

Не соперничать с природой, а подражать ей

На VI Международном форуме технологического развития «Технопром-2018», который проходит в Новосибирске, учёные обсудили создание принципиально новых технологий: не наносящих урон окружающему миру, а существующих с ним в гармонии. Природоподобные технологии, по мнению московских и новосибирских исследователей, позволят восстановить нарушенный человечеством баланс между биосферой и техносферой и выйти из технологического тупика.

Доктор физико-математических наук Александр Евгеньевич Благов, руководитель [Курчатовского комплекса синхротронно-нейтронных исследований](#), отметил, что в настоящее время меняется сама парадигма науки. «Мы переходим от ресурсозатратной модели к природоподобным технологиям, и основной инструмент в этом процессе — конвергенция, слияние различных узких дисциплин, направленных на решение конкретных задач, в фактически новую науку, которая станет эффективным инструментом в понимании природных процессов, — пояснил учёный. — Уровень развития науки определяется тремя составляющими: идеями, кадрами и инфраструктурой. И развитие последней является одним из важнейших факторов, позволяющих нам вывести науку на принципиально новый уровень».



Российская Федерация сегодня участвует во многих международных проектах мирового уровня, причём многие из этих коллабораций невозможны без вклада нашей страны — не только финансового, но, прежде всего, интеллектуального, подчеркнул А. Благов: «Мы обладаем всеми необходимыми компетенциями, кадровым потенциалом и доступом к новейшим технологиям, чтобы на этой базе создавать на территории России мегаустановки — важнейшую составляющую развития современной науки».

Роль мегаустановок в изучении природоподобных технологий Александр Благов проиллюстрировал на примере возглавляемого им комплекса, вокруг которого сформировался центр конвергентных технологий: исследования ведутся в области кристаллографии, материаловедения, структурной химии, белковой кристаллографии, молекулярной биологии и медицины, а также в сфере микро- и нанoeлектроники и создания гибридных материалов.

Директор-координатор НИЦ «Курчатовский институт» по направлению природоподобные технологии кандидат физико-математических наук Вячеслав Александрович Демин рассказал о технологиях искусственного интеллекта (ИИ) и нейроморфных системах, как об аппаратном обеспечении ИИ в виде электронно-компонентной базы.

«Для чего сегодня создаётся технология искусственного интеллекта? В первую очередь для обработки больших данных, получаемых в результате поиска в Интернете, в производственных процессах, при управлении сложными системами и так далее: эти задачи нужно делегировать ИИ, так как их неспособна решить даже очень большая группа людей: например, когда дело касается регулирования трафика большого города, — пояснил В. Демин. — Технологиям искусственного интеллекта возможно передать хотя бы управление светофорами, которых в Москве более ста тысяч».

В развитии ИИ уже достигнуто многое: в области робототехники, в разработке «личных помощников» в наших гаджетах, в системах распознавания речи и лиц, но всем устройствам и алгоритмам не хватает функции осмысления информации. По мнению учёного, для достижения этого понимания в технологические системы должен быть включён принцип нейросетевой организации. Человеческий мозг — это сложная система с наличием обратных связей и миллионами одновременных потоков, которые и обеспечивают нам сложность обработки информации. Мы распознаём изображение, фокусируем внимание, далее переходим к оценке ситуации, принимаем решение, планируем, как это решение выполнить, и переходим к осознанным действиям. Существующие на данный момент технические системы выполняют лишь три функции: можно моделировать внимание, распознавание различных классов объектов и действие на автопилоте, без опознания. «Если же все процессы, обеспечивающие богатство человеческого поведения, — именно богатство, а не выбор из детерминированного количества вариантов — сформулировать на нейросетевом уровне, то мы, возможно, сможем перейти к более сложной форме ИИ. Для этого нужны нейроморфные системы аппаратного обеспечения и поддержки технологий искусственного интеллекта со специальной сверхпараллельной архитектурой, и одним из самых перспективных направлений является создание подобных систем на мемристорах — нанотехнологических резисторах с эффектом памяти, которые переключают своё сопротивление под действием импульса напряжения и сохраняют своё последнее значение, то есть «запоминают» его. В этом смысле они напрямую являются аналогами синаптической пластичности в мозге», — подытожил Вячеслав Демин.

Руководитель Курчатовского комплекса НБИКС-природоподобных технологий НИЦ «Курчатовский институт» кандидат физико-математических наук Юлия Алексеевна Дьякова отметила, что «прорывные технологии и результаты в XXI веке могут быть получены только при переходе науки на новый уклад. Наш комплекс основан на конвергенции нано-, био- и информационных, когнитивных и социогуманитарных наук и технологий и занимается практически всем — начиная с реакторного материаловедения и ядерной медицины и заканчивая клеточной и молекулярной биологией».



Принцип работы, базирующийся на объединении усилий специалистов из разных областей знаний, Ю. Дьякова пояснила на примере из структурной биологии. «Для того чтобы понять, как функционирует организм, разрабатывать новые лекарства, развивать природоподобные технологии на основе белковой молекулы, необходимо знать структуру белка. Наша инфраструктура и специалисты позволяют проводить нужные исследования с помощью разных методик: рентгеноструктурный анализ на основе белковой кристаллографии — у нас есть возможность объединения на одной площадке методов синхротронного изучения и криоэлектронной микроскопии, ядерно-магнитный резонанс и так далее». Анализируя полученные данные, специалисты определяют взаимосвязи структуры и функции белка, что играет ключевую роль в развитии природоподобных технологий, гибридных систем (сенсоров и датчиков), в разработке методов медицинской диагностики и подбора лекарственных препаратов.

Заместитель руководителя НБИКС-природоподобных технологий НИЦ «Курчатовский институт» кандидат биологических наук Максим Владимирович Патрушев рассказал о переходе от наблюдения к конструированию в генетике. «Если в 2010 году 86 % биотехнологических компаний занимались анализом и лишь 14 % — конструированием генов, то к 2018-му расклад поменялся: стало больше компаний в секторе создания и модификации живых систем, — пояснил М. Патрушев. — Всё большее развитие в мире получает такое направление, как биоэкономика: использование новых живых систем для получения, например, полезных продуктов, в производствах и так далее. Ведущие страны создают консорциумы в области синтетической биологии».

Изменяющиеся сегодня технологические принципы и концепции генного модифицирования, по мнению биолога, будут особенно актуальны в сфере разработки агротехнологий (в том числе экстремальных), новых принципов диагностики и терапии, биоматериалов, биоремедиации (очистка вод, грунтов и атмосферы с использованием метаболического потенциала биологических объектов: растений, грибов, насекомых, червей и других организмов. — *Прим. ред.*) и сенсоров.

«Природные ресурсы не истощаются — они кардинально меняются, — констатировал директор [Института экономики и организации промышленного производства СО РАН](#) член-корреспондент РАН Валерий Анатольевич Крюков. — Это видно по сланцевой нефти и по другим видам полезных ископаемых». Учёный отметил, что трансформируется вся экономическая среда: она переориентируется на работу с рисковыми объектами и трудноизвлекаемыми запасами, минимизируя при этом затраты. «В Соединённых Штатах не просто начали добывать нефть из сланцев и других малопроницаемых коллекторов, — акцентировал В.А. Крюков, — но за последние семь-восемь лет общие издержки на извлечение углеводородов из сложных для освоения объектов уменьшились там в три с половиной раза. Это побуждает нас использовать другие подходы к анализу и оценке проектов». Учёный сообщил, что в США в нефтегазовой отрасли работает порядка 7000—9000 высокотехнологичных компаний, тогда как в России не более 150.



Валерий Крюков отметил необходимость создания в нашей стране большего количества опытных полигонов, экспериментальных установок и интеллектуальных систем для добычи трудноизвлекаемых углеводородов. Одним из примеров востребованных разработок является симулятор гидроразрыва пласта «КиберГРП», о котором рассказал директор [Института гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН](#) профессор РАН, доктор физико-математических наук Сергей Валерьевич Головин. Он уточнил, что речь идёт не столько о копировании природных объектов, сколько об эффективном их использовании: «Есть низкопроницаемые пласты, в которых фильтрация происходит очень медленно. Если нам хочется извлечь оттуда флюид, то следует повысить проницаемость пласта, а для этого есть два метода — разбурить его или разрушить».

Второй метод реализуется, в частности, технологиями гидроразрыва, которые до воплощения «в железе» требуют точного моделирования всех процессов. Программное обеспечение для этого почти монопольно производится американскими компаниями,

причём рынок насыщен продуктами на упрощённых моделях, разработанных более 10—15 лет назад, а продвинутое ПО, предлагающее комплексное решение на единой платформе, не доступно для России из-за санкций. «Через фонд “Сколково” был объявлен конкурс на создание проектного консорциума, — рассказал Сергей Головин, — потому что сразу было ясно: одиночный институт, университет или компания с такой задачей не справится. 21 июня 2017 года конкурс, на который было подано свыше 40 заявок, выиграл консорциум, в который входят [Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН](#), [Институт вычислительных технологий СО РАН](#) и наш институт».



Директор ИГиЛ СО РАН сообщил, что проект «КиберГРП» будет реализован до конца 2019 года при участии исследовательских организаций Москвы и Санкт-Петербурга, а индустриальным партнёром консорциума выступает «Газпромнефть». Физическое же моделирование гидроразрыва пласта Сергей Головин видит осуществимым на новых экспериментальных установках перспективного Центра геофизической гидродинамики. Его предложено создать в составе [Междисциплинарного исследовательского комплекса аэрогидродинамики, машиностроения и энергетики](#), который инициирован в рамках проекта «Академгородок 2.0».

«Применяющиеся сегодня системы искусственного интеллекта позволили создать много успешных приложений, однако они имеют свои проблемы», — сказал директор [Института математики им. С.Л. Соболева СО РАН](#) академик Сергей Савостьянович Гончаров. Обучение ИИ ведётся путём «натаскивания», он изолирован от знаний, а главное — в нём присутствует эффект чёрного ящика — никто не знает, как нейронная сеть приходит к своим решениям. К тому же до сих пор невозможно предсказать поведение системы в нестандартных ситуациях. Решить эти проблемы новосибирские математики предлагают с помощью семантического моделирования, объединяющего в себе множество математических методов и теорий. Применять семантическое моделирование предлагается в научных проектах в области генетики, медицины, в робототехнике. Также этот подход

облегчит работу госучреждений, потребительских кооперативов, АЗС, сервисов для сотовых операторов, упростит логистику и финансовые технологии, позволит создать умные чат-боты, платёжные системы, коммуникационные сети и многое другое.

Ректор Новосибирского государственного аграрного университета доктор технических наук Александр Сергеевич Денисов рассказал про подготовку кадров в условиях цифровых природоподобных технологий агропромышленного комплекса. «Цифровизация сельского хозяйства — мировой тренд», — отметил ректор. Министерство сельского хозяйства России планирует реализовать программу цифровизации отрасли в период с 2019-го по 2024 г. Сегодня уже появляются спутники, датчики, сенсоры на технике, платформы сбора данных о полях, системы распознавания заболеваний растений. Для обновлённой отрасли нужны кадры с существенно отличающимся от традиционного образованием. Так, на базе НГАУ работает кафедра точного земледелия, осуществляется проект разведения энтомоакарифагов (хищных насекомых, пожирающих вредителей культурных растений), ведётся подготовка кадров по направлениям магистратуры «биорациональная защита растений» и «биотехнология», с компанией iFARM реализуется проект «Умная теплица».

Заведующий лабораторией программных систем машинной графики [Института автоматизации и электрометрии СО РАН](#) доктор физико-математических наук Михаил Михайлович Лаврентьев представил возможности современных компьютерных тренажёров. ИАиЭ СО РАН уже долгое время сотрудничает с Центром подготовки космонавтов им. Ю.А. Гагарина. Перед каждым пилотируемым полётом экипажи проходят подготовку на тренажёре стыковочного узла Международной космической станции на случай отказа автоматизации. Есть технология виртуальной реальности для космоса (она применима также в железнодорожных и автомобильных тренажёрах), сейчас осуществляется процесс создания шлема виртуальной реальности.



«Предлагается разработка научно-технологических основ создания дисплейного устройства нового типа, использующего аккомодационные механизмы человеческого

глаза. Он может применяться на профессиональных тренажёрах, в индустрии развлечений, системах визуализации дистанционного управления роботизированными манипуляторами и других областях. В настоящее время имеется лабораторный образец дисплея», — говорит исследователь.

Заведующий лабораторией [Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН](#) доктор физико-математических наук Владимир Викторович Пененко рассказал про модели и методы для решения задач природоохранного прогнозирования и проектирования в индустриально нагруженных регионах.

В институте создаются модели гидротермодинамики атмосферы и водных объектов, переноса и трансформации газов и аэрозолей, турбулентности, переноса излучения. Они позволяют сделать оценку экологических перспектив для природных объектов в глобальном масштабе. Например, спрогнозировать риск загрязнения Арктики от потенциально возможных источников в Северном полушарии Земли или районировать Байкальский регион по степени опасности загрязнения озера.

Фото Ольги Ивановой и Юлии Поздняковой (1)

Источники:

[Не соперничать с природой, а подражать ей](#) – Наука в Сибири (sbras.info), Новосибирск, 28 августа 2018.

[Не соперничать с природой, а подражать ей](#) – Наука в Сибири, 2018, № 33 (3144), с. 1, 6-7, 30 августа 2018.