

# Александр ЗАЦАРИННЫЙ:

«Развитие исследовательской инфраструктуры – одна из важнейших составляющих формирования цифровой экономики в нашей стране»



Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской академии наук (ФИЦ ИУ РАН) специализируется на научных исследованиях в области информатики и управления. Среди прикладных проектов центра, получивших недавно новый импульс развития, – система распределенных ситуационных центров, работающих по единому регламенту взаимодействия. По мере построения цифровой экономики, переосмысления роли науки в современном мире все большее значение приобретает инфраструктура для исследований. О преимуществах концентрации компетенций в области компьютерных наук, технологических перспективах, научном потенциале и препятствиях на пути построения ситуационных центров, а также о треугольниках успеха в беседе с нашим корреспондентом размышляет заместитель директора ФИЦ ИУ РАН доктор технических наук Александр ЗАЦАРИННЫЙ.

– Одно из преимуществ **Федерального исследовательского центра – концентрация компетенций в области компьютерных наук. Что сегодня представляет собой эта научная организация?**

– К настоящему времени сложилась довольно уникальная научная организация, которая в 2015 г. сосредоточила множество компетенций в области компьютерных наук благодаря объединению трех родственных и одновременно весьма разных академических институтов: Институт проблем информатики (ИПИ РАН), Вычислительный центр имени академика А.А. Дородницына (ВЦ РАН) и Институт системного анализа (ИСА РАН).

ИПИ РАН (директор академик И.А.Соколов) всегда занимал ведущие позиции в области создания информационных систем, развития информационных технологий и научно-практических аспектов их реализации, в том числе специального назначения. ВЦ РАН (академик Ю.Г.Евтушенко) – это концентрация огромных компетенций в области математических наук и их применения в экономике и различных отраслях народного хозяйства. Визитная карточка ИСА РАН (академик Ю.С.Попков) – технологии системного анализа больших и неструктурированных данных с извлечением из лавинообразных потоков разнородных данных (и текстовые, и аудио, и видео) того, что необходимо учесть при решении конкретной задачи управления.

Симбиоз трех научных коллективов является уникальным. Поставлена задача эффективно использовать компетенции этих институтов, добиться того, что называют синергетическим эффектом. В текущем году руководством ФИЦ ИУ РАН проведено масштабное структурное реформирование, созданы отделения с привязкой к десяти научным направлениям, которые утверждены в программе развития Центра. Я являюсь научным руководителем направления «Информационные, управляющие и телекоммуникационные системы», в рамках которого выполняются исследования, в том числе и по тематике ситуационных центров, ситуационного анализа и систем распределенных ситуационных центров. Кроме того,

исследования в рамках нашего направления выполняются в тесной увязке с другими направлениями, прежде всего, такими как информационная безопасность, анализ неструктурированных больших данных, искусственный интеллект.

– **Каков кадровый состав вашего центра?**

– В настоящее время в Центре работают почти 700 сотрудников (115 докторов наук, 150 кандидатов наук, 8 академиков и 5 членов-корреспондентов РАН). Пять диссертационных советов принимают к защите кандидатские и докторские диссертации по 14 специальностям. Центр издает несколько журналов с высоким уровнем цитирования в международных базах, в частности «Системы и средства информатики», «Информатика и ее применение» (входит в базу цитирования Scopus), «Информационные технологии и искусственный интеллект».

– **Каковы возможности дата-центра научной организации?**

– В 2016–2017 гг. в ФИЦ ИУ РАН созданы основы современного центра обработки данных на базе архитектуры гибридных вычислительных высокопроизводительных систем. Развернуты высокопроизводительные средства общей производительностью порядка 35 Пфлопс. Почему выбрана именно гибридная архитектура? Во-первых, мировые тенденции развития высокопроизводительных систем (увеличение производительности расчетов на единицу вычислительной техники, адаптация научных расчетов к гибридным вычислителям, виртуальные многопользовательские среды, рост эффективности использования вычислителей, снижение затрат на единицу производительности). Достаточно сказать, что в первой десятке суперкомпьютеров ТОП-500 – восемь гибридов. Во-вторых, интенсивное развитие инструментальных средств гибридных архитектур (CUDA, TensorFlow и др.) для решения самого широкого спектра исследовательских задач в рамках Х-информатики. Здесь и большие данные, и искусственный интеллект, и робототехника, и синтез материалов с заданными свойствами, математическое

моделирование физических, биологических, экономических, социально-политических и других процессов. Наконец, в-третьих, имеющиеся заделы в создании и применении гибридных архитектур в ФИЦ ИУ РАН, ВЦ ДВО РАН, МГУ им. М.В. Ломоносова и др.

Важно, что одновременно с созданием ЦОД формировались технологии доступа научных коллективов к высокопроизводительным ресурсам ЦОД. В настоящее время услугами нашего ЦОД достаточно активно пользуются около десятка научных коллективов, заинтересованных в применении высокопроизводительных ресурсов. Регулярно проводим семинары, совещания, направленные на развитие этой инфраструктуры, и при этом фиксируем результаты работ, полученные с помощью нашего ЦОД. Могу отметить, что интерес к нашему дата-центру проявляют и другие академические институты, что важно для развития исследовательской инфраструктуры.

– **Можно ли назвать прикладные проекты и информационные системы, работой над которыми занят ваш коллектив?**

– Помимо системы распределенных ситуационных центров это катастрофоустойчивая информационная система Банка России, ряд программно-аппаратных комплексов анализа неструктурированной информации, прежде всего научной, в целях выявления заимствований, патентной чистоты и других задач. ФИЦ активно взаимодействует с ОАК по двум направлениям. Первое – создание информационной системы для проектного управления. Второе – синтез материалов с заданными свойствами для авиапромышленности, композитных материалов.

В ИПИ РАН много закрытых проектов. В ФИЦ ИУ РАН, прежде всего в ВЦ РАН, выполняются проекты в рамках большого числа грантов РФФИ, РНФ (в 2017 г. около полутора сотен грантов). ФИЦ ИУ РАН является постоянным партнером Фонда перспективных исследований.

Как заместитель директора, я много сил сейчас прилагаю, чтобы к своим коллективам, работающим над прикладными проектами, привлечь ученых ВЦ, ИСА РАН

и т. д. С одним из отделов ВЦ (руководитель д. т. н. А.И. Дивеев), который занимается системами интеллектуального управления робототехническими устройствами, мы создаем робототехнический центр. Планируем закупить уникальное оборудование, необходимое для экспериментальной апробации ряда теоретических результатов в области развития методов символьной регрессии (методы сетевого оператора, вариационного генетического программирования, вариационного аналитического программирования, бинарного вариационного генетического программирования).

Эти методы в основном являются модификацией и развитием известных методов. Методы символьной регрессии – это, по существу, развитие известных нейронных сетей, в которых к операциям умножения на параметр, сложения и пропуска через сигмоиду применяются и другие нелинейные операции. Так, искусственная нейронная сеть может быть описана любым методом символьной регрессии, поэтому искусственная нейронная сеть является одной из простейших реализаций символьной регрессии.

Для сотрудников отдела нейронные сети – пройденный этап, они уже находятся на более серьезном этапе применения методов искусственного интеллекта. На повестке дня – выход на прикладные проекты по этому направлению.

#### **– Расскажите, пожалуйста, подробнее о работах ФИЦ в области ситуационных центров.**

– ИПИ РАН имеет богатый опыт в области проблематики ситуационных центров. Институт (тогда его возглавлял академик Мизин И.А.) принимал участие в создании ситуационного центра Президента России в 1996 г. В последующем научными коллективами ИПИ РАН был выполнен ряд проектов по созданию ситуационных центров специального назначения. Именно накопленные заделы и высокие научные компетенции в этой области обусловили определение ИПИ РАН (затем ФИЦ ИУ РАН) в 2013 г. после Указа Президента РФ базовой организацией по тематике системы

распределенных ситуационных центров. Руководитель ФИЦ ИУ РАН академик Игорь Анатольевич Соколов назначен главным конструктором этой системы распределенных ситуационных центров, я – его заместителем. В 2016 г. совместно с УИС ФСО мы выступили инициаторами создания в ФАНО Комплексного плана научных исследований в сфере создания системы распределенных ситуационных центров. Этой темой занимаются коллективы восьми академических институтов.

Следует отметить, что в нынешней геополитической обстановке актуальность технологий объективного ситуационного анализа и оперативного реагирования резко возросла.

#### **– Как вы оцениваете современное состояние рынка технологий для построения ситуационных центров?**

– При создании системы распределенных ситуационных центров (СРСЦ), не имеющей аналогов, нужно понимать, что этот проект объединяет разнородные элементы. При этом часть из них уже создана, часть функционирует, но еще не аттестована, а часть еще только предстоит разработать. На первый план выходит вопрос создания системообразующих компонентов: центра управления и координации, центра управления безопасностью, а также унифицированного ряда функциональных модулей для формирования комплексов информационного взаимодействия, которые должны быть включены в каждый из ситуационных центров в целях обеспечения его интеграции в СРСЦ. Кроме того, СРСЦ должна базироваться на защищенную телекоммуникационную среду. Без создания таких системообразующих компонентов говорить о системе бесполезно.

22 августа 2018 г. на площадке Международного военно-технического форума «АРМИЯ-2018» и Международного форума «Неделя национальной безопасности» состоялся круглый стол по теме «Научно-методические подходы к развитию информационных систем военного назначения с учетом решений по созданию системы распределенных ситуационных центров, работающих

по единому регламенту взаимодействия (СРСЦ)». В рамках круглого стола проведено заседание Межведомственного совета Комплексного плана научных исследований «Научное обеспечение создания и развития системы распределенных ситуационных центров, работающих по единому регламенту взаимодействия» под руководством заместителя председателя совета директора ФИЦ ИУ РАН академика Соколова И.А.

Модераторами круглого стола выступили заместитель директора ФИЦ ИУ РАН д. т. н. Зацаринный А.А. и заместитель начальника управления информационных систем Службы специальной связи и информации ФСО России д. т. н. Ильин Н.И.

С основными докладами выступили Зацаринный А.А., Ильин Н.И. и главный специалист ФИЦ ИУ РАН Гаврилов В.Е.

В мероприятиях приняли участие директор департамента специальных программ, развития государственных научных центров и наукоградов Минобрнауки Медведев В.В., генеральный конструктор Интегрированной сети связи специального назначения Старовойтов А.В., академики Соколов И.А., Четверушкин Б.Н., Макаров В.Л., член-корреспонденты РАН Новиков Д.А., Бахтизин А.Р., Абрамов С.М., представители Минобороны России – генералы Курочкин В.П. и Сенокосов А.А., МГУ им. М.В. Ломоносова, а также предприятий промышленности и бизнес-структур.

По результатам обсуждения выработаны рекомендации и предложения по проведению работ по созданию СРСЦ, включая решение проблем обеспечения информационной безопасности. Предложено развернуть работы по формированию федеральной программы работ по созданию СРСЦ в рамках национального проекта «Цифровая экономика» с учетом накопленных заделов, опыта создания СЦ, а также новых задач поддержки государственного управления и стратегического планирования и постановке работ по созданию СРСЦ как автоматизированной системы в соответствии с ГОСТ.

Рекомендовано предусмотреть возможность подключения ситуационных центров СРСЦ к Интегрированной сети связи для нужд



обороны страны, безопасности государства и обеспечения правопорядка (ИСС), а также учесть вопросы нормативно-правового взаимодействия СРСЦ и ИСС.

Первоочередной задачей рекомендовано считать выполнение решений заседания Межведомственной комиссии Совета Безопасности Российской Федерации по проблемам стратегического планирования «О дополнительных мерах по развитию в целях обеспечения национальной безопасности Российской Федерации системы распределенных ситуационных центров, работающих по единому регламенту взаимодействия» от 7 августа 2018 г.

Фундаментальные исследования, проводимые в рамках КПНИ СРСЦ, рекомендовано нацелить на научно-методическое обеспечение комплекса НИОКР по созданию СРСЦ. Выражена уверенность, что подобные встречи приобретут регулярный характер и позволят повысить эффективность выполняемых работ по развитию информационных систем с учетом решений по созданию СРСЦ.

**– Нельзя не заметить, что в системе управления цифровой экономикой, утвержденной премьером в прошлом году, забыли о научных организациях.**

– Ситуация исправляется. Уже включено в программу 17 проектов, где участвует и Минобрнауки. Тем не менее, учитывая компетенции этого министерства, нужно посмотреть на цифровую науку с позиций цифровой экономики.

Вновь созданное Министерство науки и высшего образования владеет всеми высокими компетенциями, которые есть в стране. Оно объединяет 800 научных организаций, ранее подведомственных ФАНО. А теперь в рамках одного ведомства к ним присоединились научные компетенции более 1000 университетов. Как этим управлять, как использовать имеющиеся компетенции? Одно из направлений работы созданного департамента мониторинга и контроля – систематизация всех научных компетенций. Это актуальная задача, поскольку многие университеты и научные

организации часто занимаются исследованиями в рамках одних и тех же направлений. С одной стороны, такой параллелизм полезен, а с другой – требует определенного управляющего воздействия.

Наряду с координацией научных компетенций требуется управление хозяйственной инфраструктурой, финансами этих организаций. Еще один не менее важный вопрос – исследовательская инфраструктура. На это обратил внимание Президент России В.В. Путин в Обращении Федеральному собранию 1 декабря 2016 г., и в последующем эта задача нашла свое отражение в нормативных документах цифровой экономики.

Современная наука не может развиваться, как прежде, только на основе анализа фундаментальных данных, использования своих академических знаний. Невозможно получать новые результаты, не используя современные методы анализа данных, большие библиотеки данных – все то, что накоплено мировым научным сообществом. Поэтому тренд

развития исследовательской инфраструктуры – одно из слагаемых движения по пути формирования цифровой экономики в нашей стране.

**– Как вы формулируете задачу построения цифровой экономики?**

– Для нашей страны с учетом ее традиций, геополитического положения, наличия мощнейших заделов в науке, производстве и во многих областях цифровая экономика – это шанс встать в один строй с развитыми странами мира. Что касается определения цифровой экономики, то нужно принимать во внимание три фактора. Первый – классификация ресурсов, которыми оперирует новая экономика, – это производственные, научные, инфраструктурные, человеческие ресурсы. Создание единого реестра всех ресурсов. Второй – разработка технологий, которые эффективно учитывают все изменения и движение этих ресурсов. Третий – заполнение реестра ресурсов доверенной и актуальной информацией. Последний – задача исключительной важности. Первичные данные не должны искажаться на промежуточных звеньях и этапах их передачи в центры принятия решения. Известно, каким изменениям подвергается ряд индикаторов при подъеме информации из регионов в федеральный центр. Искажения составляют не проценты, а разы. И успешное решение такой задачи – это не только системотехнические и технологические решения, это прежде всего решения в организационно-нормативной сфере.

**– Есть технологии, исключающие возможность вмешательства в данные на промежуточных этапах?**

– Наш Центр обладает опытом создания систем, которые поднимают первичную информацию для ответствующих органов, исключая любую возможность вмешательства в нее на промежуточных этапах. Эти решения обеспечивают защищенность информации на всех пунктах иерархии ее движения. Информация поступает от низовых звеньев, где зарождается, в региональные управления, затем передается в Москву, где составляется

общая картина по различным видам деятельности. В региональных управлениях только доверенные должностные лица имеют возможность пользоваться этой информацией без ее изменения.

Система эффективно себя показала при обеспечении безопасности в прошлом году на Кубке Конфедераций по футболу, в этом году при обеспечении безопасности на Чемпионате мира по футболу.

**– Можно ли говорить сегодня о российской цифровой науке? Какой видится вам ее роль в развитии цифровой экономики?**

– В российской науке есть все атрибуты, которые позволяют ее позиционировать как отрасль цифровой экономики: инфраструктура, нормативно-правовая база, определяющая статус организаций, их взаимодействие, оргструктуры, человеческие ресурсы, компетенции. Наконец, есть система финансирования. Поэтому цифровую науку следует рассматривать как подсистему цифровой экономики. Мы прорабатываем такие вопросы. И, на наш взгляд, они могли бы способствовать более успешному решению задач на уровне государства.

**– Ситуационный центр под условным названием «Наука» может посодействовать оптимизации научных исследований?**

– Безусловно. В настоящее время обсуждаются такие проекты, как ситуационный центр Минобрнауки, ситуационный центр Российской академии наук, на повестке дня – создание ситуационного центра МГУ им. М.В. Ломоносова как прообраза системы ситуационных центров Минобрнауки.

**– В России создается Аппаратно-программный комплекс «Безопасный город» (АПК БГ). Как вы считаете, нет ли пересечения в тематике ситуационных центров и АПК БГ?**

– Есть НЦУКС, который представляет собой интегрирующую информационную систему. «Безопасный город» – это одна из систем, по сути, подсистема НЦУКС и в регионе ситуационный центр (если говорить

фактически, что должно быть). Для ситуационного центра губернатора НЦУКС должен являться одним из источников информации. На мой взгляд, проект «Безопасный город» должен вписываться в цепочку НЦУКС – Ситуационный центр как источник информации, и тогда он приобретет системную направленность.

Я часто говорю о треугольниках успеха. Отсутствие таких треугольников – беда и недостаток проведения многих работ. Треугольник предусматривает наличие заказчика, исполнителя и организации научного обеспечения. Здесь у каждого своя зона ответственности, определяемая нормативными документами, в частности серия ГОСТ 34 по созданию автоматизированных систем. Но главный и задающий в треугольнике – заказчик: он формулирует требования, определяет головного исполнителя (на конкурсной основе или как единственного исполнителя), выдает ему техническое задание и заключает контракт. Эти документы определяют конкретные задачи, этапы и сроки их выполнения, а также объемы и порядок финансирования. Организация научного обеспечения, авторитетная и компетентная в данной области, выполняет объективную и независимую экспертизу для заказчика на всех этапах выполнения работы. Все в общем-то достаточно просто и понятно. В системах, которые я не буду называть, этот треугольник работает и системы создаются и поэтапно развиваются как функционально, так и инфраструктурно.

Увы, но в системе распределенных ситуационных центров компоненты треугольника отсутствуют. Их нет и в системе «Безопасный город». А если нет заказчика, то...

Для больших систем очень актуальны коллегиальные органы: советы конструкторов, советы заказчиков, научно-технические советы.

**– В случае с «Безопасным городом» речь идет о методическом обеспечении и аттестации...**

– Да. Поэтому в случае с ситуационными центрами мы предусмотрели требование определить государственного заказчика, головную

организацию. Когда предлагается «создать пилотную зону», у погруженного в эту тематику специалиста возникает масса вопросов. Мне, как человеку погруженному, пришлось в очередной раз вызвать на себя огонь. За упомянутым круглым столом в рамках форума «Армия» я в очередной раз говорил о том, что система распределенных ситуационных центров (именно распределенных!) ситуационных центров не содержит. Они за пределами этой системы, потому что создаются по заданиям различных заказчиков, ведомств, регионов и т. д.

Система распределенных ситуационных центров как сущность – это ядро, защищенное, распределенное, которое должно аккумулировать в себе информацию от всех ситуационных центров, обрабатывать и доставлять ее ситуационным центрам высшего звена – Президента, Совета Безопасности и т. д. Это первая задача. Вторая задача состоит в том, что это ядро должно обеспечить так называемое матричное взаимодействие ситуационных

центров между собой. Должны быть механизмы, которые позволят обеспечить горизонтальное взаимодействие. Вот что такое система распределенных ситуационных центров! Когда говорят про пилотную зону в составе ситуационных центров «таких и таких» для решения задачи «такой, такой и такой», у меня вопрос: а в пилотной зоне кто управлять будет и как?

**– Чего не хватает в России для гармоничного развития ситуационных центров в крупном бизнесе (государственном или частном)? Может ли такое явление быть массовым?**

– Ситуационный центр – не самоцель для корпорации, ведомства и других организаций. Ситуационный центр должен быть компонентом информационно-аналитической системы, которая строится в соответствии с целеполаганием этой корпорации, ведомства или другой организационной системы. Для ситуационного центра необходима исходная информация: актуальная, доверенная,

наиболее полная, непротиворечивая и т. д. А иначе... Поэтому важно, чтобы в рамках организационной системы был обеспечен сбор информации в контролируемом пространстве. Автоматизированный или неавтоматизированный, по жизни и такой и такой, но такой сбор должен быть организован в рамках определенной подсистемы. И тогда цепочка: источники информации – подсистема сбора – ситуационный центр – аналитическая система принятия решений. Такая стройность, или системный подход, может дать эффект.

У любой системы есть надсистема и подсистема. Ситуационный центр – элемент такой большой системы. В любой бизнес-структуре должно быть именно так. И тогда на второй план уходят технические параметры видеостен, маршрутизаторов и других средств. На первом плане – функциональность, системный подход и актуальность исходных первичных данных. Ситуационные центры, которые мне с коллективом ИПИ РАН и кооперацией





соисполнителей довелось создавать, строились именно на основе обозначенных подходов.

**– В каких направлениях будут развиваться ситуационные центры в перспективе трех-пяти лет? Какие тенденции будут определять их развитие?**

– Облачные технологии, искусственный интеллект, большие данные. Сейчас в рамках своего ЦОД мы продвигаем удаленный доступ исследователей в облачной среде к ресурсам. Реализуется подход к созданию ситуационного центра таким образом, чтобы технологии центра предоставлялись как облачная услуга, облачный сервис. Эти технологии мы хотели бы распространить и на другие ситуационные центры. Такой подход позволяет оптимизировать количество оборудования, расширить функциональные возможности доступа. В то же время усложняется обеспечение требований по информационной безопасности. Но такой современный подход надо прорабатывать, от этого не уйти.

На первый план выходят технологии анализа больших данных. Вопрос в том, какие данные учитывать. Наличие технологий, обеспечивающих анализ разнородной информации, – обязательная составляющая ситуационного центра. В состав этих технологий входят методы искусственного интеллекта. Долгое время считалось, что любое явление можно описать системой дифференциальных уравнений любой размерности. Сегодня в мире происходит осознание, что это не так, не все поддается описанию. Человеческий мозг, ряд других явлений нельзя описать. Там, где нет счетных алгоритмов, заранее зафиксированных, – территория искусственного интеллекта.

По сути, это сети, обученные на прецедентах, машинное обучение. Вопрос: как отбирать лучшие прецеденты? Другими словами, чтобы научить робота управлять самолетом вместо пилота, нужно использовать опыт и практику лучших летчиков. Тогда и робот сможет так управлять. Как обеспечить

управление на основе выборок, как применять лучшие методы искусственного интеллекта в ситуационных центрах – над этой темой мы тоже работаем.

Помимо облачной среды, методов анализа больших данных, искусственного интеллекта актуальны вопросы защиты в облачной среде. Там все основано на сегментировании, мы уходим от замкнутого контура в этой системе. Значит, надо сегментировать и осуществлять мониторинг всех действий, которые происходят с информацией. Все это также нужно анализировать с помощью методов искусственного интеллекта.

В заключение хотел бы отметить позитивную роль, которую выполняет журнал CONNECT в деле формирования конструктивных обсуждений самых острых вопросов в области создания информационных систем различного назначения, создания площадок для общения специалистов различных министерств, ведомств, бизнес-структур в рамках круглых столов, научно-практических конференций и форумов. ■