

УДК 510.6

Самоорганизация, сети, будущее

Ахромеева Т. С., Малинецкий Г. Г., Посашков С. А., Торопыгина С. А.

*Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН
125047, Москва, Миусская пл., д.4*

e-mail: GMalin@Keldysh.ru

получена 9 марта 2013

Ключевые слова: синергетика, теория самоорганизации, сети, математическое моделирование, научная стратегия

В работе представлен аналитический обзор конференции, посвященной памяти крупного ученого, блестящего профессора, выдающегося просветителя Сергея Петровича Капицы, проводившейся в ноябре 2012 года. В центре внимания участников этого форума находились проблемы самоорганизации и парадигма сетевых структур. Обсуждалось использование сетей в контексте национальной обороны, экономики, управления массовым сознанием. Огромную роль сегодня играет анализ нейронных сетей в технических системах, в структуре мозга, в пространстве знаний, информации, поведенческих стратегий. Одной из целей конференции было «сложить» сетевое сообщество в России и выделить наиболее перспективные направления в данном проблемном поле. Некоторые из них представлены в этом аналитическом обзоре.

В парк-отеле «Велес» 29 и 30 ноября 2012 года была проведена научная конференция «Самоорганизация, сети, будущее», посвященная памяти крупного учёного, блестящего педагога и выдающегося популяризатора науки Сергея Петровича Капицы. Конференция была поддержана Российским фондом фундаментальных исследований (РФФИ). Ее организаторами выступили Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН (ИПМ), Международный университет природы, общества и человека «Дубна» и Российский новый университет (РосНОУ).

Конференцию открыл В. А. Зернов — ректор РосНОУ, научным руководителем которого в течение многих лет был С. П. Капица. С. П. Капица был не только крупным ученым-физиком, профессором и заведующим кафедрой общей физики легендарного Физтеха, но и российским просветителем в высоком понимании этого слова. Его передача «Очевидное — невероятное» давала образцы культуры, серьезного отношения к науке, к знанию, к себе, уверенность в огромных возможностях человечества. Эта передача шла десятилетия и в СССР, и в новой России. Ее смотрели десятки миллионов людей, на ней выросло несколько поколений ученых, инженеров, преподавателей. Эта передача задавала и задает планку для всех телевизионных передач данной тематики. Например, ведущая программы «Мозговой штурм», которая идет на канале ТВЦ (<http://www.mozgovoyshтурm.ru>), Анна

Урманцева подчеркивает, что создатели и участники передачи идут по пути, проложенному С. П. Капицей. С ней солидарны и многие коллеги.

Для научного сообщества России принципиальную роль играл и играет междисциплинарный журнал «В мире науки», ориентированный на исследователей, инженеров, преподавателей, молодых людей, которые связывают свою жизнь с работой в области образования, исследований, высоких технологий. Этот журнал позволяет не «зарываться в свою нору», а иногда смотреть на то, что делают коллеги, оппоненты, соседи по «научному фронту». Он помогает российской науке оставаться на мировом уровне и не опускаться до провинциального.

Тепло личных воспоминаний В. А. Зернова, рассказ об университете, в котором живет дух С. П. Капицы, дополнялись удивительно интересным рассказом о судьбе семьи, которая сыграла огромную роль в науке и культуре России.

1. Сетевая революция

Проведенная конференция была задумана Сергеем Петровичем и его коллегами с целью осмыслить начавшуюся в естественных и гуманитарных науках революцию, связанную с изучением феномена самоорганизации и исследованием сетевых структур. Эта революция обусловлена огромным значением, которое приобрели такие объекты, и тем, что в начале XXI века ученые увидели поразительную аналогию в топологии сетевых структур, возникающих благодаря активному использованию информационно-телекоммуникационных, гуманитарных, управленческих, военных технологий.

Топология (дословно «знание положения») — раздел математики, созданный выдающимся французским учёным Анри Пуанкаре на рубеже XIX и XX веков и рассматривающий свойства фигур, сохраняющиеся при растяжениях, сжатиях, любых других непрерывных преобразованиях. Иногда топологию называют «геометрией резиновой плёнки».

Пожалуй, стоит обратить внимание на три сетевых феномена, значение которых очевидно.

Математики с середины XIX века увлечены многомерными пространствами. Решения классических задач о плотной укладке шаров, о возвращении в исходный пункт при случайном блуждании, о распространении волн или возникновении турбулентности могут кардинально отличаться в пространствах различной размерности. Да и представить их трудновато... Например, длина большой диагонали куба с единичной стороной в N -мерном пространстве, как следует из теоремы Пифагора, равна $\sqrt{N}$. При $N = 900$, $l = 30$... Трудно вообразить это — ведь расстояние между ближайшими вершинами всего 1. Очень большая диагональ получается. Правда, и ближайших вершин 30. В течение многих лет эти игры занимали только математиков, не затрагивая простых смертных. Ведь мы живём в четырёхмерном пространстве, и увеличить число измерений, казалось, невозможно.

Однако телекоммуникационные технологии кардинально изменили эту ситуацию. С точки зрения топологии, имеют значение число соседей в данной вершине куба (или в общем случае в графе, соответствующем этому многограннику) и структура связей с другими вершинами. Но эту-то величину и можно менять в социаль-

ных сетях, в создаваемой транспортной и энергетической инфраструктуре, в различных системах управления!

Люди могут жить в разных странах и быть разделены огромными расстояниями. Общество кажется похожим на океан. Вероятность повторной встречи двух незнакомых людей в мегаполисе ничтожно мала. Однако ещё в 1970-х годах один из основоположников «сетевой науки» С. Милгрэм установил, что в обществе имеет место «закон шести рукопожатий». В среднем каждый житель Земли имеет знакомых («рукопожатие»), которые, в свою очередь, имеют знакомых, так что всего за шесть шагов можно связаться практически с любым другим человеком на планете. Мы живём в очень тесной сети социальных контактов. Такие сети относятся к так называемым «малым», или «тесным, мирам».

Многомерность означает в привычных словах наличие дальних связей. Новые технологии позволили использовать то, что общество является «малым миром». Интернет, социальные сети, электронная торговля, интернет-порталы преобразили «нервную систему человечества».

Вот несколько красноречивых цифр. Количество поисковых запросов в системе Google превысило 1 млрд в день. Ежечасно в социальной сети Facebook 4,5 млн человек получают приглашение на какое-либо мероприятие, а количество пользователей этой сети превысило 600 млн человек (третья по численности «страна» на планете после Индии и Китая).

Каждая 5-я пара в мире знакомится друг с другом в социальных сетях, 10% браков в США и треть всех разводов в мире произошли благодаря социальным сетям. . . Мир преобразается на глазах, и учёные стараются описать, осмыслить и спрогнозировать ход и результат происходящих перемен.

Сети стали одним из двигателей экономики. В своей истории человечество преодолевало различные барьеры, создавая новые материалы, технологии, объекты. Однако «сетевая экономика» столкнулась с ограничениями самого человека — так называемым «когнитивным барьером». В самом деле, человек, как показали психологи, в состоянии активно, творчески взаимодействовать с 5–7 людьми (с остальными опосредованно или стандартно, независимо от того, сколько у него друзей в социальной сети). Он может одновременно следить за 5–7 медленно меняющимися переменными (независимо от того, насколько большой объём информации ему доступен). Принимая решение, он может взвесить 5–7 факторов (сколько бы данных и советников у него ни было).

Взлет новой экономики в США в 1990-х годах, связанный во многом с интернет-компаниями, породил иллюзию, что капитализация сетевых структур пропорциональна числу всевозможных связей между узлами, то есть квадрату числа узлов N^2 .

Однако, когда в начале 2000-х годов пузырь «новой экономики» лопнул, то оказалось, что реальная капитализация имела совсем другую зависимость от числа объектов, связанных сетью — $N \ln N$. Иначе говоря, не «все связываются со всеми», а почти все взаимодействуют с несколькими очень крупными узлами-хабами, которые уже тесно связываются между собой. Подобным же образом оказывается устроена инфраструктура авиационных сообщений, энергетические системы и многое другое.

Наконец, сети кардинально меняют понятие вооружённой борьбы. Действенным

и разрушительным оружием становятся логические бомбы, компьютерные вирусы: черви, троянцы. Несколько лет назад весь мир облетела новость о том, что компьютерный вирус смог перевести центрифуги, обеспечивающие разделение изотопов урана в иранском городе Натанзе, в катастрофический режим. Ядерная программа этой страны оказалась отброшена на несколько лет назад. Сетевые технологии несут не только огромные возможности, но и очень серьёзные угрозы.

Сетевые технологии преобразили вычислительную математику. В последние годы было реализовано несколько грандиозных сетевых проектов, в которых поставленная задача решалась благодаря совместным действиям сотен тысячи или даже миллионов компьютеров. Это криптографические проблемы, связанные с «взламыванием» шифров. Это поиск лекарств против рака, основанный на математическом моделировании взаимодействия различных веществ с клетками. Это распределенный анализ данных космических экспериментов и обработка результатов, полученных на Большом адронном коллайдере. С другой стороны, появились компьютерные игры, в которые одновременно играют десятки миллионов человек и которые дают весьма неплохой доход. Сетевые технологии стали прекрасными «убийцами времени».

Затронутые проблемы подробно обсуждалось на проведённой конференции. При этом акцент был сделан не на изложении уже полученных результатов и заслушивании докладов крупных учёных, а на обсуждении, диалоге, дискуссии, осмыслении открытых проблем, наиболее важных и перспективных технологий.

2. Информационное взаимодействие

Информационное взаимодействие между людьми играет огромную роль в развитии человечества, в мировой динамике. В выяснении и объяснении этого очень велика роль Сергея Петровича Капицы, ставшего основоположником научного направления, получившего название глобальной демографии.

Английский священник, профессор, математик и экономист Томас Мальтус в XIX веке построил теорию, в соответствии с которой закон роста численности людей от времени t (когда ресурсов достаточно) определяется экспоненциальной зависимостью $N(t) \sim \exp at$. Иными словами, численность растёт в равное число раз за равные промежутки времени. И, действительно, численность популяций любых видов в условиях избытка ресурсов растёт по этому закону.

Всех, кроме человека. В конце XX века благодаря усилиям палеодемографов, историков, системных аналитиков было показано, что численность человечества росла в течение нескольких сотен тысяч лет по другому — гиперболическому закону $N(t) \sim (1 - t/t_f)^{-1}$. Время t_f на Западе часто называют точкой сингулярности, в России с лёгкой руки директора ИПМ член-корр. РАН С. П. Курдюмова (1928–2004), в научной школе которого детально изучались подобные процессы, — моментом обострения. Исходя из пройденной человечеством траектории, $t_f \approx 2025$ год.

С. П. Капица построил теорию, объясняющую это фундаментальное отличие нашего вида от всех других, живущих на планете. Отличие это состоит в информационном взаимодействии — в способности человечества передавать информацию и технологии, помогающие выжить, в пространстве (из региона в регион) и во време-

ни (от поколения к поколению). Поэтому способы создания, передачи и осмысления информации имели и имеют для человечества принципиальное значение.

Смысл и главное историческое значение переживаемой эпохи состоит в том, что в настоящее время происходит глобальный демографический переход — резкое (на протяжении жизни одного поколения) уменьшение скорости роста числа жителей планеты. По теории С. П. Капицы, причина этого перехода — ограничения человека, неспособность эффективно использовать гигантские объёмы создаваемой информации. В самом деле, 90% всех учёных, живших когда-либо на Земле, являются нашими современниками. При этом каждый может освоить и применить всё меньшую долю знаний и технологий, доступных человечеству. Этот океан информации очень трудно использовать. И отдельные страны, и человечество в целом сейчас напряжённо ищут алгоритмы развития, ориентиры в новой, возникающей реальности. Возможно, сетевая революция и является системным ответом на информационный вызов, с которым столкнулось человечество.

Сегодня контуры «сетевой науки» только намечаются, однако уже понятно, что ключевую роль, как и предполагал С. П. Капица, в ней будут играть представления теории самоорганизации, или синергетики (от греческих слов «совместное действие»). В самом деле, участники социальных, профессиональных, деловых и иных сетей сами решают, какие связи устанавливать, на какие источники информации опираться. Возможности организационных, административных инструментов влияния на эту сетевую стихию весьма ограничены.

Однако возникают совершенно другие технологии взаимодействия «субъект–среда», которые сейчас и находятся в центре внимания исследователей. Происходящее поразительным образом напоминает пророческий роман Станислава Лема «Солярис», который писался задолго до «сетевой эры». В этом романе мыслящий океан Солярис стремится взаимодействовать с людьми, материализуя самое важное и значимое для них. И это важное и значимое, вытесняемое в подсознание, ужасало людей, а порой и убивало их. И действительно, кривое зеркало виртуальной реальности может оказаться очень серьёзной угрозой.

Одним из главных открытий 2012 года является, по мнению большинства экспертов, открытие кандидата в «частицы бога» — бозона Хиггса. И в этом открытии, как наглядно показал доклад заместителя директора Лаборатории информационных технологий Объединённого института ядерных исследований В. В. Коренькова, огромную роль сыграли сети. Объём данных с Большого адронного коллайдера, условно говоря, раздают по всей планете для обработки с помощью GRID-инфраструктуры, объединяющей вычислительные мощности гигантского количества компьютеров в разных странах, а затем сообщают полученные результаты поиска, чтобы сделать их доступными всему сообществу физиков, занимающихся элементарными частицами.

До недавнего времени специалисты по космическому землеведению говорили, что человек просматривает не более 5% полученных космических снимков. Видимо, сейчас процент ещё меньше. Схожая ситуация с данными с ускорителей. Надежда только на роботов и сети, и нашу фантазию, необходимую для того, чтобы подсказать компьютерным помощникам, что следует искать. Быть может, многие удивительные открытия уже сделаны и результаты зарегистрированы, просто мы

пока не успели просмотреть измеренное и осмыслить произошедшее... И сетевые структуры могут помочь в этом.

3. Сетевые технологии и криминал

Огромный интерес вызвало обсуждение на конференции проблем национальной безопасности, которые связаны с сетями. Этой теме было посвящено сообщение главного научного сотрудника НИИ МВД И. Ю. Сундиева. В 2007–2010 годах в сети пользовались популярностью сетевые on-line игры — «Большая игра» (со слоганом «Сломай систему играючи») и «Городские партизаны». Эти игры показали технологии перевода преступлений из виртуальной реальности (on-line) в реальную жизнь (off-line). В обоих случаях сюжет игр был связан с наказанием «инородцев», «чёрных», а для перехода с уровня на уровень надо было выкладывать в сети видеоотчёты об актах насилия, вплоть до убийств, совершённых участниками игр в реальном, а не виртуальном мире...

Стало ясно, насколько эффективными могут быть технологии образования смыслов, которые реализованы с помощью компьютерных сетей. Две другие классические технологии образования смыслов: создание культов, сект и эзотерических сообществ, а также развитие субкультур и контркультурных сообществ — также идеально ложатся на созданные сети. Война смыслов и ценностей в сети ведётся самым активным образом, и общество не может быть безучастным к происходящему в виртуале. Иначе оно не «почувствует, что его не стало и не поймёт, как это произошло».

Сетевые технологии играют очень большую роль в планируемых и проводимых реформах Министерства внутренних дел (МВД). И на множестве порталов, и на многих телеканалах продолжается охайвание МВД. Однако врач не может помочь больному, если тот ему не доверяет. МВД — отражение общества, и когда последнее находится в процессе трансформации, то и критерии оценки деятельности различных структур меняются...

Развивая идею электронного правительства, следует дать возможность гражданам России непосредственно через интернет обращаться в правоохранительные органы и взаимодействовать с ними. Такое повышение доступности и прозрачности этого важнейшего государственного института сейчас и представляется одним из главных направлений реформирования МВД.

4. Контуры следующей войны

В эпоху перемен в военном ведомстве большие надежды возлагают на разработки, концепции и опыт Академии военных наук. Поэтому выступление В. И. Ковалёва и Ю. А. Матвиенко, представивших взгляды этого научного сообщества на военные аспекты сетевых технологий, вызвали оживлённую дискуссию.

В настоящее время происходит кардинальный пересмотр взглядов на вооружённую борьбу, на военную стратегию, на используемые цели и средства. Происходит переход от классической концепции Карла Клаузевица, считавшего, что война является продолжением политики другими средствами и что победа в бою является

главным инструментом в достижении целей войны, к концепции Сунь-Цзы. Выдающийся китайский стратег рекомендовал совершенно другой образ действий: «Побеждать, не выходя на поле боя».

Или, говоря современным языком, вначале организуется информационная война, идеальным инструментом для которой являются компьютерные сети и современные средства массовой информации, ломается оборонное сознание общества. Достаточно переориентировать элиту на интересы другой цивилизации и дезориентировать население, а также поддержать те группы, которые сами сделают грязную работу, сдав своё государство на милость победителю.

Сфера смыслов, ценностей, проектов будущего, типов жизнеустройства становится важнейшей ареной военно-стратегического противоборства. Это смыкается с концепцией «мягкой силы», стратегией «непрямых действий», созданием «умной обороны», которыми сейчас активно занимаются страны НАТО. Профессор В. Е. Лепский — известный российский специалист в области рефлексивного управления — обратил внимание участников конференции на большие отечественные наработки в этой области. Научный совет при Совете Безопасности, опиравшийся на эти разработки и подготовивший ряд принципиальных документов в области национальной безопасности в пространстве смыслов и ценностей (информационно-психологической безопасности), был несколько лет назад преобразован и переориентирован на совершенно другие задачи.

В настоящее время обсуждение «сетевых войн», «сетевцентрической парадигмы», «кибервойн» активно ведётся в Академии военных наук (АВН) и в Экспертном совете по проблемам военно-промышленного комплекса при заместителе Председателя Правительства РФ Д. О. Рогозине. Судя по этим обсуждениям, наши военные руководители прочитали и оценили книгу Э. Тоффлера и Х. Тоффлер «Война и антивоина» (1993 г.):

«Мы мчимся к полностью иной структуре власти, которая создаст мир, разделенный не на две, а на три четко определенные, контрастирующие и конкурентные цивилизации. Первую из них символизирует мотыга, вторую — сборочная линия, третью — компьютер. . .

В разделенном натрое мире сектор Первой волны поставляет сельскохозяйственные и минеральные ресурсы, сектор Второй волны дает дешевый труд и массовое производство, а быстро расширяющийся сектор Третьей волны восходит к доминированию, основанному на новых способах, которыми создается и используется знание.

Страны Третьей волны продают всему миру информацию и новшества, менеджмент, культуру и поп-культуру, передовые технологии, программное обеспечение, образование, профессиональное обучение, здравоохранение, финансирование и другие услуги. Одной из этих услуг может оказаться военная защита, основанная на владении превосходящими вооруженными силами Третьей волны».

Эти строки были написаны около 20 лет назад, однако прошедшие десятилетия их полностью подтвердили. Мир вступает в череду военных конфликтов, и это хорошо осознаётся лидерами и элитами. Отношение потерь в ходе вооруженных конфликтов между странами Первой волны и Третьей волны составляет примерно 1000:1.

Новая Россия за 20 лет прошла путь от цивилизации, стоявшей на пороге Тре-

твей волны, к стране третьего мира, сырьевому придатку более развитых и активно развивающихся стран (как известно, более 50% бюджета современной России формируется за счет добычи нефти и экспорта углеводородов). Историческая задача, требующая национального единства, сверхнапряжения, пассионарности — в течение 10–15 лет стать страной Третьей волны. . . Наше будущее определяется тем, сможем ли мы создать армию стран Третьей волны. . .

И в этом качестве особое внимание привлекла концепция «сетевцентрических войн» (*network-centric warfare*), активно обсуждавшаяся на конференции.

Концепция сетевцентрической войны предусматривает увеличение боевой мощи группировки объединенных сил за счет образования информационно-коммутиционной сети. Эта сеть объединяет разведку, органы управления и средства поражения. Она обеспечивает доведение до участников достоверной и полной информации об обстановке практически в реальном масштабе времени. Это позволяет повысить темп операции, ускорить управление силами и средствами, добиться более высокой эффективности поражения сил противника и живучести собственных войск.

Рождение этой концепции связывают с идеями Маршала Н. В. Огаркова (начальник Генерального штаба вооруженных сил СССР с 1977 по 1984 годы) и американскими военными доктринами «*Joint Vision 2010*» и «*Joint Vision 2020*». Эта концепция была успешно применена в ходе операции в Ираке в 2003 году, в которой использовалась новая распределенная система боевого управления (*Theater battle management core systems*), охватывающая уровень бригада — батальон — рота. В частности, все командиры передовых подразделений и артиллерийские наводчики для ориентирования на местности и передачи боевых донесений использовали штатные карманные компьютеры.

В соответствии с известной английской пословицей военные обычно готовятся не к последней, а к предпоследней войне. Сейчас при обсуждении оборонного заказа многие конструкторы, инженеры, генералы, большие влиятельные компании хотят сделать в точности то же, что уже сделано в армии США. Однако сама концепция сетевцентрических войн была высказана более 30 лет назад. По-видимому, мир существенно изменился за эти годы. И надо не оглядываться назад, а смотреть в будущее.

В настоящее время происходит переход к VI технологическому укладу, локомотивными отраслями которого станут нано- и биотехнологии, новые медицина и природопользование, полномасштабные технологии виртуальной реальности, высокие гуманитарные технологии. Именно на этих технологических возможностях и будут строиться армии будущего. И сети здесь также будут совсем другими.

В частности, вполне возможно, что пятое поколение истребителей станет последним пилотируемым. Далее человек просто будет не нужен для борьбы в воздухе, так же как в космосе, под водой, в Арктике, в большинстве наземных операций. Кроме того, мы увидим в ближайшем будущем подразделения боевых роботов и эскадрильи беспилотников, которым будет достаточно поставить задачу, которыми не надо будет управлять.

Заметим, что только над боевыми возможностями использования нанотехнологий в США в 20–30-летней перспективе работает свыше 20 исследовательских центров. Все они пытаются очертить контуры завтрашнего дня, представить войны будущего и помочь своей стране подготовиться к ним.

Такие центры, на взгляд участников конференции, должны появиться в России в ближайшее время. Завтрашние победы рождаются из сегодняшней стратегической фантастики.

Начиная с известного американского фильма «Хвост виляет собакой», лозунгом информационной войны стало: «Сначала победа, потом война». Поэтому большой интерес вызвало сообщение профессора и публициста М. М. Мусина, побывавшего в Ливии и Сирии, в которой важной частью военного конфликта является информационная война против сирийского правительства и поддерживающих его сил. М. М. Мусин рассказал о больших, сложных, весьма дорогих операциях информационных войн, направленных на раздувание паники, демонизацию врага, создание ощущения поражения. Он показал, как во многих случаях правдивая информация корреспондента, оказавшегося в нужное время в нужном месте, переданная по спутнику, может свести на нет нагромождения лжи и сорвать информационную атаку. Важно, чтобы человек, готовый сказать правду, нашелся.

5. Инфраструктурная катастрофа

Отвечая на вопрос о причинах поражения Рейха во Второй Мировой войне, гитлеровский генерал, идеолог «танковой войны» Х. Гудериан, выделил два главных просчета. Первый — недооценка культурного уровня советского солдата. Второй — недопонимание стратегического значения Единой энергетической системы.

Состояние инфраструктуры — электроэнергетической, железнодорожной, авиационной и иной — вопрос национальной безопасности. Поэтому большой интерес и активное обсуждение вызвало сообщение известного российского эксперта В. И. Бабкина, около 20 лет проработавшего в Государственной Думе РФ.

По его оценке, электроэнергетические сети страны и вся энергетика в целом вошли в стадию острого кризиса. Его характеризует несбалансированность развития и широкое использование морально устаревших технологий и технических решений. По официальным данным в стране имеется 218 ГВт электрогенерирующих мощностей. В то же время, по разным оценкам, пиковая потребность в условиях нынешней российской деиндустриализации не превышает 141÷155 ГВт. Именно с этим связано то, что в России ночные тарифы на электроэнергию втрое ниже дневных.

В то же время в стране строятся новые электростанции. Гораздо разумнее было бы модернизировать существующие. Очень велик процент тепловых станций, работающих на газе, в общем энергетическом бюджете страны. Их коэффициент полезного действия (КПД) в России составляет 30÷35%. В то же время КПД немецких станций, работающих на газе, составляет около 60%. Модернизация генерирующих мощностей не только позволила бы решить проблемы повышения энергоэффективности, но и дала бы возможность сэкономить на новой энергетической инфраструктуре, используя в основном ту, которая уже есть на действующих станциях.

По данным Министерства энергетики РФ, потери в линиях электропередач сейчас составляют около 30%, а на ряде изношенных линий на Дальнем Востоке достигают до 60%.

Много энергии требует и транспортировка добываемого газа — до 30% добытого требуется сжечь, чтобы доставить газ с Крайнего Севера потребителям в Европейскую часть России и Западную Европу.

В. И. Бабкин обратил внимание на планируемое в 2013–2014 годах установление «социально оправданных тарифов потребления услуг ЖКХ», которое продолжает убийственную политику в области энергетики и сведется к обычному подъему цен на электроэнергию без каких-либо позитивных изменений для экономики страны.

И топливо, и электроэнергия для новой индустриализации России должны стать намного дешевле. Магистральный путь экономического развития — замена труда капиталом. Чем больше машин использует рабочий, тем больше энергии он потребляет. Энерговооруженность американских рабочих в 2÷3 раза выше, чем российских. В то же время в нашей стране 90% всех трудозатрат в строительной промышленности обеспечивается ручным трудом. . .

В опасном положении находятся и другие виды инфраструктуры. Общая протяженность сетей тепло- и водоснабжения, канализации более 1 млн км и 40% этих сетей требуют замены.

У нас часто любят, следуя А. С. Пушкину, говорить про две российские беды — дураков и дороги.

И с дорогами, действительно, беда. Например, в Китае, протяженность сети шоссейных дорог ежегодно увеличивается на 15%, в России — на 0,3%. В 50 раз меньше. И дороги наши нехороши. Если в США в дорожном строительстве используется 65% полимеров, то в нашей стране 6%, что совсем немного.

Большие проблемы в нашем отечестве с авиасообщением. В 1990 году в СССР было более 1200 аэропортов. По данным Государственного реестра на октябрь 2011 года, их осталось 239.

По мнению В. И. Бабкина, одной из ключевых задач новой российской модернизации должна стать реконструкция сетей, обеспечивающих различные виды инфраструктуры, на новом техническом уровне.

6. Сети и организационные структуры

Одним из важнейших направлений модернизации является совершенствование систем управления и, в частности, их структуры, приведение этой структуры в соответствие с новыми технологическими и социальными реалиями.

Два различных подхода к этим проблемам были представлены проф. З. А. Кучкаровым, представляющим школу организационного проектирования, основанную С. П. Никаноровым, и проф. В. В. Овчинниковым, являющимся одним из ведущих экспертов Давосского форума и консультировавшим руководителей Китая, Германии, Аргентины.

В рамках школы С. П. Никанорова предполагается, что все организационные структуры могут быть описаны в рамках концепции Н. Бурбаки родов структур. На этом пути возникает огромное количество комбинаций и комбинаторных задач. Среди этих комбинаций есть и такие, которые подходят для организационных структур государственных органов и крупных корпораций. Исходя из решаемых управленческих задач, можно подобрать из этого множества оптимальные в некоторых отношениях структуры.

Однако есть наука и есть жизнь. Профессор З. А. Кучкаров является директором Аналитического центра «Концепт», успешно спроектировавшего ряд крупных организационных структур. И опыт, здравый смысл, глубокое понимание конкретики и

особенностей управленческого стиля лиц, принимающих решения, и доверительные отношения с заказчиками тоже не следует сбрасывать со счетов. В любом случае в России есть большой и успешный опыт научного организационного проектирования, и сети телекоммуникации существенно влияют на те организации, которые мы строим.

В последние годы всё с большим вниманием мы относимся к китайскому опыту, к планам этой державы, к ее организационным структурам. По мнению В. В. Овчинникова, в Китае происходит «организационная революция», связанная с переходом к «плоской экономике». В индустриальную эпоху, тем более в мобилизационном режиме, огромную роль играли иерархические организационные структуры. В ряде стран и организаций насчитывалось свыше дюжины иерархических уровней, каждый из которых решал свои задачи, по-своему агрегировал информацию, проходящую наверх, «разворачивал» указания сверху, чтобы довести их до структур более низкого уровня. И такие системы во многих случаях прекрасно работали.

Однако телекоммуникации и сетевые взаимодействия существенно повлияли на структуры, которые мы используем и создаем.

Дело в том, что «медленные» иерархические структуры во многих случаях безнадежно проигрывают «быстрым» сетевым. Они не могут ни бороться с ними, ни ими управлять. Поэтому в Китае решено было сориентировать ряд существующих и возникающих структур на то, чтобы в них было не более трех организационных уровней.

По мысли В. В. Овчинникова, это новое — во многом хорошо забытое старое. Подобные реформы управления были проведены перед Второй Мировой войной министром промышленности Рейха Альбертом Шпеером. Комитет, которому было поручено разработать и начать выпуск подводных лодок, включал конструкторов, ученых, промышленников, военных, которым предстояло использовать это оружие. За «центром» была оставлена лишь постановка стратегических задач, ресурсное обеспечение и контроль. Такая организация позволила очень быстро продвинуться вперед и создать одни из лучших подводных лодок того времени. По мысли В. В. Овчинникова, аналоги многих китайских реформ вполне подходят и для России.

Для того чтобы использовать, осмысливать, изучать сетевые технологии, а во многих случаях противостоять им, надо владеть данным предметом и готовить специалистов, которые могут работать в этой важной и быстро развивающейся области. Нынешнее положение дел, когда программ и научных тем оказывается, зачастую, больше, чем научных сотрудников и преподавателей, не способствует этому. Когда множество людей занимается тем, «к чему привыкли», а не тем, «что нужно», трудно продвинуться вперед.

Поэтому очень большой интерес вызывали сообщения пионера российской сетевой науки и образования, сотрудника Института машиноведения им. А. А. Благонравова И. А. Евина. Он детально проследил истоки и историю становления сетевой науки в мире, рассказал о своем опыте преподавания основ сетевых технологий в Московском физико-техническом институте. Был высказан ряд конструктивных предложений о том, кого, как и чему следует учить.

В начале компьютерной эры основную ценность и проблемы составляли компьютеры (hardware) и акцент делался на подготовке специалистов по вычислительной технике. Затем огромное значение приобрело программное обеспечение (software) и

была начата подготовка исследователей в этой области (computer science) и инженеров-программистов (computer engineering). В США подготовку таких специалистов курировала специальная комиссия Конгресса. В настоящее время на первый план выходят специалисты по сетевым технологиям (netware). Но у нас систематически и целенаправленно не готовят таких специалистов, даже на факультете вычислительной математики и кибернетики МГУ им. М. В. Ломоносова.

Общее мнение участников конференции состоит в том, что такую ситуацию желательно изменить в возможно более короткие сроки.

7. Сетевые структуры и проблемы государственного управления

По данным экспертов, в настоящее время выполняется 5% решений, принимаемых президентом России. Известно, что треть российских лесов находится вне зоны контроля. После принятия нового Лесного кодекса 70 тыс. лесничих попали под сокращение. На значительной части территории страны нет радиолокационного поля. Россия в большой степени ненаблюдаема и неуправляема. В сфере стихийных бедствий и техногенных катастроф это представляет особую опасность.

В 2000 году группа ведущих сотрудников в области управления риском из институтов РАН, а также руководство МЧС России выдвинули концепцию Национальной системы научного мониторинга бедствий, катастроф и опасных процессов в природной, техногенной и социальной сферах. До сих пор прикладные работы по созданию такой системы не начаты, а РАН, по существу, отстранена от этих задач по субъективным причинам. Тем не менее, исследования, в частности, связанные с сетевыми структурами, необходимыми для такой системы, активно продолжаются и в РАН, и в ряде других организаций.

Вполне возможно, прорыв будет связан с системой космического мониторинга, контуры которой были очерчены в докладе А. И. Жодзишского и К. В. Черепкова, представляющих ОАО «Российские космические системы».

На территории России находится 50 тыс. опасных и 5 тыс. особо опасных объектов. Катастрофы на некоторых из них могут унести сотни тысяч или даже миллионы жизней. Суть подхода, развиваемого «Российскими космическими системами» состоит в установке сенсоров в ключевых местах критически значимых объектов и в создании информационной сети, по которой данные о состоянии каждого из этих сенсоров передаются на спутник, а оттуда — в центр мониторинга.

Обновление информации происходит каждые 10 сек. Сенсоры могут быть не только стационарными, но и мобильными, могут использоваться при сопровождении особо важных грузов. В режиме реального времени можно предупреждать чрезвычайные ситуации и оперативно реагировать. Для ряда опасных объектов построены математические модели и сценарии реагирования на наиболее вероятные угрозы. Иными словами, технические возможности позволяют сейчас решить задачу, связанную с взятием курса на прогноз и предупреждение чрезвычайных ситуаций, которая была заявлена МЧС России в 1996 году и пути решения которой получили научное обоснование в 2000 году.

Сетевые информационные структуры требуют создания сетевых государственных

ных структур. На конференции было высказано пожелание продолжить работы по совершенствованию и развертыванию космического эшелона мониторинга опасных объектов на территории России, а также создать соответствующую структуру при Президенте РФ, которая могла бы реагировать на чрезвычайные ситуации и стратегические риски поверх министерского уровня и межведомственных барьеров.

Существенно изменил взгляды многих участников конференции на компьютерную безопасность доклад сотрудника Института теоретической и экспериментальной физики РАН Ю. А. Семёнова. Опираясь на многолетний опыт противостояния компьютерным угрозам в Российской академии наук, на сценарии развития компьютерной индустрии и существующие физические ограничения, докладчик очертил два важных барьера, которые, вероятно, будут оказывать всё большее влияние на развитие сетевых технологий.

В соответствии с прогнозом одного из создателей фирмы Intel Гордона Мура степень интеграции транзисторов в микросхемах удваивается каждые два года. По прогнозу Ю. А. Семёнова, этот закон перестанет действовать не позже 2020 года. Техпроцесс не опустится ниже уровня 1 нм. Это означает, что технические характеристики отдельных чипов и компьютеров практически перестанут расти. Поэтому придется иметь дело с сетевыми вычислительными структурами. И именно с ними будет связан дальнейший прогресс.

Кроме того, проблемы компьютерной безопасности связаны не столько с червями, троянками и другими вредоносными программами. Сделанные оценки показывают, что в коде ОС Windows объемом в 50 млн строк содержится около 50 тыс. ошибок (оценки числа ошибок начали делаться, когда создавались и тестировались программы для Space Shuttle и других космических проектов). Иными словами, даже в многократно оттестированной программе, к работе над которой привлечены ведущие специалисты, приходится по ошибке на каждую тысячу строк кода. Тем самым устанавливается предел на возможный уровень компьютеризации нашей жизни — он не может неограниченно повышаться, т.к. чем больше ее сфер мы доверяем компьютерам, тем выше становится цена ошибки.

Несколько лет назад в Институте прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН начала активно разрабатываться концепция т.н. когнитивных центров. Под когнитивными технологиями сейчас понимают способы и алгоритмы достижения целей субъектов, опирающиеся на данные о процессах познания, обучения, коммуникации, обработки информации человеком и животными, на представления нейронауки и теорию рефлексивного управления, на теорию самоорганизации, компьютерные информационные технологии, математическое моделирование элементов сознания, ряд других научных направлений, еще недавно относившихся к сфере фундаментальной науки.

Коллектив, социальная среда в одних случаях и при решении одних задач может быть проще, примитивнее, чем ее отдельные элементы («целое меньше части», оно способно принять, поддержать и реализовать намного более простые решения, чем отдельные элементы, будь у них такая возможность). С другой стороны, в ряде случаев коллективные действия, социальная среда могут привести к генерации и воплощению оригинальных, парадоксальных и крайне эффективных решений («целое» намного «больше» и «умнее» части). Это особенно ярко может проявляться в чрезвычайных ситуациях, требующих быстрых и точных решений, в ходе реализации

больших инновационных проектов, при прогнозе и стратегическом планировании, осуществляемых в условиях высокой неопределенности и неполноты информации.

В свое время были популярны ситуационные центры. Они представляли информацию о решаемой проблеме лицам, принимающим решения, в наиболее простом, ясном и наглядном виде. С другой стороны, они помогали организовать «мозговой штурм», собирая вместе главных действующих лиц.

Когнитивный центр, кроме всего упомянутого, опирается на системы математических моделей, позволяющие предвидеть наиболее вероятные последствия принимаемых решений. С другой стороны, он использует большие базы знаний и данных. С третьей — круг экспертов, которых стало возможным привлекать в России и в мире благодаря телекоммуникационным сетям, стал гораздо шире. С четвертой стороны, современные алгоритмы обработки больших информационных потоков дают совершенно новые возможности для мониторинга и прогноза процессов, развивающихся в «быстром времени» и, в частности, тех, которые могут иметь катастрофические последствия.

Когнитивный центр, даже реализованный в неполном варианте в ИПМ им. М. В. Келдыша РАН, уже позволил решить ряд задач, поставленных МЧС России, наметить контуры отрасли рециклинга отходов в стране, скорректировать инновационную стратегию и планы социально-экономического развития Чувашской республики, Башкортостана, ряда других регионов России. По-видимому, и в развитии инновационных сред когнитивным центрам предстоит сыграть большую роль.

Развитию концепции когнитивных центров и первым успехам на этом пути был посвящен доклад сотрудника ИПМ им. М. В. Келдыша РАН Г. Г. Малинецкого, а перспективам их использования в интеллектуальной энергетике Татарии — доклад В. В. Замировича. К этому направлению работ проявили интерес представители ряда регионов, отраслей и финансовых структур.

Свой вариант ответа на этот вопрос предложили И. П. Скирневский и А. Н. Сторожев в докладе «Сетевое сверхшкольное образование. Мышление, деятельность, радость». По их мысли, проблема заключается не только в рациональной сфере, не только в том, чтобы дети выучили таблицу умножения, теорему Пифагора и подготовились к ЕГЭ.

Человек живет не только в рациональной, но также в эмоциональной и интуитивной сферах. Ведь для ребенка ценить, уважать родителей, говорить с ними на одном языке не менее важно, чем получать пятерки или новые игрушки. Опыт энтузиастов, которые занялись развитием интуитивной и эмоциональной сфер у детей, помогли войти им во взрослую жизнь, научили задавать вопросы, а не только выучивать ответы, оказался очень интересным. Впрочем, лучше один раз увидеть, чем сто раз услышать. Увидеть можно на сайте <http://mdrnet.mirtesen.ru>.

8. Сетевые парадигмы в нейронауке и науках об обществе

Большой интерес вызывала работа секции, которой руководил член-корр. РАН К. В. Анохин, руководитель отдела нейронаук НИЦ «Курчатовский институт». Интерес среди «сетевиков» к этой проблематике неслучаен. Теория нейронных сетей,

которая ориентируется на моделирование элементов создания и разработку технических устройств, в которых воплощены наши представления о работе мозга, существует уже более 60 лет.

Если ключевым открытием XIX века можно считать открытие «химического кода вселенной», понимание того, что все вещества состоят из небольшого набора элементов, а в XX веке был понят «биологический код вселенной», понятно, что всё живое записано на языке четырехбуквенных последовательностей, то, вероятно, XXI век принесет нам разгадку психологического кода.

Это будет понимание того, как мозг обрабатывает, редактирует, запоминает, воспринимает информацию от органов чувств, как он ее перезаписывает, как организует ассоциации и логические цепочки. Другими словами, это ответ на вопрос, как устроено сознание.

Если во второй половине XX века десятки тысяч ученых были объединены в рамках большого международного проекта «Геном человека», который был успешно завершен и уже дал много замечательных результатов для медицины, биологии, нейронауки, если в настоящее время форсированными темпами развивается проект «Протеом», направленный на анализ белков, играющих важную роль в нашем организме, то будущее, по мнению К. В. Анохина, которое начинается сегодня, будет связано с проектом «Коннектом».

Исследовательские томографы, которые пока очень велики и дороги, позволяют проследить, какие участки мозга связываются с другими с точностью до миллиметра. Конечно, можно возразить, что это на порядки больше, чем необходимо, чтобы локализовать деятельность отдельных нейронов. Однако этот путь уже начат и на нем были получены важные неожиданные результаты.

В частности, оказалось, что архитектура мозга человека и многих животных имеет очень глубокое сходство. Удалось выделить т.н. координирующие нейроны, которые запускают и направляют работу целых систем организма, нейроны, относящиеся к «клубу избранных». В настоящее время многие исследователи полагают, что существует «нейронная демократия», а функции среди нервных клеток делятся в ходе самоорганизации. Однако организация, выделение «нейронной аристократии», по-видимому, играет не менее важную роль, чем самоорганизация. Если «рядовой нейрон» может быть с легкостью заменен другими, то поражение нейронов, относящихся к «клубу избранных», приводит к очень тяжелым последствиям для всего организма.

Во все большем количестве наук используется приставка «мета». Есть математика и есть метаматематика, рассматривающая, как могут строиться различные математические теории. По-видимому, нечто аналогичное сейчас происходит в нейронауке. Вероятно, разгадка многих проблем мозга связана не с изучением различных сетей, как бы сложны и интересны они ни были, а с анализом взаимодействия сетей между собой. Надо разобраться, как устроены «сети сетей». По мысли К. В. Анохина, в этой сфере происходит научная революция, сравнимая с сегодняшним взлетом наблюдательной астрономии или физики элементарных частиц. И важно, чтобы Россия не оказалась в стороне от этого стратегически важного научного направления.

В чем и как может помочь прикладная математика в ответе на поставленные нейробиологами вопросы? Свое видение предложил заведующий лабораторией НИЦ

«Курчатовский институт» М. С. Бурцев. По его мысли, огромные усилия в области изучения биологических и иных сетей сейчас вкладываются в анализ статистики, установление количественных характеристик таких объектов. Однако самое важное связано с динамикой, с формированием и развитием сетей.

Трудно переоценить значение тех механизмов, которые приводят к появлению сетевых структур. На этот счет существует множество гипотез. Уровень наблюдательной нейробиологии, о которой говорил К. В. Анохин, не позволяет выбрать одни и отвергнуть другие. Однако направление, называемое искусственной жизнью — один из активно развивающихся подходов теории самоорганизации, или синергетики, — позволяет просмотреть «пространство правил». Результатом такого просмотра может быть понимание того, какие системные механизмы приводят к формированию сетей, каковы свойства этих сетей, увидеть динамику и посмотреть на статистику, которая возникает благодаря этой динамике. Именно это направление работ, по мысли М. С. Бурцева, и может сыграть решающую роль в развитии нейронауки.

Нечасто на конференциях рассказывают о том, что создана новая наука. И старых уже довольно много. Однако конференция по сетям стала счастливым исключением. Зам. директора по науке Центра оптико-нейронных технологий Научно-исследовательского института системных исследований РАН В. Г. Редько заявил о создании новой научной дисциплины — моделирования когнитивной эволюции. Эта наука занимается исследованием познавательных способностей биологических объектов, начиная с простейших видов и кончая логическим мышлением у человека. И в этом контексте огромную роль играют многоагентные системы, представления искусственной жизни и теории самоорганизации. Более того, множество вопросов, которые ставили Кант, Декарт, Аристотель, рассуждая о сущности человека, при разработке этой науки получают конкретные ответы, опирающиеся на результаты естествознания и математическое моделирование.

«Нет пророка в своем отечестве», — часто восклицают на конференциях. И действительно, его обычно не оказывается. Однако проведенная конференция оказалась счастливым исключением. До недавнего времени в России не было ни одной книги по сетевым структурам. Но к конференции была издана книга профессора биологического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова А. В. Олескина «Сетевые структуры в биосистемах и человеческом обществе», представленная на конференции ее автором. В этой книге, рассчитанной на широкий круг людей, интересующихся сетями, проведены, изложены основные идеи, концепции и понятия сетевой науки. Трудно начать. Последователям будет легче.

Без большого преувеличения можно сказать, что каждая естественная наука требует своей математики. Не является исключением и теория сетей. О том, какой, скорее всего, будет математика сетей, рассказал сотрудник Радиотехнического института им. А. Л. Минца А. А. Кочкаров.

Представленная логика рассуждений была такова. Анри Пуанкаре, заложивший качественные основы теории обыкновенных дифференциальных уравнений, увидел глубокое внутреннее единство за разнообразием динамических систем. Оказалось, что поведение систем определяется видом аттракторов, которых в простейших системах существует всего лишь несколько типов: неподвижные точки, предельные циклы, инвариантные торы.

Научная революция в области прогноза в нелинейной динамике и теории колебаний была связана с открытием Эдвардом Лоренцем хаотических аттракторов. Мир динамических систем вновь предстал в своей сложности и многообразии, но уже на другом уровне понимания.

Примерно тот же путь прошла, благодаря Стивену Уолфрему, теория клеточных автоматов. Оказалось, что здесь тоже есть автоматы, порождающие стационарные структуры, колебательные режимы и фрактальные объекты. Кроме того, были найдены автоматы четвертого класса, некоторые из них эквивалентны универсальной вычислительной машине и способны демонстрировать поведение любой сложности. Вновь проблема классификации и четкая постановка вопросов позволили упростить ситуацию и поставить проблемы следующего, более глубокого уровня.

А. А. Кочкаров предлагает действовать точно так же в теории сетей. Однако здесь задача распадается на две. С одной стороны, важно представлять, как могут вести себя сети, имеющие фиксированные связи и расположение элементов. Отчасти на этот вопрос отвечает и теория нейронных сетей, и теория перколяции, и ряд других физических теорий. Хотя надо отдать себе отчет в том, что это, вероятно, очень небольшая часть возможностей. Однако появляется совершенно другой класс задач, связанных со структурной динамикой, с тем, как возникают и развиваются сети, какую топологию порождает та или иная динамика, какие оптимизационные задачи решаются при развитии разных сетей. Итак, корабль математики сетей отправился в плавание. Будем ждать сообщений при движении по намеченному маршруту.

Общие соображения, методология, намерения, оригинальные идеи крайне важны. Однако, как писал Г.-Х. Андресен, самые удивительные сказки те, которые придумывает жизнь. Поэтому большой интерес и желание двигаться в том же направлении вызвало сообщение Н. А. Митина, А. В. Подлазова и Д. П. Щетининой из ИПМ им. М. В. Келдыша РАН «Статистика и модели социальных сетей». Исследователи проанализировали статистику социальной сети Живого журнала (ЖЖ), который объединяет около 7,8 млн пользователей и содержит порядка 240 млн связей между ними. Один результат кажется ожидаемым, но от того не менее удивительным. Анализируя распределение расстояний по сети между ее вершинами, можно увидеть, что оно действительно имеет острый пик на шести связях. ЖЖ также оказался тесным миром, подтверждающим концепцию шести степеней разделения, сформулированную С. Милгрэмом.

Очень значимым оказалось и проявление «тщеславия» в сетях. Статистические закономерности демонстрируют выбросы на числах, предшествующих круглым. Как только число пользователей подбирается к психологически значимому числу друзей, он начинает прилагать усилия, чтобы его зафрендил кто-то еще, дабы достичь заветной круглой цифры. Качество друзей временно приносится в жертву их количеству.

Ньютон полагал, что результаты наблюдений настолько очевидны, что гипотез можно не измышлять. Поэтому очень важным представляется следующий шаг — проверка высказанных гипотез о том, как растут и развиваются социальные сети, компьютерный и теоретический анализ соответствующих моделей и сопоставление их выводов с результатами наблюдений.

Как это часто бывает, много важного происходит за кадром, а также в том продолжении, которое «следует».

Огромную роль в подготовке конференции и в придании ей конструктивного, практического характера сыграл известный российский инженер и изобретатель, генеральный директор инжиниринговой компании «2Т-инжиниринг» И. С. Табачук. Его видение огромных перспектив сетевых технологий сыграло большую роль в успехе конференции. А упомянутая компания взяла на себя главную роль в ее интернет-поддержке (на портале <http://www.i-nett.com> размещены презентации докладов и материалы участников конференции, с которыми ознакомили коллег до начала форума).

Трудно переоценить роль Института экономических стратегий Отделения общественных наук РАН и заместителя генерального директора этого научного центра В. С. Курдюмова. Под эгидой организации была организована видеосъемка конференции, ее трансляция через интернет. Предполагается, что в ближайшее время видеозаписи ряда наиболее интересных докладов научного форума появятся на портале <http://www.km.ru>, а соответствующие статьи — в журнале «Экономические стратегии».

Планируется, что материалы форума будут «жить», дополняться, обсуждаться, редактироваться в сети, как предложил в своем докладе сотрудник ИПМ им. М. В. Келдыша РАН М. М. Горбунов-Посадов.

Несколько заседаний конференции вели сотрудники Института философии РАН, профессора В. Е. Лепский и В. Г. Буданов. Это дало еще одно, очень интересное, методологическое измерение проблематике сетей. Например, В. Г. Буданов обратил внимание на сетевую природу научных и иных родословных, на переплетение генеалогических деревьев как на важнейший феномен, обеспечивающий и развитие, и стабилизацию общества. Он обратил внимание на ресурс <http://oralhistory.ru>, который призван выявить сетевую структуру российской науки в прошлом и помочь тем, кто пойдет в будущее.

У каждой области науки должны быть не только свои мечтатели, энтузиасты и профессионалы, но и поэты. В качестве поэта на конференции выступил с вдохновенным сообщением «Архитектоника сетей» В. С. Капустин. Как знать? Быть может, будущим окажутся востребованы не сегодняшние результаты, планы и проекты, а поэзия и провидение?

Конференция завершилась — конференция продолжается. Семена посеяны, и организаторы надеются на всходы, на успех сетевого взаимодействия сетевого сообщества России.

Смысл и значение произошедшего сделает ясным завтрашний день.

Self-organization, Networks, Future

Akhromeyeva T. S., Malinetsky G. G., Posashkov S. A., Toropygina S. A.

*Keldysh Institute of Applied Mathematics
Miusskaya sq., 4, Moscow, 125047, Russia*

Keywords: synergetics, theory of self-organization, mathematical modeling, networks, scientific strategies

This paper presents an analytical review of a conference on the great scientist, a brilliant professor, an outstanding educator Sergei Kapitsa, held in November 2012. In the focus of this forum were problems of self-organization and a paradigm of network structures. The use of networks in the context of national defense, economics, management of mass consciousness was discussed. The analysis of neural networks in technical systems, the structure of the brain, as well as in the space of knowledge, information, and behavioral strategies plays an important role. One of the conference purposes was to an online organize community in Russia and to identify the most promising directions in this field. Some of them are presented in this paper.

Сведения об авторах:

Малинецкий Георгий Геннадьевич,

Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН,
заведующий отделом моделирования нелинейных процессов;
вице-президент Нанотехнологического общества России,
вице-президент Клуба инновационного развития Института философии РАН,
профессор Московского физико-технического института,
Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана и
Академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ;

Ахромеева Татьяна Сергеевна,

Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН,
научный сотрудник отдела моделирования нелинейных процессов;

Посашков Сергей Александрович,

Финансовый университет при Правительстве РФ,
декан факультета «Прикладная математика и информационные технологии»;

Торопыгина Светлана Аркадьевна,

Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН,
младший научный сотрудник отдела моделирования нелинейных процессов.