения, бюджетной эффективности.

Локализацию выпуска комплектующих для сложных изделий можно отнести, скорее, к мерам срочного характера. Более перспективен подход на основе кооперации усилий отечественных компаний при разработке и последующем производстве новых видов продукции.

Первые примеры успешной работы в этом направлении уже есть. К их числу можно отнести создание и производство катализаторов для нефтепереработки и нефтехимии. Флагманом проекта является ПАО «Газпром нефть», участвуют многие организации, включая Институт катализа Сибирского отделения РАН. Однако катализаторы — это не более чем элемент производственного комплекса, включающего в себя и технологические установки (с учетом их характеристик катализатор и разрабатывается), которые в большинстве своем в нашей стране не производятся. Таким образом, существенно более важно решить комплексную проблему импортозамещения основного технологического оборудования нефтеперерабатывающих заводов и нефтегазохимических комбинатов, что предполагает теснейшую кооперацию науки, машиностроения, нефтепереработки и нефтехимии в рамках интегрированной национальной научно-технологической политики.

Здесь мы объективно выходим на фундаментальную задачу сформировать единую систему мониторинга, прогнозирования и управления научно-техническим развитием в стране на основе интегрированной информационной системы государства, науки и бизнеса. Представляется очевидной необходимостью создания единого федерального органа исполнительной власти, определяющего ключевые направления научно-технологического развития страны, сопровождающего их финансирование и контролирующего их реализацию.

Чрезвычайно важно дать новый импульс и интегрировать в единую систему НТП прикладную науку, активно возрождающуюся сегодня в контуре государственных и крупных частных корпораций.

Критически важны создание и развитие системы научно-технической экспертизы проектов на всех этапах их осуществления, повышение значимости и качественного уровня такой экспертизы в финансовых и банковских структурах, повышение роли обсуждения проектов широким научно-экспертным сообществом при сохранении и укреплении опорной роли Российской академии наук.

В территориальном аспекте фокус усилий должен быть направлен на создание и развитие производственно-технологических комплексов на базе освоения ресурсов уникальных объектов Востока страны с опорой на отечественные технологии, оборудование, проектные решения и кадры путем максимального удлинения цепочек создания стоимости внутри страны. Например, освоение Томторского месторождения редкоземельных металлов (РЗМ) на северо-западе Якутии (содержит от 15 до 18% мировых запасов по отдельным видам уникальных полезных минералов и металлов, таких как скандий, ниобий) невозможно вне создания научно-технологических комплексов — от применения производимых с использованием уникальных материалов изделий до организации кооперации многих высокотехнологичных производств.

Благоприятным фактором в этом контексте является возможность использования потенциала предприятий ОПК на востоке страны для получения широкого спектра концентратов (РЗМ) для последующего выпуска высокотехнологичных изделий — компьютерной и измерительной техники, различных новых видов материалов с упрочненными и уникальными свойствами. Успех реализации при этом во многом будет зависеть от решения проблемы спроса и повышения емкости внутреннего рынка, которая многие годы сдерживает развитие этого масштабного межрегионального проекта.

Мы обязаны остановить экономическую и социальную деградацию отдаленных провинций России, сформировать новые очаги комплексного экономического развития в Сибири, Арктике и на Дальнем Востоке, основанные на глубокой переработке природных ресурсов

Новое качество роста

В целом пакет антикризисной поддержки, позволяющий существенно снизить негативное воздействие санкционного давления на российскую экономику в 2022 году, оценивается нами в 3–4% ВВП. Эти ресурсы у государства есть. Основные средства должны быть направлены на социальную поддержку, инвестиции, поддержку критического импорта и запуск программы первоочередного импортозамещения.

Эффективная контрциклическая политика в 2022 году позволит в последующие годы перейти к последовательному преодолению технологических и финансовых ограничений

на основе реализации программ научно-технологического развития. Итоговой целью среднесрочной экономической политики может выступать структурно-технологическая перестройка российской экономики с опорой на внутренний рынок и выход к 2025 году на устойчивые темпы суверенного экономического роста с темпами не менее 3%.

Статья подготовлена по итогам IV Всероссийской научно-практической конференции «Анализ и прогнозирование развития экономики России, организованной ИЭОПП СО РАН и ИНП РАН 24–25 марта 2022 г. в Белокурихе (Алтайский край).

В Москве открылась конференция, посвященная преобразованиям Петра I

Российская газета, 17.05.2022

Елена Новоселова

В Институте российской истории РАН (ИРИ РАН) открылась международная научная конференция "Значение преобразований Петра I в новой и новейшей истории России". Сложная обстановка в мире не помешала историкам Австрии, Болгарии, Италии, США, Туниса и Франции принять в ней участие. Хотя и онлайн. А российская наука представлена 30 регионами.

"Воздействие реформ Петра не прекратилось ни с его смертью, ни в XVIII веке. Оно продолжается и сегодня, - сказал в интервью "РГ" директор ИРИ РАН, член президиума совета Российского исторического общества (РИО) Юрий Петров. - Петр создал державу, наследниками и преемниками которой мы являемся. Он вывел Россию, как тогда говорили, из небытия на театр мировой славы. Он сделал из нее страну, с которой пришлось считаться всем европейским державам. И со времен Петра уже ни одно крупное событие в жизни и Европы, и мира не обходилось без участия России".

Ученый подчеркнул, что практически все заявленные для участия в конференции иностранцы не испугались неприятностей от своих властей и сделают запланированные доклады. "Наше сообщество историков-русистов из России и иностранцев представляет собой очень тесный дружеский круг, коллегиальное сообщество. На него серьезные политические события, конечно, не могут не воздействовать. Но разрушить наши связи они не в силах. Мы продолжаем наше сотрудничество. Большинство наших зарубежных коллег продолжают активно поддерживать с нами контакты", - заявил Петров.

О векторе, который задали преобразования Петра развитию России, говорил в своем приветствии и глава РИО Сергей Нарышкин. Он напомнил о том, что академическая и общественная дискуссия о петровской модернизации не прекращается уже без малого три столетия, "приобретая порой характер острой полемики". И вспомнил в этой связи слова Василия Ключевского о том, что "реформа Петра стала камнем, на котором оттачивается русская историческая мысль".

И участники конференции обратили внимание на существенные достижения в этой области. Так, директор Санкт-Петербургского института истории РАН Алексей Сиренов подчеркнул, что в современных исследованиях о Петре исчезла принятая ранее прерыви-

стость восприятия и изложения: до Петра - средневековье, а после Петра начинается новое время. "Схематичность этого клише начинает преодолеваться", - убежден историк.

По словам научного руководителя Российского военно-исторического общества Михаила Мягкова, образ Петра I постоянно с нами. История сделала своеобразный виток, и то, что происходило в начале XVIII века, стало особенно актуальным и поучительным в XXI. "Мы вновь на этапе глубинных реформ. Наша страна приобретает все больший авторитет в мире, - подчеркнул связь с наследием петровской эпохи Мягков. - Именно Петр во многом изменил и преопределил быт, экономику, политику, дипломатию страны для дальнейшего развития".

О проблемах исторического просвещения школьников и студентов говорил на конференции Игорь Коц - шеф-редактор журнала "Родина", чей специальный майский номер посвящен личности Петра. Три года назад по настоятельным просьбам московских учителей правительство Москвы приняло важное решение: оформить подписку на "Родину" во всех школьных библиотеках столицы. Инициативу подхватили в ряде регионов Урала и Сибири. Каждый номер журнала теперь открывается рубрикой "Открытый урок Родины", где предоставляется слово лучшим российским педагогам и мыслителям прошлого и настоящего. "Это особенно важно сегодня, когда идет ожесточенная борьба за умы молодых людей, а беспрецедентный уровень фальсификаций истории вызывает уже не изумление, а куда более сильные чувства, - сказал Коц. - Поэтому в петровском номере, казалось бы, бесконечно далеко от злобы дня, мы публикуем остроактуальную статью доктора исторических наук Петра Базанова из Петербурга о Батуринской резне 1708 года - этом, как сказали бы сейчас, фейке гетмана Мазепы. Поменяйте даты, имена действующих лиц - и получите - один в один! - недавнюю фальсификацию в украинской Буче, грубо сшитую по лекалам трехсотлетней давности гетмана-предателя". Редакция уверена, что подобные публикации очень нужны сегодня школьным педагогам. Ведь каждый день они стоят перед учениками, проводящими многие часы в социальных сетях, глотающими непроверенную и фейковую информацию.

В свою очередь Юрий Петров подчеркнул, что исторический журнал "Родина" выполняет высокую просветительскую миссию.

Ректор Владимир Серебрянный: Прорыв в станкостроении сделает РФ независимой

Российская газета ,17.05.2022

Юрий Медведев

Как наука может помочь ключевой отрасли экономики в условиях жесточайших санкций? Об этом шла речь на заседании президиума РАН. Основной доклад сделал ректор МГТУ "СТАНКИН" Владимир Серебрянный. С ним беседует корреспондент "РГ".

Станкостроение иногда называют лакмусовой бумажной не только промышленности, но и всей экономики. Без станков ни самолет не полетит, ни корабль не поплывет, даже молоток не сделаешь. Согласны с этим утверждением?

Владимир Серебрянный: Абсолютно с этим согласен. Еще Маркс говорил о необходимости производства средств производства, а станки как раз и являются таким средством, фундаментом любой промышленности.

И следуя Марксу, СССР по числу выпускаемых станков долгие годы был в мире одним из лидеров. Каково наше место сейчас?

Владимир Серебрянный: Мы не просто были среди лидеров, а стабильно входили в ведущую тройку. В 70-х годах только в РСФСР выпускалось около 108 тысяч станков, в 1990 году - 74 тысячи, включая более 16 тысяч станков с ЧПУ. А вот цифры 2021 года - менее 5 тысяч. Причем это количество включает даже мелкие и простые изделия для домашних мастерских. В целом доля станкостроения в нашем ВВП - всего около 0,02 процента, что в 30 раз ниже, чем в Германии, в относительном выражении.

Очевидно, что вместе с российским станком сжалась и наша станкостроительная наука?

Владимир Серебрянный: В СССР отрасль обслуживали около 40 научных институтов, сегодня их число можно пересчитать по пальцам одной руки. Например, фактически не функционируют базовые отраслевые научные организации: Экспериментальный НИИ металлорежущих станков ("ЭНИМС") и Институт "ГИПРОСТАНОК", который занимался проектированием заводов.

Не будем в очередной раз обсуждать причины, они общие для многих отраслей нашей экономики. Торжествовал принцип: зачем делать самим, если все можем купить. А уже есть ясность, как санкции ударили конкретно по станкостроению? Какова наша зависимость от импорта?

Владимир Серебрянный: Детальной картины пока нет, предстоит серьезно разбираться. Недавно мы провели выборочный опрос нескольких десятков крупнейших предприятий машиностроения. Примерно треть заявила, что им необходимо заместить импорт, а это станки, обрабатывающие центры, сварочные комплексы и т.д. - до середины 2023 года, а 17 процентов - к концу уже 2022 года. Аналогичная картина с металлорежущим инструментом и оснасткой к станкам.

Проблема не только в производстве станков, но и комплектующих к ним. Это огромный ассортимент - шпиндели, гидравлика, подшипники и т.д. В целом импорт важнейших комплектующих составляет 80-95 процентов. Кроме того, большая зависимость в программном обеспечении.

Как будем отвечать на санкции? Поможет ли поддержать отрасль принятая пару лет назад Стратегия ее развития, рассчитанная до 2035 года?

Владимир Серебрянный: Да, такой важнейший документ был принят в 2020 году. Это был серьезный шаг вперед, ведь станкостроение многие годы было в тени. Стратегия обозначила цели поступательного развития, но сейчас ситуация кардинально изменилась. Ее надо актуализировать. Сейчас речь идет уже не о поддержке, а о полном возрождении отечественного станкостроения. В условиях санкций нам надо самим выпускать и станки, и комплектующие к ним, и инструмент, и оснастку. Весь критический ас-

сортимент! А для этого необходимо строить заводы, возрождать фундаментальные исследования, создавать научные центры.

Строить заводы, конечно, необходимо, но это все же задача на завтра, а что надо делать срочно? Уже сегодня?

Владимир Серебряный: Прежде всего надо провести доскональный аудит. Проанализировать, что в первую очередь требуется предприятиям машиностроения, что срочно можно сделать в России, а что можно купить. Как переориентировать поставки? На какие страны? Важно рассматривать потребности производства шире, чем просто металло-режущие станки. Например, наше исследование показало критическую потребность машиностроителей в компрессорах и другом пневматическом оборудовании.

Многие годы наши руководители ломали голову, как заинтересовать российский бизнес разработками российских ученых. Сейчас ситуация изменилась?

Владимир Серебряный: Кардинально. Санкции автоматически решили проблему, обрубив почти весь импорт. И предприятия чутко отреагировали, они уже обратились к нашей науке и к нашим заводам. Обращения пошли и к нам в университет, и в другие организации. Самое крупное предприятие в отрасли, группа компаний "СТАН", уже сейчас загружена заказами.

И наш, и мировой опыт показывает, что выходить из сложнейших ситуаций можно, только опираясь на науку, но ее в станкостроении почти не осталось. Кто сейчас способен провести аудит отрасли? Заниматься фундаментальными разработками, если уже нет института ЭНИМС? И самое главное, этим громадьем проблем надо заниматься очень оперативно, у нас нет времени на раскачку.

Владимир Серебряный: Да, во многом вы правы. В этой ситуации университет СТАНКИН остался одним из немногих, а по ряду направлений единственным обладателем компетенций по основным позициям. Их удалось сохранить благодаря самой специфике тех задач, которые решает наш вуз. Мы разрабатываем и станки, и оснастку, и металлорежущие инструменты, и рассчитываем режимы резания. Конечно, не закрываем все позиции, это просто невозможно, но в каждом направлении обладаем компетенциями. Поэтому на базе университета предлагаем создать Центр технологического развития машиностроения. Такой центр должен оперативно решать целый спектр вопросов: провести аудит отрасли, дать конкретные предложения по ее развитию, заниматься фундаментальными исследованиями, проектировать станки, инструмент, оснастку.

РЕЧЬ ИДЕТ О ПОЛНОМ ВОЗРОЖДЕНИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО СТАНКОСТРОЕНИЯ. НАМ НАДО САМИМ ВЫПУСКАТЬ И СТАНКИ, И КОМПЛЕКТУЮЩИЕ К НИМ, И ИНСТРУМЕНТ, И ОСНАСТКУ. ВЕСЬ КРИТИЧЕСКИЙ АССОРТИМЕНТ

Есть еще одна важнейшая проблема - внешнеторговая деятельность. Речь, не удивляйтесь, о приобретении оборудования. Не сомневаюсь, что освободившуюся нишу недружественных стран быстро займут другие. Наш рынок очень привлекателен. Так вот, в СССР был "Станкоимпорт", который по заявкам централизованно закупал оборудование для всех. Затем эта система развалилась, наши предприятия стали закупать самостоятельно. У разных производителей, по самым разным ценам. Словом, кто во что горазд. Что приводило к неоправданным затратам. В нынешней ситуации это надо упорядочить, что позволит резко снизить расходы.

Чтобы возродить станкостроение, нужны специалисты мирового уровня. Но молодежь с высокими баллами по ЕГЭ, олимпиадники идут в "громкие" престижные вузы, вашего в этом списке нет. Как изменить ситуацию?

Владимир Серебряный: Все определяется текущей ситуацией. Помните, еще недавно у нас были одни экономисты и юристы. Но жизнь менялась, и появились другие центры притяжения. Сейчас происходит новый, причем очень резкий поворот, главной задачей становится импортозамещение. И, как мы с вами говорили, именно машиностроение является основой такой независимости в самых разных сферах экономики. Работать в этой области, создавать станки будет даже не столько модно, сколько востребовано самой жизнью. Мы это увидим в самое ближайшее время.

Но пока мы слышим в основном о программистах, об IT-отрасли. Там принимаются беспрецедентные меры поддержки. Сегодня это наше все. Машиностроители пока в тени.

Владимир Серебряный: Конечно, IT-отрасль имеет огромное значение, но даже в ней требуются станки, чтобы создавать, например, микросхемы. Уверен, что нашей отрасли будет уделено самое серьезное внимание и оказана ощутимая поддержка.

Ключевой вопрос

Возродить целую отрасль - задача архисложная. Думаю, для вас не секрет, что есть немало скептиков, сомневающихся, что мы сможем ее решить. Тем более в обозримом будущем. Справимся, Владимир Валерьевич? Прорвемся, как сейчас говорят СМИ?

Серебряный: Для меня совершенно очевидно, что прорвемся. Альтернативы просто нет. Без высококласного станкостроения мы не сможем полноценно существовать, конкурировать с ведущими странами.

Для сомневающихся хочу напомнить, что нечто подобное мы уже проходили в 30-е годы. Но тогда, в период индустриализации, начинали почти с нуля. Ведь в дореволюционной России почти не было своих станков, но страна быстро освоила их производство, а потом вошла в число мировых лидеров.

Сейчас ситуация непростая, тем не менее мы сохранили ключевые компетенции и имеем определенные заделы. Под эгидой госкорпорации "РОСТЕХ" проведена работа по консолидации отраслевых активов и сформирован крупнейший станкостроительный холдинг. Это упрощает задачу централизованного управления развитием отрасли. Свои мощности для изготовления специального оборудования сформированы у РОСАТОМа, задел для производства сложных гибридных станков есть в Концерне "Калашников", производство инструмента уже развернуто и будет расширяться на предприятиях нашей оборонки. Самое главное сегодня - перейти от единичного производства к серии. Вопрос цены, которую мы заплатим. Нам надо сделать все возможное, чтобы она была минимальной. И здесь решающей будет роль науки.

Войдет ли Россия в поток сверхбыстрых изменений

НГ, 16.05.2022

Александр Рубцов

Об авторе: Александр Вадимович Рубцов – заведующий сектором философских исследований идеологических процессов Института философии РАН

Эпоха догоняющих модернизаций завершена

В философии есть понятие «исторический размер события». Изломы, подобные нынешним, выпадают не на каждый век, как таковые опознаются не сразу, а поначалу и во все могут выглядеть капризами гиперактивной политики. Ожесточенные конфликты и болезненные ломки тем более скрадывают размерность процесса. Что это было, видится на расстоянии.

Наконец, бывают изменения, для наличных понятий и взглядов просто негабаритные, выходящие за рамки обычного здравого смысла и бытовой разумности. Здесь требуются специальные, расширенные техники анализа, с другим пространством охвата и временем последствия.

Неуспевающих – на вечную пересдачу

Панорамного зрения не хватало и в мирное время, но у фронтовых прицелов своя оптика. Они выхватывают лишь отдельные сцены театра военных действий, их политическое сопровождение и прикрытия. За кадром оказываются вызовы и сверхзадачи, еще вчера безоговорочно признававшиеся неотложными, критичными для страны «по жизненным показаниям». Надо иметь железные нервы и мозги, чтобы на фоне совершенно убийственных хроник и перегретых эмоций доказывать, что большая гражданская повестка именно сейчас не только не снята и даже не отложена, а наоборот, выдвинута на первый план как императив выживания.

Это, в частности, весь комплекс «смены вектора развития»: зависимость от импорта товаров и технологий в обмен на экспорт сырья и энергоносителей, тупики сырьевой модели и ресурсного социума, засилье паразитарных стратегий, перерождение институтов и практик, самого государства. Весь этот и без того просроченный исторический вызов в боевой обстановке включается буквально в расписание дня.

Но, похоже, сейчас такого рода проблемные излишества мешают всем – и пацифистам, и борцам за мир, желательно за весь. И это можно понять. Психические защиты предохраняют от перегрузки. В переживаниях быстрой политики человек прячется от большой истории с ее подчас непереносимыми масштабами и оценками. Оперативная идеология также сбрасывает все, что мешает жить и действовать, не приходя в сознание. «Так трусами нас делает рассудок».

Однако при всех радостях наступательного порыва системные проблемы не получится отложить на «после победы». Во-первых, никакого «после» не будет. Независимо от фаз боестолкновения или перемирия на любом этапе эта линия фронта прочерчена куда

глубже, если не навсегда. Во-вторых, настоящая эскалация процесса уже не очень зависит даже от гипотетической остановки конфликта.

Многое еще впереди, хотя и через паузу. Вопрос месяцев. Далее все, записанное в категорию «пока не горит», начнет взрываться от любой детонации. Военный акселератор сжимает резерв времени даже не в разы, а до нуля. Скоро в сообщениях от российского информбюро начнет меняться сам репертуар, отражающий совсем другой состав и масштаб текущих проблем.

Не так давно в России был редкий момент, когда программные идеи экспертного сообщества и самой власти чудесным образом совпали, в том числе в официальных документах. И формулировались крайне резко. В 2008 году Владимир Путин разъяснял на расширенном заседании Госсовета РФ, посвященном стратегии национального развития: следуя «инерционному энергосырьевому сценарию, мы не сможем обеспечить ни безопасности страны, ни ее нормального развития, подвергнем угрозе само ее существование». Сказано будто в преддверии большого похода.

Вертикаль отнеслась к этим призывам перпендикулярно – как к очередному эффектно-му преувеличению. Понадобилась целая военная экспедиция, чтобы увидеть, до какой степени все это не пустые фразы. Уже сейчас ключевые пункты программ и «дорожных карт» тех разработок врываются в актуальную повестку, но уже в совсем ином качестве, не только как стратегические установки, но и как оперативные задачи, которые надо не решать (как все эти годы), а решить результативно и быстро.

Далее нам останется с живым интересом наблюдать, как лавина базовых проблем, заведомо не решаемых ручным управлением и чисто технически, будет сносить даже скромные ожидания. Это проблемы перераспределения и недопроизводства, регулирования и контроля, собственности и власти, прессинга и барьеров, нормативно-правовой базы, институциональной среды в целом.

Технократия опять упрется в гуманитаристику, в проблемы социально-политической культуры, обычного права и практик повседневности, массовой ментальности и психологии, динамики сознания и инерции коллективного бессознательного, самой философии перезревших преобразований. Для многих это новое расписание занятий будет ликбезом с принудительным практикумом и очень доходчивыми выводами.

Или не будет. История умеет так «ничему не учить», что отбрасывает неуспевающих на вечную пересдачу.

Злая ирония истории

Многое уже сейчас вполне осязаемо. Одно из понятных жизненных заданий – форсированный запуск собственных производств. Тема изначально была встроена в общую идеологию импортозамещения, но пока реализуется скорее как выборочный, реактивный ответ на санкции в отдельных проектах и программах. Но импортозамещение – это стратегия и политика, а не список изделий. Начинается с простых товаров – от таблеток, гвоздей и семян свеклы, но далее номенклатура дыр растет как снежный ком. Дефицит мелких комплектующих может останавливать уже не импорт, а целые собственные производства. Со временем даже отпетые энтузиасты сталкиваются с проблемами повышения себестоимости при снижении качества замещающего ответа.

Далее выясняется, что не обойтись запуском отдельных производств: речь идет о восстановлении производства как такового (а это и есть смена вектора). Академически бес-

компромиссная формулировка «Россия производит впечатление великой страны, но больше ничего не производит», кроме шуток, отражает видовое отличие, типаж политэкономии. Начинается с примитива голландской болезни: при заоблачных ценах на сырье и энергоносители сначала проще и дешевле купить чужое, а потом нечего восстанавливать из своего. Но затем пресловутое сырьевое проклятье перерастает – уже переросло – в проклятье институциональное.

Система институтов и практик, работающая на перераспределение доходов от сырьевых продаж, враждебна собственному производству в корне и по определению. Типичная игра с нулевой суммой. И когда сырьевая модель входит в терминальный кризис, вдруг выясняется, что требуемая несырьевая альтернатива, во-первых, нужна сразу и вся в готовом виде, а во-вторых, не возникает в одночасье и по приказу.

Поверх этого всплывает задача экспортозамещения – вытеснения экспорта добытого экспортом произведенного. Цель – обеспечить предложение вовне собственного несырьевого продукта для эквивалентного обмена в необходимых объемах.

Упреждающие меры здесь должны приниматься из затакта, заранее, с учетом лага сопротивления, пробуксовок и практически исчерпанного ресурса времени. Есть мнение, что зоны принятия решений и точки невозврата уже пройдены, и даже не вчера, однако многие до сих пор готовы утешаться паллиативами и отдельными примерами для поддержания иллюзий у начальства. Когда-то подобное ласково называлось очковтирательством.

В более общем виде преодоление зависимости от экспорта сырья и импорта товаров и технологий трактовалось как смена цивилизационного вектора развития в общей идеологии модернизации. Установка была центральной в правительственной «Стратегии-2020», в программных проектах Института современного развития (ИНСОР), в частных разработках (Мегапроект для России: идеология, политика, экономика. М.: Изд-во «Известия» управления делами Президента РФ. 2007; Мегапроект. О формате и контурах стратегии национального развития. М.: Социум, 2008; Между нефтью и хай-теком // «Независимая газета» от 16.01.08) и др.

Тема неизбежного коллапса сырьевой модели стала общим местом в обсуждении контуров будущего. Даже силовики щеголяли заявлениями о том, что «техно-внедренческие зоны спасут страну, когда рухнет сырьевая экономика» (Сергей Иванов). Здесь дорого каждое слово: во-первых, «спасут», во-вторых, «рухнет», а в-третьих, именно «когда», а не «если»!

Тема окрашивала образ правления эпохальным масштабом мысли и грядущих свершений, всеми оттенками устремленности в будущее. И заботой: требованиями снизить административный прессинг можно было регулярно обнадеживать бизнес и деловой актив, хотя в жизни процесс шел в обратную сторону. В ритуальных текстах власти идеи дерегулирования стали уподобляться клятвам верности ценностям демократии и свободы. «В наши планы не входит передача страны в руки неэффективной коррумпированной бюрократии» (Путин, 2005). Политическая воля мерами разгоралась в посланиях Федеральному собранию – но тут же снова угасала.

Сказались издержки все той же технократии вкупе с экономоцентризмом. Судьбу сырьевой модели связывали прежде всего с перспективами технологического прорыва, экологии, энергосбережения, возобновляемых источников и прочей декарбонизации. Ха-

рактерный довод того времени: в альтернативную энергетику уже вкладываются огромные средства, а «капитализм фантастику не финансирует» («Российская газета – Федеральный выпуск», № 0(4671), 29.05.08). И как только достигается экономический эффект, в проект тут же вливаются уже совсем другие ресурсы – и ситуация меняется кардинально. Однако было удобнее считать, что такой «прорыв» все же будет постепенным и мягким, что в худшем случае углеводороды все равно будут востребованы экстенсивно развивающимися экономиками Китая и Индии. Это как на дозе седатива падать с девятого этажа в слепой уверенности, что на полпути ты обязательно за что-нибудь зацепишься.

Однако в практической истории сработало и вовсе нечто неожиданное. Обострения ждали от научно-технического прогресса, но не от соседей по планете, ради политики готовых на радикальные меры даже в ущерб себе. До этого политика как фактор и триггер в данном контексте если и упоминалась, то лишь в конце списка и как очень туманная опция. Что-то вроде обоюдоострого энергетического шантажа при якобы симметричной зависимости. В какой-то момент «сырьевому придатку» и вовсе надоело это самоуничужение, и он торжественно провозгласил себя «энергетической сверхдержавой», к тому же готовой повоевать.

Сказались также проблемы с логикой рисков с неприемлемым ущербом. Такие риски принято гарантированно купировать при любой, сколь угодно малой, исчезающе ничтожной их вероятности. Атомные станции (и национальные стратегии) не строят по принципу: если рванет, то накроет всех, хотя вряд ли. Ненулевая вероятность здесь обслуживается как почти максимальная.

Однако злая ирония истории поперек всех мыслимых прогнозов привела в действие вовсе не технологический, а именно политический фактор, да еще в полном военном обмундировании. Модель вошла в кризис со скоростью гиперзвука и с такой силой, какую даже близко нельзя было себе представить во всех других сценариях. Кризис оказался необязательным и по взрывному масштабу неожиданным для самой активной стороны. Классический каскад бифуркаций, когда малые сигналы на входе дают в принципе непредсказуемые и несоразмерно сильные эффекты на выходе. И выдающийся пример рукотворного, даже силового вмешательства в естественно-исторический процесс, когда запрос на смену вектора и альтернативу становится исторически мгновенным, вовсе не оставляя времени и сил на разглядывание, а тем более повтор собственных ошибок.

Битва за государство

В начале нулевых обозначились два тихих лозунга: преодоления технологического отставания и стратегии дерегулирования (дебюрократизации). «В одно дело» их не объединяли, хотя связь ясно читалась. С культом смены вектора развития с сырьевого на инновационный стало и вовсе ясно, что весь этот вокабуляр «экономики знания», «человеческого капитала», «четвертого уклада», «технологического рывка» и т.п. в существующих условиях рискует остаться пустым звуком. Чтобы построить одно только «Сколково», понадобился специальный ФЗ № 244 от 28.09.2010, отменяющий для отдельного привилегированного проекта принятую нормативную базу и практику техрегулирования со всей системой норм и правил, допуска на рынок, государственного контроля и надзора. Практически все отдавалось «на усмотрение управляющей организации».

Таких открытых норм не помнит ни одна легислатура. Но не учитывалось главное: любой продукт, произведенный в этом райском заповеднике, в итоге все равно выйдет за границы «Сколкова», а там вместе со всеми прочими инновациями умрет в общем регуляторном аду, хотя бы на пресловутой стадии внедрения.

С тех пор на высшем уровне был предпринят целый ряд заходов на дерегулирование и деbüroкратизацию – все менее системных, но все более шумных и наивных. Последний эпизод – «регуляторная гильотина – 2021» с претензиями на радикализм, но и с признаками вырождения в обычную шинковку. Большинство таких заходов объединяет отчаянная импровизация при дефиците добротного знания о том, как это вообще бывает и почему срывается, особенно в России.

Уже из первых заходов на институциональные реформы начала нулевых (административная и техрегулирования) стало ясно, что в обычном режиме дело обречено. Это как на сверхмощном движке давить газ в пол при заблокированных тормозах (когда-то блондинка так сожгла на Рублевке новый «Феррари»). Стране необходима метареформа – реформа самой модели реформирования, создание принципиально иной системы управления реформами.

Но сейчас речь не идет даже об обычных преобразованиях. Само импортозамещение большинством воспринимается как гражданское продолжение спецоперации, управляемое из штабов и реализуемое полевыми командирами производств на местности экономической дислокации. Вообще говоря, у нас даже в армии есть проблемы с командованием низшего и среднего звеньев.

Но в битвах за реформы все гораздо хуже. Как только институциональные реформы приближаются к порогу реализации, в стране начинается подлинная война за государство, причем центрами сопротивления оказываются те же федеральные органы исполнительной власти (ФОИВ), регуляторы и надзоры – государственные органы, хорошо самообученные валить реформы с использованием административного ресурса и средств федерального бюджета.

Для страны, ориентированной на фундаментальную переориентацию институтов, которую приходится проводить прямо на марше, это означало бы открытие второго фронта, на этот раз еще и внутреннего. И это даже не «пятая колонна», а целый социально-экономический и политический класс, в ряде отношений тихо господствующий, но в результате преобразований теряющий силу, статус и сами источники существования.

«Сверление», ответвление и «отжатие» потоков – единственное, что эти люди умеют, хотя и делают это виртуозно, включая умение сохранять статус-кво. Сначала они целыми ведомствами демонстрируют запыленный энтузиазм и полную лояльность реформам, что позволяет им оттянуть на себя и лозунги, и само управление преобразованиями. Затем на смену приходит вялый, но все менее осторожный саботаж, обеспечивающий пробуксовку и подводящий к идее системных ошибок в самой идеологии реформации. И наконец, наступает фаза откровенной контрреформы без выбора средств.

Характерный пример – публикации и мероприятия, которые в свое время непосредственно организовывались «заинтересованными» органами власти в отношении ФЗ «О техническом регулировании». Этот акт называли иностранной диверсией и «законом развала российской экономики», игнорируя тот факт, что концепцию готовило Экономическое управление президента, в согласовании с ФОИВ вносило в Думу правительство,

дорабатывал профильный комитет и принимала Государственная дума, утверждал Совет Федерации, подписывал президент и публиковала «Российская газета».

В данном случае «война за государство» понимается почти буквально. В свое время создание административно-командной, плановой политэкономики вовсе не случайно происходило в условиях Гражданской войны, причем не только в открытой ее фазе, но и десятилетиями после периода террора, тачанок, убийственной экспроприации и т.п. Однако всерьез сменить вектор развития на порядок сложнее, чем построить экономику госсобственности и госплана, а потом пытаться воссоздать на ее руинах подобие цивилизованного рынка с инновационными претензиями.

Сырьевая, ресурсная модель – это уже совсем другая историческая глубина и другой, многовековой цивилизационный размер, другие скорости и сверхтяжелые инерции. В этой модели само население воспринимается как возобновляемый ресурс, даже производство мозгов и знания превращаются в сырьевые отрасли, в «производства низкого передела» и предмет дармового экспорта.

Лен, пенька, лес, мед... теперь слегка модернизированный нефтегазовый комплекс с ограниченным набором редких металлов. Традиционные российские ценности, до времени торгуемые по очень хорошим ценам. Они во многом сделали нашу историю, подобно тому как в Австралии овцы съели людей.

И наконец, эсхатология нефтедобывающей цивилизации или цивилизации нефти. Цивилизация городов майя погибла от простой засухи, коммунистический проект, идеологически почти глобальный, буквально на глазах ныне живущего поколения погиб от пересыхания потока нефтедолларов. Но сейчас российской цивилизации может хватить даже простой угрозы необратимости отставания.

Эпоха догоняющих модернизаций заканчивается – уже закончилась. Прямо сейчас мир делится на тех, кто успевает войти в поток сверхбыстрых изменений, и на тех, кто в него уже никогда не войдет. Или не вернется. Похоже, это и есть главная на данный момент срочная альтернатива. Еще одно пустое сказанье – и летопись остатков величия окончена.

Какие микроорганизмы лучше всего очищают московские сточные воды

КОММЕРСАНТЪ, 18.05.2022

Мария Грибова

В столице обнаружилась собственные бактерии

Сотрудники Института биоинженерии им. К. Г. Скрыбина и Института микробиологии им. С. Н. Виноградского, входящих в состав ФИЦ биотехнологии РАН (Москва), в ходе выполнения проекта Российского научного фонда отобрали пробы активного ила из девяти крупнейших очистных сооружений Москвы и проанализировали гены 16S рРНК их микробных обитателей. Благодаря особенностям своей структуры этот фрагмент ДНК используется для молекулярно-генетической идентификации микроорганизма.

В этой работе авторы сосредоточились на принадлежности микробов к разным таксономическим и физиологическим группам, чтобы понять, как различные подходы к очистке влияют на популяцию активного ила, а тот — на эффективность процесса. Хотя в целом микробное население разных очистных сооружений было схоже, обнаружилось и отличия, обусловленные используемыми на очистных установках методами.

Анализ показал, что лучше всего работала технология, разработанная в Кейптаунском университете, суть которой заключается в определенном чередовании кислородных и бескислородных условий, что обеспечивает эффективное удаление микроорганизмами органики, углерода, азота и фосфора. Как и ожидали авторы, основу микробной популяции на установках с такой методикой составляли нитрифицирующие, денитрифицирующие и фосфат-аккумулирующие бактерии, с которыми другие штаммы не очень уживаются: им нужны особые условия среды.

Очистка методом нитрификации—денитрификации эффективно удаляла только органику и азот, соответственно, в иле были обнаружены микроорганизмы — нитрификаторы и денитрификаторы. Вместе с тем фосфат-аккумуляторов было мало, и фосфор оставался в системе; легко расщепляемую органику успешно перерабатывали гетеротрофы.

Худшие результаты эффективности очистки от органики и аммония показали очистные установки, где применялась традиционная аэробная система. Здесь не получили большого распространения обитатели бескислородных областей, однако из-за неидеального обеспечения реакторов кислородом (возможно, плохого перемешивания) внутри комков ила все же образовывались анаэробные участки. Здесь начинали действовать «поедатели» органику денитрификаторы, способные переработать лишь часть азотсодержащих соединений.

Также ученые проверили, насколько микробиомы активного ила московских очистных сооружений схожи с описанными в других странах. Оказалось, что они не похожи на европейские или иные группы и образуют отдельный кластер на «глобальном дереве». Вероятно, составы микробиомов в большей степени обусловлены характеристиками сточных вод, которые определяются экологическими, экономическими и культурными особенностями каждого конкретного города, чем особенностями используемой технологии очистки. Например, в Москве цены на воду для использования в быту относительно низки, можно не экономить, и в канализацию поступают довольно разбавленные растворы органики, а потому ее концентрация оказывается ниже, чем в других крупных городах мира.

Андрей Марданов, доктор биологических наук, руководитель Центра метагеномики и инженерии микробных сообществ ФИЦ биотехнологии РАН:

— Как работают сооружения для очистки сточных вод?

— Поступающая на московские очистные сооружения сточная вода проходит несколько ступеней очистки. Первая ступень — механическая очистка, включающая процеживание воды на решетках, улавливание минеральных примесей в песколовках и отстаивание воды в первичных отстойниках. Вторая ступень включает биологическую очистку воды в биореакторах-аэротенках и последующее отделение ила от очищенной воды во вторичных отстойниках. В биореакторах очистка сточных вод осуществляется с помощью активного ила при принудительной подаче воздуха. При этом микроорганизмы ак-

тивного ила удаляют из воды органическое вещество, соединения азота и фосфора. Перед сбросом в водоемы очищенные сточные воды обеззараживаются ультрафиолетом.

— **Как проходит биологическая очистка?**

— Суть биологической очистки заключается в удалении из воды основных загрязнителей — органического вещества, азота и фосфора — при помощи активного ила, а точнее, микроорганизмов, обитающих в активном иле. Для этих микроорганизмов загрязняющие вещества — источник питания, и, потребляя их, они тем самым осуществляют очистку воды. Процесс биологической очистки происходит в больших биореакторах-аэротенках, содержащих активный ил. В эти биореакторы подают сточную воду и в зависимости от технологии аэрируют, чтобы обеспечить микроорганизмы необходимым для их жизнедеятельности количеством кислорода.

— **Какой вид биологической очистки работает лучше всего?**

— Существует множество вариантов биологической очистки. Например, ил в биореакторах может быть свободноплавающим или развиваться в виде биопленок на специальном грузочном материале. Вместо биореакторов-аэротенков могут использоваться биологические фильтры. Существуют различные технологические модификации биологической очистки, в которых «работают» те или иные группы микроорганизмов. Нельзя выделить наилучший способ очистки. Выбор способа определяется целым комплексом факторов: составом очищаемой воды, ее количеством, необходимой степенью очистки, климатическими условиями, экономическими соображениями и т. п. Нужно отметить, что технологии очистки сточных вод непрерывно совершенствуются благодаря научным исследованиям, опыту эксплуатации уже работающих очистных сооружений, появлению новых материалов. В целом идет постепенное замещение старых технологий новыми, более эффективными.

— **Какими еще методами можно очищать воду?**

— Еще используются физико-химические методы очистки. Например, реагентная очистка, сорбция, экстракция, эвапорация, ионный обмен, озонирование, электрофлотация, фильтрация, хлорирование. Однако эти методы в основном применяют для очистки не городских, а промышленных сточных вод.

Будущее с другой половиной

ПОИСК, 20.05.2022

Александр ШАРОВ,

советник администрации Российского фонда фундаментальных исследований

Наука есть не только у Запада



Вал санкций и угроз, сыплющихся на Россию по инициативе так называемого коллективного Запада, нацелен на максимальную изоляцию нашей страны в основных областях международных отношений, хотя приводит к неоднозначным последствиям для обеих сторон конфликта. Одна из таких актуальных областей - международное научное сотрудничество. Если его наряду с другими гуманитарными сферами упорно разрушать, под сомнением окажется эффективность мягкой силы внешней политики Российской Федерации.

На «западной» стороне объявленные шаги по прекращению взаимодействия с российскими научными организациями расценивают как наказание за ту поддержку, которую они получают от осуждаемого там российского государства. Причем жесткость этого наказания варьируется от страны к стране, но компенсируется сохранением возможности продолжать контакты с российскими учеными на неформальной индивидуальной основе. Проявлением заботы о жизнеспособности такого формата научного взаимодействия служат соответствующие рекомендации правительств Германии, Франции, Дании, Италии и других стран ЕС, а также объявленная Еврокомиссией программа «помощи» посещающим эти страны российским исследователям в виде «трэвел-грантов» и других форм.

США намерены облечь подобную «помощь» в более прагматичную для себя форму. Согласно появившемуся 29 апреля сообщению новостной службы Bloomberg, администрация Байдена разрабатывает программу привлечения российских ученых и инженеров к переезду в США на работу в американских научных центрах в рамках законопроекта о выделении многомиллиардной долларовой помощи Украине. По сути, этот план воспроизводит проводившуюся в период 1945-1959 годов секретную тогда программу Operation Paperclip. По ней из проигравшей войну фашисткой Германии в Соединенные Штаты были вывезены 1,6 тысячи ученых и инженеров. В их числе оказались известные исследователи - разработчик ракетных технологий Вернер фон Браун и Курт Дебус, ставший первым директором Космического центра им. Кеннеди.

Тем не менее массовой эмиграции из России научных кадров вряд ли можно ожидать, считает отечественный науковед профессор НИУ «Высшая школа экономики» Ирина Дежина (статья «Всемирный оркестр санкций», опубликованная в «НГ-Наука»). Однако общая картина предполагаемого автором воздействия западных санкций на состояние

российских исследований выглядит удручающе, с чем вряд ли можно полностью согласиться. Прежде всего потому, что заключения делаются только на основе состояния и прогноза контактов с центрами науки коллективного Запада.

Но и среди них остаются сторонники продолжения партнерских связей с российской наукой, прежде всего в университетской среде, где сильны традиции академической свободы. Доказательством тому служит опубликованное 27 апреля совместное заявление группы крупнейших исследовательских университетов Германии U15, группы французских университетов Udice и Гильдии европейских исследовательских университетов, в котором говорится о том, что их поддержка антироссийских санкций «не означает, что европейские ученые должны сотрудничать только с теми, кто на 99% разделяет наши ценности». Вот как по этому поводу высказался руководитель указанной группы университетов Германии Ян Вёнкинг: «Мы, вероятно, движемся к постнаивному состоянию научного сотрудничества и научной дипломатии». В заявлении подчеркивается, что международное сотрудничество необходимо для прогресса исследований и остается полезным дипломатическим инструментом. Выражается обеспокоенность планами правительств усилить контроль над зарубежными связями университетов, поскольку политическое видение сильно отличается от научного».

Мы живем в эпоху, когда мировая научная сфера не заканчивается на территории стран коллективного Запада, ведущих гибридную войну с Россией, хотя их влияние существенно. Приводимые Национальным научным фондом США расчеты, опубликованные 28 апреля статистическим бюллетенем Science and Engineering Indicators, показывают, что в 2019 году на долю всего 8 стран - США, Китая, Японии, Германии, Южной Кореи, Франции, Индии и Великобритании - приходилось 75% выполняемых в мире исследований и разработок, исчисляемых расходами на НИОКР. Однако только за последнее десятилетие заметен их сдвиг от США и Европы в пользу стран Юго-Восточной и Южной Азии: доля первых снизилась с 59% до 46%, а вторых выросла с 25% до 39%. И это без учета вклада в развитие исследований таких регионов, как Латинская Америка, страны Ближнего Востока и арабские государства, наконец, Россия и постсоветские страны.

За пределами враждебного нашему Отечеству коллективного Запада безусловным лидером по расходам на науку и основным показателям их эффективности является Китай. Сегодня он уже практически сравнялся по этим показателям с США и продолжает наращивать их темпами, вдвое превышающими показатели США. Россия, опираясь на сотрудничество с КНР и другими странами БРИКС в научной области, успешно развивающееся с 2016 года, имеет реальную альтернативу тому, в чем ей отказывают на Западе, да и то не последовательно. Об этом свидетельствует опубликованный 6 апреля авторитетным журналом Nature обзор исследовательских связей России с партнерами по БРИКС, в т. ч. совместных научных мероприятий, проходивших в феврале-марте текущего года. Упомянуты и другие открытые для России возможности расширения и развития подобных связей. Например, по линии учрежденного в 2016 году по инициативе КНР Союза международных научных организаций (ANSO) с вошедшей в него Российской академией наук и более 20 национальных организаций других стран. Обсуждается заключение долгосрочного соглашения о сотрудничестве России с Комитетом по научно-технологическому сотрудничеству (Comstech) при Организации исламского сотрудничества, в рамках которого взаимодействуют отвечающие за науку министры 57 вхо-

дящих в ОИС стран. На полях саммита «Россия - Африка», проводившегося осенью 2019 года, был начат диалог о налаживании многостороннего сотрудничества со странами Черного континента в научной области. Его продолжение ожидается во время следующего такого саммита, запланированного на осень 2022-го. Серьезные перспективы обещает расширение научного взаимодействия России со странами АСЕАН.

Чтобы успешно воспользоваться указанными возможностями в интересах российской науки, необходимы меры не только на уровне ее госуправления, но и отвечающие им, а то и опережающие их инициативы со стороны всех отечественных научных организаций, которые сталкиваются с новой реальностью международного научного сотрудничества. Это в первую очередь касается тех из них, которых уже задели антироссийские санкции Запада. Среди них - существующие на государственные средства ведущие научные фонды нашего Отечества РФФ и РФФИ, уделяющие большое внимание развитию зарубежных связей ради поддержки активности и креативности российских исследователей.

Так, РФФИ на начало 2022 года имел соглашения о двустороннем сотрудничестве и партнерстве с однопрофильными иностранными организациями, финансирующими научные исследования, более чем из 40 стран. Из их числа меньше половины относятся к пресловутому коллективному Западу. Дальнейшее взаимодействие с большинством из них, судя по доходящим до РФФИ декларациям (а в основном по умолчанию), поставлено на паузу, хотя частью из них (из числа стран ЕС, Японии) продолжается остаточное финансирование ряда программ и проектов совместных исследований, завершаемых в этом и следующем году.

Что касается второй части списка зарубежных партнеров РФФИ, перспективам сотрудничества с ними пока ничто не омрачает и не угрожает, за исключением сохранения в принципе за Фондом возможности продолжать финансирование научных исследований. Речь идет в первую очередь о партнерах из стран на постсоветском пространстве, Латинской Америки (Бразилия, Аргентина, Куба), Ближнего и Среднего Востока (Иран, Турция, Египет, Саудовская Аравия), Дальнего Востока (Китай, Вьетнам, Филиппины, Монголия). Особая роль в этом списке принадлежит многосторонним проектам и программам по линии БРИКС, «Восточная Азия» (e-Asia), инициированным РФФИ проектам «Соседи по исследованиям» и ЕАПИ (Евразийская ассоциация поддержки фундаментальных исследований).

Перед РФФ же, у которого пока порядка десятка зарубежных партнеров и практически все из недружественных стран, стоит непростая задача: коренным образом переформатировать географию своих международных связей. Возможность ее успешного решения гарантирует сохраняющаяся открытость к сотрудничеству той части глобального научного пространства, в которой остаются прочными позиции РФФИ и других российских участников научного взаимодействия. Список таких стран внушительен и продолжает расширяться.

Сдать в архив!

ПОИСК, 20.05.2022

Аркадий СОСНОВ

Новое хранилище построено на вырост



Новоселье академического учреждения - вещь по нынешним временам редкая, штучная. Санкт-Петербургский филиал Архива РАН приближал собственное новоселье долгих 20 лет. Несмотря на поддержку таких влиятельных людей, как председатель Совета Федерации Валентина Матвиенко, глава Санкт-Петербургского научного центра РАН нобелевский лауреат академик Жорес Алферов, процесс явно затянулся. Зато и результат радует: стильное и эргономичное семиэтажное здание, полностью приспособленное под архивные нужды, и не где-нибудь на выселках, а вблизи оживленного Московского проспекта. Событие тем более знаковое, что речь идет о старейшей академической институции страны, ретроспективно она даже старше самой академии, поскольку берет начало от петровской Аптекарской канцелярии, учрежденной в 1707 году. Нынешний архив бережно хранит и документы той поры в специальном разделе «Академика» и, естественно, более поздних времен, вплоть до наших дней. В чем легко убедиться на выставке, приуроченной к традиционным Миллеровским чтениям, посвященным на этот раз раннему этапу формирования российской науки.

При взгляде на витрины глаза разбегаются: письмо Петра Великого главе Тайной канцелярии графу Петру Толстому, написанное в 1708 году на корабле близ мыса Гангут, единственный в России автограф Исаака Ньютона - черновик извещения А.Д.Меншикову об избрании его членом Лондонского Королевского общества, рукописи Михаила Ломоносова - в архиве хранится весь его фонд, как и фонды многих светил мировой и отечественной науки. Раритет из раритетов - коронационный альбом Елизаветы Петровны, выполненный в 1742 году целой командой рисовальщиков для поднесения императрице. На отдельных страницах - ее портрет работы придворного художника Луи Каравака, символы власти - держава, императорская корона, балдахин, кресло-трон; вид Грановитой палаты Московского Кремля во время аудиенции Елизаветы Петровны. Уже в наши дни реставраторы Грановитой сокрушались: если бы увидели этот рисунок раньше, вернули бы ее стенам родной малиновый цвет, - к вопросу о том, как полезно обра-

щаться к архивам. Венчает эту серию маленьких шедевров роскошный футляр для альбома, отреставрированный, как и сам альбом, специалистами СПбФ АРАН.

Рядом - артефакты легендарных научных экспедиций под руководством академика Григория Лангсдорфа в глубь Бразилии (1821-1829) и полярного исследователя Эдуарда Толля - в поисках прозрачной Земли Санникова (1900-1902). Если на память о первой остались рисунки - изображения ландшафтов и этнографических находок, то от второй - фотографии, на одной из которых запечатлен гидрограф, будущий адмирал А.В.Колчак, тогда - лейтенант флота. Причем не просто фотографии, а негативы на стекле - архивисты ценят подлинность. Кажется, источают аромат флористические акварели немецкой художницы Марии Сибиллы Мериан (1647-1717), которой искусство открыло путь в науку - энтомологию. Известно, что Петр Великий любил рассматривать их на сон грядущий.

Все эти реликвии разместились на стендах с подобающим пиететом, благо габариты зала позволяют - в прежних-то помещениях СПбФ АРАН во флигеле на Университетской набережной выставки можно было проводить разве что в коридоре или на лестнице. При этом в экспозиции представлены лишь документы общегосударственного значения, яркие вехи истории Академии наук, такие как первая академическая печать 1735 года, Регламент Академии наук 1803 года с подписью Александра I. А сколько еще неизученного, непознанного таят 500 тысяч единиц хранения, в том числе более 200 фондов учреждений и около 660 личных фондов, которые были бережно перемещены из старого здания в шкафы и на стеллажи нового! Тут и бумажные документы, и фотографии, и живопись, например, портреты царствующих и духовных особ, украшавшие академические интерьеры, но ставшие «опальными» в советское время, и памятные медали, монеты, урны для голосования и даже куклы, изображающие академиков А.Ф.Иоффе, Я.И.Френкеля и других знаменитых физтеховцев... Переезд был осуществлен в ноябре-декабре прошлого года благодаря героическим усилиям сотрудников СПбФ АРАН и, безусловно, тоже войдет в историю академии.

Новое здание рассчитано на 2,3 миллиона единиц хранения с тем, чтобы собрать под одной крышей архивы академических учреждений Санкт-Петербурга, которые содержатся подчас в неприглядных условиях. Нередко и родственники ушедших из жизни ученых без должного уважения относятся к их наследию. А когда драгоценные бумаги попадают, наконец, в руки архивистов, начинается кропотливая работа по их описанию, сортировке, обеспыливанию, дезинфекции, избавлению от грибка... Длинная технологическая цепочка ведет к превращению «архивной россыпи» в материалы Архивного фонда Российской Федерации. Именно в архив нередко обращаются сотрудники бывших и нынешних институтов РАН за справками для начисления пенсий - это неизбежная проза жизни. Главная, высокая миссия архива как академического учреждения - сохранять, чтобы исследовать. Одно из ключевых его подразделений - лаборатория консервации и реставрации документов, где ведутся поиск и апробация методов их защиты от биоповреждений, выявления и закрепления слабоконтрастных угасающих изображений, где могут прочитать густо заштрихованный текст середины XVIII века, где моделируют условия хранения, испытывая бумажные носители на прочность, излом, водопроницаемость...

Но вот парадокс: здание получили не чета прежнему - просторное, с залами для конференций, для просмотра микрофильмов, для работы с большеформатными документами; с лабораторными помещениями, которые уже насыщаются современным оборудованием; с дорожкой двухъярусной парковкой, а бюджета на коммунальные расходы не хватает, штатное расписание осталось прежним: 27 архивистов и реставраторов, из них всего 5 хранителей, хотя по нормам даже на текущий объем хранения надо впятеро больше, не говоря уже о предполагаемом. Потому ждут своего часа уникальная коллекция фото- и кинодокументов, 40 тысяч негативов - летопись жизни академических учреждений города на Неве с 1934 года - и другие неразобранные материалы. Хотя и трудятся архивисты в поте лица и с момента переезда приняли еще три фонда, не успевают все перевезенное богатство рассортировать, описать, оформить и расставить по полочкам.

Но делом чести для них было в год 350-летия со дня рождения императора Петра I, основателя Академии наук и художеств, отметить новоселье представительной конференцией (92 докладчика из 9 стран, 16 учреждений РАН плюс университеты, НИИ, независимые исследователи), ведь Миллеровские чтения - визитная карточка СПбФ АРАН.

Пора уточнить, какому именно Миллеру обязаны чтения своим названием. Немецкий феномен историографии Герард Фридрих Миллер - историк, архивист, путешественник - был одним из первых российских академиков, руководителем академического отряда Второй Камчатской экспедиции, детально исследовал Западную и Восточную Сибирь (1733-1743). Ранее его соотечественник Даниэль Готтлиб Мессершмидт по прямому указанию Петра отправился в Сибирь, где провел 8 лет в непрерывных изысканиях (1719-1727). Усердно изучали ее Иоганн Георг Гмелин, Петр Симон Паллас и другие немецкие ученые на русской службе. Понятно, почему соорганизаторами чтений выступили Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН (Чита) и Забайкальское региональное отделение Русского географического общества. А участникам секции «Немецкое-русские встречи-2022: посланник Петра I в Сибирь Д.Г.Мессершмидт и вклад немецких ученых в изучение Сибири в XVIII веке» едва хватило дня, чтобы раскрыть тему.

Директор петербургского филиала архива член-корреспондент РАН Ирина Тункина выступила с интереснейшим докладом «Приобретение рукописей И.Кеплера для Академии наук». Оказывается, противником покупки многотомного наследия великого астронома, учителя Ньютона был... великий математик, действительный член Петербургской АН Л.Эйлер. К счастью, Екатерина Великая решила по-своему: ныне фонды Эйлера, Кеплера и других корифеев хранятся в СПбФ АРАН, в папках с красными метками, означающими «эвакуировать в первую очередь». Архив за свою трехвековую историю пережил три эвакуации по причине войн: Отечественной 1812 года и уже в XX веке Гражданской и Великой Отечественной. Хочется верить, что впредь такого не случится. Архив на новом месте будет только пополняться, а его коллектив получит остро необходимую помощь от государства.

На Кубани фиксируют массовую гибель черноморских дельфинов

КОММЕРСАНТЪ, 18.05.2022

Наталья Решетняк

Спасти Вилли

С начала апреля на побережье Черного моря Краснодарского края погибло около 250 дельфинов, сообщили «Ъ-Кубань» в АНО «Научно-экологический Центр спасения дельфинов "Дельфа"». Для сравнения: в прошлом году за аналогичный период центром была зафиксирована гибель 85 особей. В «Дельфе» возможной причиной происходящего называют вирусную инфекцию. В настоящий момент проводится комплекс лабораторных исследований. По мнению ученых, без данных постоянного мониторинга сложно делать однозначные выводы, однако, возможно, смертность дельфинов является естественной. В природоохранных ведомствах региона пока ситуацию не комментируют.

Высокая смертность черноморских дельфинов зафиксирована в апреле—мае в Краснодарском крае. По подсчетам руководителя Центра спасения китообразных «Дельфа» Татьяны Белей, за указанный период выбросилось на берег и погибло порядка 250 особей разного вида и возраста против 85 за аналогичный период прошлого года. Цифра, по ее словам, может быть больше, так как не все факты регистрируются. «Сейчас волонтеры центра просто не успевают принимать все звонки с сообщениями об обнаружении дельфинов на берегу, телефон разрывается, но мы заняты спасением выбросившихся, но еще живых дельфинов. У нас не хватает рук», — рассказала госпожа Белей.

В Черном море обитают три вида китообразных: дельфин-белобочка, афалина и азовка (морская свинья). Последние два вида занесены в Красную книгу РФ.

Волонтеры дежурят сутками рядом с дельфинами, которых в критическом состоянии обнаруживают по всему черноморскому побережью Кубани, оказывая им посильную ветеринарную помощь. Чаще всего сообщения в «Дельфу» поступают из Сочи, Новороссийска, Анапы и Геленджика. Так, в Джубге добровольцы неделю пытались спасти самца дельфина-белобочки, которого назвали Вилли. Историю транслировали в соцсетях, однако спасти животное не удалось.

«Научно-экологический Центр спасения дельфинов "Дельфа"» — автономная некоммерческая организация, созданная в целях спасения, лечения, реабилитации и возвращения черноморских дельфинов в природную среду обитания. В команде центра работают ученые-биологи, специалисты по морским млекопитающим, общественные деятели.

По предположению руководителя «Дельфы», причина гибели дельфинов в таком количестве — эпизоотия, связанная с вирусной инфекцией. В настоящий момент проводятся соответствующие лабораторные исследования, результаты которых будут известны через пару недель.

По словам Татьяны Белей, проблемой массовой гибели дельфинов «плотно занимается Росприроднадзор и другие природоохранные ведомства».

«Ъ-Кубань» направил запросы в Черноморо-Азовское морское управление Росприроднадзора и Азово-Черноморскую природоохранную прокуратуру. Ответы на момент публикации материала не получены.

Аналогичная ситуация наблюдается в Крыму. Там с начала года на берегу обнаружили 282 мертвых дельфина, причем 41 из них выбрасывались на берег еще живыми, чего ранее не происходило. Данные приводит Центр реабилитации дельфинов «Безмятежное море». У большинства выбросившихся азовок обнаруживаются одинаковые поражения кожи. «Общий возбудитель становится все более вероятным, при этом инфекция вызывает тяжелые осложнения, при которых животные критически теряют вес, страдают от энтерита и пневмонии»,— говорится в сообщении центра. При этом специалисты по млекопитающим исключают признаки оглушения военными кораблями, все животные, по их данным, больны.

Массовый суицид дельфинов зафиксирован и в Абхазии. Проблему на днях обсудили премьер-министр республики Александр Анкваб с председателем Госкомитета по экологии и охране природы Савелием Читанава и директором Института экологии АНА Романом Дбар, сообщает пресс-служба республиканского кабмина. Возможными причинами гибели дельфинов назвали повреждения, полученные млекопитающими в рыболовецких сетях, или вирусные и инфекционные заболевания. Специалисты продолжают мониторить ситуацию.

Кандидат биологических наук, научный сотрудник Южного научного центра Российской академии наук (РАН) Евгений Олейников рассказал «Ъ-Кубань», что без вскрытия животных и исследования образцов тканей можно только предполагать, что является причиной гибели дельфинов в Черном море. Кроме того, для того чтобы судить, насколько явление носит массовый характер, необходимо тщательно проанализировать статистику последних лет, понять, сколько животных выбросилось на берег, на каком расстоянии друг от друга, возможно, происходящее укладывается в рамки естественной смертности. «Только на основе данных постоянного мониторинга можно делать какие-то выводы. Но, насколько мне известно, никто из официальных органов такой мониторинг не ведет. То, что люди стали чаще фиксировать выброшенных млекопитающих на фото или видео,— это факт»,— резюмирует ученый.

Как наука может помочь экономике в условиях санкций

Российская газета, 19.05.2022

Анна Бондаренко (Владивосток)

После введения нескольких пакетов западных санкций стало ясно, что российской экономике предстоит найти новый путь развития. И важную роль в этом должна сыграть наука - как поставщик идей и технологий. Что ученые могут предложить уже сейчас, "РГ" спросила у председателя Дальневосточного отделения Российской академии наук, академика РАН Валентина Сергиенко.



Валентин Сергиенко: В условиях санкционных ограничений нужно вспомнить уникальный опыт СССР, когда страна после войны за короткое время восстановила свой промышленный потенциал. Фото: Анна Бондаренко

Валентин Иванович, очевидно, что модель российской экономики изменится. Какой она должна стать - плановой, мобилизационной? Нужно обратиться к советскому прошлому или искать новые пути?

Валентин Сергиенко: Россия сегодня переживает один из сложнейших периодов в своей современной истории, и я полагаю, что у нас нет иного выхода, как на определенное время перейти к мобилизационной экономике. Убежден, что это вполне реально при условии, что каждый шаг будет выверен, просчитан, а последствия корректно оценены. Слишком дорого стране обходятся ошибочные решения.

Задача науки - подсказать оптимальный путь движения. В Российской академии наук и ее региональных отделениях уже несколько месяцев с участием представителей органов власти, госкорпораций, бизнеса и ведущих университетов страны идут обсуждения конкретных задач, которые нужно решить в различных сферах промышленного производства, в сельском хозяйстве, медицине. Предложения и рекомендации направляются исполнительной и законодательной властям.

На наш взгляд, в условиях санкционных ограничений нужно вспомнить уникальный опыт СССР, когда, например, благодаря четкому планированию и контролю за исполнением принятых решений, страна после войны за короткое время восстановила свой промышленный потенциал, создала ракетно-ядерный щит и первой в мире отправила человека в космос. Понятно, что без четкой и слаженной работы власти, науки, промышленности совершить такой уникальный рывок было бы невозможно.

Сегодня от представителей власти и бизнеса мы слышим слова о востребованности науки. При этом, на наш взгляд, необходимо обратить внимание на ее финансирование - по статистике в год на это идет около процента ВВП, что в три-четыре раза ниже, чем в промышленно развитых странах. Нужно совершенствовать систему управления наукой и инновациями в России. Мы видим, что страна утратила компетенции по очень многим направлениям, и теперь их придется планомерно восстанавливать, добиваясь технологической и импортной независимости.

Как реагирует бизнес?

Валентин Сергиенко: Реальный сектор экономики в целом всегда адекватно реагирует на научно обоснованные предложения по развитию бизнеса, но он 30 лет пребывал в уверенности, что нет необходимости заботиться о создании научных заделов у себя в стране, вкладывать средства в собственный инновационный продукт. Убеждение, что все можно купить, улетучилось, и оказалось, что многие производства рискуют остановиться только из-за того, что у нас в стране по чьему-то решению (или недомыслию?) не выпускаются необходимые, часто небольшие, объемы веществ и материалов, используемых при производстве фармпрепаратов, композитов для авиации, элементов электроники. И сегодня мы вынуждены предпринимать экстраординарные меры для преодоления тех сложностей, которые сами же создали.

По статистике в год на финансирование науки идет около процента ВВП, что в три-четыре раза ниже, чем в промышленно развитых странах

В малотоннажном производстве нет ничего такого, что было бы тайной для науки. Мы понимаем, как все работает, а кое-что можем делать даже лучше, чем зарубежные коллеги, но у нас нет главного - замкнутой цепи, когда сгенерированные наукой новые знания оказываются востребованы структурами, которые выведут их на рынок, превратят в готовый товарный продукт или услугу. Ученые академических институтов и высшей школы могут разработать метод синтеза нового вещества, научно обосновать технологию его производства и даже выпустить опытную партию, но не организовать серийное производство. Здесь нужны кооперация и взаимная заинтересованность науки, бизнеса и, конечно же, контроль со стороны власти.

Есть ли в ДВО РАН примеры успешного взаимодействия науки и бизнеса?

Валентин Сергиенко: Да, но их не так много, как хотелось бы и могло быть при другой организации работ. Прослеживается одна четкая закономерность: успех обязательно присутствует там, где точно сформулирована задача научного поиска, определены сроки проведения работ, прописаны взаимные обязательства исполнителя и заказчика.

Среди экономически эффективных проектов - разработка технологий утилизации жидких радиоактивных отходов сложного химического состава, промышленных стоков, содержащих нефтепродукты и тяжелые металлы, создание метода осушки сжатого воздуха, лазерных и плазменных технологий в авиа- и судоремонте, программного комплекса управления производственными робототехническими системами, мобильных установок очистки жидких радиоактивных отходов... И это далеко не полный перечень успешных примеров. Среди наших промышленных партнеров такие гиганты, как заводы "Звезда", "Прогресс", завод им. Ю.А.Гагарина.

Думаю, на "полках" в ДВО РАН есть разработки, которые уже сейчас могли бы стать основой для организации инновационных производств.

Валентин Сергиенко: Безусловно. Взять хотя бы разработки в области подводной робототехники. Мы заикнулись на том, что такие роботы важны для национальной безопасности, но ведь для экономики - не меньше.

Мировой опыт говорит, что гражданский сектор подводных робототехнических систем уже в ближайшее время сформирует рынок, многократно превосходящий потребности оборонного комплекса. Нужно ускоренными темпами развивать технологии их применения в океанологии, гидроакустике, морской экологии, марикультуре, обслуживании морских гидротехнических сооружений. Один пример: при прокладке оптоволоконной ли-

нии связи между материком и островом Сахалин использовался подводный робот. Благодаря этому подготовка заняла меньше трех недель, а все работы удалось выполнить в один летний сезон.

Ваши аппараты можно сравнивать с зарубежными?

Валентин Сергиенко: По ряду показателей они даже лучше, к тому же изготовление всех узлов и систем аппаратов практически не зависит от импорта. Мы в этой области вполне конкурентоспособны и ощущаем постоянный интерес со стороны зарубежных партнеров и потенциальных покупателей. Но здесь, как и во всем остальном, - проблема перехода от действующего макета, экспериментального изделия, к серийному образцу. Потребителю нужен сертифицированный продукт.

В который раз мы предлагаем вернуться к идее создания в ДФО фармацевтического кластера, специализирующегося на производстве препаратов из природного сырья Дальнего Востока. У нас уже есть несколько уникальных продуктов, освоенных в опытном производстве, еще полтора десятка проходят доклинические и клинические испытания. И все это нужно включать в единую систему: наука - опыты - эксперименты - большой бизнес.

Четыре ключевые миссии Сибирского отделения РАН

Наука в Сибири, 19.05.2022

Андрей Соболевский

65-летие, как и любая рубежная дата, становится стимулом для выделения самого главного в прошлом, настоящем и будущем. Во всей истории Сибирского отделения его действующий председатель академик Валентин Николаевич Пармон выделяет несколько ключевых сверхзадач СО РАН. Сверхзадач, которые и сейчас должны решаться как можно более динамично и эффективно, несмотря на кардинально изменившиеся за прошедшее время внешние условия.

«Не будем скрывать, что в конце 1950-х годов наиболее остро стояла проблема надежного обеспечения обороноспособности СССР. Мир широкими шагами двигался к Карибскому кризису, к прямой ракетно-ядерной конфронтации нашей страны с США и всем блоком НАТО. Требовалось активизировать научную работу в интересах национальной безопасности и децентрализовать исследовательские ресурсы. В гражданской обороне есть термин “рассредоточение”: он вполне соответствует одной из причин создания СО АН СССР как мощного резервного научного центра страны.

Сибирское отделение было призвано комплексным образом заниматься также вопросами развития производительных сил на огромных пространствах, расположенных к востоку от Урала: напомним, что сфера его ответственности сначала распространялась и на Дальний Восток. Речь шла о комплексном исследовании и доисследовании ресурсного потенциала этого огромного пространства и решении многочисленных социально-экономических и гуманитарных проблем, которые неизбежно сопровождают индустри-

альное освоение территорий. Создание сибирских отделений сельскохозяйственной (1969 г.) и медицинской (сначала на правах филиала с 1968 г.) академий позволило полностью закрыть фронт фундаментальных, поисковых и прикладных исследований, завершить формирование в макрорегионе насыщенного, как сейчас выражаются, научного ландшафта. Забегая вперед, скажу, что объединение сибирских отделений: РАН, медицинской и сельскохозяйственной академий, стало, пожалуй, единственным позитивным следствием реформы 2013—2014 годов — оно не могло не усилить нашу интеграцию.

С течением времени всё сильнее заострялась необходимость поддержания и по возможности развития этого единства, скоординированности направлений и методов научного поиска. Эта проблема сегодня фокусируется на уровне субъектов Федерации, где сохранение и развитие региональных академических центров становится одной из важнейших миссий СО РАН. Известно, что возведение отдельного “научного городка вблизи Новосибирска” (с требованием Минфину обеспечить это строительство) было вписано отдельным пунктом в историческое постановление Совмина СССР от 18 мая 1957 года о создании Сибирского отделения. По той же модели стали возникать академические структуры в Красноярске, Томске, совершенствоваться и расти — в Иркутске и Якутске. Вопрос в том, насколько сегодня велик ресурс жизнестойкости региональных научных центров и их продуктивности. Реформы 2013—2014 годов вывели из состава Академии наук и СО РАН не только исследовательские институты, но и всю социально-инженерную инфраструктуру региональных научных центров, тем самым превратив их из полномочных координирующих и обеспечивающих организаций в малолюдные научные единицы, которым ФАНО, а затем Минобрнауки присваивало вторую, а чаще — третью категорию.

Координация научной деятельности на местах исчезла, исследования в отдельных институтах начали капсулироваться, а обеспечивающая инфраструктура региональных академгородков стала расплзаться по разным хозяевам. Сибирское отделение и до 2017 года (то есть при прежнем руководстве) пыталось исправлять ситуацию с учетом местной специфики, сложившихся традиций и взаимосвязей. В Красноярском крае все институты влились в единый ФИЦ КНЦ СО РАН — да, с потерей юридического лица, зато с сохранением полного функционала центра: общности планов и согласованности действий научных институтов, а также единого комплекса Красноярского академгородка. С некоторыми корректировками эта же модель была реализована в Якутске.

Уже после 2017 года в Иркутске вместо крохотного “научного учреждения третьей категории” мы впервые в истории всей РАН открыли филиал Сибирского отделения. Он не является юридическим лицом и хозяйствующим субъектом, зато восстановил крайне важную функцию координации исследовательской деятельности как академических учреждений, так и университетов Иркутской области. Руководители всех этих учреждений входят в уставные органы управления филиала: Общего собрания (аналогичного Объединенному ученому совету СО РАН, но не тематическому, а на региональной и междисциплинарной основе) и Президиума филиала. Этот путь оказался нелегким, но продуктивным. Мы надеемся, что в близкой перспективе появится Алтайский филиал Сибирского отделения РАН, по такой же модели координирующий деятельность институтов экологического, химического, медицинского и аграрного профиля, а также универ-

ситетов, расположенных в крае. Возможно образование филиалов СО РАН и в других субъектах Сибирского макрорегиона.

На уровне Большой Сибири (ареала ответственности СО РАН) помимо Сибирского отделения координацию научной деятельности помогают обеспечивать еще две структуры. Первая — Полномочный представитель Президента России в СФО и его высокопрофессиональный аппарат. Вторая — тесно взаимодействующая с ними Межрегиональная ассоциация “Сибирское соглашение” (МАСС), объединяющая глав сибирских субъектов Федерации, в том числе вне границ Сибирского федерального округа: Тюменской области, ЯНАО и ХМАО, Якутии, Бурятии и Забайкалья. В самые последние годы Сибирское отделение РАН официально стало членом МАСС на правах субъекта Федерации — парадоксально, но факт. В настоящее время мы интенсивно взаимодействуем с обеими структурами по отработке управленческих инструментов и выявлению конкретных разработок в целях противодействия технологической блокаде, обрушившейся на нашу страну.

К этой же задаче подключен и наш главный внутренний инструмент координации научных исследований — объединенные ученые советы (ОУС) СО РАН по 11 областям знаний. Существует два принципиальных отличия ОУСов от тематических отделений большой Академии наук. Во-первых, в ОУСы входят не только члены РАН, но и компетентные представители академических институтов, а также университетов, находящихся под научно-методическим руководством СО РАН. Во-вторых, в эти советы в обязательном порядке включены директора исследовательских учреждений, в том числе также не являющиеся членами Академии наук. Состав наших ОУСов, таким образом, принципиально шире и разнородней, чем в бюро тематических отделений РАН. Это позволяет нашим профильным ОУСам быть координирующими органами и от лица СО РАН продуктивно взаимодействовать со всеми академическими НИИ и вузами Сибири, подведомственными ныне Минобрнауки. А число таких организаций сейчас очень велико: 10 федеральных исследовательских центров, 77 независимых академических НИИ и 62 университета.

Вторая важнейшая миссия Сибирского отделения, проходящая через все шесть с половиной десятилетий его истории, — сохранение и развитие основы успехов науки в Сибири, “треугольника Лаврентьева”, как взаимопроникновения науки, образования и реального сектора экономики. Вопрос в том, является ли это единение сейчас только модной декларацией, или же происходит его трансформация с некоторыми перспективами в будущем. Изначально “треугольник Лаврентьева” выглядел как конфигурация научных центров (не только новосибирского, но и в Томске, Иркутске, Якутске и так далее), действующих в симбиозе с ними университетов и лаврентьевского пояса внедрения. В СССР этот пояс состоял из ведомственных НИИ и конструкторских бюро. Сегодня же инжиниринговые задачи стали выполнять на рыночной основе инновационные компании, в основном группирующиеся в технопарках и других аналогичных ассоциациях, включая один из лучших в стране новосибирский Академпарк.

Еще одним, очень принципиальным, изменением “треугольника Лаврентьева” стало его де-факто превращение в тетраэдр, тоже очень прочную структуру (из таких структур, в частности, построен алмаз). Если в эпоху плановой экономики и централизации исследовательской деятельности в рамках Академии наук большинство организационных и фи-

нансовых проблем решалось в Москве, то сегодня центр принятия многих важных решений переносится на региональный уровень. С руководством сибирских субъектов Федерации удастся успешно контактировать по множеству вопросов — от согласования планов в рамках выполнения стратегий развития до самых приземленных, типа жилищных и социальных.

Далее, с первых лет и до сегодняшнего времени Сибирское отделение РАН считает своей ключевой миссией поддержку и развитие инфраструктуры, как научной, так и обеспечивающей, социальной. И здесь последние пять лет не прошли даром. Начато и успешно продолжается строительство Национального гелиогеофизического комплекса РАН в Прибайкалье. Это самый дорогостоящий исследовательский инструмент в нашем арсенале, который возводится во многом благодаря энтузиазму академика Гелия Александровича Жеребцова и его команды из Института солнечно-земной физики СО РАН, руководства Иркутской области.

Про другой мегапроект написано и сказано очень много: речь о СКИФе, который на определенный период станет самым новым и самым мощным источником синхротронного излучения в России. Его запуск не только обеспечит решение множества прорывных научных и технологических задач, но и даст мощный импульс реализации всей программы развития Новосибирского научного центра с рабочим названием “Академгородок 2.0”. Два других проекта-флагмана развития научной и научно-образовательной инфраструктуры ННЦ — это комплексная модернизация Новосибирского университета (включая физматшколу) и создание под его эгидой Суперкомпьютерного центра “Лаврентьев”. Согласно программе “Академгородок 2.0”, за счет в основном региональных средств за эти годы расширен лицей № 130 им. ак. М. А. Лаврентьева, заново построена гимназия № 3 и лицей “Технополис” в Кольцово. Под программу комплексного развития СО РАН и находящихся под его патронажем университетов Сибири даже в нынешние очень непростые годы удалось создать почти сотню молодежных лабораторий и привлечь миллиардные инвестиции на обновление парков научного оборудования. К сожалению, согласно нынешним нормативным актам, это осуществимо только для НИИ и вузов первой категории.

И наконец, назову миссию, которая всегда радикально выделяла в академической системе именно наше Сибирское отделение и которую сегодня, к сожалению, приходится восстанавливать по кусочкам. Эта миссия — интегрирующая. До так называемой реформы РАН 2013—2014 годов и тем более в советскую эпоху мы реализовывали масштабные междисциплинарные интеграционные проекты, объединявшие потенциал иногда сразу нескольких десятков научных коллективов. Крупнейшим из таких проектов была многолетняя комплексная программа “Сибирь”. Потом всё разом прекратилось. Тем не менее в самые последние годы нам всё же удалось возвратиться к практике инициирования мультидисциплинарных интеграционных проектов. Но уже на принципиально другой основе. Ресурсы поступают не из государственного бюджета, а от заинтересованных крупных индустриальных заказчиков. Ярчайший пример — Большая Норильская экспедиция 2020—2021 годов, реализованная СО РАН при поддержке ПАО “Норникель”. В ней принимали участие так или иначе сотни специалистов из десятков наших институтов из Томска, Тюмени, Новосибирска, Красноярска, Якутска и других городов. Наши недоброжелатели язвили: мол, не было бы счастья, да несчастье (разлив нефтепро-

дуктов) помогло. Да, это так. Но зато был отработан механизм запуска очень крупных междисциплинарных интеграционных проектов. Кстати, в текущем году параллельно уже начала действовать другая экспедиция, также обеспечиваемая “Норникелем”. Этот проект по исследованию биоразнообразия побережья Арктики и некоторых других регионов с жестким климатом направлен на превентивное решение стратегических задач корпорации в сфере экологии. А по географии и объему полевых работ Большая научная экспедиция — 2022 является беспрецедентной для СО РАН.

Другие де-факто интеграционные проекты СО РАН не так грандиозны по числу участников, но также решают актуальнейшие задачи реального сектора экономики, в том числе по линии импортозамещения. Компетенции нескольких институтов (прежде всего химического профиля) интегрированы вокруг исполнения контрактов с “Газпромнефть”, “Татнефть” и другими крупными нефтегазовыми компаниями. По результатам Большой Норильской экспедиции Сибирское отделение организовало в своей структуре Научно-исследовательский центр “Экология” под руководством кандидата технических наук Николая Викторовича Юркевича. На счету НИЦ “Экология” несколько десятков междисциплинарных, как сейчас говорят, кейсов с природоохранными проектами в интересах крупных компаний со всей России.

Пару лет назад — впервые в пореформенный период — ФГБУ “Сибирское отделение РАН” смогло доказать, что оно является полноправной научной структурой, и в жестких конкурсных баталиях выиграло интеграционный грант на выполнение крупного стоимиллионного проекта. В его выполнении участвуют десять исследовательских организаций с общим “дирижером”, академиком Василием Михайловичем Фоминым.

Сибирское отделение во всех этих проектах выступает как ответственный исполнитель, эксперт, собиратель и распределитель необходимых компетенций и обычно — как инициатор. Выполнению последней функции содействует новое издание СО РАН, журнал “Наука и технологии Сибири”, публикации в котором привлекают интерес промышленников к конкретным научным результатам и разработкам.

В 2022 году известные события резко актуализировали импортозамещающий вектор в интеграционной миссии СО РАН, и некоторые мультидисциплинарные задачи снова начинает ставить государство. Без лишних подробностей скажу, что речь идет, к примеру, о поиске перспективных отечественных природных каучуконосов, с использованием как заделов советского периода, так и современных подходов и методик, включая генетические.

В заключение снова перечислю четыре важнейшие миссии, которые Сибирское отделение РАН сумело успешно реализовывать в последнее пятилетие пореформенной Академии наук. Это, произвольно расставляя одну за другой: — развитие и трансформация “треугольника/тетраэдра Лаврентьева”;

— сохранение координирующих функций и структур СО РАН в сибирских регионах плюс создание новых;

— активизация никем более не осуществляемых усилий по формированию и реализации комплексных интеграционных проектов;

— кардинальная модернизация научно-образовательной, обеспечивающей и социальной инфраструктуры, максимально полная, с учетом нынешних возможностей, реализация программ развития Новосибирского научного центра и всего СО РАН.

Можно по-разному относиться к поэзии Владимира Маяковского, но его возглас “Время, вперед!” невероятно актуален сегодня, когда с ошеломительной скоростью меняется весь миропорядок, когда обстановка требует крайне радикальных и незамедлительных изменений в обеспечении всего научно-технологического комплекса России и управления им. Сибирское отделение РАН не только готово к этим переменам — оно настойчиво инициирует их и продвигает. 65 лет — не возраст, и мы готовы действовать энергично, системно и продуктивно, реализуя заложенные отцами-основателями ключевые миссии СО РАН».