



Наука в Сибири

ГАЗЕТА СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК • ИЗДАЕТСЯ С 1961 ГОДА

6 сентября 2018 года • № 34 (3145) • электронная версия: www.sbras.info • ISSN 2542-050X • 12+



О БУДУЩЕМ БИО- И ГЕНОМНЫХ
ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ

стр. 5



СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ
РАДИАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ОБСУДИЛИ В НОВОСИБИРСКЕ

стр. 6



СТАНЕТ ЛИ НОВОСИБИРСК
САМЫМ УМНЫМ ГОРОДОМ
СТРАНЫ?

стр. 7



НА ПУТИ К БНЗТ

В проект «Академгородок 2.0» вошли сразу две заявки, касающиеся бор-нейтронозахватной терапии – эффективного метода борьбы с неизлечимыми онкологическими заболеваниями. О мерах, которые предпринимаются для того, чтобы проект поскорее воплотился в жизнь, и о том, какие на этом пути есть препятствия, говорили на VI Международном форуме технологического развития и выставке «Технопром-2018».

Бор-нейтронозахватная терапия на сегодня является одним из наиболее перспективных методов борьбы с раком – она позволяет производить точечное клеточное уничтожение некоторых злокачественных опухолей, в том числе и тех, что считаются неизлечимыми (например, глиобластомы – наиболее частой и наиболее агрессивной формы опухоли мозга, которая составляет до 52 % первичных опухолей мозга и до 20 % всех внутричерепных опухолей. – Прим. ред.), а кроме того борется с заболеванием на терминальной стадии.

«В Институте ядерной физики имени Г.И. Будкера СО РАН в последние 18–20 лет в инициативном порядке велись работы по созданию ускорительного источника нейтронов специально для БНЗТ. Они увенчались успехом», – сказал заведующий ла-

бораторией ИЯФ СО РАН доктор физико-математических наук Владимир Евгеньевич Блинов.

В проект «Академгородок 2.0» вошли две проектные заявки, касающиеся БНЗТ. Одна из них подразумевает организацию проведения клинических испытаний на безнадежно больных пациентах силами томского Научно-исследовательского института онкологии (нужен примерно миллиард рублей). Другая – строительство Центра бор-нейтронозахватной терапии при Новосибирском государственном университете (на это требуется около полутора миллиардов рублей).

Проект является междисциплинарным. Помимо НГУ в нем участвуют институты СО РАН, научные организации из Москвы, Снежинска, а также компания Tri Alpha Energy из Соединенных Штатов Америки.

АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ ИСАЕВ

(26.10.1931–30.08.2018)

Президиум Сибирского отделения РАН и Объединенный ученый совет по биологическим наукам СО РАН глубоко скорбят по поводу кончины крупного государственного деятеля, замечательного человека, выдающегося ученого-лесоведа мирового уровня, доктора биологических наук, профессора, академика РАН Александра Сергеевича Исаева.

А.С. Исаев внес значительный вклад в развитие методов лесопатологического мониторинга, оценки и прогнозирования экологического состояния и ресурсного потенциала лесов, разработку программ и проектов по оценке и сохранению биоразнообразия лесных экосистем. А.С. Исаев – организатор и научный руководитель программ и проектов аэрокосмического мониторинга и картографирования лесов России; автор более 350 публикаций, в том числе более 20 монографий, по лесной энтомологии и экологии; награжден золотой медалью и премией Дж. Варли Международ-

ного союза лесных исследовательских организаций (IUFRO), золотой медалью и именной премией В.Н. Сукачёва РАН, почетным дипломом Программы ООН по окружающей среде (UNEP), серебряной медалью и дипломом академика П.Л. Капицы, премией Правительства Российской Федерации в области науки и техники. Александр Сергеевич был избран иностранным членом Болгарской академии наук, почетным членом Американского общества лесоводов, почетным доктором Московского государственного университета леса.

А.С. Исаев родился 26 октября 1931 года в Москве. После окончания Ленинградской лесотехнической академии работал в лесоустроительной экспедиции. В 1960 году Александр Сергеевич был приглашен на работу в Институт леса и древесины Сибирского отделения АН СССР, который возглавил в 1977 году, в 1979 году назначен председателем Красноярского научного центра СО АН СССР. Занимая эти высокие по-

сты до 1988 года, Александр Сергеевич проделал огромную работу по открытию новых академических подразделений, развитию инфраструктуры Красноярского Академгородка. В этот период Александр Сергеевич дважды избирался в Верховный Совет СССР, являлся членом депутатской комиссии по экологии и природопользованию Совета Национальностей Верховного Совета СССР. Он активно отстаивал статус лесов страны как национального достояния.

В 1988 году Александр Сергеевич был назначен председателем Государственного комитета по лесу СССР, где были востребованы его высочайший профессиональный уровень, опыт организационной и общественной работы. Под его руководством Госкомлес СССР стал не только органом государственного управления, но и центром научного обоснования систем лесохозяйственной деятельности в стране. После ликвидации Госкомлеса СССР в 1991 году А.С. Исаев возглавил организованный

им Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН и до последних дней был его научным руководителем.

Президиум Сибирского отделения Российской академии наук и Объединенный ученый совет СО РАН по биологическим наукам выражают глубокое соболезнование родным, близким, коллективу Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН в связи с кончиной Александра Сергеевича Исаева. Светлая память о всемирно известном ученом Александре Сергеевиче Исаеве навечно останется в наших сердцах.

Председатель СО РАН академик РАН В.Н. Пармон, председатель ОУС СО РАН по биологическим наукам академик РАН В.В. Власов; академики РАН В.К. Шумный, И.И. Гительзон, А.Г. Дегерменджи, И.Ф. Жимулёв, Н.А. Колчанов, И.Ю. Коропачинский, к.б.н. И.Е. Власова

НОВОСТИ

В ЦЕРН С УЧАСТИЕМ ИЯФ СО РАН ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО ПОДТВЕРДИЛИ НОВЫЙ МЕТОД УСКОРЕНИЯ ЧАСТИЦ

Традиционный способ ускорения частиц до высоких энергий предполагает использование высокочастотных (ВЧ) резонаторов, проходя через которые, пучки ускоряются под действием электромагнитного поля. В 2013 году в ЦЕРН началась работа над проектом AWAKE (полное название – Advanced proton-driven plasma Wakefield Acceleration Experiment). Его основная задача – экспериментально подтвердить возможность использования альтернативного метода, при котором частицы летят сквозь плазму и ускоряются под действием волн, возникающих в ней.

«Команда ИЯФ СО РАН отвечала за моделирование физических процессов в эксперименте, – комментирует лидер проекта AWAKE Эдда Гшвенгер, – это позволило определить, как нам строить установку, какие у нее будут параметры, какие инженерные особенности. Новосибирцы помогли найти ответы на вопросы о том, как будет себя вести пучок протонов в плазме, как будет происходить процесс самомодуляции. На основе этих расчетов мы и построили установку».

Теоретический координатор проекта AWAKE, главный научный сотрудник ИЯФ СО РАН профессор НГУ, доктор физико-математических наук Константин Лотов отмечает, что идея кильватерного ускорения в плазме возникла еще в 1970-х годах: «Это название появилось из-за аналогии со следом на поверхности воды, который остается за кормой идущего судна. Пучок-драйвер, проходя через плазму, создает в ней волну и таким образом разгоняет электроны, летящие следом. Раньше в качестве драйвера использовались пучки электронов или мощные лазерные импульсы. Мы же нашли способ использовать протонный пучок, в котором в тысячи раз больше энергии, чем в самых лучших электронных и лазерных драйверах. За протонным драйвером электроны летят в одной длинной плазменной секции – и это довольно простая конструкция. Дру-

Коллаборации AWAKE в Европейском центре ядерных исследований (ЦЕРН) впервые удалось ускорить электроны с помощью волны, создаваемой сгустком протонов в плазме. Электроны с начальной энергией 19 МэВ пролетели в плазме 10 метров и увеличили энергию более чем в 100 раз – до 2 ГэВ. Новый способ позволит уменьшить размеры, а значит, и затраты на строительство будущих установок. В разработке принимали участие специалисты из 10 стран мира, в том числе и ученые Института ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН, которые создали теоретическую модель и показали возможность успешного применения метода протонного ускорения. Результаты опубликованы в журнале Nature.



гие же драйверы надо периодически заменять на «свежие», делать много небольших секций – это гораздо сложнее, поэтому наш вариант ближе к практическому воплощению». По словам Константина Лотова, новая технология позволит при существующих размерах ускорителей примерно в сто раз увеличить энергию электронных и позитронных пучков, доступных в эксперименте.

Следующий шаг в проекте AWAKE, пояснила Эдда Гшвенгер, – работа над качеством пучка и над возможными физическими приложениями использования

этого метода. «В этом нам также понадобятся работы Института имени Будкера, так как у нас очень много вопросов. Как много частиц мы сможем ускорить? Какой длины должна быть плазменная ячейка? Сколько должно быть таких ячеек? Каким должен быть между ними зазор? Это важно, во-первых, для обоснования следующего этапа проекта, во-вторых, для прогнозирования успешности будущих экспериментов», – прокомментировала лидер проекта.

Для проведения эксперимента AWAKE используется синхротрон SPS – один из ускорителей, обеспечивающих протонами Большой адронный коллайдер. Протоны из SPS, имеющие энергию 400 ГэВ, выпускаются в так называемую плазменную секцию, в которой находится газ рубидий, нагретый до 200 °С. Одновременно с этим лазерный импульс выбивает электроны из атомов газа и превращает его в плазму. Сквозь плазму летит протонный пучок, который и создает в ней колебания – кильватерные волны. Эти волны разгоняют электроны, которые выпускаются в плазму с относительно низкой энергией под определенным углом. На другом конце плазменной секции находится дипольный магнит, который направляет ускоренные электроны на детектор.

Сила, с которой ускоритель разгоняет частицы, называется темп ускорения и измеряется в мегаэлектронвольтах на метр (МэВ/м). Чем больше темп ускорения, тем короче требуется ускоритель. Самый большой линейный коллайдер SLC, в котором для ускорения частиц использовались ВЧ-резонаторы, имел номинальный темп ускорения 17 МэВ/м. Он работал в Стэнфорде с 1989 по 1998 год. В AWAKE удалось ускорить электроны до 2 ГэВ на расстояние 10 м, а это значит, что темп ускорения в среднем составляет 200 МэВ/м. Ученые надеются, что в будущем удастся достичь показателя 1000 МэВ/м.

С самого начала работа над проектом AWAKE шла очень быстро. Инженерно-строительные работы начались в 2014 году, а в начале 2016 года была установлена плазменная секция. Несколько месяцев спустя для проверки экспериментального оборудования сквозь нее были пропущены первые пучки протонов. В конце 2016 года были зарегистрированы первые кильватерные волны.

Пресс-служба ИЯФ СО РАН
Фото Maximilien Brice
и Julien Marius Ordan,
предоставлено ЦЕРН

НА ЗАСЕДАНИИ ПРЕЗИДИУМА РАН ОБСУДИЛИ ПРОЕКТЫ РАЗВИТИЯ СО РАН И ННЦ

Председатель Сибирского отделения РАН академик Валентин Николаевич Пармон на заседании президиума РАН рассказал о подготовке проектов комплексного развития новосибирского Академгородка и СО РАН в целом.

«Основная задача, как мы ее видели, — академгородки и научные центры СО РАН должны быть центрами притяжения и городками будущего», — отметил академик В. Пармон. Он перечислил отличительные особенности, которые делают научные центры мирового уровня конкурентоспособными. Это транспортная доступность, хорошая оплата труда, высококлассное оборудование, комфортное и доступное жилье, социальная инфраструктура, университет, обеспечивающий кадры, а также высокотехнологичное и инновационное окружение, которое позволяет реализовать разработки и технологии. «Невыполнение хотя бы одного условия резко снижает конкурентоспособность таких центров», — подчеркнул Валентин Пармон.

«Треугольник Лаврентьева», по словам председателя СО РАН, является отечественным аналогом и прототипом идеи национального центра мирового уровня. «В 1960–1970-е годы новосибирский Академгородок был лидером, обеспечивающим уникальную возможность выполнения всех вышеперечисленных условий на уровне тех лет. Близки к этому были и академгородки в других сибирских городах: Иркутске, Красноярске, Томске. Сейчас они имеют все возможности вернуться в число ведущих мировых лидеров», — прокомментировал Валентин Пармон.

Он назвал некоторые из предложений, которые вошли в проект «Академгородок 2.0» — это Сибирский кольцевой источник фотонов — СКИФ, центр «Генетические технологии», Центр прототипирования изделий био- и наноэлектроники, Биоцентр и другие. «Основные подходы к развитию ННЦ были согласованы СО РАН с Министерством науки и высшего образования РФ, правительством Новосибирской области и мэрией Новосибирска», — сказал Валентин Пармон.

Как отметил председатель СО РАН, в настоящее время идет плотная работа по подготовке окончательного комплекта документов, который должен быть представлен к 30 сентября. «Основная задача предложений — сохранить комплексный подход по выполнению поручений президента РФ Владимира Владимировича Путина», — акцентировал академик.

В ходе обсуждения предложений по развитию новосибирского Академгородка и СО РАН в целом президент РАН академик Александр Михайлович Сергеев предложил другим отделениям Академии наук воспользоваться опытом Сибирского и, не дожидаясь инициативы со стороны руководства страны, самим сформулировать такие же предложения «с учетом опыта СО РАН, взяв их документы за образец».

Соб. инф.

ЛИМНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ СО РАН — 90 ЛЕТ СЛУЖЕНИЯ НАУКЕ

Уважаемые коллеги!

Президиум и ученые Сибирского отделения Российской академии наук сердечно поздравляют вас с юбилеем!

Основанный в 1961 году на базе Байкальской лимнологической станции, институт сегодня является одним из ведущих научно-исследовательских учреждений Восточной Сибири. Основная тема исследований Лимнологического института СО РАН — всестороннее изучение древнейшего и самого глубокого на планете озера Байкал: биологические виды и механизмы видообразования, эволюция эндемичных видов, химический состав байкальских вод, донные осадки, выходы газогидратов на дне озера, подводные геологические структуры; состав газовых примесей и аэрозолей в атмосфере над озером. Уникальность института подтверждается интеграцией знаний отдельных наук: биологии, геологии, экологии, химии, участвующих в изучении развития и решения проблем этого Участка мирового природного наследия.

Кроме фундаментальных исследований, в ЛИН СО РАН проводятся исследования, имеющие большое практическое значение для Байкальского региона. Это мониторинг качества и уровня воды в озере, учет биомассы и численности отдельных представителей фауны Байкала. На базе института действует Байкальский международный центр экологических исследований, где проводятся международные исследования изменений природной среды и климата, биологического ви-

дообразования, гидрохимии и химии атмосферы.

Большая заслуга в развитии института принадлежит его директорам: академикам Г.И. Галазию и М.А. Грачеву, доктору геолого-минералогических наук А.П. Федотову. Благодаря их принципиальности, постоянной заботе и активности коллективом Лимнологического института СО РАН получены впечатляющие результаты в области современной лимнологии.

В этот знаменательный день приятно отметить, что в институте большое внимание уделяется подготовке молодых кадров высокой квалификации, ведущие ученые заведуют кафедрами, читают курсы лекций.

Президиум СО РАН выражает уверенность, что полноты энергии и энтузиазма коллектив института и впредь будет активно участвовать в решении важнейших задач, которые стоят перед наукой.

Отмечая юбилей института, желаем сотрудникам больших творческих успехов во всех областях многогранной научной деятельности, доброго здоровья и счастья!

Председатель СО РАН академик РАН В.Н. Пармон
Председатель ОУС СО РАН по биологическим наукам академик РАН В.В. Власов
Председатель ОУС СО РАН наук о Земле академик РАН М.И. Эпов
Главный ученый секретарь СО РАН член-корреспондент РАН Д.М. Маркович

НАУКА ДЛЯ ОБЩЕСТВА

НОВОСИБИРСКИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ СОЗДАЛИ НЕЙРОСЕТЕВОЙ ПРОДУКТ, АНАЛИЗИРУЮЩИЙ РЕПУТАЦИЮ В ИНТЕРНЕТЕ

Посткризисная эпоха вынуждает потребителя рациональнее относиться к трате денег — теперь перед покупкой люди обращаются к отзывам в Интернете. В связи с этим фирмы уделяют большое внимание комментариям и упоминаниям о себе во Всемирной сети, но просматривать бесконечные массивы информации вручную долго и затратно. Новосибирские исследователи разработали нейросетевой продукт Soroka, который самостоятельно анализирует репутацию человека или организации.



Принцип работы умного продукта прост: нужно указать название компании (или имя человека) и список веб-адресов, с которых начнется анализ контента. Система с помощью нейронных сетей ищет все упоминания заданной компании или человека, затем оценивает тональность контекста для каждого из найденных упоминаний. В результате пользователь получает так называемый «коэффициент сороки» — процент положительных, негативных и нейтральных упоминаний. Руководствуясь этими данными, можно понять, насколько хорошо или плохо говорят о компании. Soroka состоит из двух компонентов: модуля рас-

познавания именованных сущностей (NER, или Named Entity Recognition), который выполняет поиск названия компании или имени человека в тексте веб-сайта, и модуля анализа тональности (Sentiment Analysis), оценивающего эмоциональный заряд текста.

Для решения задачи NER разработчики использовали предварительно обученную нейросеть из программной библиотеки SpaCy (библиотека, в которой размещены последние достижения в области анализа текста на естественном языке). Модуль анализа тональности специалисты сделали самостоятельно, основываясь на дистрибутивной гипоте-

зе. Суть подхода заключается в том, что в качестве признаков слов используются векторы. Каждому слову присваивается свой контекстный вектор, несколько векторов создают векторное пространство, а семантическая близость слов определяется косинусами расстояния между векторами. Например, косинусное расстояние между векторами слов «король» и «королева» маленькое, а между «король» и «плотник» — большое.

Помимо алгоритмов распознавания имени и оценки, нужен материал, на котором нейросеть сможет обучиться — языковой корпус. Исследователи использовали размеченные твиты — набор публикаций в «Твиттере», разделенных на три эмоциональные отметки: нейтральные, положительные или отрицательные. Еще одним «тренажером» для нейросети был языковой корпус, разработанный аспиранткой лаборатории искусственного интеллекта Института систем информатики им. А.П. Ершова СО РАН Юлией Владимировной Рубцовой.

Soroka ориентирована на новостные сайты, поэтому с применением нейронных сетей, обученных на твитах, возникли некоторые проблемы. Новостные тексты и твиты имеют разные жанровые особенности: так, в твитах больше экспрессивной лексики, используются эмодзи (изображения смайликов). Поэтому при обучении новой версии сервиса использован корпус новостных текстов. Создатели при этом перешли от анализа отдельных предложений к анализу целых абзацев, что, по мнению авторов, лучше

позволяет уловить тонкую семантику типа сарказма.

«Каждый модуль, который мы делали, оценивали на корпусах текстов с помощью перекрестной проверки. То есть разделяем корпус на три непересекающиеся части и проводим эксперименты. В каждом эксперименте две части используются для обучения, одна для финального тестирования и оценки качества обучения алгоритма, затем фрагменты меняются местами», — объясняет преподаватель кафедры фундаментальной и прикладной лингвистики Гуманитарного института Новосибирского государственного университета Иван Юрьевич Бондаренко.

История машинного обучения началась еще в 1940-х годах, когда двое американских ученых — физиолог Уоррен МакКаллок и логик Уолтер Питтс — предложили первую модель нейросети: они хотели создать имитацию нервной системы человека. Современные нейронные сети, как правило, далеки от этой задачи, это математические аппараты, которые заменяют сложные функции с помощью суперпозиции простых. Тем не менее на сегодняшний день нейросетевые алгоритмы являются одними из самых эффективных для решения задач, связанных с обработкой текстов, изображений и звуковых данных.

Мария Вьюн,
студентка ФЖ НГУ
Рисунок Виктории Кондрашук и
Екатерины Ясинецкой

НА ПУТИ К БНЗТ

Однако инвестор для строительства Центра БНЗТ пока не найден. Между тем финансовое взаимодействие с венчурными фондами позволит разработать ускорительный источник нейтронов клинического класса, который можно будет внедрять в уже работающие онкоцентры. Будут созданы: проект типового центра БНЗТ, компактный источник нейтронов для его оснащения, медицинский протокол лечения, отечественный бор-10содержащий препарат для проведения БНЗТ, а также начнет осуществляться подготовка кадров по этому направлению — для этого в НГУ уже запущена магистерская программа по ядерной медицине.

Предполагается, что Центр БНЗТ станет одной из трех составляющих кластера ядерной медицины, куда войдут также Центр ядерной медицины, где будут осуществляться диагностика онкозаболеваний и контроль эффективности проводимого лечения, и Центр протонной терапии (метод позволяет облучать глубокозалегающие опухоли с минимальным повреждением здоровых тканей). Центр БНЗТ планируют строить с 2019-го по 2024 годы.

БНЗТ на карте рака

Руководитель нейрохирургического отдела Европейского медицинского центра доктор медицинских наук **Алексей Леонидович Кривошапкин** рассказал о самых современных способах лечения онкозаболеваний и о применении метода БНЗТ в локальном контроле глиобластом. «Существует стандарт лечения пациентов с этим видом рака, который позволяет улучшить прогнозы пятилетней выживаемости пациентов до 10%, — сказал Алексей Кривошапкин, — он включает в себя хирургию, лучевое воздействие и химиотерапию. Однако если посмотреть, чего мы добились за 50 лет, то похвастаться особо нечем. В целом средняя продолжительность жизни у пациентов немного превышает один год».

Причина в том, что при медикаментозном лечении рака используются кортикостероиды, которые вызывают иммунодефицит, ухудшая прогноз лечения, а лучевая терапия разрушает защитные свойства мозга, способствуя инвазии опухолевых клеток. «Получается, что мы не только лечим, но и, по сути, губим пациентов», — прокомментировал нейрохирург.

Наиболее эффективным способом лечения глиобластомы является радикальное удаление злокачественных опухолей: радиохирurgia и брахиотерапия (вид радиотерапии, когда источник излучения вводится внутрь пораженного органа. — Прим. ред.), описан случай пациента, который живет после такого лечения уже 18 лет (правда, не без осложнений). Но и здесь встает проблема повреждения здоровых тканей мозга. Поэтому, например, брахиотерапия применяется только для лечения пациентов с рецидивом глиобластомы.

И здесь БНЗТ приобретает особую значимость. «Исследование с экспериментальной глиомой на клетках, проведенное на базе НГУ, продемонстрировало, что на установке Института ядерной физики действительно можно добиться



Е.Г. Багрянская



М.П. Мошкин



В.Е. Блинов



В.А. Рихтер



Акира Матсмура



П.В. Логачёв

Согласно прогнозу Всемирной организации здравоохранения, к 2025 году онкология выйдет на первое место среди причин смертности, опередив сердечно-сосудистые заболевания.

остановки роста опухолевых клеток. По сути, эта терапия уничтожает злокачественные клетки, сохраняя защитные резервы организма», — сказал Алексей Кривошапкин.

Руководитель департамента нейрохирургии университета Цукубы (Япония) **Акира Матсмура** рассказал о проводимых клинических испытаниях БНЗТ для форм рака, не излечимых другими методами. В качестве источника нейтронов был использован ядерный реактор, модифицированный специально для исследований БНЗТ: в нем появились специфические крематоры, позволяющие изменять энергию нейтронов и доставлять как самый низкоэнергетический пучок, так и пучок с энергией больше 10 МэВ.

«Исследования проводились на редких опухолях и небольшом количестве пациентов, — сказал Акира Матсмура. — Мы лечили меланомы, рак легких, опухоли печени и стенки грудной клетки, глиомы. Также у нас был зафиксирован первый в мире случай успешного использования БНЗТ при раке, локализованном в голове и шее».

БНЗТ можно использовать не при всех видах рака. Этот способ лечения онкологии подходит, если соблюдаются как минимум два условия: препарат бора накапливается в этой конкретной опухоли и сама она находится в пределах восьми сантиметров от поверхности.

В университете Цукубы разработана специальная система планирования лечения, которая является значимой для проведения клинических испытаний. При внедрении нейтронных ускорителей ее можно будет использовать для гораздо большего числа пациентов.

«БНЗТ — терапия «одного дня»: после процедуры, занимающей около часа, пациент может идти домой, в то время как при стандартной лучевой терапии человек получает облучение дозами в течение месяца. Если ускорители такого класса станут более доступными, это вызовет сдвиг парадигмы исходной модели лечения онкозаболеваний», — подчеркнул профессор Матсмура.

Установка: в режиме готовности

«В последнее десятилетие достигнут заметный прогресс в разработке ускорительных источников нейтронов для БНЗТ. Началось сооружение нескольких клиник (в Японии, Финляндии, Китае). В ИЯФ СО РАН разработан компактный ускорительный источник нейтронов для БНЗТ с выдающимися показателями», — рассказал старший научный сотрудник ИЯФ СО РАН кандидат физических наук **Игорь Владимирович Шиховцев**.

На этом источнике были проведены доклинические испытания на культурах опухолевых клеток человека и млекопитающих и на мелких лабораторных животных. В исследованиях, проведенных совместно с Институтом молекулярной и клеточной биологии СО РАН и университетом Цукубы, показано, что поток нейтронов эффективно снижает жизнеспособность опухолевых клеток в присутствии бор-10. Следующий этап — клинические испытания (первые в России), ускоритель для которых предлагается разместить в одном из зданий ИЯФа.

«Чтобы не терять пять лет на строительство здания в университетском кампусе и начать испытания, условно говоря, в 2020 году, есть быстрое техническое решение: на базе существующего здания, проведя его реконструкцию, установить ускоритель, докупить минимальное необходимое медицинское оборудование, укомплектовать реанимацию и терапию, нанять необходимый персо-

нал и начать терапию. На это нужны три года и один миллиард рублей», — заявил директор ИЯФ СО РАН академик **Павел Владимирович Логачёв**. Предполагается, что этот проект будет реализован совместно с томским Научно-исследовательским институтом онкологии.

Однако главная задача — нейтронный источник для Центра БНЗТ НГУ. Первый такой прибор на основе ускорителя ИЯФа будет поставлен в китайскую клинику — работы ведутся ИЯФ СО РАН совместно с компанией Tri Alpha Energy (США). Для него уже изготовлены отдельные узлы, воедино установка будет собираться в начале 2019 года.

Препараты бора: на стадии разработки

«Существуют только два препарата бора, применяющиеся сегодня в клинике. Это борфенилаланин и боркоплат. Концентрация бора, которую они могут обеспечить в целевой опухолевой клетке, всего в три раза выше, чем в окружающих тканях. Это позволяет проводить терапию весьма эффективно, что показано и в Японии, и в других странах. Тем не менее вопрос доставки более высоких концентраций бора в опухолевую клетку стоит достаточно остро, — сказал заместитель директора и заведующий лабораторией биотехнологии Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН кандидат биологических наук **Владимир Александрович Рихтер**. — В настоящее время разрабатывается ряд препаратов совершенно различных химических классов, которые должны обеспечить это условие. Однако у них всех есть один существенный недостаток: они не обеспечивают адресность».

Проблему пытаются решить исследователи ИХБФМ СО РАН. Известно, что все ткани организма имеют свою уникальную топографию поверхности. Ученые попробовали подобрать соединение, которое будет связываться лишь с определенным типом топографии. Помогают в этом бактериофаги. Благодаря своим пептидам они обладают свойством «привязываться» к себе частицы бора и эффективно доставлять их внутрь раковой клетки. «Таким образом, мы имеем метод, который позволяет получать «ракеты направленного действия», и направлять ее к тем органам или тканям, которые нам интересны», — отметил Владимир Рихтер.

Наработку пептидов, которые обеспечивают специфичность, можно организовать в малотоннажное или крупнотоннажное производство и, например, модифицировать с их помощью наночастицы, прикрепляя к ним соединения бора.

В ЦКП «SPF-виварий» ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» также работают над целевой доставкой препаратов к опухоли. «Частицы определенного размера, которые не проходят гематоэнцефалический барьер и не попадают в головной мозг, могут накапливаться его опухолью, поскольку некоторые ее кровеносные сосуды проницаемы для таких частиц, — прокомментировал заведующий отделом генофондов экспериментальных животных, научный руководитель ЦКП «SPF-виварий» ИЦиГ СО РАН доктор биологических наук **Михаил Павлович Мошкин**. — В мозг наночастицы заходят по двум основным путям: либо из носовой полости, будучи охваченными окончаниями обонятельных нервов, либо через гипофиз, где нет выраженного гематоэнцефалического барьера. Сегодня мы знаем, как они идут, когда приходят в те или иные участки

РАЗВИТИЕ ГЕНОМНЫХ И КЛЕТОЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В РОССИИ ОБСУДИЛИ НА «ТЕХНОПРОМЕ-2018»



О будущем геномных и биотехнологий в России рассуждали ученые, чиновники и руководители инвестиционных фондов на VI Международном форуме технологического развития и выставке «Технопром-2018». Участники отметили необходимость проработки законодательной базы в области медицинского применения клеточных продуктов и создания единой программы развития этой научной области, которая будет включать планы не только научных организаций, но и представителей бизнес-сообщества и Министерства здравоохранения РФ.

мозга, и знаем, куда они вообще не попадают при разных вариантах введения. Нам удалось показать: если такие наночастицы вводить через носовую полость, то они заселяют только те участки опухоли, которые непосредственно лежат на нервных путях, соединяющих обонятельный тракт с другими структурами мозга».

Работа над препаратами для БНЗТ ведется и в Новосибирском институте органической химии им. Н.Н. Ворожцова Сибирского отделения РАН.

«В нашем институте мы можем осуществлять исследования в двух направлениях: во-первых, по программе импортозамещения синтезировать борфенилаланин, который мог бы быть дешевле зарубежных аналогов (пока из-за отсутствия финансирования эти работы приостановлены). Во-вторых — заниматься созданием молекул, тех, что можно пристыковывать к бактериофагам, — сказала директор НИОХ СО РАН доктор физико-математических наук Елена Григорьевна Багрянская. — Кроме того, заведующий лабораторией органических светочувствительных материалов НИОХ СО РАН доктор химических наук Владимир Владимирович Шелковников вместе с Владимиром Александровичем Рихтером занимают синтезом соединений бора, которые будут пристыкованы к бактериофагу. От ВСI² до соединения, обогащенного бор-10, надо пройти очень много стадий». Первичный ВСI² предполагается закупать в Снежинске, сейчас этот вопрос находится на стадии обсуждения.

Коммерческая стоимость лечения методом БНЗТ составит 1,6 миллиона рублей (для сравнения, только первый год терапии опухолей головного мозга другими методами обойдется от 1,8 до 18 млн рублей, а каждый последующий потребует от миллиона) — она укладывается в затраты, которые могут быть оплачены из программы высокотехнологичной медицинской помощи.

Диана Хомякова,
Юлия Ключникова
Фото Александры Федосеевой
и Юлии Поздняковой (обложка)

«Новые достижения в области клеточных технологий — это медицина будущего, — начал свое выступление заведующий лабораторией эпигенетики развития ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» профессор РАН, доктор биологических наук Сурен Минасович Закиян. — Революционные события в биологии, произошедшие за последние двадцать лет: расшифровка генома человека, получение индуцированных стволовых клеток, этап геномного редактирования, — это вызов для России. Он вынуждает нас создать общую программу развития, в которой будут представлены интересы как академических и других профильных институтов, так и учреждений Минздрава. Также нужно сформировать российский банк клеточных линий, который отвечает всем современным стандартам. Мы выходили с предложением к Министерству здравоохранения Российской Федерации создать такой банк, где будет 1 500 клеточных линий от больных людей и 300 от здоровых. Но до сих пор не принято конкретного решения».

По словам заместителя директора департамента стратегического развития и инноваций Министерства экономического развития РФ Ольги Владимировны Кочетковой, биотехнологии включены во все приоритетные государственные программы, в том числе и в новую Стратегию научно-технологического развития РФ. Несмотря на успехи отдельных компаний в этом направлении, отрасль в целом страдает отсутствием системности. Чтобы решить эту проблему, эксперт предложила переработать программу развития биотехнологий в РФ «Био-2020».

«Мы предполагаем сделать программу менее амбициозной и более практичной, — сказала Ольга Кочеткова. — Например, представить ее в виде «дорожной карты», где были бы обозначены реальные проекты и технологии. Необходимо включить туда и бизнес, по крайней мере, обозначить пул компаний, которым интересна эта отрасль». В то же время, по словам эксперта, необходимо оказывать компаниям адресную поддержку: помогать разрабатывать программы, информировать обо всех инструментах господдержки.

Сурен Закиян заметил, что в России очень мало стартапов, приведя для сравнения США, где каждую минуту появляется один стартап, и сказал, что есть и проблема создания кадрового резерва: «На сегодняшний день молодые научные сотрудники социально не защищены, они уезжают за рубеж, при этом на одного выпускника университета государство тратит около 50 миллионов рублей».

С ученым не согласилась генеральный директор венчурного фонда Primer Capital Елизавета Юрьевна Рождественская. Возглавляемый ею фонд занимается инвестициями в медицинские и фармацевтические стартапы, которые находятся на ранней стадии развития: «В России много хороших стартапов, и часть из них у нас в портфеле».

По ее словам, за три года существо-

вания фонда проинвестировано более 1 000 проектов совместно с Министерством промышленности и торговли и Министерством образования и науки Российской Федерации (сейчас Министерство науки и высшего образования. — Прим. ред.). Однако выход передовых препаратов затруднен сложными условиями их продвижения.

«Чтобы появились передовые препараты и мы могли ими пользоваться, нужно как минимум изменить условия регистрации, — сказала Екатерина Рождественская. — Это огромный шаг вперед, который позволит России не быть аутсайдером на мировом рынке».

Научный руководитель Научно-исследовательского института фундаментальной и клинической иммунологии академик Владимир Александрович Козлов, комментируя подготовку специалистов в области клеточных технологий, сообщил, что в Новосибирском государственном университете появились три учебных курса: иммунология, клеточная иммунотерапия, таргетная иммунотерапия. «Эти лекции читаются впервые в России, и, я думаю, что не в каждом университете в мире есть такой конгломерат дисциплин», — сказал Владимир Козлов.

Говоря об использовании фундаментальных разработок в медицине, ученый отметил, что в НИИФКИ уже десять лет применяется клеточная иммунотерапия. «Мы используем практически все клетки иммунной системы, начало положено. Какое будущее у этого начинания? Зависит от финансирования, и хотя на ряде мероприятий «Технопрома» высказывались соображения о том, что можно пренебречь деньгами и достигать новых вершин благодаря амбициям, это невозможно. К примеру, в практике мировой клинической медицины используется 70 моноклональных антител, в России — пять. (Эти антитела вырабатываются иммунными клетками, происходящими от единственной клетки-предшественницы, такие белковые молекулы узнают свои мишени — раковые клетки, вирусы, бактерии — избирательно и эффективно, с последующим привлечением систем иммунного ответа. Могут использоваться для доставки цитотоксичных молекул к раковым клеткам. — Прим. ред.). Аналогично с цитокинами: в мире — 30 цитокинов (соединения, с помощью которых разные клетки иммунной системы обмениваются друг с другом информацией и осуществляют координацию действий. — Прим. ред.), у нас четыре или пять. Когда мы пытались организовать в России банк стволовых клеток, и я приглашал банкиров для инвестирования в этот проект, они, узнав, что финансовая отдача будет через 10–15 лет, уходили», — прокомментировал Владимир Козлов.

Необходимо создавать «моду на биотехнологии», считает заместитель руководителя направления «Биомедицина» рабочей группы национальной технологической инициативы HealthNet Андрей Михайлович Ломоносов. Главное — пра-

вильно «упаковать» научную идею, чтобы она стала привлекательной для потенциальных инвесторов.

«Проблема в том, что ученые — не предприниматели, — сказал он. — Они не владеют языком венчурных фондов и инвестиционных компаний. В этой связи важным является создание профессиональных групп, которые брали бы проекты и переводили их на бизнес-язык».

Андрей Ломоносов упомянул, что в скором времени HealthNet предполагает запустить грантовое финансирование платформенных проектов. Это позволит достичь коллаборации науки и бизнеса, как некой базы для возникновения новых компаний. «Один из проектов, которые мы предполагаем запустить через некоторое время, будет посвящен клеточным технологиям», — сказал эксперт.

Заведующий лабораторией молекулярной иммунологии Научно-исследовательского института фундаментальной и клинической иммунологии доктор медицинских наук Сергей Витальевич Сенников отметил, что клеточные технологии — та область, которая стремительно развивается и, соответственно, требует быстрого испытания продуктов и внедрения в практику.

При этом он подчеркнул: клеточные технологии — это не лекарства, а особый продукт, разрабатывающийся для конкретного человека. Поэтому требовать доклинических испытаний, которые проходят по определенным критериям, — абсурд. «Я считаю: для того чтобы клеточные технологии дошли до практики, не стоит передавать их на сторону, — сказал Сергей Сенников. — Производиться и применяться продукт должен одними и теми же сотрудниками одной и той же лаборатории».

В завершение заседания была затронута и проблема передачи интеллектуальной собственности из научных организаций в другие компании. «Практически вся интеллектуальная собственность в России возникает не в корпорациях, а в стенах научных институтов. Определенные результаты появляются в рамках работ по госзаданию или по грантам, и эти разработки могут применяться в прикладных областях. Возникает вопрос: каким образом интеллектуальную собственность можно передать из организации, где она была получена ее сотрудниками, в коммерческую фирму? Оказывается, прозрачного механизма пока нет, его нужно разрабатывать. Как правильно оформить взаимоотношения между научной организацией и стартапом, чтобы для каждой стороны технология передачи была легкой и очевидной, — это сложная задача для самых разных структур и органов», — отметил старший научный сотрудник лаборатории иммуногенетики Института молекулярной и клеточной биологии СО РАН кандидат биологических наук Сергей Викторович Кулемзин.

Надежда Дмитриева,
Юлия Ключникова

АНОНС

КОНКУРС

ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», геолого-геофизический факультет объявляет выборы на замещение вакантной должности заведующего кафедрой геофизики. Требования: высшее профессиональное образование, ученая степень и ученое звание; стаж научно-педагогической работы или работы в организациях по направлению профессиональной деятельности, соответствующей деятельности кафедры, не менее пяти лет. Срок подачи документов — один месяц со дня опубликования объявления. Документы направлять по адресу: 630090, г. Новосибирск, ул. Пирогова, 1, НГУ, ГГФ. Справки по телефону: 363-40-16 (деканат ГГФ).

НЕЛЬЗЯ ПРИЙТИ К ИНДУСТРИАЛЬНОМУ ПАРТНЕРУ ЛИШЬ ТОЛЬКО С ИДЕЕЙ

Заседание Совета главных инженеров предприятий Сибирского федерального округа на VI Международном форуме технологического развития и выставке «Технопром-2018» было посвящено перспективам развития технологической кооперации науки и производства.



«Мы решили обсуждать наиболее актуальные вопросы развития предприятий оборонно-промышленного комплекса в формате тематических сессий, предназначенных для определенной категории специалистов: инженеров, конструкторов, технологов. Сегодняшняя встреча является продолжением системной работы: в июне в Красноярске состоялось совместное заседание Совета по военной новой технике Сибирского отделения Российской академии наук и Совета при полномочном представителе президента РФ в СФО», — открыл мероприятие начальник департамента по взаимодействию с органами государственной власти субъектов РФ и органами местного самоуправления аппарата полномочного представителя президента РФ в СФО **Василий Николаевич Соколов**.

«Институты Сибирского отделения РАН традиционно сотрудничают с промышленностью. Наши разработки, как правило, рождались из заказов обычных фирм, и, в частности, заказчиками были генеральные конструкторы предприятий, которые очень четко представляли себе то, что хотели получить, — сказал научный руководитель Института теоретической и прикладной механики имени С.А. Христиановича СО РАН академик **Василий Ми-**

хайлович Фомин. — Одна из таких разработок СО РАН — метод холодного газодинамического напыления металлов, открытый в ИТПМ СО РАН, на него получены патенты в России, Китае, США. В Обнинске создана частная фирма «Димет», которая, используя нашу разработку, выпускает оборудование для напыления металлических покрытий. К сожалению, ни один из заводов Сибири не применяет эту технологию. Многие наши институты являются родоначальниками лазерных систем. Специалисты СО РАН готовы помочь главным инженерам предприятий подобрать лазерные установки, технологии, обучить коллективы для работы в этой области».

Говоря о перспективах, академик сообщил, что в рамках проекта «Академгородок 2.0» планируется создание инженерного центра, связанного с различными напылениями металлов: холодным газодинамическим, лазерным, детонационным и другими. Сейчас это рассредоточено по разным институтам, но их планируется собрать в одном месте.

О том, как быстро коммерциализировать научные разработки определенного типа, рассказал директор Института физики полупроводников имени А.В. Ржанова СО РАН академик **Александр Васильевич Латышев**: «Нель-

зя прийти к промышленному партнеру только с идеей, он ее не примет. Чтобы реализовать идею, нужен проект полного цикла — для него предстоит отработать новые технологии, получить новые материалы, создать прототип и только после этого прийти к потенциальному производителю и с ним выйти на рынок. Это почти невозможно, цепочка очень длинная, а финансируется только первая часть. Мы придумали, как ускорить процесс: нужно создать технологию, получить новые материалы и уже с ними завоевывать рынок. Но это возможно только для предприятий, работающих в электронной промышленности. На такую короткую цепочку живо откликнулись и наши промышленные партнеры. Сейчас ИФП СО РАН совместно с АО «Экран — Оптические системы» реализует проект по производству полупроводниковых эпитаксиальных пластин для СВЧ-электроники».

«Мы передали сто пластин «кремний на изоляторе» для радиационно стойких устройств АО «Новосибирский завод полупроводниковых приборов с особым конструкторским бюро», они сейчас отрабатывают технологию, и я надеюсь, что нам удастся эту нишу (производства и продажи радиационно стойкой и экстремальной электроники. — *Прим. ред.*) завоевать. Мы разрабатываем и фоточувствительные материалы, например в 2017 году передали ОАО «НПО «Орион» (входит в АО холдинг «Швабе») 461 см² гетероэпитаксиальных структур теллурида кадмия — ртути на подложках из арсенида галлия (ГЭС КРТ МЛЭ). Одного квадратного сантиметра такой пластины достаточно для изготовления фоточувствительной матрицы 320 x 256 мм», — добавил академик. Также Александр Латышев упомя-

нул, что в рамках проекта «Академгородок 2.0» планируется создание центра полупроводниковых нанотехнологий, который будет работать в режиме коллективного пользования как для науки, так и для производства.

Соруководитель национальной дорожной карты технологической инициативы «Технет», проректор Санкт-Петербургского политехнического университета по перспективным проектам кандидат технических наук **Алексей Иванович Боровков** отметил, что при современном проектировании все изменения опытных образцов осуществляются на первом этапе производства: создается цифровой двойник образца или модели, и все эксперименты проводятся с помощью компьютерного моделирования. «Если не генерировать цифровых двойников, то конкурировать на высоком технологическом рынке будет чрезвычайно сложно, учитывая заранее определенные ограничения по срокам и стоимости любого готового изделия», — сообщил Алексей Боровков.

Завершая заседание, заместитель председателя Военно-промышленной комиссии Российской Федерации **Олег Иванович Бочкарёв** предложил рекомендовать всем предприятиям сделать пилотные проекты в рамках дорожной карты «Технет». По словам чиновника, технические вузы в регионах должны стать координаторами пилотных проектов «Технет». Также Олег Бочкарев отметил, что и внедрение технологий как уже существующих, так и разрабатываемых институтами СО РАН, должно осуществляться с помощью технических вузов.

Надежда Дмитриева

НА «ТЕХНОПРОМЕ-2018» ОБСУДИЛИ РАДИАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Россия в данный момент обладает мощным производством промышленных ускорителей и большим потенциалом для использования такого рода установок, считает советник дирекции Института ядерной физики им. Г.И. Будкера СО РАН академик **Геннадий Николаевич Кулипанов**. Однако, по его словам, радиационные технологии в нашей стране практически не развиваются с 1990-х годов. Это обусловлено проблемами, которые требуют решения на государственном уровне. Поиск эффективного пути их решения позволит нашей стране выйти на мировой уровень.

Заведующий лабораторией ИЯФ СО РАН кандидат технических наук **Александр Альбертович Брязгин** дал определение радиационным технологиям: «Это физический процесс облучения, в котором ускоренные электроны взаимодействуют только с внешними электронными оболочками атомов. При соударении возникают свободные радикалы, которые являются химически активными и вызывают различные реакции». Этот процесс имеет ряд особенностей, которые стоит понимать. Во-первых, если облучать, например, продукты, то они не становятся радиоактивными. Электроны не взаимодействуют с ядром атома, поэтому не возникает никаких атомных или ядерных реакций. Во-вторых, в процессе передается только энергия, нет химических добавок. «Нет ничего чище электронного пучка», — прокомментировал ученый. И, наконец, при возникновении химических реакций не требуется большого нагрева, рост температуры незначительный.

Спектр применения радиационных установок достаточно широк. Помимо об-

В рамках VI Международного форума технологического развития и выставки «Технопром-2018» состоялся технологический трек «Радиационные технологии». Ученые и представители госкорпораций обсудили состояние и перспективы этого направления в России и в мире, привели примеры применения радиационных технологий в промышленности, сельском хозяйстве, экологии и обозначили проблемы, препятствующие развитию этой отрасли.

лучения продуктов питания и кормов для увеличения срока их хранения, это стерилизация медицинских инструментов и одежды, обеззараживание сточных вод животноводческих комплексов, облучение проводов изоляции, полиэтилена и так далее.

«При облучении полиэтилена образуются свободные радикалы, — объяснил Александр Брязгин, — они формируют кросс-сшивку, улучшающую свойства полиэтилена. Например, недавно мы стали облучать фторопласт (изоляционный материал) и получили прочные провода, которые выдерживают высокие температуры. Они внедрены в российскую промышленность и используются, например, в беспилотных летательных аппаратах».

Среди новых направлений — облучение тепловыделяющих проводов (для теплых полов, прогрева открытых площадей с целью антиобледенения), использование радиационных технологий в производстве вспененного полиэтилена (туристические коврики, автомобильные шумоизоляторы, теплоизоляторы в домах и плиты на взлетно-посадочной полосе).

Заместитель генерального директора, научный руководитель по физико-энергетическому блоку АО «Наука и инновации» госкорпорации «Росатом» **Вла-**

димир Дмитриевич Рисованный рассказал о новых радиационных источниках и сферах их применения.

«Радиационные технологии являются одним из приоритетных направлений в Росатоме, — подчеркнул он. — Использование новых изотопных источников позволит России стать мировым лидером в этом направлении». Он упомянул, в частности, о сердечниках на основе нуклеотидов европия и кобальта, которые используются как мощный гамма-источник на тепловых атомных станциях.

Председатель совета директоров АО «УК «Биотехнопарк» **Андрей Александрович Бекарев** говорил о применении ускорителей для создания лекарственных препаратов (одним из них является «Тромбовазим», производство которого находится в Кольцово) и для других целей — например, изменения различных свойств полимеров и создания новых веществ для медицины и косметологии.

«Есть то, что невозможно сделать химическим путем, — сказал Андрей Бекарев, — как правило, это сложный долгий цикл, который превышает по затратам само создание продукта. При использовании электронно-лучевых ускорителей можно сократить этот процесс условно до одного цикла. Таким образом мы зна-

чительно упрощаем технологию, но при этом получаем нужные эффекты».

В рамках обсуждения главный научный сотрудник Института химии твердого тела и механохимии СО РАН академик **Николай Захарович Ляхов** рассказал о преимуществах ускорителей для целей механохимической обработки материалов. Заведующая кафедрой организации пищевого производства Новосибирского государственного технического университета кандидат экономических наук **Лада Николаевна Рождественская** привела примеры использования радиационных технологий в пищевой промышленности. Заместитель директора по научной работе Института сильноточной электроники СО РАН доктор технических наук **Николай Николаевич Коваль** остановился на особенностях ускорителей со сфокусированным пучком.

С заключительным словом выступил директор департамента по науке и образованию фонда «Сколково» **Александр Давидович Фертман**. «По сравнению с 1960-ми годами количество ниш, которые осваивают институты в сфере радиационных технологий, не растет. Нам нужно показывать конкурентоспособность, изобретать что-то новое. Необходимо формировать новые сообщества пользователей, все мировые ассоциации следуют этой логике. Я очень надеюсь, что такие просветительские мероприятия и присоединение активных предпринимателей поможет выйти в России на новую логику — логику развития радиационных технологий как бизнеса», — отметил он.

Юлия Ключникова

ПРОЙДУ ПО ГЕНЕТИЧЕСКОЙ, СВЕРНУ НА СИНХРОТРОННУЮ

Новосибирск уже почти официально называют научной столицей России. Но станет ли он самым умным городом страны, самым насыщенным инновациями для повседневной жизни?



Макет умного города



А.Л. Асеев, А.Е. Локоть, А.Н. Люлько

Частично ответы прозвучали на секции «Новосибирск. Цифровая экономика умного города» в рамках VI Международного форума технологического развития и выставки «Технопром-2018». Модератор секции, начальник департамента промышленности, инноваций и предпринимательства мэрии Новосибирска **Александр Николаевич Люлько**, рассказал о новшествах, уже внедряемых в городскую среду. Это интерактивный портал «Мой Новосибирск» для контактов населения с муниципалитетом, цифровые карты размещения рекламных конструкций, нестационарных торговых точек и захоронений на кладбищах; бестраншейная прокладка труб (разработка Института горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН), экологичная (на 30% из отходов пластика) полимерно-песчаная тротуарная плитка. Чиновник рассказал о «поумневшей» городской школе № 29, где осуществляется автоматизированный активный контроль над системами отопления, безопасности, электро- и водоснабжения и, главное, противопожарной.

Особое внимание А. Люлько уделил проекту «Умные остановки», победившему в конкурсе «125 идей для города». В отличие от уже работающих за рубежом аналогов, в новосибирском варианте пассажиры получают возможность не только видеть время прибытия ближайшего транспорта и ждать его в тепле, с подзарядкой телефона и бесплатным wi-fi, но и нажимать на «говорящую кнопку». В ответ сибирский аналог Siri и Алисы (пока безымянный) расскажет, как легче добраться до той или иной точки города. Александр Люлько сообщил, что первая умная остановка, находящаяся на Красном проспекте, уже через две недели заговорит и по-английски, а затем робот освоит еще четыре мировых языка. Платформа, позволяющая очень быстро производить голосовых роботов с распознаванием и генерацией речи, разработана одной из компаний-резидентов Академпарка и называется iVOICE. Руководитель авторского коллектива, **Андрей Владимирович Заворин**, рассказал, что на ее базе можно создавать высокоскоростные системы голосовой коммуникации для различных применений, например для социологических опросов, колл-центров, лечебных учреждений. В частности, электронная регистратура на платформе iVOICE уже работает в Тюмени и будет запущена в Новосибирской областной клинической больнице.

Но всё вышеперечисленное — точечные решения, даже в сумме не приводящие к кардинальному улучшению городской среды. Качество воды и воздуха, транспортная доступность, энергоэффективность, утилизация отходов, здравоохранение (не только высокотехнологичное, но и рутинное), прозрачность

деятельности местных властей, безопасность и комфорт людей — эти и другие острые проблемы требуют решений не только инновационных, но и комплексных, базирующихся на сложных интеллектуальных системах. С этим тезисом согласен мэр Новосибирска **Анатолий Евгеньевич Локоть**: «Умный город — широкое понятие, у нас есть примеры, когда цифровые технологии внедряются для систем управления». Глава муниципалитета сообщил, что разработана дорожная карта создания умного города на период с 2018-го по 2022 год.

Специалисты Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН доктор физико-математических наук **Максим Александрович Шишленин** и кандидат физико-математических наук **Алексей Владимирович Пененко** рассказали об основе основ создания любой интеллектуальной системы — математическом моделировании корректно наблюдаемых процессов, будь то дорожный трафик или экологическая обстановка. Модель — оптимальное обособление того или иного управленческого решения. «Собрав данные о движении автотранспорта в нижней зоне новосибирского Академгородка, — привел пример М.А. Шишленин, — мы можем посчитать, что произойдет на дорогах при планируемом соединении Бульвара Молодежи и улицы Российской с дальнейшим выходом на Кольцовскую трассу».

«В силу высокой неопределенности и нелинейности рассматриваемых процессов задачи прогнозирования качества атмосферы считаются одними из самых сложных и трудоемких в современной иерархии проблем человечества», — отметил Максим Шишленин. Тем не менее подходы к ее решению найдены. Алексей Пененко продемонстрировал графические отображения моделей выбросов от новосибирских ТЭЦ в зависимости от направления ветра и интенсивности их работы. Ученый подчеркнул важность использования таких вычислений при размещении особо чувствительных объектов — детских садов, школ, больниц — и предложил установить дополнительные посты мониторинга на городских трамваях. «Для решения задач большого масштаба нужны и большие вычислительные мощности, — констатировал М. Шишленин, — и мы очень надеемся на создание Сибирского национального центра высокопроизводительных вычислений, обработки и хранения данных — СЦ ВВОД в рамках «Академгородка 2.0»».

Заведующий лабораторией Института теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН академик **Сергей Владимирович Алексеенко** считает, что Новосибирск может стать первым в России городом, способным свести к минимуму вывоз ком-

мунальных отходов на полигоны (проще говоря свалки) следуя мировому тренду Waste to Energy, то есть полезному преобразованию мусора. «У нас для этого есть уникальные возможности, — считает ученый. — Новосибирск располагает и научными разработками, и промышленными предприятиями, способными их воплотить». В частности, Сергей Алексеенко упомянул созданную в ИТ СО РАН комплексную районную тепловую станцию (КРТС), выбросы от которой эквивалентны выхлопу двух работающих КамАЗов. Еще более экологичным С.В. Алексеенко назвал плазменное сжигание органических отходов, при котором в атмосферу вообще не попадает ничего лишнего. «Всё отработано на лабораторном уровне, — сообщил академик, — одна экспериментальная установка действует на площадке в Коченёво». Следующим этапом технологической эволюции он назвал совместный проект Института теплофизики СО РАН и АО «ОДК — Пермские моторы», комбинирующий плазменное горение и газовую турбину.

При этом академик убежден: «Одна технология, даже самая совершенная, никогда не будет выгодна и не решит проблему. Необходимы не отдельные решения, а интегральная система обращения с отходами, которая включает в себя комплекс мер: от сокращения потенциальных отходов на стадии производства и до захоронения полностью обезвреженных остатков от переработки». Сергей Алексеенко предложил инициировать пилотный проект создания такой системы для «Академгородка 2.0» по модульному принципу и сообщил о намерении разместить ее первый рабочий элемент — установку для энергетического сжигания мусора — на полигоне твердых бытовых отходов ФГУП «ЖКХ».

Итоги дискуссии подвел главный научный сотрудник Института физики полупроводников им. А.В. Ржанова СО РАН академик **Александр Леонидович Асеев**, который, будучи председателем Сибирского отделения РАН, в 2015 году подписал от его лица соглашение о сотрудничестве с мэрией Новосибирска. «Сегодня мы видим колоссальный прогресс, — считает ученый, — и можем подать пример федеральному центру, как решать проблемы мегаполисов». Александр Асеев поддержал идею сделать «Академгородок 2.0» пилотной территорией по внедрению технологий умного города и предложил создать при мэрии Новосибирска постоянно действующий экспертный орган с участием СО РАН для рассмотрения поступающего в муниципалитет «шкала предложений».

Андрей Соболевский
Фото Александры Федосеевой
и Юлии Поздняковой

НОВОСИБИРСКИЕ ГЕНЕТИКИ ПРИНЯЛИ УЧАСТИЕ В КРУПНОМ МЕЖДУНАРОДНОМ ПРОЕКТЕ

Публикация в престижном журнале *Science* подвела итоги работы международного консорциума по секвенированию генома пшеницы, в котором приняли участие представители 73 научных организаций из 20 стран.

Россию в этом проекте с 2007 г. представлял Институт цитологии и генетики СО РАН, а в 2014 году к нему присоединились Институт биоинженерии РАН (обе организации в настоящее время преобразованы в федеральные исследовательские центры) и Московский государственный университет. Столь большое число участников вызвано сложностью задачи: геном пшеницы в пять раз больше человеческого и имеет очень сложную структуру. Результатом многолетней работы консорциума стало построение референсной последовательности генома этой ведущей сельскохозяйственной культуры. Иначе говоря, вместо хаотичного набора коротких последовательностей (результата обычного секвенирования), последовательности были собраны и упорядочены вдоль 21 хромосомы, а гены идентифицированы с помощью специализированных программ.

«Секвенирование геномов — постоянно идущий процесс, — отметила член координационного совета консорциума заведующая лабораторией молекулярной генетики и цитогенетики растений ФИЦ ИЦиГ СО РАН профессор, доктор биологических наук **Елена Артёмовна Салина**. — но дальнейшая работа с ними зависит от того, насколько качественно этот процесс выполнен».

Референсные геномы обычно используются в качестве шаблонов, по которым быстро и с меньшими затратами выстраивают новые геномы представителей данного вида. Однако в данном случае важно не только это. Пшеница является основным продуктом питания для трети населения мира, и с его ростом требуется соответствующее увеличение ее производства. В условиях ограниченности земельных и водных ресурсов планеты этот рост необходимо обеспечивать не увеличением посевных площадей, а повышением урожайности. Поэтому изучение генома пшеницы имеет не только фундаментальное, но и прикладное значение. «Располагая референсной последовательностью, можно производить целенаправленный поиск генов и регуляторных элементов для создания новых сортов с заданными характеристиками с высокой точностью и в более сжатые сроки», — рассказала Елена Салина.

Опираясь на результаты проекта, такой работой будут заниматься и сотрудники ФИЦ ИЦиГ СО РАН, где в последние годы много внимания уделяют методам маркер-ориентированной селекции и уже получили первые результаты в этом направлении. Международный консорциум, осуществлявший расшифровку генома пшеницы, намерен запустить еще один проект, аналогичный проекту «1 000 геномов человека», в рамках которого будут просеквенированы геномы разнообразных сортов и элитных линий пшеницы. Напомним, эта культура является чемпионом среди злаков по количеству созданных сортов, многие из которых обладают уникальными качествами. Реализация такого проекта предоставит селекционерам еще более широкие возможности.

Пресс-служба ФИЦ ИЦиГ СО РАН

ФЕСТИВАЛЬ СТРИТ-АРТА В АКАДЕМГОРОДКЕ: ХУДОЖЕСТВЕННО-НАУЧНЫЙ МЕТОД ПОЗНАНИЯ МИРА



Геология, геофизика и минералогия стали темами второго фестиваля научного стрит-арта «Графит науки» в новосибирском Академгородке. Художников консультировали ученые из Института геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН и Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН. «У нас была задача: автор должен вжиться в объект, который он рисует. Исследователи помогли участникам подобрать научный материал, а темы обсуждали вместе, искали то, что может быть зрелищным и заставит задуматься о живой, постоянно находящейся в движении Земле», — говорит директор ИГМ СО РАН доктор геолого-минералогических наук Николай Николаевич Крук. «Эта акция в духе Академгородка, она возвращает традиции 1960–1970-х годов, когда наука была неотделима от общественной и культурной жизни», — рассказывает директор ИНГГ СО РАН доктор технических наук Игорь Николаевич Ельцов. — Ученые в работе используют научный метод. Но в геологии многое нужно в каком-то смысле пропустить через сердце. Поэтому художественный способ

познания мира, который использовали авторы панно, дополняет научный».

1. **Вулканическая деятельность.** Авторы **Александра Каленская, Николай Дядечко** (Красноярск). Художники сравнили земную кору с многослойным тортом. Гигантская рука двигает ее с помощью кондитерской лопатки, выталкивая на поверхность магу и создавая вулкан.

2. **Нефть.** Авторы **Светлана Соловьёва, Дарья Серякова, Наталья Перевозчикова** (Новосибирск).

а. Бочка (англ. barrel) — один из символов нефтяной индустрии. Первые нефтеперерабатывающие системы были аналогичны самогонным аппаратам для производства крепких спиртных напитков. А объем бочки из-под алкоголя стал единицей измерения объема нефти и получил название «баррель».

б. Другой символ нефтяной промышленности — «качалки», штанговые насосы. Эти трудяги стоят на скважине на последней стадии ее жизни, которая может длиться больше ста лет.

в. Сегодня нефтяная индустрия строго соблюдает экологические стандарты, но в

сознании людей до сих пор живет мрачный образ, связанный с экологическими катастрофами, загрязнением океанов и страшными нефтегазовыми пожарами.

3. **Палеонтология.** Автор **Мария Лопарева** (Новосибирск). Эдиакарская биота — комплекс ископаемых организмов, которые обитали на Земле более 500 млн лет назад. На панно символически показано развитие жизни: древние одноклеточные постепенно обретают форму современных многоклеточных растений.

4. **Тектоника.** Автор **Андрей Курченко** (Новосибирск). Земная кора находится в постоянном движении, одна ее часть может погружаться под другую, приводя к образованию вулканов и гор. В этом есть своеобразный дуализм: земная оболочка очень медленно, но постоянно генерируется и уничтожается.

5. **Строение Земли.** Автор заместитель директора ИНГГ СО РАН член-корреспондент РАН **Иван Юрьевич Кулаков** (Новосибирск). Классическое изображение нашей планеты в разрезе превратилось в схему волшебного устройства. Пружины, шесте-

ренки, колбочки и другие его детали — это художественное воплощение процессов радиоактивного распада, которые идут как в земной коре, так и в ядре, и благодаря энергии которых существует Земля.

6. **Кристаллы.** Автор **Роман Есин** (Новосибирск). Художник увидел в кристаллах сходство с буквами и попытался создать на их основе шрифтовую композицию. В природе действительно существуют «письмена» в кристаллах. Еврейский камень (письменный гранит) — это закономерные сростки минералов, которые очень похожи на древние надписи.

7. **Минералы.** Авторы **Зоя Леутина, Янина Болдырева** (Новосибирск). На панно изображены шлифы — тонкие пластинки минералов, приклеенные на стекло. Их фотографии под микроскопом похожи на произведения абстрактной живописи.

Десять панно размером 3 x 3 метра, расположенные на призматических конструкциях, можно увидеть в Академгородке, между ДК «Академия» и торговым центром.

Текст и фото: Александра Федосеева