НАУКА УРАЛА

ДЕКАБРЬ 2012 **№ 29–30 (1070)**

Газета Уральского отделения Российской академии наук

выходит с октября 1980. 32-й год издания

Уральский научный форум

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЙ СРЕЗ И ПРИКЛАДНОЙ МАСШТАБ

Российская академическая наука в докладах форума

Продолжение. Начало в № 27–28

Основная часть доклада академика **В.А. Черешнева** (Москва — Екатеринбург) «Системный подход в биологии и медицине» была посвящена частному случаю системности как черты познания — изучению ВИЧ-инфекции и поиску способов борьбы с ней. За почти 30 лет, прошедших с момента осознания ее планетарной опасности, радикально проблема так и не решена. Единственное крупное достижение медиков на этом фронте пока заключается в том, что инфицированные женщины получили возможность производить на свет здоровое потомство. Доказано, что вирус ВИЧ имеет естественную природу, возник в начале XX в. у африканских обезьян, а для человека стал опасен в 1930-е гг.

В.А. Черешнев обрисовал эволюцию, пути и современную картину распространения основных типов вируса. Сегодня в России 640 тыс. официально зарегистрированных больных, в мире — 40 миллионов (большинство — на территории Африки). Распространяется данный вирус в тесной корреляции с вирусами туберкулеза и некоторых других заболеваний — в этом также прослеживается системность, как и в исследованиях процесса заражения организма, воздействия вируса на зараженный организм, как и в поиске лекарственных препаратов и других средств уничтожения вируса. В докладе были представлены генетическая организация вируса ВИЧ, процесс его репликации, стадии инфекционного процесса, подробно говорилось о том, что происходит в зараженных клетках, о системных нарушениях защитных сил организма при ВИЧ-инфекции. Интересно, что приблизительно 1% европейцев (северяне, например, в России — поморы) невосприимчивы к этому заболеванию. Причины этого явления

Окончание на с. 6–7

Уральский научный форум

ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЙ СРЕЗ И ПРИКЛАДНОЙ МАСШТАБ

Российская академическая наука в докладах форума

Окончание. Начало на с. 1

сейчас активно изучаются. Актуально в нашей стране и использование иммунологами (докладчиком и его коллегами) математического моделирования под влиянием опубликованных еще в 1980-е гг. работ Г.И. Марчука *(собравшиеся приветствовали находившегося в зале легендарного академика)* и его ученика Г.А. Бочарова. Уже 10 лет сотрудники Института иммунологии и физиологии совместно с математиками занимаются математическим моделированием иммунного ответа организма — реакции на ВИЧ. Созданы и геометрическая, и трехмерная модели лимфоузла, что поможет и в разработке препаратов, и в обеспечении их адресной доставки.

Академик **В.Н. Большаков** (Екатеринбург) свой доклад «Роль уральских ученых в развитии популяционной и эволюционной экологии» начал с экскурса в историю возглавляемого им Института экологии растений и животных УрО РАН, ранее Института биологии Уральского филиала АН СССР. В середине XX века, в мрачные для отечественной биологии годы основатель института Василий Иванович Патрушев и его сотрудники не раз подвергались необоснованным гонениям (когда лженаукой объявлялись, например, исследования иммунологии крупного рогатого скота). И все-таки институт выжил, а началом международной известности он обязан Станиславу Семеновичу Шварцу (1919–1976). Благодаря его усилиям на директорском посту в 1964 г. в стране, в Академии наук появился первый институт экологического профиля. На Урале возникла своя биологическая школа, которую В.Н. Большаков охарактеризовал как плеяду выдающихся ученых, каждый из которых был яркой личностью: С.С. Шварц, П.Л. Горчаковский, Н.В. Тимофеев-Ресовский, С.А. Мамаев, Б.П. Колесников.

Едва вышла в свет (и вскоре была переведена на английский язык) первая обобщающая монография С.С. Шварца «Эволюционная экология животных», как его научные результаты приветствовало мировое научное сообщество — было положено начало новому направлению в науке. Тогда же в Свердловске начал выходить журнал «Экология». Популяционная экология стала «визитной карточкой», ведущей темой ИЭРиЖ. Работы С.С. Шварца и его последователей утвердили понятие о популяционной структуре как о главном условии существования любого биологического вида. Докладчик показал, как популяционная экология на практике способствует спасению редких видов животных, развитию охотничьих хозяйств. В применении к растениям разработанное П.Л. Горчаковским районирование в соответствии с ландшафтными особенностями используется в сельском и лесном хозяйстве. Весомый вклад в науку вносят также такие направления, как радиоэкология и промышленная экология, в особенности актуальные для Урала. В целом же фундаментальные исследования и прикладные разработки ИЭРиЖ УрО РАН признаны и используются далеко за пределами региона.

Академик **В.Н. Пармон** (Новосибирск, *на фото справа вверху*) представил доклад «Химический катализ — сплав науки и практики». Катализационные материалы и катализационные технологии — структурообразующий и инновационный базис химической промышленности; сегодня до 90% всех химических технологий использует катализаторы. До 12–15% ВВП России производится с применением каталитических технологий, а в США, где доля глубокой переработки сырья гораздо выше, эта цифра достигает 30–35%. Хотя затраты на разработку катализаторов достаточно велики, их применение способно приносить быструю и ощутимую прибыль. Валентин Николаевич привел пример разработки катализатора для производства высокооктанового бензина — каждый рубль бюджетных вложений принес 17 рублей дополнительной прибыли производителям. Каталитические технологии становятся не только показателями промышленного развития, но и ценными ноу-хау; сегодня список стран, имеющих ядерное оружие, гораздо шире списка производителей современных каталитических материалов. Коснувшись целого ряда разработок для отечественной промышленности (производство дизельного топлива стандарта «Евро-5», полиолефилинов, включая сверхвысокомолекулярный полиэтилен, азотной кислоты, маргарина и т.д), докладчик перешел к проблемам, находящимся не просто на «переднем крае», а буквально на самой кромке технологического прорыва — наноструктурированному катализатору на основе искусственного углеродного материала сибунита с моноразмерными порами и твердостью керамики, аэрогелю (прозрачному материалу втрое легче пробки, использованному при строительстве большого адронного коллайдера и МКС). К сожалению, далеко еще не все разработки Института катализа СО РАН наша промышленность готова использовать так же активно, как нефтепереработка...

Академик **А.Р. Хохлов** (Москва, *фото внизу на соседней странице*) выступил с докладом «Самоорганизация с образованием наноструктур в полимерных структурах». Если на заре химии полимеров, в 1930-е гг. она рассматривалась как наука об определенном классе конструкционных материалов (резины, пленки, пластмассы и т.д.), то примерно с 1980-х интерес ученых отчетливо смещается к функциональным свойствам полимеров (суперабсорбенты, проводящие полимеры), а сейчас мы переходим к так называемым «умным полимерам». Фундаментальным свойством полимеров является самоорганизация, или «обедненная энтропия», — ведь каждый входящий в их состав мономер может быть связан с соседними звеньями цепи очень ограниченным числом способов. Природная самоорганизация привела к созданию сложнейших биополимеров (ДНК, РНК, белков, полисахаридов), которые являются основой живой клетки. Поэтому сегодня наука берет на вооружение биомиметический подход — реализацию принципов функционирования биополимеров в инженерных системах, собственно то, что называется дизайном полимерных структур. В отличие от экспериментально создаваемых полимеров, в этом случае мы можем заранее задавать их свойства и рассчитывать условия синтеза таких веществ. Особенно это важно, когда речь идет об «умных полимерах», меняющих свои свойства-функции при изменениях внешних условий. Тезисы доклада были проиллюстрированы примерами разработки мембран для топливных элементов и синтеза структурированных магнитных эластомеров.

Лауреат Демидовской премии академик **О.Н. Чупахин** (Екатеринбург) в обзорном докладе «Современные тенденции в органическом синтезе» отметил, что сегодня органический синтез — сердце химии, поэтому влияние его на нашу жизнь трудно переоценить. Он «многообразен и всемогущ», базируется на эвристическом подходе, сочетая научный анализ и «почти эстетический дизайн целей». О его роли говорит тот факт, что из 160 лауреатов Нобелевской премии 83 ученых так или иначе связаны с органической химией. Коснувшись синтеза хиральных (с асимметричной структурой, лево- и правовращательных) веществ, Олег Николаевич отметил, что современная фармакопея уже настоятельно требует энантиомерно чистых веществ. Главным же содержанием доклада стал обзор основных отечественных научных школ органического синтеза, построенный по географическому признаку, — от Москвы до Владивостока. Для студентов и преподавателей, присутствовавших в зале, лекция была поистине бесценна: ясное и в высшей степени профессиональное изложение всех основных направлений отечественного оргсинтеза дает хорошую возможность сориентироваться в этой многообразной области науки.

Академик **В.И. Минкин** (Ростов-на-Дону) в докладе «Теоретическое моделирование и компьютерный дизайн молекулярных и наноразмерных структур» обратил внимание собравшихся на важность теоретического моделирования в современной химии, в частности, на подходы квантовой химии к проектированию веществ с заранее заданными свойствами. Кратко напомнив слушателям суть метода Хартри-Фока, докладчик привел впечатляющие примеры расчета внутримолекулярных связей, позволяющих создавать наноструктуры с уникальными свойствами. Это и так называемый «декорированный графен», у которого края мономолекулярной пленки «закрыты» присоединенными атомами бора или бериллия, и «борные кольца», у которых в наведенном поле внутреннее кольцо вращается строго в одну сторону — прообраз молекулярного мотора, и графан — самый устойчивый из СН материалов. Суть квантовохимических исследований состоит в расчете энергетических барьеров, позволяющих (или не дающих) конкретному электрону покинуть орбиту; силой связи можно управлять, меняя кулоновские и связевые потенциалы присоединением к исследуемой молекуле атомов другого вещества. Однако химикам требуются и специфические методы расчета, и высокая мощность вычислительных систем, во многих случаях превосходящая возможности современных суперкомпьютеров. Если аэродинамика современных авиалайнеров создается уже математически, а не в аэродинамической трубе, то для химических вычислений этой мощности недостаточно. При всей быстроте прогресса суперкомпьютер, способный рассчитать репродуктивный цикл бактерии E. Coli, появится не ранее 2050 года.

Доклад профессора **Гарольда Ойе** (Трондхейм, Норвегия),

посвященный алюминиевому электролизу, шел на английском языке с синхронным переводом. Автор остановился на истории промышленного получения алюминия, совершенствовании технологии и пришел к выводу, что со времени Холла и Эру, разработавших в 1886 г. процесс электролиза в расплаве фторида, радикальных новшеств не появилось. Из наиболее прогрессивных новаций он отметил процесс сухой газоочистки, позволивший резко сократить техногенную нагрузку на окружающую территорию. Благодаря непрерывному мониторингу содержания фтора в воздухе и совершенствованию систем охраны труда производство становится современным. Однако для него по-прежнему характерны высокие энергозатраты, делающие до 30% предприятий экономически неэффективными. Меняется структура потребления металла: алюминий уходит из авиации, когда-то бывшей основным его потребителем. Готовый металл легко можно хранить на открытой площадке длительное время, в мире накоплен огромный резерв алюминия, и цена продолжает снижаться. Положение отчасти спасает китайский рынок, потребляющий сейчас до 45% мирового производства. Однако власти этой страны приняли жесткую программу модернизации своих мощностей, планомерно выводя старые ванны и заменяя их новыми (с более высоким током выплавки и рельефными катодами), что должно дать существенное снижение энергоемкости. Не исключено, что через какое-то время и сам Китай превратится в экспортера металла, что еще больше снизит мировые цены.

Доклад «О современных тенденциях в теории управления» академик **А.Б. Куржанский** (Москва) начал с заключения о сегодняшнем состоянии этой научной дисциплины. Если прежде теория управления в целом опережала потребности инженерной практики, то сейчас в технологически развитых странах, прежде всего в США, практических задач значительно больше, чем разработанных решений. Далее речь пошла об особенностях этих задач в XXI веке. На повестке дня — такие требования, как автоматизация «всего, что возможно, и даже того, что не нужно», превращение математики в язык естествознания и новых технологий и т.д. Докладчик ознакомил аудиторию с принципами аналитической механики как языка для моделирования движения и с методами управления этим движением.

В теории управления в приложении к любому движению фундаментальным является понятие обратной связи при измерениях в изучаемой системе. Актуальна также проблема достижимости («откуда и куда нужно попасть движущемуся объекту»). Здесь велик вклад академика Н.Н. Красовского, заложенные им направления исследований сейчас активно развиваются. Особенно это важно для решения задач навигации, а также регулирования в гибридных системах. Общая тенденция — постоянное усложнение процессов, которыми нужно управлять. Таковы процессы автоматизации предприятий, энергетика, транспортные потоки, сетевые структуры и групповое движение, наномасштабные процессы, генная инженерия и т.д. А.Б. Куржанский привел примеры задач, которые решают его ученики в МГУ, а также коллеги в ИММ УрО РАН и подчеркнул, что России хорошо бы самой производить необходимую для этого вычислительную технику. О принципах решения задач по групповому управлению академик образно выразился так: «Мелодия та же — но ее должен играть уже не оркестр, а большой оркестр», то есть на первый план выступает требование системности в современных исследованиях. Приведя немало примеров практических задач, в заключение докладчик подробно рассмотрел проекты борьбы с автомобильными пробками — эту проблему, сегодня касающуюся буквально каждого горожанина, также помогает решить математическая теория управления.

«Три аспекта исследования жизни: инвентаризация, классификация, организация» — так озаглавил свой доклад лауреат научной Демидовской премии академик **Ю.Н. Журавлев** (Владивосток). Начав с принципиальных замечаний об истории познания в биологии, он далее подробно остановился на исследованиях генома, организации генов в ДНК, дал сравнительную характеристику белков животных и растений с точки зрения структуры генома и показал отличия жизненных процессов растения и животного, что имеет первостепенное значение для различных биотехнологий.

В настоящее время успехи биотехнологии в применении к животным не столь очевидны, как в мире растений. Достижением можно назвать успешную пересадку ядра из одной клетки в другую (правда, пока на крупных животных эта операция не реализована). Но, строго говоря, развивающиеся из такой клетки организмы являются не клонами, а соматическими гибридами. Другой способ — на пути к клонированию оперировать не ядрами, а клетками, клеточными структурами. Так, например, клетки раневой ткани (образующейся при заживлении ран) видоизменяются в зависимости от потребности организма в том или ином их виде. Завершая обзор исследований, Ю.Н. Журавлев напомнил о тревожной тенденции к уменьшению видового разнообразия на Земле и о проблеме естественного или искусственного «улучшения» человека: что делается, что достигнуто и, главное, хорошо ли это на самом деле? «Нам лишь кажется, что мы улучшаем качество жизни, — подчеркнул академик. — Сможет ли жизнь победить *(вследствие такого «улучшения»* — **ред.***)* самое себя — я не знаю...».

Обзор подготовили
А. ЯКУБОВСКИЙ,
Е. ИЗВАРИНА
Фото С. НОВИКОВА