

А.А. Зацаринный

**Научные исследования в интересах
цифровой трансформации общества**

Рекомендуемая форма библиографической ссылки

Зацаринный А.А. Научные исследования в интересах цифровой трансформации общества // Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности: труды 3-й Международной конференции (6-7 февраля 2020 г., Москва). — М.: ИПМ им. М.В.Келдыша, 2020. — С. 40-60. — <https://keldysh.ru/future/2020/4.pdf> <https://doi.org/10.20948/future-2020-4>

Размещено также видео выступления

Научные исследования в интересах цифровой трансформации общества

А.А. Зацаринный

ФИЦ «Информатика и управление» Российской академии наук

Аннотация. В статье представлены основные проблемы реализации глобального курса развития, основанного на цифровой трансформации общества, определяемого приоритетами научно-технологического развития России. Показано, что задачи цифровой экономики и развития различных отраслей реальной экономики должны быть системно взаимосвязаны. Сформулированы и рассмотрены три ключевые проблемы цифровой трансформации общества: системный подход к стратегическому планированию, невостребованность научных организаций и кризис института современного руководителя. Дана характеристика основных результатов научных исследований ФИЦ ИУ РАН в интересах цифровой трансформации по ряду направлений (искусственный интеллект, высокопроизводительная платформа для научных исследований, моделирование для синтеза новых материалов и др.).

Ключевые слова: цифровая трансформация, научные исследования, цифровая платформа, приоритеты научно-технологического развития, ситуационный центр, искусственный интеллект, информационная безопасность

Scientific research in the interests of digital transformation of society

A.A. Zatsarinnyy

RAS Federal Research Center «Computer and Control»

Abstract. The article presents the main problems of implementing a global course of development based on the digital transformation of society, determined by the priorities of scientific and technological development of Russia. It is shown that the tasks of the digital economy and the development of various sectors of the real economy should be systemically interconnected. Three key problems of digital transformation of society are formulated and considered: a systematic approach to strategic planning, the lack of demand for scientific organizations, and the crisis of the institute of modern management. The article describes the main results of scientific research of the Russian

Academy of Sciences in the interests of digital transformation in a number of areas (artificial intelligence, high-performance platform for research, modeling for the synthesis of new materials, etc.).

Keywords: digital transformation, research, digital platform, priorities of scientific and technological development, situation center, artificial intelligence, information security

Введение

В Послании Федеральному собранию 15 января 2020 г. Президентом России В.В. Путиным поставлена задача придать национальным проектам «еще более глубокий смысл» и связать их в единую системную программу, подтверждена амбициозная задача вхождения страны в число пяти крупнейших экономик мира [1].

Все более очевидным становится понимание, что ключевым звеном успешного решения этой задачи в условиях нарастающих крупномасштабных угроз национальной безопасности России является кардинальное повышение качества управленческих решений на всех уровнях государственного управления. Большая часть проблем в развитии страны связана именно с неэффективным управлением. Иначе трудно объяснить, почему Россия, обладающая огромными запасами мировых ресурсов (минеральных, водных, земельных), имеет при этом незначительный вес в мировом ВВП (в 2014 г. – 2,8%, в 2018 – 1,9%), «застыла» на 45-м месте в мировом рейтинге IMD, а две самые отстающие сферы по мировым рейтингам – здравоохранение (119-е место по интегральному показателю, учитывающему 90 отдельных показателей Всемирной организации здравоохранения) и финансы (по всем показателям ниже 100-й позиции: развитость финансов – 107, монетаризация – 105 и др.) [3]. Почему при таких значительных природных ресурсах государство не может обеспечить безбедную жизнь 145 млн россиян, которые составляют, между прочим, (задумаемся!) – всего-то 2 % населения планеты!

Достаточно глубокий и всесторонний анализ создавшегося положения дан в ряде монографий, подготовленных под руководством В.Е. Лепского и А.Н. Райкова [4,5].

Вполне логично, что в своем программном выступлении в Госдуме РФ новый премьер М.В. Мишустин как одну из целей правительства обозначил повышение качества управления («...важнейший вопрос – это новое качество управления»), акцентировал внимание на стимулировании цифровизации реального сектора экономики за счет нацпроекта «Цифровая экономика» [6].

Активно работают в рамках приоритетов научно-технологического развития России научные коллективы Федерального Исследовательского центра «Информатика и управление» РАН (ФИЦ ИУ РАН) [7].

В настоящей статье рассматриваются некоторые направления научных исследований, проводимых в ФИЦ ИУ РАН в интересах цифровой трансформации общества.

1. Системный подход к стратегическому планированию в рамках цифровой трансформации

Сегодня в экспертном сообществе справедливо полагается, что курс на цифровую экономику – последний шанс не отстать от мирового развития [8]. Поэтому не случайно в Стратегии научно-технологического развития России [9] в качестве первого приоритета определены именно цифровые технологии, включая обработку больших объемов данных, машинное обучение и искусственный интеллект.

Известно, что старт процессам развития цифровой экономики официально был дан в Обращении Президента РФ к Федеральному собранию РФ 1 декабря 2016 г., после чего были утверждены Стратегия научно-технологического развития РФ [9], Программа «Цифровая экономика РФ» [10], а также Национальная программа «Цифровая экономика» [11]. Не добавляют оптимизма и результаты рассмотрения вопросов цифровой экономики на заседании Государственной Думы 8 июля 2020 г. [12].

Представляется, что одна из ключевых проблем – это очевидное отсутствие системного подхода к стратегическому целеполаганию при планировании работ по цифровой трансформации общества [8,13]. Достаточно упомянуть, что пять базовых направлений в Программе цифровой экономики выглядят обособленно и не увязано.

Суть в том, что в дополнение к пяти обозначенным выше направлениям обязательно должно быть сформировано еще одно под условным названием «Система Цифровая экономика (СЦЭ)» [8].

В рамках этого направления должны быть определены основные организационные, методологические и системотехнические решения по данной системе, а именно: система целевых показателей применительно к этапам развития, составу функциональных задач на различных уровнях, включая информационное взаимодействие и совместное функционирование [8,15].

Пока ничего похожего на такую системность в комплексе выполняемых работ не наблюдается. На отсутствие системности указывает и тот факт, что в рамках Национальной программы «Цифровая экономика» в конце 2018 г. была принята, по существу, новая программа.

Цифровая экономика – это возможность создания цифровых моделей реального мира экономики, которые на основе новых возможностей измерений (новых интеллектуальных технологий) позволят обеспечить учет самых разных ресурсов в реальной экономике и учет процессов, которые происходят с этими ресурсами. Цифровая экономика, по

существованию, предполагает решение трех взаимоувязанных задач: первая – создание единого информационного реестра ресурсов в цифровой экономике (материалы, техника, интеллектуальные, человеческие, инфраструктурные и другие ресурсы), вторая – создание и внедрение технологии учета всех процессов, которые приводят к тем или иным изменениям этих ресурсов, и третья, самая сложная, – заполнение и оперативное обновление единого реестра ресурсов актуальными, достоверными и объективными исходными данными [8,15].

Успешная реализация программы цифровой экономики будет иметь нулевой эффект, если не будут предприняты кардинальные шаги по развитию конкретных отраслей экономики. И, наоборот, развитие реальной экономики не позволит получить ощутимые результаты без внедрения самых современных цифровых технологий.

2. Искусственный интеллект

Искусственный интеллект по праву сегодня относится к одному из мегатрендов развития информационных технологий цифровой экономики наряду с «вездесущим» и мобильным Интернетом, миниатюрными производственными устройствами и обучающимися машинами». Поэтому технологии искусственного интеллекта становятся одним из доминирующих факторов развития современного общества.

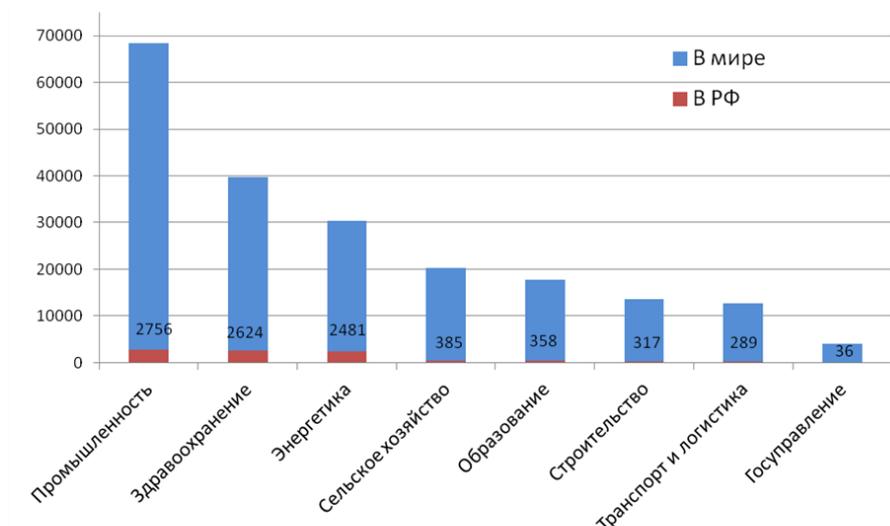
Об этом свидетельствует ряд фактов. Приведем некоторые из них [16]. По прогнозам известной компании Accenture (США), искусственный интеллект становится важнейшим новым фактором производства, который будет способствовать продвижению инноваций в экономике, а также может привести к созданию «виртуальной рабочей силы». В компании смоделировали потенциальное влияние искусственного интеллекта на 12 развитых экономик. Оказалось, что наибольший рост за счет искусственного интеллекта будет в американской экономике (4,6%), а лидирующие позиции по ожидаемым годовым темпам роста заняли Финляндия (4,1%) и Великобритания (3,9%) [16,17]. Совокупный ВВП развитых стран Европы и Азии за счет технологий ИИ увеличится на 9–12%, внедрение технологий ИИ принесёт мировой экономике \$15,7 трлн, в Китае ежегодный рост экономики за счет рынка технологий ИИ прогнозируется на 6-8% к 2030 г.

Президент США 11.02.2019 подписал Указ «О сохранении американского лидерства в области искусственного интеллекта», в котором предусмотрен комплекс мероприятий по интенсификации работ в области искусственного интеллекта и определены пять принципов политики в области искусственного интеллекта: стимулирование технологических прорывов в ИИ в рамках научных исследований, стимулирование разработки технических стандартов, обучение американских рабочих навыкам применения технологий ИИ, подготовка

общественного доверия и защита гражданских свобод при применении технологий ИИ и, наконец, содействие созданию международной среды для внедрения американских средств ИИ [18].

К сожалению, Россия не входит в число ведущих стран мира. Достаточно упомянуть о публикационной активности российских ученых за последние десять лет (за 2008-19 гг.) (см. рис. 1). В среднем каждая четвертая публикация (25%) – американская, пятая – китайская (21%), а российская – одна из ста (1%) [19].

Вместе с тем, в прошлом году приняты важные решения на государственном уровне. Так, по Поручению Президента РФ ПАО Сбербанк РФ разработал Национальную стратегию развития искусственного интеллекта на период до 2030 г., которая утверждена Указом Президента РФ от 10.10.2019 №490 [17].



Вклад в развитие научного направления ИИ в мире:

- США – 25%
- Китай – 21%
- **Россия - 1%, 29 место в мире**, (публикации в применительно к промышленности, здравоохранению, энергетике; очень мало – с.х-во, образование и практически нет применительно к транспорту, строительству и госуправлению)

Рис. 1. Количество публикаций в России и в мире по тематике ИИ в разрезе отраслей за 2008-19 гг.

Вместе с тем, при подготовке Стратегии не были в полной мере учтены замечания ведущих российских ученых в области ИИ. В связи с этим в документе не нашел отражения тот факт, что в России уже более 30 лет существуют профессиональное сообщество и научные школы в области ИИ, вполне достойно представленные как на европейском, так и на мировом уровнях.

В 2019 г. научными коллективами ФИЦ ИУ РАН в рамках Совета по приоритетным направлениям Стратегии научно-технологического развития России (председатель акад. И.А. Каляев) разработал и представил в октябре 2018 г. Проект научно-технической программы «Искусственный интеллект как драйвер цифровой трансформации экономики России», а в мае 2019 г. – проект комплексной программы. Оба документа были одобрены Советом.

В результате реализации Программы планируется создание и развитие 13 базовых технологий ИИ, а также разработка и внедрение более 60 прикладных технологий ИИ, 8 университетских программ подготовки специалистов, создание не менее 5 научно-образовательных центров мирового уровня в области ИИ, модели правового регулирования интеллектуальных технологий для баланса между сохранением фундаментальных общественных и правовых ценностей, а также аппаратно-программной инфраструктуры и платформы поддержки решения задач искусственного интеллекта, в том числе специализированных суперкомпьютерных центров для решения задач в области искусственного интеллекта и глубокого машинного обучения.

3. Высокопроизводительные платформы для научных исследований

Для повышения эффективности проведения экспериментальных исследований в интересах цифровой трансформации в ФИЦ ИУ РАН создана современная цифровая платформа для научных исследований (научный руководитель – д.т.н. профессор А.А. Зацаринный) [20-22], представляющая собой совокупность центра компетенций, в котором концентрируются знания в конкретной области, высокопроизводительного вычислительного комплекса и совокупности научных сервисов (аналитических, образовательных, библиотечных, вычислительных, аналитических и др.), которые предоставляют услуги различным сферам деятельности (образованию, науке, коммерции, промышленности, государственным структурам).

Высокопроизводительный вычислительный комплекс (ГВБК) ФИЦ ИУ РАН [23] имеет гибридную вычислительную архитектуру, в которой вычислительные ресурсы предоставляются исследователям в виде традиционных облачных услуг в режимах программных (SaaS), платформенных (PaaS) и инфраструктурных (IaaS) сервисов, а также с помощью специфических технологий предоставления исследователям научного сервиса как услуги (RaaS, Research as a Service) [21] в виде предметно-ориентированных программ (см. рис. 2).

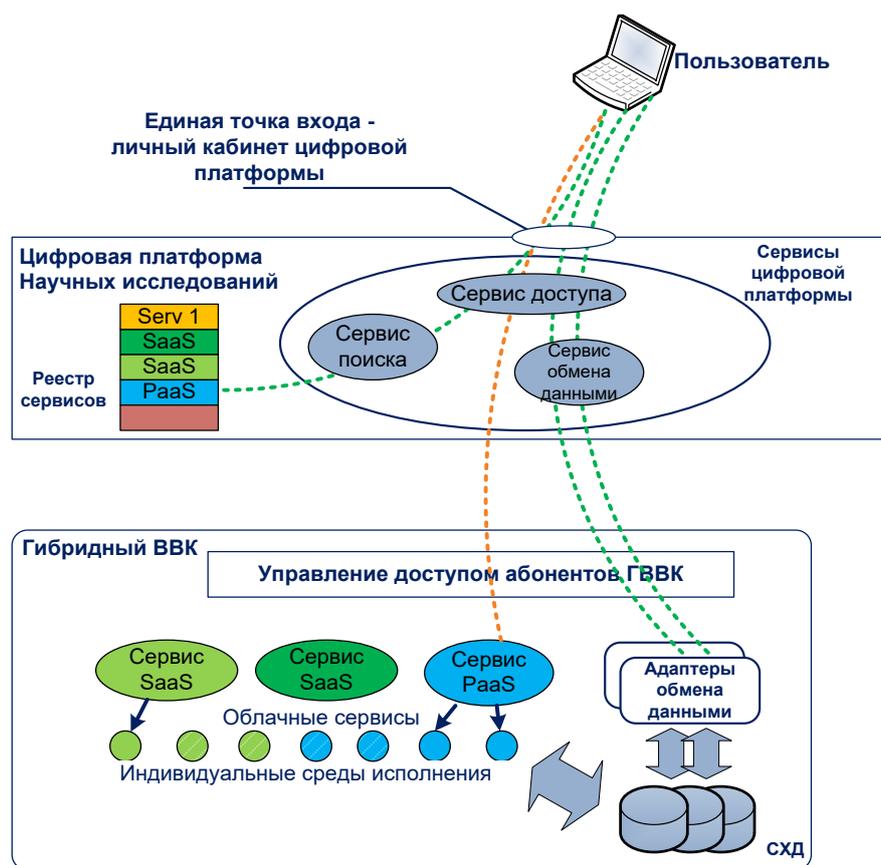


Рис. 2. Высокопроизводительный вычислительный комплекс (ГВВК) ФИЦ ИУ РАН

Заметим, что гибридные архитектуры в последние годы становятся доминирующим мировым трендом в развитии вычислительных систем. На смену крупным системам с большим числом узлов с многоядерными центральными процессорами приходят гибридные системы, использующие для выполнения ряда операций с плавающей точкой специализированные процессоры – ускорители; за центральными процессорами остается логика и координация вычислений. При проведении ряда операций производительность ускорителей в десятки раз выше, чем у традиционных процессоров. Интересно, что на конец 2018 г. в десятке первых суперкомпьютеров, входящих в список top500, семь были гибридными [24].

На базе ГВВК создан и зарегистрирован ЦКП «Информатика» [25], который предоставляет научным коллективам вычислительные ресурсы, включая: облачные сервисы SaaS для проведения научных расчетов на базовом ПО, облачные сервисы PaaS для развертывания всех видов программных комплексов (frameworks) в индивидуальной виртуальной среде docker, online доступ пользователей к инструментальным средствам ГВВК, интерактивную и пакетную обработку вычислительных заданий научных расчетов, личный кабинет пользователя научных вычислительных

сервисов, а также единую точку входа и вспомогательные сервисы цифровой платформы.

4. Управление научными сервисами

В условиях цифровой трансформации общества в рамках реализации программы цифровой экономики происходит интенсификация процессов научных исследований и ускоренной реализации их результатов в различных сферах деятельности. Особую значимость при этом приобретают центры коллективного пользования (ЦКП) и уникальные научные установки (УНУ), обладающие дорогостоящим научным оборудованием и предоставляющие научные сервисы как в интересах научных исследований, так и в интересах коммерческих организаций. В Федеральном законе №270-ФЗ от 13 июля 2015 г. ЦКП определен как структурное подразделение (совокупность структурных подразделений), которое создано научной организацией или образовательной организацией, которое располагает научным и технологическим оборудованием, квалифицированным персоналом и обеспечивает в интересах третьих лиц выполнение работ и оказание услуг для проведения научных исследований, а также осуществления экспериментальных разработок. Уникальная научная установка рассматривается как комплекс научного оборудования, не имеющий аналогов в России и функционирующий как единое целое и созданный научной организацией или образовательной организацией в целях получения научных результатов, достижение которых невозможно при использовании другого оборудования.

Научными коллективами ФИЦ ИУ РАН в 2016 г. по заказу ФАНО России в рамках НИР «Сервис-У» (научный руководитель д.т.н. А.А. Зацаринный) выполнены исследования системотехнических вопросов создания системы управления научными сервисами ЦКП (УНУ) и разработаны основные технические и технологические решения по ее созданию (рис. 3) [26-32].



Рис. 3. Управление научными сервисами на базе цифровой платформы

В выполненной работе обосновано ключевое понятие научного сервиса как совокупности действий и средств для обеспечения процесса по выполнению конкретной исследовательской работы и выделения для этого оборудования, расходных материалов и ресурсов, а также, самое важное, квалифицированных кадров, способных обеспечить научный сервис (измерение, эксперимент, исследование и т.д.). Определено понятие «консолидированный сервис» (рис. 4) [30,32].

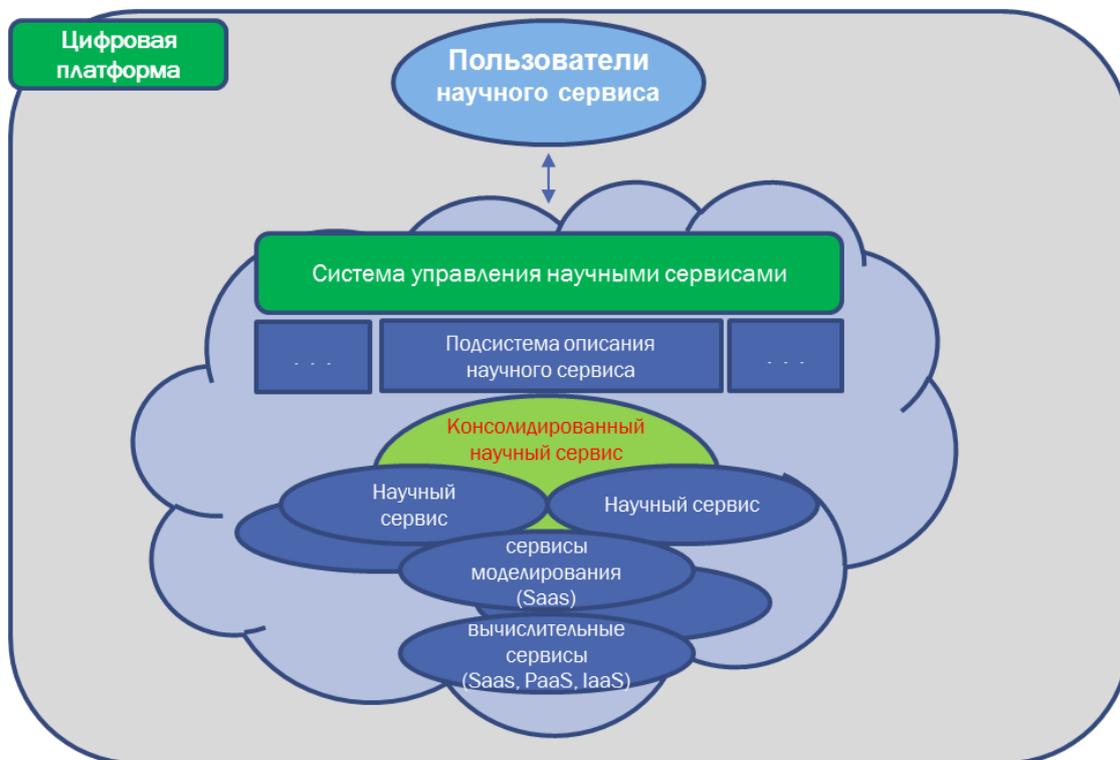


Рис. 4. К понятию «консолидированный» сервис

Результаты НИР, по существу, явились основой для постановки задач по созданию государственной информационной системы «Цифровая система управления сервисами научной инфраструктуры коллективного пользования» (УСНИКП) в рамках федерального проекта «Развитие передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок в Российской Федерации» национального проекта «Наука» [33]. Такая система должна обеспечить работу научных коллективов и других потребителей научных услуг на основе современных информационных технологий (облачных сервисов, порталных и платформенных технологий) с соблюдением требований информационной безопасности.

5. Система распределенных ситуационных центров

В течение многих лет ФИЦ ИУ РАН (ранее – Институт проблем информатики РАН) выполняет комплекс работ по созданию ситуационных центров различного назначения, в том числе, в интересах органов государственной власти (академик И.А. Соколов, д.т.н. А.А. Зацаринный). В 2013 г. Указом Президента РФ было задано создание системы распределенных ситуационных центров (СРСЦ), работающих по единому регламенту взаимодействия, утверждена межведомственная комиссия, определен Совет конструкторов во главе с Главным конструктором академиком И.А. Соколовым. На базе Совета разработан и согласован комплект концептуальных и системотехнических решений, а также проекты технических заданий на комплексы технических средств

В 2016 г. Федеральное агентство научных организаций (ФАНО) России совместно с ФСО России и ФИЦ ИУ РАН организовало проведение фундаментальных исследований в подведомственных научных организациях по проблематике СРСЦ в виде комплексного плана научных исследований (КПНИ) при головной роли ФИЦ ИУ РАН.

Предполагалось, что полученные в рамках КПНИ научные результаты с учетом ранее накопленных заделов послужат методической основой для постановки комплекса работ по созданию, развертыванию, развитию и применению СРСЦ и ее компонентов, включая прикладные НИР, опытно-конструкторские работы, изготовление и серийную закупку типовых аппаратно-программных комплексов, а также организацию их применения и эксплуатации [34-39]. К сожалению, такие работы до настоящего времени не заданы.

В данном случае происходит элементарная подмена понятий. Заметим, что все традиционные СЦ (ведомственные, региональные, коммерческие и др.), как это ни парадоксально, в СРСЦ не входят. Все эти СЦ создаются по отдельным ТЗ под требования конкретных заказчиков.

Вместе с тем, актуальность создания СРСЦ за последнее время в условиях обострившейся международной обстановки, информационного противоборства, а также курса на цифровую трансформацию резко

(внедрение) и моделирования свойств композитных материалов с дефектами. Применяются параллельные вычисления на гибридных программных комплексах. Результаты теоретического моделирования верифицируются по экспериментальным данным. [43]

7. Электронная компонентная база и самосинхронная схемотехника

Наиболее острым пробелом в реализации цифровой трансформации сегодня является проблема с созданием отечественной электронной компонентной базы (ЭКБ). Не секрет, что наши ведущие научные и промышленные организации, создавая информационные системы и комплексы, разрабатывая при этом множество информационных технологий, в конечном итоге, при разработке конкретных технических устройств, которые реализуют необходимую функциональность, используют ЭКБ, как правило, зарубежных производителей.

Активизировалась работа в этом направлении научных организаций. Так, в 2018 г. создан Научный совет при ОНИТ под руководством академика Г.Я. Красникова «Фундаментальные проблемы элементной базы информационно-вычислительных и управляющих систем и материалов для ее создания» с участием ФИЦ ИУ РАН (д.т.н. А.А. Зацаринный, д.ф.-м.н. К.К. Абгарян).

Определенный вклад в развитие современной ЭКБ делает и научный коллектив под руководством к.т.н. Ю.А. Степченкова, в котором обоснованы теоретические подходы по созданию самосинхронного сбоеустойчивого схемотехнического базиса для реализации надежных компонентов цифровой аппаратуры, разработана двухуровневая сбоеустойчивая библиотека самосинхронных (СС) ячеек и комплект файлов (нормы 65 нм), обеспечивающих ее интеграцию в промышленные САПР [44,45]. Разработана методология проектирования и «Руководство пользователя» библиотеки, содержащее исчерпывающую информацию для реализации сбоеустойчивой аппаратуры. Созданная библиотека является полностью патенточистой и патентозащищенной [46].

8. Управление робототехническими устройствами

Исследования проблемных вопросов управления робототехническими устройствами в ФИЦ ИУ РАН проводятся научным коллективом под руководством профессора А.И. Дивеева [47-49]. Эти исследования тесно связаны с искусственным интеллектом и направлены, по существу, на создание интеллектуальных роботов. Интеллектуальность требуется роботам, чтобы манипулировать объектами, выполнять навигацию с проблемами локализации (определять местонахождение, изучать ближайшие области) и планировать движение (как добраться до

цели). Активные фундаментальные исследования проводятся в интересах разработки новых алгоритмов управления робототехническими устройствами по двум направлениям: первое включает исследования на основе искусственных нейронных сетей и эволюционных методов символьной регрессии, второе – изыскание системотехнических решений для систем поддержки принятия и управления робототехническими устройствами с применением методов искусственного интеллекта. Другими словами, оба направления представляют собой некий симбиоз теории и практики в проблематике управления роботами.

Научным коллективом сформулированы постановки ряда научных задач, а также разработан ряд методов символьной регрессии. В 2018 г. в ФИЦ ИУ РАН создан робототехнический центр (РБТЦ), на котором выполняются экспериментальные исследования наиболее эффективных методов и технологий создания систем автоматического управления автономными робототехническими устройствами, включая автоматизацию процессов создания систем автоматического управления роботами (см. рис. 6).



Рис. 6. Робототехнический центр ФИЦ ИУ РАН

9. Семантическая цифровая библиотека

В условиях резкого возрастания объемов информации, в том числе научной, актуальной становится систематизация накопленных знаний и формирование некоторого пространства научных знаний (ПНЗ) как проверенной и апробированной в научном сообществе системы знаний из разных предметных областей.

В рамках исследований под руководством профессора В.А. Серебрякова введены и определены понятия подпространства научных знаний, локального подпространства, контента ПНЗ, модели онтологии ПНЗ и, как ключевое, понятие цифровой семантической открытой библиотеки, которая обеспечивает поддержку использования медийных объектов (таких как текст, аудио, видео файлы или любой их комбинации) при описании своих объектов, поддержку различных типов

ресурсов и связей между ними и предоставляет возможность связывания своих данных с данными из открытых источников.

Создан и зарегистрирован программный комплекс «Цифровая семантическая открытая библиотека LibMeta», который обеспечивает формирование многоуровневой модели предметной области; интеграцию источников данных; предоставление пользовательских и машиночитаемых интерфейсов [50].

10. Комплексная безопасность

Одним из направлений фундаментальных исследований в ФИЦ ИУ РАН является проблематика комплексной безопасности объектов инфраструктуры различного назначения. Научным коллективом под руководством заслуженного деятеля науки и техники РФ д.т.н. профессора Н.А. Северцева (д.т.н., проф. Е.А. Воронин, А.И. Дивеев) показано, что комплексная безопасность представляет собой самостоятельную область знаний об обеспечении устойчивого функционирования систем и реализации различного вида мероприятий, а на государственном уровне защиту национальных интересов на внутреннем и международном уровнях. Теоретически обоснован концептуальный подход к представлению понятия «комплексная безопасность» как взаимоувязанной совокупности всех видов безопасности: информационная, техническая, медицинская, экономическая, экологическая и др. [51,52].

11. Теория интегрированной логистической поддержки процессов жизненного цикла систем

В условиях перехода к новому экономическому укладу на базе глобальной «цифровизации» особую актуальность приобрела тема стохастического моделирования применительно к классу организационно-техничко-экономических систем (ОТЭС), находящихся под воздействием внутренних и внешних стохастических помех и случайных факторов, а также тема оптимизации управления в ОТЭС, в том числе по интегральным социально-техничко-экономическим критериям.

Так, научным коллективом под руководством профессоров И.Н. Сеницына и А.С. Шаламова в период 2014-19 гг. впервые для отечественной и мировой литературы обоснованы и описаны принципы моделирования и управления деятельностью хозяйствующих субъектов экономики, информационно объединенных в виртуальные предприятия, действующие на внутреннем и внешнем рынках финансов, товаров, кадров, информации и услуг [54].

12. Цифровая трансформация общества и качество жизни

Исследования показывают [8], что цифровая трансформация общества существенно изменяет современную среду обитания человека, а также условия его профессиональной и повседневной деятельности.

В ФИЦ ИУ РАН (научный руководитель заслуженный деятель науки РФ профессор К.К. Колин) проводятся комплексные исследования по оценке влияния процессов цифровизации на качество жизни человека.

Новые средства информатики, информационные и коммуникационные системы и технологии в последние годы получают все более широкое распространение практически во всех странах мира. Они обеспечивают людям оперативный доступ к необходимой им социально значимой информации, создают новое качество информационных коммуникаций, позволяют сократить затраты времени для решения многих производственных и бытовых проблем, повышают уровень личной безопасности.

При этом очень важно, что все большее количество информационных услуг оказывается населению бесплатно, а уровень оплаты за пользование новыми информационными системами и технологиями снижается. Это повышает уровень комфортности среды обитания человека как в городах, так и в сельской местности, что является необходимым условием повышения качества жизни в современном обществе [57,63].

Так, в 2019 г. по этой проблематике получены новые результаты в области методологии измерения и комплексного индикаторного оценивания качества жизни населения в условиях цифровой трансформации общества [55,56].

С этой целью в ФИЦ ИУ РАН разработана методология количественной оценки уровня социальной стабильности общества, которая может быть практически использована в процессе социального мониторинга ситуации в различных странах и их отдельных регионах [65].

13. Ключевые проблемы цифровой трансформации

В целом, как показывает анализ многих факторов, включая приведенные в статье, можно выделить в качестве ключевых проблем цифровой трансформации следующие [8,13,58,59]:

1) Отсутствие системного подхода к стратегическому целеполаганию при планировании работ по цифровой трансформации общества.

2) Недостаточная востребованность результатов научных исследований ведущих научных организаций.

3) Кризис института руководителей, способных принимать эффективные и компетентные решения в условиях современных вызовов в рамках цифровой трансформации общества [59].

В настоящее время принято решение об учреждении должности заместителей руководителей крупных государственных структур по

информатизации. Можно предположить, что эта инициатива может иметь далеко идущие последствия в части решения организационных проблем консолидации информации, межведомственного информационного взаимодействия и повышения ответственности руководителей за цифровую трансформацию общества на различных уровнях. Более того, на основе создаваемого контура таких заместителей руководителей ведомств было бы логичным создать межведомственный совет под руководством Председателя Правительства по вопросам информационного пространства России.

Заключение

Задачи цифровой экономики и развития различных отраслей реальной экономики должны быть системно взаимосвязаны. Цифровая экономика как высокоинтеллектуальная инфраструктурная технологическая надстройка должна обеспечить повышение уровня управляемости реальной экономикой как совокупности конкретных активов в различных областях (промышленность, транспорт, добывающие отрасли, медицина и др.). В этом суть цифровой трансформации.

Важнейшие цели, поставленные руководством страны по цифровой трансформации общества, могут быть достигнуты на основе усиления системного подхода при стратегическом планировании и целеполагании, активного привлечения к работам в рамках цифровой экономики научных организаций страны, а также преодоления кризиса института руководителей на современном организационно-методическом уровне. Современный руководитель помимо базовых знаний в конкретной предметной области должен обладать высоким уровнем знаний в области информационных технологий и систем. Это неизбежный вызов цифровой трансформации общества на всех уровнях его жизнедеятельности.

Статья подготовлена при поддержке РФФИ (проект 18-29-03091).

Литература

1. Обращение Президента РФ к Федеральному собранию от 15 января 2020.
2. «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» // Указ Президента РФ от 7 мая 2018 г. №204.
3. Доклад С.Д. Бодрунова // Вольная экономика, декабрь 2018.
4. *Лепский В.Е.* Методологический и философский анализ развития проблематики управления – М.: Когито-Центр, 2019. – 340 с.
5. Ситуационные центры развития как интеграторы государственного управления в саморазвивающихся полисубъектных средах. Под ред. В.Е. Лепского и А.Н. Райкова. – М.: Когито-Центр, 2019. – 252 с.

6. Мишустин представил Госдуме свою программу на посту премьера. 16.01, 14:35. Подробнее на РБК. – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/politics/16/01/2020/5e2046379a794749e1cceb81>
7. РБК – Режим доступа: <https://www.rbc.ru/economics/29/05/2019/5cee85699a7947476a325aed>
8. *Зацаринный А.А., Киселев Э.В., Козлов С.В., Колин К.К.* Информационное пространство цифровой экономики: концептуальные основы и проблемы формирования – М.: ФИЦ ИУ РАН, 2018. – 236 с.
9. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 г. №642 О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации // [Электронный ресурс]: Режим доступа <http://kremlin.ru/acts/bank/41449> (дата обращения 10.03.2020)
10. Программа "Цифровая экономика Российской Федерации" // [Электронный ресурс]: Режим доступа <http://government.ru/docs/28653/> (дата обращения 10.03.2020)
11. Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» // [Электронный ресурс]: Режим доступа <http://government.ru/info/35568/> (дата обращения 10.03.2020)
12. Стенограмма парламентских слушаний Комитета Государственной Думы по экономической политике, промышленности, инновационному развитию и предпринимательству на тему: «Вопросы развития цифровой экономики», 8 июля 2019.
13. *Зацаринный А.А.* Методологические аспекты стратегического целеполагания в условиях цифровой трансформации России // Доклад на Двенадцатой международной конференции «Управление развитием крупномасштабных систем MLSD» 2019. Москва, 1-3 октября 2019.
14. *Зацаринный А.А., Горшенин А.К., Волович К.И., Кондрашев В.А.* Основные направления развития информационных технологий в условиях вызовов цифровой экономики // Цифровая обработка сигналов. №1. 2018. с.3-7.
15. *Зацаринный А.А., Ионенков Ю.С., Козлов С.В.* Некоторые вопросы проектирования информационно-телекоммуникационных систем. – Российская акад. наук, Институт проблем информатики. Москва, 2010.
16. Accenture: Искусственный интеллект ускорит ежегодные темпы экономического роста к 2035 году, <https://incrussia.ru/news/accenture-iskusstvennyy-intellekt-uskorit-ezhegodnye-tempy-ekonomicheskogo-rosta-k-2035-godu/>
17. Указ Президента Российской Федерации «О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации», Москва, Кремль, 10 октября 2019 года, №490

18. Указ Президента США от 11.02.2019 «О сохранении американского лидерства в области искусственного интеллекта», <https://www.whitehouse.gov/presidential-actions/executive-order-maintaining-american-leadership-artificial-intelligence>
19. Наука. Технологии. Инновации: 2019: краткий статистический сборник/ Н.В. Городникова, Л.М. Гохберг, К.А. Дитковский и др.; Нац.исслед. ун-т «Высшая школа экономики». – М.: НИУ ВШЭ, 2019. – 84 с. https://www.hse.ru/data/2018/12/11/1_144786145/nio2019.pdf.
20. *Зацаринный А.А.* Цифровая платформа для научных исследований. // Математическое моделирование и информационные технологии в инженерных и бизнес-приложениях: сб. матер. междунар. науч. конф. (3-6 сентября 2018 г.) / под ред. М.Г. Матвеева, Д.Н. Борисова: Воронежский ГУ – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2018. с. 104-113.
21. *Zatsarinny A.A., Gorshenin A.K., Kondrashev V.A., Volovich K.I., Denisov S.A.* Toward high performance solutions as services of research digital platform. // *Procedia Computer Science*. Volume 150 (2019), p.622-627.
22. *Волович К.И.* Некоторые системотехнические вопросы предоставления вычислительных ресурсов для научных исследований в гибридной высокопроизводительной облачной среде // Системы и средства информатики – М.: ТОРУС ПРЕСС, 2018, Том 28, №4. с.97-108.
23. Федеральный исследовательский центр Информатика и управление РАН [Электронный ресурс]: Режим доступа <http://hhpsc.frccsc.ru> (дата обращения 10.03.2020)
24. Top 500 The list. November 2018 [Электронный ресурс]: Режим доступа <https://www.top500.org/lists/2018/11/> (дата обращения 10.03.2020)
25. Положение о ЦКП «Информатика» // [Электронный ресурс] – Режим доступа <http://www.frccsc.ru/ckp> (дата обращения 10.03.2020)
26. *Волович К.И., Зацаринный А.А., Кондрашев В.А., Шабанов А.П.* О некоторых подходах к представлению научных исследований как облачного сервиса // Системы и средства информатики – М.: ТОРУС ПРЕСС, 2017, Том 27, №1. с.73-84.
27. *Кондрашев В.А.* Архитектура системы представления сервисов цифровой платформы для научных исследований // Системы и средства информатики – М.: ТОРУС ПРЕСС, 2018, Том 28, №3. с.131-140.
28. *Кондрашев В.А., Волович К.И.* Управление сервисами цифровой платформы на примере услуги высокопроизводительных

- вычислений // Материалы Международной научной конференции. Воронеж, 3–6 сентября 2018 г
29. *Зацаринный А.А., Шабанов А.П.* Системные аспекты технологии управления научными и образовательными сервисами // Открытое образование. 2017. Т.21, №2. с.88-96.
30. *Зацаринный А.А., Денисов С.А., Кондрашев В.А., Сорокин А.А.* Методы консолидации научных сервисов // Материалы I международной конференции «Математическое моделирование в материаловедении электронных компонентов. МММЭК-2019». Москва. МАКС Пресс (2019). с. 11-14
31. *Зацаринный А.А., Горшенин А.К., Волович К.И., Колин К.К., Кондрашев В.А., Степанов П.В.* Управление научными сервисами как основа национальной цифровой платформы «Наука и образование» // Стратегические приоритеты. №2(14). 2017. С.103-113.
32. *Зацаринный А.А., Волович К.И., Кондрашев В.А.* Методологические вопросы управления научными сервисами научных и образовательных организаций Российской Федерации // XXIII международная научно-техническая конференция «Радиолокация, навигация, связь», 18-20 апреля 2017 г., г. Воронеж. Том.1. с.7-14.
33. Паспорт Национального проекта «Наука» // [Электронный ресурс]: Режим доступа <http://government.ru/info/35565/> (дата обращения 10.03.2020)
34. *Волович К.И., Денисов С.А., Кондрашев В.А., Сучков А.П.* Методология создания веб-сервисного информационного взаимодействия в системе распределенных ситуационных центров // Системы и средства информатики. 2016, №4, том 26, стр. 51-59
35. *Зацаринный А.А., Шабанов А.П.* Ситуационные центры: информация – процессы – организация. – Электросвязь. 2011. №6. С. 42-46.
36. *Зацаринный А.А., Шабанов А.П.* Технология информационной поддержки деятельности организационных систем на основе ситуационных центров. – М.: ТОРУС ПРЕСС, 2015, – 232 с.
37. *Зацаринный А.А., Сучков А.П.* Системы ситуационных центров специального назначения. Основные определения, понятия и подходы к созданию. // Межотраслевая информационная служба, 2015. №4. С.31-34.
38. *Зацаринный А.А., Шабанов А.П.* О применении семантического метода для интеграции знаний в распределённой системе поддержки принятия решений ситуационных центров. Доклад на научно-практической конференции «Современное состояние прикладной науки в области механики и энергетики». – Чебоксары: ФГБОУ ВО Чувашская ГСХА, 09-10 сентября 2016. – 708с. С. 564-571.

39. *Зацаринный А.А., Сучков А.П.* Технологии ситуационного центра как облачные услуги. В сборнике. материалов V Международной научно-практической конференции/ Под общей ред. член-корр. Академии наук Республики Татарстан, д-ра техн. наук, проф. Р.Н. Минниханова. – Казань: Центр инновационных технологий, 2018. Ч.II. С. 24-31.
40. Стратегическое целеполагание в ситуационных центрах развития. Под ред. В.Е. Лепского и А.Н. Райкова. – М.: Когито-Центр, 2018. – 320 с.
41. *Абгарян К.К.* Информационная технология построения многомасштабных моделей в задачах вычислительного материаловедения // «Издательство «Радиотехника», «Системы высокой доступности». 2018. Т.15. №2. С.9-15.
42. *Абгарян К.К.* Многомасштабное моделирование в задачах структурного материаловедения. – М.: МАКС Пресс. 2017, 284 с.
43. *Зацаринный А.А., Абгарян К.К.* Факторы, определяющие актуальность создания исследовательской инфраструктуры для синтеза новых материалов в рамках реализации приоритетов научно-технологического развития России // Материалы I международной конференции «Математическое моделирование в материаловедении электронных компонентов. МММЭК-2019». – М.: МАКС Пресс (2019). с. 8-11.
44. *Stepchenkov Yu.A., Kamenskih A.N., Diachenko Yu.G., Rogdestvenski Yu.V., Diachenko D.Y.* Fault-Tolerance of the Self-Timed Circuits // 2019 10th International Conference on Dependable Systems, Services and Technologies (DESSERT). DOI: 10.1109/DESSERT.2019.8770047.
45. *Stepchenkov Y.A., Kamenskih A.N., Diachenko Y.G., Rogdestvenski Yu.V., Diachenko D.Y.* The natural resistance of self-timed circuits to logical failure // Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal Vol. 4, No. 2, 2020. 12 p. (статья принята к публикации).
46. Сбоеустойчивый разряд самосинхронного регистра хранения. Соколов И.А., Захаров В.Н., Степченков Ю.А., Дьяченко Ю.Г.; Зарегистрированная заявка на получение патента на изобретение РФ №2019135529 от 19.11.19. заявитель ФИЦ ИУ РАН.
47. *Diveev A.I., Shmalko E.Yu., Sofronova E.A.* Problem of Optimal Area Monitoring by Group of Robots and its Solution by Evolutionary Algorithm // Proceedings the 13th IEEE Conference on Industrial Electronic and Applications. ICIEA 2018. 31 May – 02 June 2018. Wuhan, Chine. P.141-146.
48. *Diveev A.I., Shmalko E.Yu., Zakharov D.N.* Acceleration of the multilayer network operator method using MPI for mobile robot team control synthesis// XIIth International Symposium «Intelligent Systems»,

- INTELS'16, 5-7 October 2016, Moscow, Russia, Procedia Computer Science 103 (2017). P.88-93.
49. *Diveev A.I., Balandina G.I., Konstantinov S.V.* Binary Variational Genetic Programming for the Problem of Synthesis of Control System// Proceedings The 13th International Conference on Natural Computation, Fuzzy Systems and Knowledge Discovery (ICNC-FSKD 2017), Guilin, China, 29-31 July 2017, P.165-170.
50. *Атаева О.М., Серебряков В.А.* Онтология цифровой семантической библиотеки LibMeta. Информатика и ее применение, 2018, т. 12, Вып. 1, с. 2-10. Scopus, РИНЦ, DOI: 10.14357/19922264180101. ISSN: 1992-2264, ISSN: 2310-9912.
51. *Северцев Н.А., Бецов А.В.* Введение в безопасность. Учебное пособие / Москва, 2018. Сер.58 Бакалавр. Академический курс (2-е изд. пер. и доб.)
52. *Воронин Е.А., Нгуен К.Т.* Выбор и обоснование критерия оценки и нормирования безопасности мероприятий и систем различного назначения //Наукоемкие технологии. 2018. Т. 19. №4. С. 17-19.
53. *Зацаринный А.А., Ионенков Ю.С., Козлов С.В.* Некоторые вопросы проектирования информационно-телекоммуникационных систем. – М.: ИПИ РАН, 2010, – 218 с.
54. *Синицын И.Н., Шаламов А.С.* Лекции по теории систем интегрированной логистической поддержки/ издание 2-е, переработанное и дополненное. – Изд. ТОРУС-ПРЕСС, Москва, 2019, – 1072 с.
55. *Колин К.К.* Качество жизни в информационном обществе //Человек и труд, 2010, №1. С.39-43.
56. *Колин К.К.* Качество жизни: новая методология измерения // Стратегические приоритеты, 2018, №4. С. 78-85.
57. *Зацаринный А.А., Колин К.К.* Технология «Измерение и оценка уровня социальной стабильности в обществе» /В кн. Стратегическое целеполагание в ситуационных центрах развития. М.: Когито-Центр, 2018. С. 295-300.
58. *Зацаринный А.А.* Ключевые проблемы цифровой трансформации общества. // Сб. матер. XX Международной конференции «Информатика: проблемы, методы, технологии» (IPMT-2020). Издательство: «Научно-исследовательские публикации» (ООО «Вэлборн»), 2020, (в печати).
59. *Кондратьев Э.В.* Развитие управленческого персонала предприятия. Системно-институциональный подход: Монография. – М.: Академический проект, 2016. – 352 с.
60. Об итогах XX Всероссийского конкурса «Инженер года-2019». М.: Пресс-релиз РОСНИО, февраль 2020.