



# Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 11 апреля 2019 года • № 14 (3175) • 12+

## Вычислить путь звезды, или что программисты делают в астрофизике

Астрофизику сегодня невозможно представить без компьютерного моделирования: ученые воссоздают на ЭВМ космические процессы, не доступные для наблюдения, чтобы ставить эксперименты и подтверждать теории. Математики из новосибирского Академгородка пишут программы, которые решают такие задачи в несколько раз эффективнее, чем зарубежные аналоги. Недавно статья об этом вышла в сборнике Supercomputing издательства Springer.



Мы моделируем самые разные объекты: от звезд и галактик до космической паутины крупномасштабной структуры Вселенной.



Читайте на стр. 6–7

Новости

### Задание на проектирование ЦКП СКИФ согласовано в Минобрнауки РФ

Задание на проектирование Центра коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов» (ЦКП СКИФ) согласовано Министерством науки и высшего образования РФ. Готовятся документы на включение проекта в федеральную адресную инвестиционную программу.

«Получено два основополагающих документа: согласование с Министерством науки и высшего образования РФ о возможной передаче 24 гектаров земли в Кольцово под строительство ЦКП СКИФ. Сейчас мы подготовили все документы от ФИЦ «Институт катализа им. Г. К. Борескова СО РАН», чтобы получить эту землю в оперативное управление. Документы поданы в Росимущество, думаю, процедура регистрации права на постоянное пользование землей будет завершена в конце апреля — начале мая 2019 года. Второй очень важный документ — задание на проектирование, оно согласовано с заместителем министра науки и высшего

образования Натальей Александровной Бочаровой, отвечающей за формирование адресных инвестиционных программ (ФАИП). Это открывает нам путь к подготовке ФАИП, через которую мы будем получать финансирование на строительство этого комплекса», — прокомментировал директор ИК СО РАН академик Валерий Иванович Бухтияров.

Запуск первой очереди проекта намечен на 2024 год. Его ориентировочная стоимость — 37,1 миллиардов рублей. В этом году предусмотрено выделение 500 млн руб. из федерального бюджета на проведение проектирования.

«Мы предполагаем, что ЦКП СКИФ станет центром притяжения всего мирового сообщества. Потому что при анализе существующих в мире синхротронов мы увидели, что они загружены на 100 %, а потребность в них обеспечивается только на 50 %», — отметил заместитель губернатора Новосибирской области Андрей Викторович Жуков. По его сло-

вам, для запуска проекта ЦКП СКИФ правительство Новосибирской области будет развивать инженерную и транспортную инфраструктуру. Потребуется строительство гостиничного комплекса, конгресс-холла. Инвестиции в размере 37 миллиардов рублей в основном останутся в НСО. Это и работа субъектов строительного комплекса, и цепочка по созданию технологического оборудования.

В. Бухтияров добавил, что часть оборудования всё же придется закупать за границей: «Мы будем стараться разместить производство технологического оборудования большей частью в Российской Федерации. Однако ряд приборов, необходимых, чтобы выйти на исследования передового уровня, будет заказан за рубежом. Ускорительный комплекс в основном сделают в России, конечные станции для пользователей — во многом будут иностранного производства».

Соб. инф.

Дайджест

### Глава монгольской сельскохозяйственной академии приехал на Общее собрание СО РАН

Президент Монгольской академии аграрных наук (МАН) академик Монгольской академии наук и иностранный член РАН, профессор Бадарчийн Бямбаа прибыл в Новосибирск по приглашению руководства СО РАН.

«Мы высоко ценим вашу деятельность по повышению роли аграрных наук, — говорится в приглашении. — В сентябре прошлого года вами организовано и блестяще проведено в Улан-Баторе 21-е заседание по вопросам взаимодействия ученых-аграриев Монголии, России, Беларуси, Казахстана и Болгарии. Это очень важные для нас вопросы защиты приграничных территорий по ветеринарии, по кормопроизводству, по использованию сельскохозяйственной почвообрабатывающей техники, которая создана в институтах Отделения сельскохозяйственных наук СО РАН», — отметил председатель Отделения академик Валентин Николаевич Пармон.

В настоящее время профессор Бямбаа вместе с профессором Монгольского сельскохозяйственного университета Эрдэнецогтом Тимуртытохом находится в Новосибирском научном центре. Монгольские коллеги встретились с руководством Сибирского отделения, посещают институты и лаборатории Сибирского федерального научного центра агробиотехнологий (СФНЦА) РАН в Краснообске, встречаются с сибирскими учеными-аграриями. Профессора Б. Бямбаа и Э. Тимуртытох примут участие в заседании Отделения сельскохозяйственных наук СО РАН в рамках годовичного Общего собрания.

### Президент РАН поздравил участников собрания «Мировое наследие Чаплыгина»

5 апреля исполнилось 150 лет со дня рождения выдающегося ученого, математика, механика, основоположника отечественной аэродинамики, аэромеханики и гидродинамики, Героя Социалистического Труда СССР, заслуженного деятеля науки РСФСР, одного из основателей ЦАГИ Сергея Алексеевича Чаплыгина.

В своем приветствии академик Александр Михайлович Сергеев отметил, что Чаплыгин характеризовал широкий диапазон научных интересов, способность быстро вникать в сущность любого обсуждаемого вопроса, глубокая научная интуиция: «Можно с уверенностью сказать, что современное поколение отечественных исследователей успешно приумножает богатые традиции, заложенные С.А. Чаплыгиным, и вносит свой вклад в развитие российской и мировой науки, расширяя границы познания».

## 85 лет Гаджи Касимовичу Шурпаеву

13 апреля 2019 года заслуженному ветерану Сибирского отделения РАН, заслуженному экономисту Российской Федерации Гаджи Касимовичу Шурпаеву исполняется 85 лет.

Вопреки цифре дня рождения, жизнь способного мальчика из Дагестана сложилась удачно. После окончания школы с золотой медалью ему удалось поступить и успешно окончить элитное высшее учебное заведение — Московский финансовый институт. Свой трудовой путь он начал в областном финансовом отделе Новосибирского Облсисполкома. На непростом поприще старшего экономиста, отличающемся высоким уровнем требований к профессиональным знаниям, он достиг значительных результатов и по просьбе академика М.А. Лаврентьева с 1972 года был переведен на работу в Сибирское отделение АН СССР.

В составе Отделения Г.К. Шурпаев прошел большой путь — от заместителя начальника планово-финансового управления, затем начальника управления материально-технического снабжения до заместителя председателя СО РАН по экономическим и финансовым вопросам. На долю Сибирского отделения и страны в целом выпали непростые времена: застой и последующая катастрофа Советского Союза, парад суверенитетов и тяжелейший социально-экономический кризис. Во всех этих условиях Гаджи Касимович показал себя надежным соратником наших выдающихся руководителей Отделения, инициативным сотрудником, умеющим не только наладить устойчивую работу курируемого коллектива, но и организовать успешное решение сложных вопросов в Москве, в президиуме РАН и, глав-

ное, — в профильных министерствах и ведомствах.

При отчете СО РАН в 1995 году на заседании президиума РАН президент Академии Ю.С. Осипов высоко оценил деятельность президиума СО РАН и назвал Сибирское отделение «...жемчужиной в короне Российской академии наук». Несомненно, доля труда в такой высокой оценке принадлежала Г.К. Шурпаеву и руководимому им коллективу.

В заключение хотелось бы привести стихи, написанные когда-то Натальей Алексеевной Притвиц по случаю одного из дней рождения Гаджи Касимовича Шурпаева:

Мотор, прибор и провода,  
Детали, газ и кислота  
Ученому нужны всегда.  
Но где их взять, скажи,  
Когда бы не было Гаджи?

Определяют бытие  
Тепло и свет, жилье, питье.  
И как мы жили бы, скажи,  
Когда бы не было Гаджи?

Минфин, Госплан, Госкомитет,  
Фирмач, банкир и Облсовет,  
Сегодня — да, а завтра — нет...  
Кто б их уговорил, скажи,  
Когда бы не было Гаджи!

Здоровья Вам от всей души  
Желаем, дорогой Гаджи!

Учитывая кавказские гены Гаджи Касимовича Шурпаева, надеемся на возможность поздравлять его с днями рождения еще много раз.

Ветераны аппарата  
президиума СО РАН

## Научно-практическая конференция, посвященная 150-летию С.А. Чаплыгина

В Новосибирске прошла VIII Международная научно-практическая конференция «Чаплыгинские чтения» и XXVI Всероссийская конференция с международным участием «Высокоэнергетические процессы в механике сплошной среды».

Объединенное мероприятие посвящено 150-летию со дня рождения академика Сергея Алексеевича Чаплыгина — выдающегося механика и математика, одного из основоположников современной аэромеханики и аэродинамики.

Заместитель председателя Сибирского отделения РАН, научный руководитель Института теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН академик Василий Михайлович Фомин: «Чаплыгин — имя знаменательное. ИТПМ СО РАН начинал свою деятельность на базе Сибирского научно-исследовательского института авиации, который сейчас носит имя знаменитого ученого. То, что мы имеем, — наследие Чаплыгина, и в докладах на конференции об этом будет сказано». В. Фомин зачитал поздравительные телеграммы от президента РАН академика Александра Михайловича Сергеева, советника президента РАН, секретаря Отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН академика Владимира Евгеньевича Фортова и председателя Российского национального комитета по теоретической и прикладной механике академика Нины Георгиевны Горячевой. Во всех телеграммах отмечен талант и самоотверженный труд С.А. Чаплыгина.

На пленарном заседании член-корреспондент РАН Владислав Васильевич Пухначёв (Институт гидродинамики им. М.А. Лаврентьева СО РАН) рассказал о развитии научных идей Чаплыгина в трудах его продолжателей — академиков Сергея Алексеевича Христиановича и

Льва Васильевича Овсянникова.

Василий Фомин назвал выдающиеся заслуги Чаплыгина в математике и механике. В частности, работы ученого 1902—1903 годов позволили решить задачу по преодолению звукового барьера, которая возникла в 1940-е годы перед отечественной авиацией и была успешно решена конструкторами.

Научный руководитель СибНИА им. С.А. Чаплыгина доктор технических наук, профессор Алексей Николаевич Серьёзов поведал о сибирском наследии Чаплыгина. «Результаты деятельности этого выдающегося ученого в Новосибирске впечатляют, — отметил он. — За годы работы аэродинамической трубы Т-203, строительство которой было начато при Чаплыгине, осуществлены продувки около 2 000 моделей различных летательных аппаратов. Не только дар математика и механика, но еще и талант организатора был присущ этому великому человеку, поэтому я думаю, что память о нем будет сохранена навсегда».

Научная программа конференции включала такие направления, как вычислительные проблемы и методы решения задач аэрогазодинамики и механики деформируемого твердого тела; аэродинамика, аэроупругость и динамика полета летательных аппаратов и другие.

Организаторами конференции выступили Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН, Сибирский научно-исследовательский институт авиации им. С.А. Чаплыгина, Национальный исследовательский центр «Институт имени Н.Е. Жуковского». Мероприятие прошло при поддержке правительства Новосибирской области, Российской академии наук, Министерства науки и высшего образования РФ, Министерства промышленности и торговли РФ.

Соб. инф.

## В Новосибирске прошли торжественные мероприятия, посвященные 150-летию со дня рождения С.А. Чаплыгина

Пятого апреля исполнилось 150 лет со дня рождения российского и советского ученого, механика и математика, во многом опередившего свое время, — Сергея Алексеевича Чаплыгина. Представители научного сообщества, правительства Новосибирской области рассказали о мировом наследии ученого: не только история, но и развитие современной авиации связаны с работами выдающегося исследователя.

«В этом году мы празднуем юбилей со дня рождения великого человека, который внес неоценимый вклад в развитие мировой и российской науки. Возможно, такие термины, как “уравнения, постулат, газ Чаплыгина” не так широко известны, как таблица Менделеева или теория относительности Эйнштейна. Тем не менее и сегодня молодые исследователи, которые прикасаются к открытиям, разработкам и методикам Сергея Алексеевича, восторгаются дальновидностью и разносторонностью этого человека. Новосибирская область благодарна Чаплыгину за то, что он был энтузиастом и фактически основателем авиационной науки на востоке нашей страны. Достоверно не известно, как именно советское руководство принимало решение о соз-

дании новосибирского Академгородка, но я считаю, что работа С.А. Чаплыгина в Новосибирске наверняка повлияла на это намерение», — отметил губернатор Новосибирской области Андрей Александрович Травников.

По словам председателя Сибирского отделения РАН академика Валентина Николаевича Пармона, исследования и разработки С.А. Чаплыгина — яркий пример того, насколько теоретическая наука может быть востребована в практической отрасли. «Когда мы говорим про советскую и российскую авиацию, то прежде всего вспоминаем два имени: Николая Егоровича Жуковского и его ученика Сергея Алексеевича Чаплыгина. Последний был математиком, гидродинамиком, создал науку “вычислительная аэрогидродинамика”. Его докторская диссертация “О газовых струях” предвосхитила создание сверхзвуковой авиации, а системы управления воздушным судном: закрылки и элероны, которые использует вся мировая авиация, — предложены именно С.А. Чаплыгиным. Я думаю, нам действительно повезло, что этот исследователь был связан с Новосибирском», — сказал В. Пармон.

Научный руководитель ФГУП «СибНИА им. С.А. Чаплыгина» профессор, док-

тор технических наук Алексей Николаевич Серьёзов подчеркнул, что исключительный талант математика и аналитика сочетался с блестящими способностями Сергея Алексеевича как практического деятеля, организатора, строителя и расчетливого хозяина.

«Память о Герое Социалистического Труда, академике Чаплыгине навсегда сохранена в его научных трудах в области динамики твердого тела, газовой динамики, а также увековечена в различных сооружениях, построенных при его участии: комплексе зданий Центрального аэрогидродинамического института имени профессора Н.Е. Жуковского, лабораториях СибНИА, учебных корпусах Московских высших женских курсов. Организатором строительства и инициатором выделения земельного участка для зданий курсов выступил Сергей Алексеевич, руководивший ими с 1905 по 1918 год. И, конечно, в создании учениками Чаплыгина города науки — новосибирского Академгородка», — добавил А. Серьёзов.

Научный руководитель Института теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН академик Василий Михайлович Фомин добавил, что Чаплыгин больше десяти лет вел общетеоретический семинар в ЦАГИ. «Из этого ме-

роприятия “родились” все аэродинамики СССР и РФ. Большинство участников семинара стали впоследствии академиками. Это, например, М.В. Келдыш, М.А. Лаврентьев, С.А. Христианович. С 2008 года аналогичный семинар проходит в ИТПМ СО РАН. В нем участвуют ЦАГИ, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Институт механики Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова, могут подключаться и другие организации. Обсуждение базируется на тех же принципах, что и семинар С.А. Чаплыгина, но применительно к новым условиям: в дискуссии в формате видеоконференции одновременно участвуют известные ученые, академики, кандидаты наук, специалисты из разных научных учреждений и предприятий авиационной промышленности», — отметил В. Фомин.

В этом году в Новосибирске и других городах России пройдет множество мероприятий, посвященных памяти С.А. Чаплыгина. Дом в Раренбурге (сейчас город Чаплыгин в Липецкой области), в котором родился ученый, 2 апреля вошел в перечень памятников культурного наследия Российской Федерации. По словам исполняющего обязанности начальника управления образования и науки Липецкой области Алексея Михайловича Грушихина, планируется восстановить строение в первоизданном облике.

Соб. инф.



## Новосибирск: комплексный подход

Создание современной инфраструктуры, потенциал и возможные направления развития для города обсудили на IV Международном форуме-выставке «Городские технологии» в ходе пленарного заседания «Города XXI века. Создание современной инфраструктуры».



А.Е. Локоть



Д.М. Маркович



С.И. Кабанихин



С.В. Алексеенко

«Форум в этом году особенный: мы поставили задачу, чтобы он стал не просто презентационной площадкой для новосибирских разработок, но и пространством для мозгового штурма — обсуждения актуальных задач и вызовов, с которыми сталкивается Новосибирск.

Он бурно развивается, сюда едут, значит, это привлекательное место для того, чтобы вести бизнес, делать карьеру, получать образование. Но возникают и соответствующие вызовы: например, выходит на первый план вопрос транспортной доступности.

Внедрение цифровых технологий — магистральное направление, которое позволяет решать многие задачи в ускоренном темпе. Несколько лет назад мы начинали этот форум с того, что подписали соглашение о сотрудничестве с Сибирским отделением РАН, и результат нашего взаимодействия позволил Новосибирску войти в федеральную программу «Умный город». Она подразумевает выделение более 5 миллиардов рублей на развитие цифровых технологий», — отметил мэр Новосибирска **Анатолий Евгеньевич Локоть**.

Главный ученый секретарь Сибирского отделения Российской академии наук член-корреспондент РАН **Дмитрий Маркович Маркович** подчеркнул, что будущее Новосибирска определяется в том числе и поручением президента РФ по подготовке плана развития новосибирского Академгородка как территории с высокой концентрацией исследований и разработок, а также майским указом **Владимира Владимировича Путина** по созданию научных центров мирового уровня.

«В нашем понимании такой объект включает весь Новосибирский научный центр с образовательными организациями и с инновационной инфраструктурой. В рамках этой парадигмы мы вместе с администрацией Новосибирской области, Министерством науки и высшего образования РФ и научной общест-венностью представили в администрацию президента страны программу «Академгородок 2.0», которая сейчас активно развивается», — сказал ученый.

По словам Дмитрия Марковича, реализация этих планов позволит к 2035 году достичь определенных показателей, в частности увеличить в три раза количество людей, занятых в научных и образовательных структурах, в пять раз — выручку инновационных компаний, в три раза должно вырасти количество студентов в Новосибирском государственном университете и ряде других вузов. Основное финансирование предполагается как из федерального бюджета, так и в рамках государственно-частного партнерства.

«При согласовании подготовленных предложений в федеральных органах исполнительной власти важно сохранить комплексный подход, а не останавливаться на отдельных проектах. Осуществление «Академгородка 2.0» возможно только при конструктивном взаимодействии, взаимопонимании и взаимодововерии Сибирского отделения РАН, Министерства науки и высшего образования РФ и других органов исполнительной власти, правительства и зако-

нотательных структур Новосибирской области и мэрии нашего города», — добавил **Дмитрий Маркович**.

Член-корреспондент РАН **Сергей Игоревич Кабанихин** (Институт вычислительной математики и математической геофизики СО РАН) отметил, что перед Новосибирском сейчас стоит задача выбрать смысл, который вкладывается в понятия «цифровая платформа» и «умный город».

«С точки зрения математиков, первое — операционная система, включающая все показатели. Это прорывная инновация, которая позволяет заново построить город, его цифровой двойник. Причем количество пользователей платформы постоянно увеличивается», — прокомментировал исследователь.

Как объяснил **Сергей Кабанихин**, в Институте вычислительной математики и математической геофизики СО РАН и других институтах СО РАН накоплен потенциал, позволяющий создавать математические модели проблемных ситуаций, например вести предсказания экологических процессов, эпидемий и даже распространения слухов в интернете.

«На базе нашего суперкомпьютерного центра мы планируем создать ситуационный центр моделирования: любые проблемные состояния, возникшие в городе, будут анализироваться с использованием всех доступных данных. Это позволит предугадать последствия каждого варианта решения проблемных ситуаций», — отметил ученый.

Академик **Сергей Владимирович Алексеенко** (Институт теплофизики имени С.С. Кутателадзе СО РАН) затронул вопросы инновационного развития энергетики, сказав, что ближайшее будущее подразумевает формирование экологически чистых и эффективных способов переработки органического топлива, включая бурый уголь.

«В более отдаленной перспективе нужно работать с возобновляемыми источниками энергии и развивать методы их сохранения. Самые многообещающие из возобновляемых ресурсов — это солнечная и геотермальная энергия с постепенным переходом на тепло сухих пород, которые находятся на глубине от трех до десяти километров, где температура достигает 350 градусов Цельсия. Это абсолютно экологически чистая энергия, нет выбросов углекислого газа или других веществ», — подчеркнул академик.

**Сергей Алексеенко** отметил, что есть и конкретные предложения для Новосибирска: «Мы давно работаем с компанией GenCell из Израиля, и совместно разработали накопитель энергии с использованием водорода и аммиака: представители GenCell предлагают на льготных условиях использовать эту технологию и организовать производство в России таких топливных элементов».

По словам академика, в рамках программы «Академгородок 2.0» планируется реализовать Междисциплинарный исследовательский комплекс аэрогидродинамики, машиностроения и энергетики. На нем предусмотрен полигон для отработки энергоэффективных технологий, в частности даже исследования теплообмена в условиях невесомости.

Соб. инф.

Фото Александры Федосеевой

## В Новосибирске обсудили цифровую экономику

В рамках IV Международного форума-выставки «Городские технологии — 2019» прошла секция, посвященная роли цифровой экономики в интересах власти и бизнеса.

«Цифровая экономика, цифровые двойники, всё, что связано с «цифрой», основано на математических алгоритмах и программах. Современные программы реализуют так называемые большие задачи, которые не решаются на обычных персональных компьютерах. Для этого нужна высокопроизводительная суперкомпьютерная техника», — сказал **вице-директора ИВМиМГ СО РАН доктор физико-математических наук, профессор РАН Михаил Александрович Марченко**. Ученый подчеркнул, что в ИВМиМГ СО РАН такое оборудование есть. «У нас много потребителей — 25 научных организаций и университетов, мы выполняем договоры по предоставлению машинного времени. Пользователи этих ресурсов публикуют статьи, в которых указывают, что свои результаты они получили с помощью суперкомпьютеров. В год выходит не менее 200 научных публикаций, это рекордный по России показатель», — отметил он.

Приоритетный проект института, реализуемый в рамках программы «Академгородок 2.0», — Сибирский национальный центр высокопроизводительных вычислений, обработки и хранения данных — **СНЦ ВВОД**. Первый этап воплощения проекта запланирован уже на этот год: будут увеличены производительность компьютеров (в пять раз) и хранение данных (более чем в три раза).

Кандидат физико-математических наук **Алексей Владимирович Пененко**, старший научный сотрудник ИВМиМГ СО РАН, рассказал о возможностях технологий обратного моделирования для оценки и прогнозирования качества городской атмосферы. Для решения подобных задач разработана система «IMDAF: Умный город», которая включает в себя различные модели переноса трансформации примесей в атмосфере.

«Цифровые технологии позволяют связать задачи экологии и экономики. Для решения вопросов, касающихся количественных оценок, необходимо строить алгоритмы по моделированию решения обратных задач, усвоения данных», — сказал **А. Пененко**. Он акцентировал, что для создания такого цифрового продукта необходимо привлекать широкий спектр специалистов, и упомянул, что по задачам экологии ИВМиМГ СО РАН тесно сотрудничает с коллегами из Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН (Томск) и Новосибирского государственного университета.

Заведующий лабораторией ИВМиМГ СО РАН доктор технических наук **Алексей Сергеевич Родионов** в докладе «Гиперсетевые модели в оптимизации элементов инфраструктуры города» рассказал о многоуровневых сетях различной природы, которые можно применять в подземных коллекторах или на транспорте — например, система оповещения с помощью сети VANET. «Эта сеть самоорганизуется и связывает между собой транспортные средства в том случае, если они оснащены помимо бортового компьютера приемо-передающими устройствами. Система может передавать информацию о ДТП, оползнях, лавинах и других опасных ситуациях на дороге», — сказал **Алексей Родионов**.

Соб. инф.

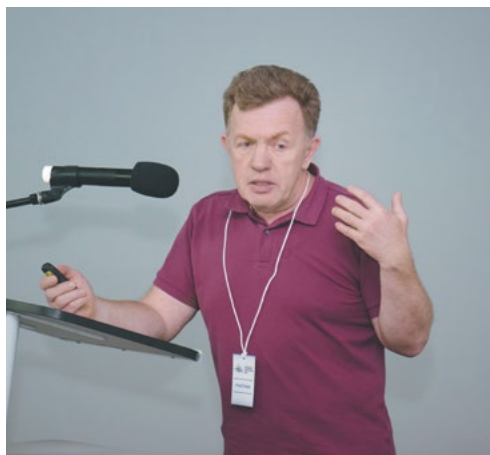


# Сибирские ученые

## разрабатывают технологии для экологического благоустройства города

Как улучшить состояние городских лесов и зеленых насаждений, обсудили на круглом столе в рамках IV Международного форума-выставки «Городские технологии – 2019».

По мнению специалистов, лесопарковая зона Новосибирска находится не в лучшем состоянии. «Экосистема страдает от внедрения инвазивных видов – агрессивных сорняков, которые ускоряют гибель лесов. Один из самых распространенных внедренцев – клен американский. Есть также проблемы, которые связаны с социальной сферой: накопление мусора и пожарная опасность в лесах из-за всевозможных пикников, а также ночевки бездомных людей и наркоманских притонов», – отметил главный научный сотрудник Центрального сибирского ботанического сада СО РАН доктор биологических наук **Николай Николаевич Лашинский**.



Н.Н. Лашинский

В ЦСБС СО РАН разработаны новые технологии оценки и мониторинга состояния городских лесов. В частности, совместно с Томским государственным университетом создана первая база данных городских и пригородных лесов Новосибирска. «Лес – это экосистема, в которой существует большое количество организмов, не только деревьев, всё это должно быть учтено в специализированных базах данных. Очень часто при строительстве, например, дороги нужна информация о том, сколько краснокнижных видов находится на территории. Сейчас в нашей базе полностью задокументировано около 300 участков, площадью 25 на 25 метров. Этого, конечно, недостаточно: для оперативного принятия решений по лесам города нужно гораздо больше участков, но сама оболочка базы данных готова, и в ней можно накапливать и обрабатывать информацию», – объяснил Николай Лашинский.

Новые технологии применяются также в экспресс-методах оценки состояния лесных массивов и их компонентов. «Например, наши наработки можно использовать, когда в городе есть несколько скверов, одинаковых с первого взгляда, и нужно оценить, насколько они разнятся между собой по экологическому бла-

гополучию – для того, чтобы решить, какой сквер отдать под застройку, а какой сохранить, или чтобы определить, какой участок требует срочного вмешательства для его восстановления», – сказал Николай Лашинский. Как подчеркнул ученый, все методы объективны и не зависят от мнения конкретных исследователей.

Один из подходов основан на разработке экологических шкал, в этой сфере ЦСБС СО РАН занимает лидирующие позиции в стране. «В любом экологическом пространстве выделяется ряд факторов: увлажнение, богатство почвы, загрязнение тяжелыми металлами и так далее. По любому фактору можно сделать градационную шкалу, от хороших условий до очень плохих. Каждый вид растения на этих грациях занимает свою нишу», – пояснил Николай Лашинский. – На основании шкал делаются выводы, в каких условиях какой вариант леса способен существовать. Таким образом, мы можем организовывать экосистему под существующие условия».

Кроме того, специалисты ЦСБС СО РАН оценивают состояние городских лесов на основании анализа сети дорог и тропинок с помощью космических снимков и ГИС-технологий. Дороги ранжируются по классам в зависимости от размера, интенсивности нагрузки и вида покрытия. «Фрагментация леса причиняет экосистеме значительный вред: тропинки могут членить массив на очень маленькие участки, которые не способны поддерживать жизнеспособность ни одного вида», – рассказал Николай Лашинский.

Другой действенный метод мониторинга – так называемая растительная демография, то есть изучение развития растений в зависимости от экологической обстановки. Например, рябина обыкновенная в разных условиях вырастает в виде одностовольного дерева, кустарника и даже стланиковой формы. С одной стороны, это может служить индикатором состояния окружающей среды, с другой – использоваться при озеленении: в Сибири ассортимент деревьев небольшой, и различные формы одного растения способны разнообразить городской ландшафт.

Для экологического благоустройства города недостаточно даже самого эффективного мониторинга. Необходим продуманный подход к озеленению улиц и созданию парковых зон. «Наши исследования показали, что сейчас деревья и кустарники в городе используются крайне нерационально. Задействовано только 30 % от возможного ассортимента, в основном это наименее ценные для ландшафтной архитектуры виды – тополь бальзамический и клен ясенелистный. Подбор и размещение деревьев



Л.Н. Чиндяева

проводится без учета экологической ситуации, антропогенной нагрузки и способности самих растений переносить тяжелые городские условия. Например, нельзя бездумно сажать около магистралей хвойные деревья, они гибнут, но этот опыт повторяется из года в год. Также высаживаются растения из европейских питомников, неспособные перенести суровые сибирские зимы, в то время как есть местные морозостойкие и недорогие аналоги», – рассказала доцент Новосибирского государственного университета архитектуры, дизайна и искусств кандидат биологических наук **Людмила Николаевна Чиндяева**.

Сибирские ученые разработали ассортимент декоративных древесных растений, пригодных для озеленения Новосибирска, который включает около 170 видов. Растения впервые были дифференцированы по экологическим зонам и объектам с разными функциональными особенностями (например, плотная застройка или загруженность автомобильным транспортом). «Мы учитывали практический опыт ЦСБС СО РАН и новосибирского Академгородка, где в 1960–1980-е годы было посажено более 140 видов древесных растений на территориях с разной антропогенной нагрузкой», – отметила Людмила Чиндяева.

Деревья и кустарники, которые биологи предлагают использовать в Новосибирске, разделены на три группы. Наиболее перспективные виды составляют 44 % ассортимента: это зимостойкие, устойчивые в городской среде растения, и декоративные, пригодные для разных типов насаждений в различных экологических зонах города. Почти столько же видов (40 %) можно высаживать только в относительно благоприятных экологических условиях. Небольшая часть (16 %) представлена экзотическими растениями, которые способны жить в условиях Новосибирска при интенсивном уходе. «Экзоты очень востребованы в городе», – пояснила Людмила Чиндяева. – Например, ли-

ны актуальны там, где невозможно высадить крупные формы».

В новосибирском Академгородке разработаны также экологически безопасные средства для ухода за растениями в городской черте. В частности, стимулятор иммунитета и роста растений «Новосил», который изготавливается на опытно-химическом производстве Новосибирского института органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН. Препарат существенно снижает заболеваемость растений, ускоряет созревание, повышает устойчивость к засухе и заморозкам, что особенно актуально для климата Западной Сибири. «Мы получаем удобрение из отходов переработки пихты, а это около 30 % древесины, то есть само производство является экологичным. «Новосил» может применяться в городе, так как безвреден для человека и животных», – рассказал заместитель директора по инновационной деятельности и экономике НИОХ СО РАН **Денис Александрович Абашев**.



Д.А. Абашев

Удобрение «Новосил» активно используется в Алтайском крае, Краснодаре, а также в Казахстане и странах Европы. Однако, как отметил Денис Абашев, в Новосибирской области удобрение практически не применяют.

Участники круглого стола сошлись во мнении, что для улучшения ситуации, сложившейся сегодня в Новосибирске с озеленением, необходимо участие не только ученых, но также городских властей и представителей бизнеса. «Современный подход к экологическому благоустройству города – это понимание необходимости существования лесов, сохранение и восстановление участков экосистем в черте города. Научная среда имеет значительные наработки и потенциал в этой области, но у нас нет достаточного количества рабочих рук и финансирования, чтобы их внедрять», – резюмировал Николай Лашинский.

Александра Федосеева  
Фото автора



# Мусорный вопрос

Вопрос с переработкой мусора в России в целом и в Новосибирске в частности сегодня стоит остро. На IV Международном форуме-выставке «Городские технологии — 2019» научные институты и производственные компании предложили свои решения этой проблемы.

По данным Федеральной службы государственной статистики, в 2005 году в Российской Федерации было зафиксировано порядка 3 000 млн тонн отходов, в 2015 году — 5 060 млн тонн, то есть за десять лет показатель вырос на 69 %. «На самом деле, сколько накоплено отходов на территории нашей страны, никто точно не знает. Во-первых, происходят различные процессы усушки-утряски, во-вторых, образуются несанкционированные свалки», — рассказывает ведущий научный сотрудник Института экономики и организации промышленного производства СО РАН доктор экономических наук Татьяна Олеговна Тагаева.

Наибольшее количество мусора образуется при добыче полезных ископаемых (86,8 % от общего количества российских отходов за 2016 год). Причем в России его в основном захоранивают, тогда как в странах Евросоюза утилизируют более 83 % таких отходов.

В конце прошлого года вышло распоряжение правительства РФ о Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года. Основные задачи, поставленные в документе: формирование отрасли промышленности по переработке мусора, создание российской приборной базы, которая бы обеспечивала эту отрасль. Цели вполне реальные: согласно распоряжению, уровень образования мусора к 2030 году должен снизиться всего лишь на 4 %. Участники секции «Переработка отходов в современном городе» форума «Городские технологии — 2019» рассказали о том, какие решения «мусорного вопроса» сейчас существуют для Новосибирска и других российских городов.

## Биологические отходы: компост и дешевые корма

Заместитель директора по инновационной деятельности Федерального исследовательского центра «Институт цитологии и генетики СО РАН» кандидат физико-математических наук Пётр Константинович Куценогий представил способ микробиологического обезвреживания органических отходов.

«В городских условиях, помимо бытовых отходов, есть огромный объем отходов с территорий: стригутся газоны, обрезаются ветки, опадает листва, и всё это образует большое количество органического сырья, — говорит ученый. — С одной стороны, они являются высокоопасными, поскольку могут нести в себе вирусную и бактериальную инфекции. С другой — само по себе это сырье довольно ценное. Например, у нас белок гниет, а есть регионы в мире, где наблюдается его дефицит».

Приведя в пример компанию «Чистый город», где функционирует линия по ути-

лизации такого мусора, исследователь предложил делать из биологических отходов (70—100 % растительных, 0—30 % животных, возможна замена последних на микробиологический белок) два типа продуктов. Основной из них — биологически ускоренный компост, его предполагается использовать для захоронения, рекультивации почв и послойной пересыпки на мусорных полигонах (для ускорения процесса гниения. — Прим. ред.). Побочный продукт — питательный, дешевый и безопасный корм для несельскохозяйственных животных, например бездомных зверей в приютах.

## Белок из ТКО

Компания Tetra Tech (США) предлагает использовать твердые коммунальные отходы (ТКО) для производства меприна. Меприн — это белковая масса, культивируемая на основе метанола и предназначенная для использования в пищевой промышленности, фармацевтике, косметологии и в сельском хозяйстве. Наиболее часто его применяют как добавку в комбикорма скоту и птице. На европейском рынке меприн продается по 500 долларов за тонну.

Tetra Tech планирует организовать производство этой субстанции на территории России. Ведутся переговоры с Российской академией наук на предмет передачи патентного права на изготовление элементов оборудования и технологические решения. Большие перспективы представители Tetra Tech видят в Новосибирской области и Кузбассе. В некоторых случаях компания обещает привлечение инвестиций в размере 70—80 % от стоимости проекта и отмечает, что инвесторы готовы получать прибыль в виде готового продукта, то есть меприна.

## Мусорные полигоны: сжигание и переработка в тепло

В Институте теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН разрабатывается технология переработки отходов, включающая в себя автоматизированную сортировку мусора на основе нейронных сетей и последующую плазмонную газификацию.

«Можно настроить систему на отбор высокоценного сырья, допустим определенного вида пластика. Предполагается, что органический остаток после сортировки дальше будет газифицироваться посредством пиролиза с добавлением плазмы. Она стабилизирует горение вне зависимости от состава твердых бытовых отходов (ТБО), и у нас получается чистый инертный шлак. На данный момент в институте есть экспериментальная установка. Чтобы сделать опытную, нам необходимо сотрудничество с промышленными инвесторами, предприятиями», — рассказала начальник отдела инновационной, прикладной и внешнеэкономической деятельности ИТ СО РАН кандидат физико-математических наук Людмила Николаевна Перепечко. В рамках проекта «Академгородок 2.0» предпола-

гается возвести сам комплекс на полигоне ФГУП «ЖКХ Новосибирского научного центра», а получаемый синтез-газ сжигать на тепловой станции. Сейчас представители ИТ СО РАН ведут переговоры с ЗАО «Научно-производственное внедренческое предприятие «Турбокон» (Калуга), — у этой компании есть технология по получению электроэнергии из низкопотенциального тепла. Если включить ее в комплекс методик ИТ СО РАН, то можно будет осуществлять практически полную переработку мусорного полигона.

«Наш полигон представляет собой интересную площадку для реализации проекта. Его преимущества: транспортная доступность, электрификация, есть мощности, которые можно рассчитывать под актуальные задачи, есть инфраструктура. Он интересен и с точки зрения науки, и с точки зрения развития на его территории опытно-промышленных пилотных проектов», — отметил директор ФГУП ЖКХ ННЦ Виталий Петрович Михеев.

Есть еще один способ извлечения энергии из мусорных полигонов. О нем рассказали представители ООО «Чистая энергия». При отсутствии кислорода внутри полигона ТБО образуется свалочный газ, который почти на 50 % состоит из метана. Этот метан можно использовать как топливо для производства электрической и тепловой энергии. Для этого в тело полигона устанавливаются газовые скважины. По системе газопроводов под воздействием вакуумного давления через конденсаторосборники газ поступает в газокomppressorную станцию, а затем — в газово-поршневой агрегатор. Там механическая энергия преобразуется в электрическую и тепловую.

Сегодня на территории Новосибирской области реализуется инвестиционный проект по созданию станции активной дегазации полигона с электростанцией, работающей на свалочном газе. Его включили в схемы программ развития и электроэнергетики НСО на 2019—2014 годы.

## Сточные воды: сжигание в кипящем слое

ФИЦ «Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН» предлагает утилизировать иловые остатки сточных вод в кипящем слое. Подобные технологии есть, но применение катализаторов позволяет сделать их существенно эффективней и дешевле. «Катализаторы обеспечивают более низкую температуру сжигания отходов, за счет этого — пониженные требования к материалам, меньшие размеры, металлоемкость конструкции и, что самое главное, отсутствие либо достаточно низкое содержание вредных выбросов», — сказал научный сотрудник ИК СО РАН кандидат химических наук Юрий Владимирович Дубинин. — Процесс можно осуществлять в автотермическом режиме, то есть без использования дополнительного топлива, при влажности осадка до 75 %. Никакими другими способами такие осадки сжигать практи-

чески невозможно. Расход катализатора не превышает полпроцента в сутки, а степень выгорания осадков достигает 99 %. Образующаяся зола является отходом четвертого класса опасности (то есть малоопасной)».

Исследователь отметил, что и по габаритам, и по расходам каталитическая установка ИК СО РАН существенно превосходит импортные аналоги. Несколько лет назад ее уже представляли на форуме «Городские технологии». Однако тогда это был проект, который только прошел государственную экологическую экспертизу, а в этом году началась уже первая очередь строительства комплекса по утилизации иловых осадков в Омске. Ориентировочная стоимость комплекса — 300 миллионов рублей. Окупаемость — порядка пяти лет.

## Переработка отходов: опыт производственных компаний

«Перед нашим предприятием была поставлена задача сортировки твердых коммунальных отходов. После введения системы сортировки мы планируем как минимум вдвое сократить затраты на их утилизацию (это транспортные расходы, налог на вред окружающей среде и другое). 50 % твердых коммунальных отходов мы должны использовать и получать от этого определенную прибыль (порядка 13,5 миллионов рублей в год). Из офисных помещений будет вывозиться бумага, из производственных — бумага, пластик и дерево. По специальному графику будет приезжать машина и увозить мусор на линию переработки. Переработанный продукт планируется продавать или использовать на предприятии. Затраты на проект — порядка 50 миллионов рублей. За три года мы предполагаем его окупить», — рассказал начальник управления развития производственной системы Филиала ПАО «Компания «Сухой»» «Новосибирский авиационный завод (НАЗ) им. В.П. Чкалова» Сергей Автономович Веселов.

Отдельные компании целенаправленно используют в своем производстве переработанные отходы. Но в их сегодняшнем опыте есть парадоксы. Так, ООО «С2 групп» изготавливает высокотехнологичные материалы из вторичных ресурсов, и ее представители сетуют на недостаток последних: «Мы используем примерно одну тонну полимера и пластика в сутки. Несмотря на то, что сегодня на рынке предприятия пытаются бесплатно избавиться от этих пластиков, мы порой простаиваем без сырья». Дело в том, что сейчас существует большое количество разных типов пластика. Все они имеют разную температуру плавления, глубину переработки. «Мы предполагаем, что они каким-то образом могут быть использованы, но нам не хватает научно-технической поддержки, благодаря которой можно было бы понять, какое оборудование приобрести, на каких температурах работать», — отметили в «С2 групп».

Диана Хомякова  
Фото Андрея Соболевского





# Вычислить путь звезды, или что программисты делают в астрофизике

Астрофизику сегодня невозможно представить без компьютерного моделирования: ученые воссоздают на ЭВМ космические процессы, не доступные для наблюдения, чтобы ставить эксперименты и подтверждать теории. Математики из новосибирского Академгородка пишут программы, которые решают такие задачи в несколько раз эффективнее, чем зарубежные аналоги. Недавно статья об этом вышла в сборнике *Superscomputing* издательства Springer.

«Задачами астрофизики я занимаюсь с самого начала своей научной жизни, уже примерно 15 лет. За это время мы моделировали самые разные объекты: от звезд и галактик до космической паутины крупномасштабной структуры Вселенной», — рассказывает старший научный сотрудник Института вычислительной математики и математической геофизики СО РАН доктор физико-математических наук **Игорь Михайлович Куликов**. Сейчас он руководит проектом по суперкомпьютерному моделированию сверхновой типа 1a.

## Постановка задачи

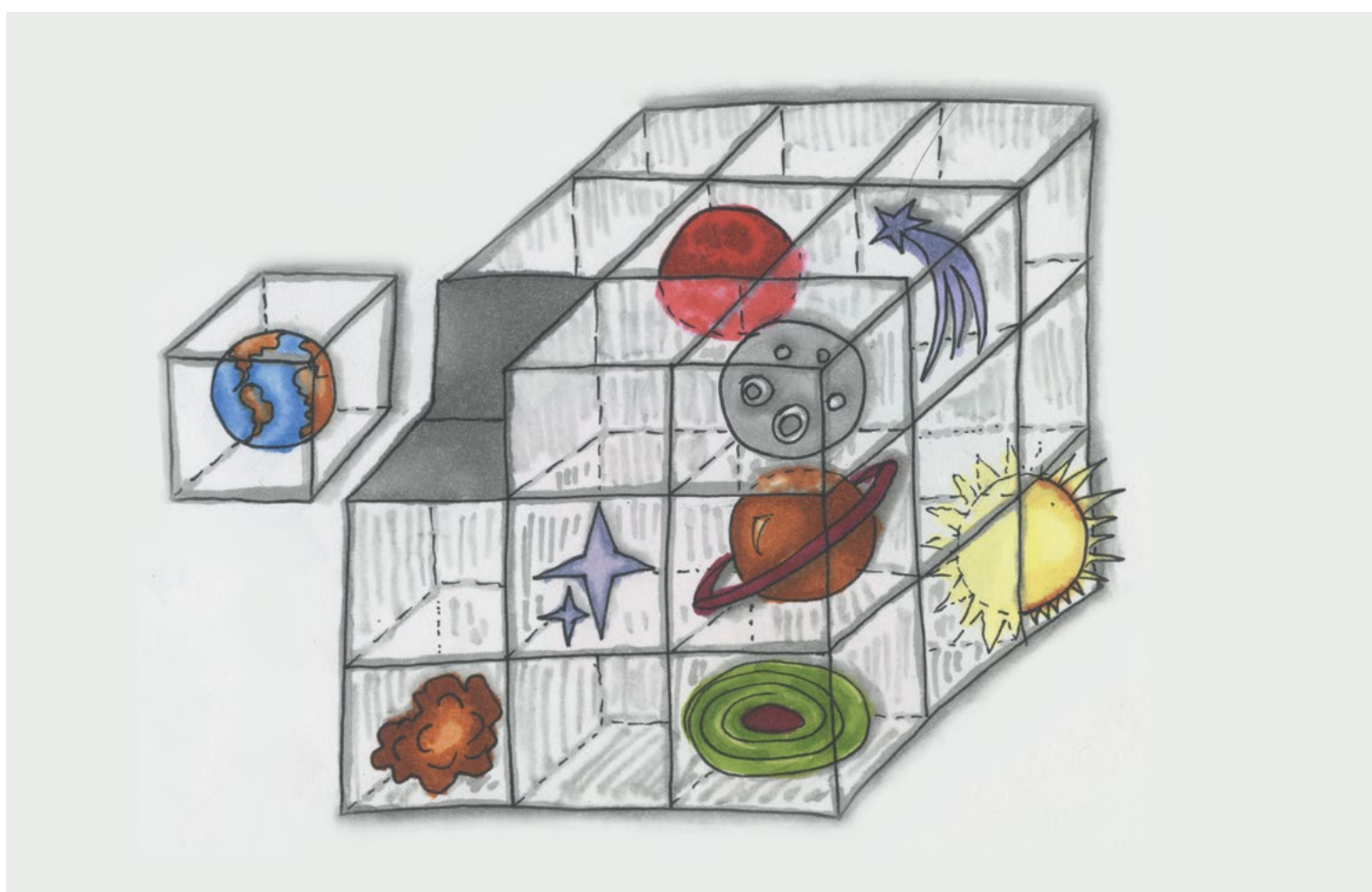
Сверхновая — это заключительный этап в жизни некоторых звезд; взрыв, самый сильный, какой только можно наблюдать в космосе. При этом звезда резко становится ярче на 4–8 порядков, а потом постепенно гаснет. Во время взрыва сверхновой выделяется колоссальное количество энергии, и вещество из внешней оболочки звезды распространяется на дальние расстояния, а из остатков образуются или нейтронная звезда, или черная дыра.

При взрыве сверхновой разлетаются продукты термоядерного синтеза, существовавшего на протяжении существования звезды, — все жизненно важные химические элементы тяжелее гелия. Это причина эволюции химических веществ: из остатков сверхновых состоит практически всё во Вселенной, включая людей.

Ученые исследуют излучение, которое достигает Земли через много лет после образования сверхновой, остатки от взрыва, а также потенциальные звезды-предшественники. На основании этих данных пишут уравнения и строят компьютерные модели, позволяющие наблюдать и исследовать процессы появления сверхновых в режиме реального времени.

«Сверхновая типа 1a рождается в результате взрыва белого карлика — старой звезды, от которой осталось только ядро. У белого карлика есть определенный предел массы, при котором он может существовать, — предел Чандрасекара, равный примерно 1,44 солнечных масс. Если масса белого карлика становится больше, его ядро начинает сжиматься, температура растет, запускается термоядерная реакция. В итоге — взрыв сверхновой, — говорит Игорь Куликов. — Это происходит в том случае, если у белого карлика есть звезда-компаньон, с которой он может слиться, и в результате увеличить свою массу».

Один из сценариев образования сверхновой типа 1a — это так называемый сценарий не центрального взрыва. «Предположительно, белый карлик



может взорваться до того, как полностью срастется со своим компаньоном. В таком случае взрыв происходит на периферии, и остатки звезды будут распространяться преимущественно в одном направлении», — поясняет ученый. Эту идею высказал главный научный сотрудник Института астрономии РАН доктор физико-математических наук **Александр Васильевич Тутуков**, а коллектив ИВМиГ СО РАН создал компьютерную модель такого сценария. Недавно она нашла подтверждение: в ноябре 2018 года в остатках взрыва сверхновой обнаружили остатки звезды-компаньона.

## Ресурсы

Космические вычисления требуют мощной техники. Игорь Куликов, сидя в своем кабинете, использует ноутбук для доступа к суперкомпьютерам, расположенным несколькими этажами ниже. «Современные технологии позволяют работать на расстоянии. Многие научные сотрудники удаленно заходят на наш кластер, передают данные, задача считается, и полученный результат они уже анализируют на своих персональных компьютерах. Можно отправлять задачи в наш центр, находясь как на рабочем месте, так и в командировке или на отдыхе», — рассказывает руководитель Сибирского суперкомпьютерного центра ИВМиГ СО РАН кандидат физико-математических наук **Игорь Геннадьевич Черных**. «Это Игорь нас имеет в виду, — улыбается его тезка. — Мы оба даже в отпуск берем рабочие ноутбуки».

Основных вычислительных кластеров в суперкомпьютерном центре два. Новый и пока еще небольшой НКС-1П — современная вычислительная система мощностью 100 терафлопсов.

Новый кластер потребляет совсем не много электроэнергии: вычислительная часть — 15 киловатт, а система охлаждения — всего 500 ватт (в четыре раза меньше, чем электрический чайник). НКС-1П построен на базе серверных процессоров Intel Xeon и специализированных процессоров Intel Xeon Phi. Каждый процессор содержит семьдесят два ядра.

«Старичок» НКС-30Т 2012 года не настолько энергоэффективен. С кондиционерами этот компьютер потребляет порядка 100 кВт. Он производит довольно много шума, а из системы охлаждения вырывается мощный поток воздуха. Но сегодня и без этой машины не обойтись.

«Когда мы ввели в строй новый кластер, то думали, что на год-два немного снизим нагрузку старого компьютера, но уже через две недели поняли, что надо еще увеличивать вычислительную мощность, потому что сразу захотелось считать более сложные задачи. Современные исследования уровня мегасайнс должны производиться на оборудовании класса мегасайнс, как минимум в пять раз мощнее того, что есть у нас», — говорит Игорь Черных.

Сейчас совокупная мощность суперкомпьютеров центра — порядка 0,2 петафлопса. Для сравнения: пиковая вычислительная мощность самого производительного на сегодняшний день суперкомпьютера Summit (США) составляет 200 петафлопсов.

## Технологии

Однако преимущество сибирских ученых в первую очередь не в технике, а в головах: они пишут код, который позволяет максимально использовать возможности процессоров.

«Мы применяем векторизацию. Это увеличивает производительность кода примерно в 10–20 раз, — объясняет Игорь Куликов. — Грубо говоря, если считать задачу лучшими зарубежными или российскими программами, то это займет примерно неделю или десять дней, а такие же вычисления с использованием нашего кода — около одного дня. На данный момент в мире мы единственные: для задач астрофизики нет других программ, которые используют векторизацию».

Векторизация — это вид параллельных вычислений, то есть таких, когда программа выполняет несколько вычислительных процессов одновременно. Суперкомпьютеры оснащены многоядерными процессорами, поэтому, чтобы использовать их эффективно, последовательной программы недостаточно: нужно распределить работу между ядрами процессора. Приложения, которые выполняют операции последовательно, при векторизации модифицируются таким образом, чтобы выполнять одновременно несколько однотипных операций.

«Представьте, что есть два набора из четырех элементов: четыре цифры с одной стороны и четыре с другой. Нам нужно поэлементно их сложить. В обычных, последовательных вычислениях мы сначала складываем и записываем первый результат в первую ячейку, потом второй во вторую, третий в третью, четвертый в четвертую. У нас получается четыре инструкции вычисления (сложения) и четыре инструкции записи, то есть всего во-



семь инструкций. Векторизация позволяет это сделать за две инструкции. За одну — сложить и за одну — записать. А векторы, с которыми мы работаем на процессоре Intel Xeon Phi, — это уже даже не четыре, а восемь элементов двойной точности», — рассказывает Игорь Куликов.

Ученые начинают писать программу с уровня математической реализации, с уравнений для той или иной задачи. Игорь Куликов поясняет: «Еще на этапе постановки задачи, когда мы только записываем уравнение в тетрадке, уже нужно понимать, на чем будем считать. Разработка конечного программного обеспечения сразу должна учитывать архитектуру, то есть общее устройство кода. Мы называем это содизайном (co-design)».

Для расчетов используются уравнения гидродинамики — раздела физики, который изучает движение идеальных жидкости и газа. Это может показаться странным, ведь межзвездное пространство характеризуется очень низкой плотностью и давлением и приближено к абсолютному вакууму. «В космосе тоже есть газ. В среднем плотность галактики — примерно один атом водорода на  $1 \text{ см}^3$ . Это, конечно, крайне мало, но пока атом из одной части галактики перелетит в другую, он столкнется с другими атомами много раз. Если спроектировать эти столкновения на меньший объем, объем обычного воздуха, то количество атомов и количество столкновений будет сопоставимо с такими параметрами у идеального газа. Поэтому в астрофизических масштабах представление всей видимой материи как идеального газа — это вполне адекватная модель», — объясняет Игорь Куликов.

#### Реализация

Решить уравнения для такой большой области, как в задачах астрофизики, на сегодняшний день невозможно обычным, аналитическим способом. Поэтому ученые применяют численный метод, дискретизируя интересующую их область — представляют ее как сетку и решают уравнения для каждой из ее ячеек.

«Как происходят вычисления: мы берем какую-то область пространства, делим ее по всем направлениям на кубики, и каждый кубик начинаем обсчитывать по нашим уравнениям. Известно, что если производительность, память, энергоэффективность, программное обеспечение компьютеров будут развиваться так же, как в последние десятилетия, то компьютер, достаточно мощный для того, чтобы при моделировании всей Вселенной достичь разрешения, когда один кубик по размеру равен такой звезде, как Солнце, появится примерно через 60 лет. И даже такого разрешения не всегда достаточно. Например, в нашей задаче взрыва сверхновой типа 1a фронт горения углерода очень мал по сравнению с самой звездой», — говорит Игорь Куликов.

Чтобы преодолеть этот барьер, ученые, во-первых, используют вложенные сетки — получают как бы кубик в кубике: дробят участки на более мелкие в тех местах, где необходимы более точные вычисления (в областях горения углерода и фронта ударной волны). А во-вторых, разработали метод с рабочим названием «спутниковые вычисления».

«Мы вырезаем тот маленький кубик, который выделили внутри кубика, расширяем его фактически на отдельную задачу, на новую сетку, и снова запускаем суперкомпьютер. А затем полученный результат возвращаем в основную сетку. Это позволило смоделировать ядерное горение углерода, а также достаточно хорошо оценить выделившуюся энер-

гию. И мы достаточно адекватно смогли воспроизвести сам взрыв сверхновой типа 1a», — говорит Игорь Куликов.

Математики планируют моделирование и других типов сверхновых. В частности, они уже начали заниматься коллапсом молекулярного облака, который в некоторых случаях приводит к гравитационному коллапсу и рождению новых звезд. По словам ученых, эта задача предшествует моделированию образования сверхновых второго типа и сверхновых типа 1b и 1c, основанному на коллапсе ядра.

«Задачи астрофизики, как мне кажется, — одни из самых интересных научных задач. В конечном итоге, они призваны ответить на вопрос, который всегда волновал человечество: откуда мы появились и как, а также что будет со Вселенной дальше. Поэтому нам интересна эволюция химических веществ: хочется понять те факторы, которые способствуют возникновению простейшей органики, основы жизни. Благодаря суперкомпьютерным вычислениям появилась возможность обрабатывать большие данные, полученные с современных радиотелескопов, с удаленных галактик, искать закономерности и использовать эти данные для моделирования», — говорит Игорь Черных.

«Мы не претендуем на открытия в астрофизике, у нас другое направление — высокопроизводительные вычисления, но все расчеты мы делаем качественно: от записи уравнения до решения конкретных задач на компьютере», — добавляет Игорь Куликов.

Сибирский суперкомпьютерный центр ИВМиГ СО РАН для научной работы используют около 200 человек из 30 организаций, главным образом Сибирского отделения РАН. Все институты новосибирского Академгородка подсоединены к суперкомпьютерам 10-гигабитной сетью. Возможна удаленная работа из других городов и стран.

Основные пользователи центра — химические институты. Почти половину вычислительного времени потребляет ФИЦ «Институт катализа им. Г.К. Борескова СО РАН». Здесь используют квантово-химические вычисления в разработке новых катализаторов, а также применяют численное моделирование химических реакторов, которые планируется построить.

Много ресурсов требуют задачи в области нефтегазовой геологии и геофизики, гидродинамики, теоретической и прикладной механики, прогнозирования различных природных явлений (например, цунами), а также генетики.

В рамках проекта «Академгородок 2.0» на базе ССЦ планируется создать Сибирский национальный центр высокопроизводительных вычислений и обработки данных (СНЦ ВВОД) с мощностью минимум 10 петафлопсов. Это совместный проект ИВМиГ СО РАН, Института вычислительных технологий СО РАН и Новосибирского государственного университета.

Работа выполняется при поддержке гранта РНФ 18-11-0044.

Александра Федосеева  
Иллюстрации  
Юлии Поздняковой

## Сибирские ученые участвуют в эксперименте на МКС

Вот уже два года специалисты Института физики прочности и материаловедения СО РАН и Ракетно-космической корпорации «Энергия» имени С.П. Королёва в тесной кооперации с Томским политехническим университетом и Томским государственным университетом готовят эксперименты, которые будут проведены на Международной космической станции.



Слева направо: программист А.В. Дмитриев, старший научный сотрудник кандидат физико-математических наук В.Е. Рубцов, заместитель директора по научной работе доктор технических наук Е.А. Колубаев, младший научный сотрудник А.Н. Иванов

Научный коллектив, в состав которого вошли ученые из Института физики прочности и материаловедения СО РАН и Томского политехнического университета, завершил разработку рабочей конструкторской документации для изготовления российского 3D-принтера, который сможет работать в условиях микрогравитации и изготавливать необходимые детали из полимерного волокна на борту МКС. Проект был принят РКК «Энергия» и одобрен военной приемкой.

По словам заместителя директора по научной работе ИФПМ СО РАН доктора технических наук **Евгения Александровича Колубаева**, разработка конструкторской документации в соответствии с требованиями, предъявляемыми при создании космической аппаратуры, — очень значимый этап изготовления любого оборудования, предназначенного для эксплуатации на МКС и в открытом космосе, так как оно должно выдерживать колоссальные нагрузки при старте, быть устойчивым к ионизирующему излучению, а также соответствовать санитарно-гигиеническим и пожарным нормам.

«Например, одной из особенностей космического 3D-принтера является наличие замкнутой системы вентиляции и фильтрации, — поясняет Евгений Колубаев. — Это необходимо для предотвращения выделения химических веществ в воздух станции: внутри МКС имеется ограниченный объем воздуха, и поэтому действуют строгие регламенты относительно выделения каких-либо веществ во внутренний объем станции».

Следующим этапом эксперимента станет изготовление к 2020 году опытных образцов принтера и их дальнейшие испытания. Все эти работы пройдут в Томске, и лишь затем будет изготовлен летный образец такого принтера.

В программу научно-технических экспериментов, реализуемых на борту МКС, включены еще два, связанные с работами ИФПМ СО РАН. Один из них позволит эффективно решить задачу ремонта в условиях космоса стекол иллюминаторов, на поверхности которых возникают кратеры при высокоскоростном ударе микрометеороидов. Сейчас в институте разрабатывается специальное компактное оборудование.

«Земные аналоги уже успешно работают и позволяют проводить такие работы в условиях вакуумной камеры. В космическом пространстве вакуум — естественная среда, и это преимущество позволит создать компактное оборудование для экспресс-ремонта поврежденных стекол», — говорит Евгений Колубаев.

Другой эксперимент позволит исследовать воздействие динамических нагрузок на корпусные элементы модуля российского сегмента МКС. Результаты мониторинга и анализа данных колебаний отдельных узлов станции, которые возникают при стыковках или в результате двигательной активности внутри нее, будут использованы для оптимизации параметров динамических моделей конструкций перспективных модулей МКС при проектировании.

«Международная космическая станция — уникальная научно-исследовательская площадка, на базе которой проходят эксперименты в различных областях науки. Выполнение исследований на борту МКС — большая честь и свидетельство высокого уровня проводимой работы и ее значимости для российской науки и техники», — резюмирует Е. Колубаев.

Ольга Булгакова, пресс-служба  
Томского научного центра СО РАН  
Фото Владимира Белобородова



# В Иркутске прошла научная сессия, посвященная 70-летию академической науки Восточной Сибири

Об истории и основных достижениях академических учреждений Восточной Сибири рассказали их представители на научной сессии в Институте динамики систем и теории управления им. В.М. Матросова СО РАН. В юбилейной конференции также приняли участие представители правительства Иркутской области, Монголии и вузов города.

«Семь десятилетий назад в столице Приангарья появился, вначале на бумаге, Восточно-Сибирский филиал Академии наук. С тех пор в регионе, который сейчас обладает значительным научно-исследовательским потенциалом, началась вежа настоящих открытий в разных сферах, — сказал губернатор Иркутской области **Сергей Георгиевич Левченко**. — Создание филиала повлияло на дальнейшее развитие нашей области, формирование новых научных институтов и открытие вузов. В настоящее время наука, технологии являются важнейшим конкурентным преимуществом. Мы по праву гордимся уникальными исследованиями ученых Иркутской области».



С.Г. Левченко

Научный руководитель Иркутского научного центра СО РАН академик **Игорь Вячеславович Бычков** отметил, что в настоящее время ощущается внимание региональной власти к развитию фундаментальной науки. «Недавно было принято решение о существенном увеличении финансирования совместного конкурса Иркутской области и РФФИ, — сказал Игорь Бычков. — Запланирован новый конкурс с участием РФФИ, Иркутской области и Монголии для укрепления взаимоотношений с нашими стратегическими партнерами — монгольскими учеными».



И.В. Бычков

Со стороны Монгольской Народной Республики иркутских ученых поздравили космонавт, герой Монголии и Советского Союза **Жүгдэрдэмидийн Гүррагчаа** и директор Института астрономии и геофизики Монгольской академии наук **Содномсамбуу Дэмбэрэл**.

«Образование академической нау-

ки в Иркутске дало импульс для создания такой же фундаментальной академической организации в Монголии, — напомнил Содномсамбуу Дэмбэрэл. — Мы будем передавать добрые традиции сотрудничества нашим молодым ученым, и уверен, что они будут работать на благо науки для развития наших стран».



Ж. Гүррагчаа

Основанию академической науки Восточной Сибири предшествовало множество исследований по различным направлениям еще с XVIII века. Спустя столетия большим событием стало открытие в 1918 году Иркутского государственного университета. В послевоенное время вопрос об организации академических подразделений вновь начал обсуждаться, и состоявшаяся в 1947 году научная конференция по изучению производительных сил Иркутской области определила судьбу академической науки региона. Распоряжением Совета министров СССР от 1 февраля 1949 года был создан Восточно-Сибирский филиал АН СССР. В его состав вошли Институт геологии, Институт энергетики и химии, Биологический сектор, Географо-экономический сектор.



Д.П. Гладкочуб

«Институт земной коры СО РАН был образован для комплексного освоения природных ресурсов Восточной Сибири. У нас развиваются и фундаментальные, и прикладные исследования, — отметил директор ИЗК СО РАН член-корреспондент РАН **Дмитрий Петрович Гладкочуб**. — Прикладные исследования выполняются по ряду направлений: изучение месторождений алмазов, золота, углеводородов, исследование опасных геологических процессов, в том числе сейс-

мичности, гидрогеология, комплексное использование минерального сырья. За свою историю ИЗК СО РАН проявил себя во всех важных государственных программах и проектах, реализуемых в Сибири: от БАМа в 1970-е годы до трубопроводной системы «Восточная Сибирь — Тихий океан»».

Директор Иркутского института химии им. А.Е. Фаворского СО РАН доктор химических наук **Андрей Викторович Иванов** акцентировал внимание на разработке лекарственных препаратов и изделений медицинского назначения.



А.В. Иванов

«Благодаря директору-основателю члену-корреспонденту АН СССР **Михаилу Фёдоровичу Шостаковскому**, создание медицинских препаратов стало стезей нашего института. Основным результатом — шесть зарегистрированных медицинских препаратов, еще несколько — прошедших стадию доклинических исследований, — подчеркнул Андрей Иванов. — Направленный синтез лекарственных средств красной нитью проходил через историю ИриХ СО РАН. Свой вклад в это внесли и другие наши директора: академики **Михаил Григорьевич Воронков** и **Борис Александрович Трофимов**. Находкой М.Г. Воронкова стали атрановые структуры. Их строение обеспечило крайне важное сочетание: с одной стороны, они относятся к III и IV классам опасности, с другой — обладают очень высокой и селективной эффективностью».

Андрей Иванов назвал ряд препаратов, разработанных в институте: столь же действенный, сколь и западные аналоги, адаптогенный иммуномодулятор трекрезан, уникальные, разработанные под руководством академика Бориса Трофимова, ацизол и перхлорон — первый является единственным в мире антидотом угарного газа, второй — противотуберкулезным средством, которое побеждает даже самые устойчивые микобактерии. Также директор ИриХ СО РАН отметил, что в современных фармакологических исследованиях особое место уделяется нанохимии и наноэффектам.

Для научного обеспечения социально-экономического развития Сибири необходимо системное знание ее современных макрорегиональных и внутрирегиональных особенностей. География — единственная наука, сочетающая ана-

лиз природы, хозяйства и населения на основе исторического и пространственного подходов.

«Картографические произведения имеют фундаментальное и прикладное значение для исследования территорий, — подчеркнул директор Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН кандидат географических наук **Игорь Николаевич Владимиров**. — У нашего института есть многолетний опыт по разработке и созданию фундаментальных картографических произведений, многие из которых были удостоены наград и премий».

«Международный проект «Байкал-бурение» Института геохимии им. А.П. Виноградова СО РАН дал возможность получить данные об изменении окружающей среды и климата в Центральной Азии. Байкальские записи до сих пор являются самыми глубокими (600 м) и самыми древними (более 8 млн лет) непрерывными континентальными палеоклиматическими записями», — рассказал директор ИГХ СО РАН доктор геолого-минералогических наук **Александр Борисович Перепелов**. Сейчас одно из направлений института — разработка методов получения и производства кварцевого стекла и чистого кремния для солнечной энергетики из природного кварцитового материала.



А.Б. Перепелов

Институт солнечно-земной физики СО РАН знаменит мощной экспериментальной базой, что позволило решить ряд важнейших научных и актуальных задач. Сейчас в ИСЗФ СО РАН ведется активная работа по созданию Национального геологогеофизического комплекса РАН. Он будет состоять из крупных установок и комплексов инструментов с принципиально новыми возможностями по исследованию Солнца, околоземного космического пространства, ионосферы и атмосферы Земли, и должен обеспечить стратегический задел на 25–30 лет.

Институт систем энергетики имени Л.А. Мелентьева СО РАН известен комплексным изучением энергетики, объекты его исследований — общезенергетические и физико-технические системы. «Наши важнейшие работы — энергетическая стратегия России, стратегии и программы развития ТЭК регионов Восточной Сибири и Дальнего Востока, доктрина энергетической безопасности РФ,



концепция надежности в энергетике, развитие интеллектуальных энергетических систем, анализ путей международной энергетической кооперации и научно-технического прогресса в энергетике», — подчеркнул директор института член-корреспондент РАН Валерий Алексеевич Стенников.



В.А. Стенников

Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН занимается молекулярной биологией, структурой генома, геной инженерией и биотехнологией, механизмами устойчивости и продуктивности растений. Получены новые результаты в разработке инновационных вакцин, создаваемых на основе растений, для лечения опасных заболеваний человека, в том числе цервикального рака.

Лимнологический институт СО РАН сегодня ведет исследования в области лимнологии и смежных отраслях, включая гидрохимию, гидрологию, гидрофизику, классическую и молекулярную биологию, микробиологию, биохимию, палеолимнологию, геоморфологию. В истории института есть такие яркие достижения, как включение Байкала в список Объектов мирового природного наследия ЮНЕСКО, защита озера от строительства Байкальского целлюлозно-бумажного комбината и изучение экологических последствий его работы. Нескончаемая летопись — исследования антропогенного воздействия на водоем и разработка рекомендаций по сохранению уникальной экосистемы Байкала.

Одно из достижений ИДСТУ СО РАН — исследования в интересах создания новых образцов космической техники. Результаты были использованы при проектировании советских («Луч», «Экран-М», «Экспресс», «Радуга-1») и российских спутников связи («Галс», «Экспресс-А», «Экспресс-АМ» и др.), сибирско-европейского спутника Sesat, созданного НПО прикладной механики по заказу Eutelsat, при разработке космических аппаратов «Аракс» (НПО им. С.А. Лавочкина) и «Ресурс-ДК» (ЦСКБ «Прогресс») для дистан-

ционного зондирования поверхности Земли. «В ИДСТУ СО РАН разработан метод построения динамических моделей больших космических конструкций по результатам летных испытаний при неопределенности значений их параметров и новый метод расчета управлений переориентацией космических аппаратов», — рассказал директор института Игорь Бычков.

Исследование Иркутским филиалом Института лазерной физики СО РАН радиационно безопасной безрентгеновской технологии люминесцентной сепарации алмазосодержащих руд доказало: с помощью специального оптического излучения можно возбуждать центры, ответственные за рентгенолюминесценцию подавляющей части образцов природного алмаза различных месторождений. Результат служит обоснованием создания портативных люминесцентных аппаратов для ведения геолого-разведочных работ по алмазам.

Байкальский музей ИНЦ — научно-просветительское и образовательное учреждение, которое обобщает и популяризирует новейшие результаты исследований по всем разделам естественных наук. История музея тесно связана с изучением озера специалистами РАН. С 1993 года он стал самостоятельным учреждением и с того времени является визитной карточкой России — в залах музея уже побывало более двух миллионов человек.

Иркутский научный центр хирургии и травматологии разрабатывает технологии прогнозирования, профилактики и лечения дегенеративно-дистрофических и инфекционных осложнений в реконструктивной и восстановительной хирургии, механизмы управления регенерации при заболеваниях внутренних органов и опорно-двигательного аппарата на локальном, регионарном и системном уровнях. Фундаментальные научные направления ИНЦХТ — управление репаративной регенерацией, регенеративные, в том числе клеточные, технологии, геномные, постгеномные исследования, метаболомика и нанотехнологии в медицине.

Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований занимается изучением нарушения здоровья человека в экологических условиях Сибири, Дальнего Востока и Крайнего Севера. «Одно из направлений института — разработка технологий эко- и биомониторинга, диагностики, лечения и профилактики экологически обусловленных и профессиональных заболеваний», — подчеркнул директор ВСИМЭИ доктор медицинских наук, профессор РАН Олег Леонидович Лахман. — Перспективным направлением для нас является изучение безопасного использования нанокompозитов в медицинских целях».



О.Л. Лахман

Директор Научного центра проблем здоровья семьи и репродукции человека доктор медицинских наук, профессор РАН Любовь Владимировна Рычкова отмечает, что этот центр — крупнейшее в Восточной Сибири подразделение медицинской академической науки, направленное на решение проблем медицинского и медико-биологического профиля. Там идет изучение патогенетических механизмов формирования нарушений репродуктивного здоровья семьи и разработка новых медицинских технологий сохранения потенциала и восстановления репродуктивного здоровья, исследование психофизиологических и клинических особенностей формирования психосоматической патологии у детей и подростков, создаются новые методы ранней диагностики, профилактики, лечения и реабилитации.

Земледелием, агрохимией, растениеводством, кормопроизводством, селекцией сельскохозяйственных растений, защитой растений занимается Иркутский научно-исследовательский институт сельского хозяйства. «Нашими учеными созданы и внедрены в сельскохозяйственное производство разработки по почвозащитной системе земледелия, интенсивные технологии возделывания яровой пшеницы и ячменя, методы расчета доз азота, фосфора и калия под планируемый урожай зерновых культур и картофеля», — рассказал директор Иркутского НИИСХ доктор сельскохозяйственных наук Анатолий Иванович Кузнецов.

За семьдесят лет ученые Восточной Сибири внесли большой вклад в мировую науку: перечисленные на научной сессии результаты — лишь малая часть достижений. Наука продолжает интенсивно развиваться, одно из подтверждений этого — девять проектов иркутских исследователей вошли в план комплексного развития СО РАН, утвержденный правительством России.

Вера Велякина, пресс-служба  
Иркутского научного центра СО РАН  
Фото Владимира Короткоручко

## Сибирские ученые рассчитали давление света на антенну спутника

Запуск спутника связи на космическую орбиту всегда сопряжен с экономическими издержками. По этому задаче номер один для разработчиков — сделать так, чтобы дорогостоящий, технически сложный объект отработал по максимуму. В рамках решения этой задачи специалисты Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН по заказу АО «Информационные спутниковые системы» имени академика М.Ф. Решетнёва провели расчеты светового давления на конструкционные материалы.

Над проектом работал научный коллектив под руководством директора института доктора физико-математических наук Игоря Васильевича Пташника.

«Спутник связи снабжается гибкой развертываемой антенной внушительных размеров (десять метров в диаметре), сплетенной из специальной тончайшей проволоки. Такая антенна позволяет при ее малом весе обеспечить высокое качество связи в необходимом пользователям спутника радиодиапазоне. Нам предстояло рассчитать давление солнечного света на антенну спутника, находящегося на орбите Земли. Полученные данные необходимы конструкторам, чтобы оценить оптимальный объем горючего для обеспечения бесперебойной работы космического аппарата. Важно отметить, что при их запуске исключен вариант взять горючее про запас, каждый лишний килограмм увеличивает и без того существенные затраты», — прокомментировал Игорь Пташник.

Ученым предстояло выполнить колоссальный объем измерений и вычислений, чтобы оценить величину светового давления на сетку при освещении ее солнечными лучами под разными углами. Давление света на поверхность антенны очень мало, но, за счет эффекта накопления в течение месяцев и лет пребывания спутника на орбите, он приобретет вращательный момент. Это вращение необходимо скомпенсировать, для чего нужно дополнительное топливо.

Научные сотрудники ИОА СО РАН создали экспериментальную установку, позволяющую проводить измерения интенсивности падающего света, рассеянного и пропущенного исследуемым материалом под разными углами и во всем диапазоне излучения Солнца. Затем с помощью методов численного моделирования и масштабных расчетов на суперкомпьютере были получены данные о влиянии света на конструкционные материалы.

В работе использованы данные Фурье-спектрометра, который является одной из визитных карточек ИОА. Надо отметить, что экспериментальная установка и разработанная методика могут и дальше успешно применяться при проведении аналогичных исследований.

Полученные результаты получили высокую оценку партнеров из АО «ИСС».

Ольга Булгакова, пресс-служба  
Томского научного центра СО РАН



Участники научной сессии в Институте динамики систем и теории управления им. В.М. Матросова СО РАН



# Объявлены победители конкурса на получение грантов Президента РФ

Подведены итоги конкурсов на право получения в 2019–2020 гг. грантов Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых и по государственной поддержке ведущих научных школ РФ. В списке победителей – представители сибирских академических институтов и вузов.

Окончание. Начало в № 13

**Победители конкурса 2019 года по государственной поддержке молодых российских ученых – кандидатов наук**

## Биология и науки о жизни

Елизавета Александровна Куликова (ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН») – «Роль транскрипционного фактора Kaiso в нейрогенных механизмах старения у мышей»;

Юрий Александрович Носков (Томский государственный университет) – «Гидробиологические и гидрохимические показатели термокарстовых озер Западной Сибири как инструмент оценки экологических рисков техногенных воздействий»;

Елена Александровна Прокопьева (Новосибирский государственный университет) – «Исследование специфической фармакологической активности лекарственного средства на основе ингибитора нейраминидазы для лечения гриппа»;

Василий Владимирович Тараскин (Байкальский институт природопользования СО РАН) – «Создание селективных нейропротекторных агентов на основе природных ангуляриных фуранов и пиранокумаринов».

## Общественные и гуманитарные науки

Кристина Алексеевна Баннова (Тюменский государственный университет) – «Трансформация налоговой стратегии в цифровую эпоху»;

Мария Андреевна Гурьева (Тюменский индустриальный университет) – «Развитие теоретико-методических основ концепта циркулярной экономики как нового тренда формирования устойчивого социально-экономического пространства»;

Максим Борисович Козликин (Алтайский государственный университет) – «Поздние этапы верхнего палеолита Алтая: траектории культурного развития»;

Никита Александрович Константинов (Горно-Алтайский государственный университет) – «Археологические ландшафты и пространственные характеристики ритуальных и хозяйственных комплексов Юго-Восточного Алтая раннего железного века и средневековья»;

Владислав Геннадьевич Лизунков (Томский политехнический университет) – «Организационно-педагогическая система подготовки кадров для территорий опережающего социально-экономического развития»;

Сергей Олегович Медведев (Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнёва) – «Устойчивое развитие как основа формирования и развития кластерных структур в лесной отрасли»;

Ирина Викторовна Проворная (Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН) – «На-

учное обоснование приоритетов формирования транспортной инфраструктуры в нефтегазовых регионах России как фактора устойчивого социально-экономического развития территорий»;

Юлия Ивановна Пыжева (Сибирский федеральный университет) – «Интегральная оценка социо-эколого-экономического благополучия России»;

Дмитрий Олегович Тимошкин (Иркутский государственный университет) – ««Фронтирные» территории в городах Сибири и Дальнего Востока»;

## Технические и инженерные науки

Сергей Геннадьевич Анисеев (Томский государственный университет) – «Исследование диффузионного взаимодействия в порошковой системе TiNi-Ti, используемой для создания биосовместимых высокопористых сплавов на основе никелида титана с мартенситными превращениями»;

Илья Александрович Жуков (Томский государственный университет) – «Исследование свойств сплавов системы Al-Mg, упрочненных тугоплавкими наночастицами»;

Александр Олегович Замчий (Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН) – «Индий-индуцированная кристаллизация тонких пленок аморфного субоксида кремния»;

Сергей Петрович Зенкин (Томский политехнический университет) – «Ионно-индуцированный инжиниринг фазовой и зеренной структуры высокоэнтропийных барьерных слоев на основе переходных металлов для новых поколений систем металлизации интегральных схем»;

Пётр Михайлович Корусенко (Омский научный центр СО РАН) – «Разработка способа модифицирования азотсодержащих углеродных нанотрубок с применением непрерывного и импульсного ионных пучков для повышения энергетических характеристик электродных материалов суперконденсаторов»;

Дарья Викторовна Лазуренко (Новосибирский государственный технический университет) – «Исследование особенностей распада метастабильного аустенита в условиях трения скольжения с применением синхротронной микродифрактометрии»;

Галина Геннадьевна Майер (Институт физики прочности и материаловедения СО РАН) – «Синергетический эффект дисперсионного, твердорастворного и субструктурного упрочнения при интенсивной пластической деформации высококоалотистых Cr-Mn(V) сталей с высокой концентрацией атомов внедрения»;

Александр Яковлевич Пак (Томский политехнический университет) – «Разработка научно-технических основ безвакуумного электродугового метода получения порошкового карбида молибдена»;

Николай Юрьевич Рубан (Томский политехнический университет) – «Исследование влияния ветроэнергетических

установок на функционирование автоматики ликвидации асинхронного режима в электроэнергетических системах»;

Антон Игоревич Сидоренко (Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова) – «Разработка научных основ адаптации многокритериальных оптико-электронных приборов контроля аварийных и предаварийных ситуаций под охраняемый объект в виде выработки угольной шахты»;

Сергей Викторович Старинский (Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН) – «Синтез плазменных материалов методом осаждения продуктов импульсной лазерной абляции кремния в кислородсодержащем фоновом газе на подложки с наночастицами благородных металлов»;

Алексей Сергеевич Фомин (Сибирский государственный индустриальный университет) – «Разработка методов преобразования (трансформации) пространственных механических систем в плоские роботизированные структуры, организованные по принципу оригами»;

Артём Юрьевич Шиховцев (Институт солнечно-земной физики СО РАН) – «Исследование волнового фронта в широком поле зрения и разработка макета многолучевого регистратора характеристик оптических искажений в турбулентной атмосфере для адаптивных систем крупных астрономических телескопов»;

Семён Владимирович Яковлев (Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН) – «Разработка и применение лидарной системы ближнего/среднего ИК-диапазона для мониторинга техногенных газов в атмосфере».

## Сельскохозяйственные науки

Алла Иннокентьевна Перфильева (Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН) – «Оздоровление сельскохозяйственных растений от бактериальных и грибных фитопатогенов с использованием нанокмппозитов селена, полученных путем химического и микробиологического синтеза».

**Победители конкурса 2019 года по государственной поддержке научных исследований молодых российских ученых – докторов наук**

## Науки о земле, экологии и рациональном природопользовании

Александр Владимирович Коношонкин (Томский государственный университет) – «Исследование микрофизических характеристик перистых облаков на основе данных лазерного зондирования для задач моделирования климата, мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды»;

Вадим Викторович Лисица (Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука СО РАН) – «Проявление флюидонасыщения трещиновато-пористых сред в сейсмических полях».

## Медицина

Елена Николаевна Воропаева (ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН») – «Исследование мутационного профи-

ля диффузной В-крупноклеточной лимфомы методом высокопроизводительного секвенирования для разработки молекулярных основ принятия решения о выборе программы терапии и профилактики поражения центральной нервной системы»;

Юлия Владимировна Колобовникова (Сибирский государственный медицинский университет) – «Галектины при раке толстого кишечника: роль в дисрегуляции адаптивного иммунитета и диагностическая значимость»;

Андрей Александрович Тулупов (Институт «Международный томографический центр» СО РАН) – «Мозг и жидкие среды организма как объекты нейровизуализации».

## Информационно-телекоммуникационные системы и технологии

Тимур Тальгатович Газизов (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники) – «Структурно-параметрический синтез оптимальных полосковых структур для защиты технических средств от сверхкоротких импульсов».

## Биология и науки о жизни

Никита Александрович Кузнецов (Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН) – «Физико-химический анализ процесса удаления поврежденных участков из геномной ДНК человека»;

Владимир Сергеевич Науменко (ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН») – «Комплексное исследование роли серотониновых 5-HT1A рецепторов мозга в механизмах аутизма».

## Общественные и гуманитарные науки

Наталья Егоровна Никонова (Томский государственный университет) – «История русской переводной литературы рубежа XIX–XX вв.: на материале периодики регионов Российской Империи»;

Гузель Чахваровна Файзуллина (Тюменский государственный университет) – «Письменный корпус мечетных книг Тобольской губернии XIX – начала XX вв.».

## Технические и инженерные науки

Александр Сергеевич Климов (Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники) – «Разработка основ технологии электронно-лучевого синтеза металлокерамических материалов в форвакуумной области давлений»;

Павел Александрович Стрижак (Томский политехнический университет) – «Исследование энергетических и экологических характеристик физико-химических процессов при горении аэрозольных мультитопливных композиций из отходов с применением оптических методов»;

Михаил Александрович Шеремет (Томский государственный университет) – «Математическое моделирование сложного теплообмена в технологических областях с тепловыделяющими элементами».



# «Эволюция Земли»: досье на планету

Научно-образовательный центр, посвященный эволюции Земли, открылся в Новосибирском государственном университете.

Четыре расположенных анфиладой зала представляют настоящее досье на нашу планету. Это строение Земли и ее место в Солнечной системе; состав и геологические процессы, такие как движение литосферных плит, магматизм, вулканизм, образование осадков; существа,

жившие здесь, начиная с докембрийского периода, и полезные ископаемые, без которых невозможно представить современную эпоху. С «Эволюцией Земли» можно ознакомиться, читая подробную информацию на сенсорных панелях, которые есть в каждом зале, но сначала наверняка захочется просто подойти и рассмотреть хотя бы некоторые из ярких экспонатов центра (а всего их здесь больше тысячи).

Текст и фото Александры Федосеевой



Красную ленточку перерезает ректор НГУ член-корреспондент РАН Михаил Петрович Федорук



Модель извергающегося вулкана, состоящего из пеплового облака, конуса вулкана, пирокластической колонки, пирокластического потока и лавового потока



Академик Алексей Эмильевич Конторович в зале полезных ископаемых



Академик Николай Леонтьевич Добрецов рассматривает образцы минералов



Декан геолого-геофизического факультета НГУ академик Валерий Арнольдович Верниковский проводит экскурсию по центру в честь его открытия



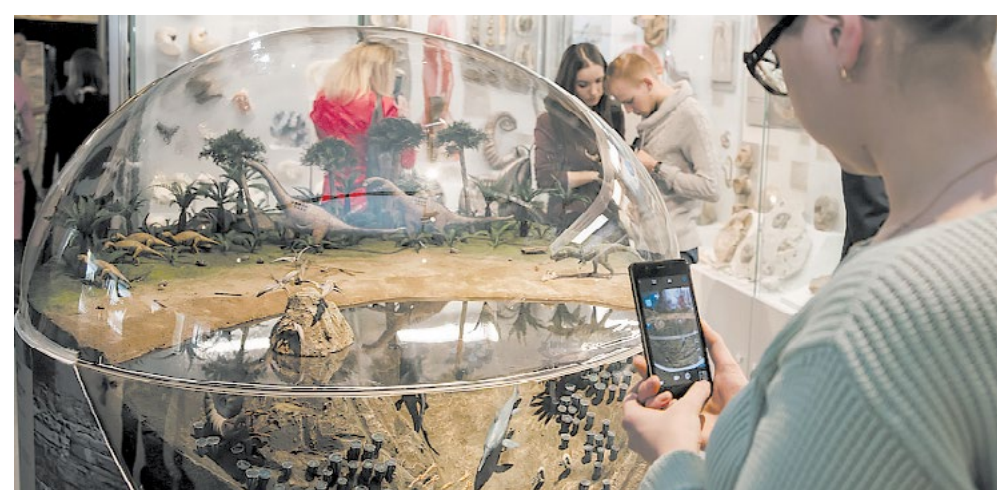
Председатель Сибирского отделения РАН академик Валентин Николаевич Пармон на открытии центра



Реконструкция пернатоого динозавра велоцираптора, поздний мел, Северная Америка



Скелет представителя плейстоценовой мегафауны собран сотрудниками ГГФ НГУ из костей, найденных во время экспедиций по рекам Западной Сибири



Реконструкция фауны и флоры начала позднего мела



Вниманию читателей «НвС»  
в Новосибирске!

Свежие номера газеты можно  
приобрести или получить по подписке  
в холле здания Президиума СО РАН  
с 9.00 до 18.00 в рабочие дни  
(Академгородок, проспект Академика  
Лаврентьева, 17), а также газету мож-  
но найти в НГУ, НГПУ, НГТУ, литератур-  
ном магазине «КапиталЪ» (ул. Максима  
Горького, 78) и Сибирском территори-  
альном управлении Министерства нау-  
ки и высшего образования РФ (Морской  
пр., 2, 2-й этаж).

Адрес редакции:  
Россия, 630090, г. Новосибирск,  
проспект Академика Лаврентьева, 17.  
Тел./факс: 330-81-58.

Мнение редакции может  
не совпадать  
с мнением авторов

При перепечатке материалов  
ссылка на «НвС» обязательна

Отпечатано в типографии  
АО «Советская Сибирь»:  
630048, г. Новосибирск,  
ул. Немировича-Данченко, 104.

Подписано к печати: 10.04.2019 г.  
Объем: 3 п.л. Тираж: 2 000 экз.  
Стоимость рекламы: 70 руб. за кв. см.  
Периодичность выхода газеты —  
раз в неделю.

Рег. № 484 в Мининформпечати  
России, ISSN 2542-050X  
Подписной индекс 53012  
в каталоге «Пресса России»:  
подписка-2019, 1-е полугодие.  
E-mail: presse@sb-ras.ru,  
media@sb-ras.ru

© «Наука в Сибири», 2019 г.

## ПОДПИСКА

Не знаете, что подарить интеллигент-  
ному человеку? Подпишите его на га-  
зету «Наука в Сибири» — старейший  
научно-популярный еженедельник в  
стране, издающийся с 1961 года! И не  
забывайте подписаться сами, ведь  
«Наука в Сибири» — это:  
— 8–12 страниц эксклюзивной инфор-  
мации еженедельно;  
— 50 номеров в год плюс уникальные  
спецвыпуски;  
— статьи о науке — просто о сложном,  
понятно о таинственном; самые свежие  
новости о работе руководства СО РАН;  
— полемичные интервью и острые ком-  
ментарии; яркие фоторепортажи; под-  
робные материалы с конференций и  
симпозиумов;  
— объявления о научных вакансиях и  
поздравления ученых.  
Если вы хотите забирать газету в зда-  
нии Президиума СО РАН, можете под-  
писаться в редакции «Науки в Сибир-  
и» (проспект Академика Лаврентьева,  
17, к. 217, пн–пт, с 9:30 до 17:30). Стои-  
мость полугодовой подписки — 200 руб.  
Если же вам удобнее получать газе-  
ту по почте, то у вас есть возможность  
подписаться в любом отделении  
«Почты России».



По этой ссылке  
вы можете  
перейти на сайт  
«Науки в Сибири»  
[www.sbras.info](http://www.sbras.info)

# Острые грани городской экономики

В рамках IV Международного форума-выставки «Городские технологии — 2019» в Новосибирске прошел круглый стол «Большие города как драйверы развития национальных экономик».

Встреча одновременно была конферен-  
цией Международной ассоциации сто-  
лиц и больших городов (МАГ), объеди-  
няющей 54 муниципалитета России и 32  
— стран СНГ. Генеральный директор МАГ  
**Владимир Ильич Селиванов** сообщил  
о присутствии в зале представителей  
Москвы, Новосибирска, Минска, Омска и  
Магадана. Модератор круглого стола ди-  
ректор Института экономики и органи-  
зации промышленного производства СО  
РАН член-корреспондент РАН **Валерий  
Анатолевич Крюков** напомнил, что  
МАГ выросла из поныне существующей  
Ассоциации сибирских и дальневосточ-  
ных городов (АСДГ), инициированной  
Институтом экономики и организации  
промышленного производства АН СССР в  
1986 году. «Колоссальный вклад в ее ста-  
новление внесли и наши математики», —  
отметил Валерий Крюков.

Во вступительном слове ученый обо-  
значил поворот руководства России к про-  
странственному восприятию националь-  
ной экономики. «Наконец-то пространство  
стало оцениваться не как сдерживающий  
фактор, а как ресурс огромного значения и  
конкурентное преимущество нашей стра-  
ны... Сегодня идет научный и обществен-  
ный диалог о том, как сочетать гармонич-  
ное развитие территорий с прогрессом  
больших городов». Примером проб, оши-  
бок и успехов на этом пути В.А. Крюков на-  
звал Новосибирск — некогда формальную  
столицу огромного Западно-Сибирского  
края, по сей день влияющую на обшир-  
ные территории вокруг. Кандидат эконо-  
мических наук **Лариса Викторовна  
Мельникова** (ИЗОПП СО РАН) рассказала  
о двух мировых подходах к проблеме: ло-  
кально-адресном и пространственно ней-  
тральном. «Российское законодательство  
находится, скорее, в рамках последне-  
го, — констатировала она. — Попытки сти-  
мулирования экономического роста у нас  
сводятся к границам крупных агломера-  
ций». При этом далеко не факт, что имен-  
но они дают лучшую производительность  
труда и прогресс технологий в сравнении  
с меньшими городами.

Доктор экономических наук **Евгения  
Анатолевна Коломак** рассказала, как  
ученые ИЗОПП проверили гипотезу о  
будто бы опустошающем влиянии круп-  
ных городов на соседние территории.  
Поскольку в России подсчет валового ре-  
гионального продукта (ВРП) не ведется по  
муниципалитетам, методикой было вы-  
брано сравнение цен на жилую недвижи-  
мость — исходя из очевидной корреляции  
стоимости квадратного метра и обще-  
го уровня развития территории. Для чи-  
стоты эксперимента сопоставлялись це-  
ны не на всю палитру жилья, а только на  
«однушки» площадью 30–50 кв. м — квар-  
тиры, привлекательные для молодежи.  
Исследование выявило прямую зависи-  
мость дороговизны такого жилья от бли-  
зости населенных пунктов, где оно рас-  
положено, к мегаполисам. «Таким обра-  
зом, — резюмировала Евгения Коломак,  
— априорная критика крупных городов,  
как “пылесосов”, опустошающих соб-  
ственные окрестности, теперь не пред-  
ставляется обоснованной».

Изучая огромные, большие и малые  
города, ученые ИЗОПП СО РАН обращают-  
ся не только к статистике, но и к живым  
людям. Кандидат экономических наук  
**Елизавета Евгеньевна Горяченко** пред-  
ставила результаты очередного ежегод-  
ного опроса руководителей муниципаль-  
ных образований. Он проходил в апреле  
— мае 2018 года и охватил 135 градо-на-

чальников и 49 субъектов РФ. Около 2/3  
респондентов дали общую оценку ситуа-  
ции как «нормальную». «Это не означает  
ощущения благополучия, — акцентиро-  
вала Е. Горяченко. — Такой взгляд свиде-  
тельствует скорее о потенциале адапта-  
ции, об умении работать в трудных усло-  
виях. Пик оптимизма давно пройден, он  
остался в докризисном 2012 году» (опрос  
проводится десять лет в одно и то же  
время).

Елизавета Горяченко рассказала, что  
у руководства российских городов в пол-  
тора раза выросло внимание к росту со-  
циальной напряженности, причем еще  
до непопулярных решений федераль-  
ного центра летом — осенью 2018 года.  
Наиболее действенными антикризисны-  
ми мерами респонденты назвали под-  
держку малого и среднего бизнеса, а так-  
же помощь социально уязвимым группам  
населения. В ранжире проблем, беспок-  
оящих горожан (в трансляции мэрами),  
на первом месте стоит здравоохране-  
ние — его поставило в приоритет 72,4 %  
опрошенных.

Мэр Новосибирска **Анатолий Ев-  
геньевич Локоть**, выступая на конфе-  
ренции, отметил: «Противоречие, кото-  
рое мы никак не можем разрешить, — это  
несоответствие масштаба решаемых на-  
ми задач и финансовых инструментов, ко-  
торые есть у муниципалитетов. Особенно  
это ощущается в миллионниках». В горо-  
дах регионального подчинения, по мне-  
нию Анатолия Локтя, ситуация несколько  
легче: там возможна поддержка со сто-  
роны субъектов Федерации. «Надо раз-  
вязать руки крупным муниципальным об-  
разованиям, таким как наше, — призвал  
новосибирский мэр. — Ведь они факти-  
чески являются донорами окружающих  
территорий». Примером экономического  
стимулирования он назвал направление  
в бюджет сибирской столицы 10 % посту-  
плений от субъектов упрощенного нало-  
гообложения: «Эта мера сразу повыси-  
ла интерес мэрии к малому и среднему  
бизнесу».

Руководство соседнего Омска пред-  
ставлял на конференции заместитель  
начальника городского управления про-  
мышленности, инноваций, инвести-  
ций и предпринимательства **Владимир  
Нефедович Дорохин**. Он также отме-  
тил несообразность скудного бюджета и  
мощного промышленного потенциала го-  
рода. «Мы производим 30 % российского  
промышленного углерода, более трети  
искусственного каучука, 10 % шин, ведем  
экспорт в 90 стран и делим с Уфой пер-  
вое место по объему промышленной про-  
дукции на душу населения, — поделился  
чиновник. — С другой стороны, бюджет-  
ная обеспеченность Омска является од-  
ной из самых низких среди 13 российских  
миллионников, а средняя зарплата оми-  
чей в этом перечне стоит на 11-м месте». Мерами частичного исправления ситуа-  
ции Владимир Дорохин видит реновацию  
промзон, диверсификацию оборонных  
предприятий и участие омских предпри-  
ятий в проектах освоения Арктики.

При этом член-корреспондент РАН  
В.А. Крюков обратил внимание на па-  
радокс: индустриально Омск намно-  
го более развит, чем Новосибирск.  
Промышленность дает 45 % валового ре-  
гионального продукта Омской области,  
а в Новосибирской — около 20 % (при до-  
ле машиностроения на уровне 7–9 %).  
Но при этом некоторые крупнейшие ом-  
ские предприятия не пополняют регио-  
нальный и тем более городской бюдже-

ты. Так, «Сибнефть» зарегистрирована  
в Санкт-Петербурге и платит налоги там.  
«Центры издержек и центры получения  
выгод в ситуации Омска разнесены на ты-  
сячи километров, — отметил экономист.  
— В Новосибирске, где крупной традици-  
онной промышленности меньше, ситуа-  
ция более благоприятная». Отсюда вы-  
вод: не столько промышленность рабо-  
тает на территорию, сколько то, в какой  
мере центры прибыли и центры издержек  
близки друг к другу. Увы, Омск — клас-  
сический случай для Сибири и востока  
страны в целом».

Практическим опытом повышения  
энергоэффективности и экологично-  
сти городов поделились участники из  
Беларуси. Исполнительный директор  
Ассоциации «Возобновленная энергетика»  
**Владимир Петрович Нистюк** привел  
примеры: в деревне Грабники Гомель-  
ской области заработал комплекс ветро-  
электрических установок (ветропарк)  
мощностью 12 мегаватт; Беларусь так-  
же принадлежит самая мощная в Европе  
единичная ветровая установка, выдаю-  
щая 3,3 МВт. В 2019 году вводятся две ГЭС  
под Витебском и Полоцком, а в Минске  
уже действует система малых гидроэлек-  
тростанций, в том числе использующих  
очищенные промышленные стоки.

Директор минского ООО «Завод Аэро-  
энергопром» **Виталий Валерьевич Шаб-  
лов** рассказал о новом подходе к утили-  
зации твердых коммунальных отходов.  
«Чем больше мусорозавод, тем большую  
долю в его стоимости занимают систе-  
мы очистки и фильтрации, а в тарифах —  
логистика, — отметил белорусский кол-  
лега. — Зачастую намного выгоднее во-  
зить не мусор к заводу, а завод к мусору». Вплощением этого принципа стала мо-  
бильная установка «Пульсар», размеща-  
емая в двух морских контейнерах. Она спо-  
собна перерабатывать около 150 видов  
отходов и выдает нефтеподобное топ-  
ливо и сжигаемый газ при выхлопе, не  
превышающем норм Киотского протоко-  
ла. Первой после Беларуси страной, за-  
казавшей «Пульсары», стал Непал: в  
12-миллионном Катманду мусорная про-  
блема стоит очень остро.

Резюмируя выступления участников  
конференции/круглого стола, доктор эконо-  
мических наук **Вячеслав Евгеньевич  
Селивёрстов** подчеркнул: «Чтобы стать  
настоящими драйверами националь-  
ного развития, большие города долж-  
ны развивать собственные драйверы». Для  
Новосибирска, к примеру, таковых  
три: наука и инновации, административ-  
но-финансовый ресурс и возможности  
трансконтинентального логистического  
хаба. «Но на такие же роли претенду-  
ют Красноярск и Владивосток, — заметил  
ученый. — И мы не против состязательно-  
сти, мы за честное соперничество в усло-  
виях межрегиональной интеграции. Но  
сегодня оно подменено конкуренцией за  
федеральное влияние и ресурсы».

По мнению экономиста, регионы и  
крупные города могут объединять уси-  
лия и в таких условиях — для отстаива-  
ния макрорегиональных интересов и пе-  
рестройки межбюджетных отношений.  
Завершая дискуссию, Валерий Крюков  
предложил две инициативы в резолю-  
цию: создание в России Ассоциации го-  
родов-миллионников и обращение в  
Госдуму по вопросу внесения в отече-  
ственное право понятия «городская  
агломерация».

Андрей Соболевский