

С 23 по 28 января 2017 г. в наукограде Пушкино прошла XXIV Международная конференция «Математика. Компьютер. Образование». Среди организаторов конференции — Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова, Пушкинский центр биологических исследований РАН, Научный совет РАН по биологической физике, Объединенный институт ядерных исследований (ОИЯИ, г. Дубна), Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша РАН, Межрегиональная общественная организация «Женщины в науке и образовании». Основная тематика конференции связана с обсуждением проблем метаматематического моделирования и применения современных информационных технологий в естественных и гуманитарных науках. На конференции работали следующие секции: «Математические теории», «Вычислительные методы и математическое моделирование», «Анализ и моделирование экономических и социальных процессов», «Гуманитарное и естественно-научное образование», «Музей в современном мире». В рамках конференции прошел симпозиум с международным участием «Биофизика сложных систем. Молекулярное моделирование. Системная биология. Процессы самоорганизации». Программа и материалы конференции размещены на сайте www.mce.su.

24 января 2017 г. на конференции «Математика. Компьютер. Образование – 24» состоялось заседание, посвященное памяти крупнейшего российского ученого Дмитрия Сергеевича Чернавского (1926–2016). Год назад, в первом номере журнала за 2016 г., мы поздравляли Дмитрия Сергеевича с 90-летием. И вот его уже нет с нами. На мемориальном заседании выступали ученики и коллеги Дмитрия Сергеевича, они рассказали о современном состоянии тех отраслей знания, в которых работал Дмитрий Сергеевич, и его роли в развитии этих областей. Вот перечень докладов на этом заседании:

- Г. Ю. Ризниченко (биологический факультет МГУ им. М. В. Ломоносова), «Роль базовых моделей в науке и образовании. Д. С. Чернавский — автор базовых моделей»;
- А. А. Полежаев (Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН), «Модели самоорганизации в химии и биологии»;
- О. Д. Чернавская (Физический институт им. П. Н. Лебедева РАН), «Когнитивные системы»;
- А. В. Щербаков (НПО «Курс»), «Естественно-научная концепция в экономике»;
- С. Ю. Малков (Факультет глобальных процессов МГУ им. М. В. Ломоносова), «Математическая история»;
- Г. Г. Малинецкий (Институт прикладной математики им. М. В. Келдыша), «Синергетика и теория информации».

Было также много выступлений, в которых коллеги и друзья поделились воспоминаниями об этом замечательном ученом и человеке.

В этом специальном выпуске журнала мы печатаем статьи по материалам докладов, представленных на конференции. В первом разделе ученики и коллеги Дмитрия Сергеевича, Г. Ю. Ризниченко, Г. Т. Гурия, Г. Г. Малинецкий, делятся своими воспоминаниями, мыслями и размышлениями, «базовые идеи» которых зародились благодаря бесценному неформальному общению с этим замечательным человеком, лекциям, докладам, книгам Д. С. Чернавского. Статьи второго раздела посвящены изложению идей Д. С. Чернавского применительно к решению широкого круга проблем когнитивной науки (О. Д. Чернавская), экономики (А. В. Щербаков), истории (С. Ю. Малков).

В статье О. Д. Чернавской рассматривается разрабатываемая автором совместно с Д. С. Чернавским философская концепция подхода к моделированию содержательной информации. Информация рассматривается как активный или вынужденный выбор одного варианта из некоторого множества вариантов действия. Дается классификация типов выбора

и функциональных блоков, осуществляющих выбор. В качестве иллюстрации предлагаются различные конструкции технических нейронных сетей. Основной материал статьи относится к проблеме обучения сетей распознаванию образов и формированию языка на основе распознавания. Указываются некоторые работы в области нейрофизиологии, которые подтверждают выводы автора. Основной принцип моделей связан с наличием нескольких слоев нейронов, причем каждый слой выделяет полезные связи предыдущего слоя и строит свою модель изучаемого объекта. Это позволяет в процессе обучения формировать понятия разного уровня абстракции.

В статье Щербакова А. В., которая называется «Экономика Чернавского», рассматривается часть творческого пути Дмитрия Сергеевича, посвященная моделированию экономических процессов и длившаяся более четверти века. В статье приведены основные модели, созданные Д. С. Чернавским за это время. Математическое моделирование, теория динамических систем, синергетика и строгость подходов, характерная для естественных наук, являются базой, лежащей в основе подходов Дмитрия Сергеевича к экономическим задачам. Недаром одна из знаковых работ Дмитрия Сергеевича называется «О проблемах физической экономики» и опубликована в журнале «Успехи физических наук». Надеемся, что статья Щербакова А. В. вызовет интерес к экономической проблематике, привлечет внимание к работам Дмитрия Сергеевича в этой области и будет способствовать появлению новых исследователей экономических процессов.

В работе С. Ю. Малкова специфические черты «западного» и «восточного» типа организации общества рассмотрены в терминах базовых моделей конкуренции в случае преобладания конкуренции между индивидами или противостояния внешним конкурентам того или иного типа. Такого типа модели были разработаны автором статьи в совместных работах с Д. С. Чернавским и приведены в приложении к статье Г. Ю. Ризниченко. Дается историческая интерпретация различных случаев соотношения параметров модели. Обсуждается специфика условий исторического развития России в терминах математической модели.

Остальные статьи номера, представляющие материалы зачитанных на конференции докладов, относятся к нашим традиционным рубрикам. В разделе «Анализ и моделирование сложных живых систем» опубликовано три статьи.

Работа Л. Б. Ряшко и Е. С. Слепухиной («Анализ воздействия аддитивного и параметрического шума на модель нейрона Моррис–Лекара») посвящена исследованию действия шума (случайных флуктуаций) на динамику мембранного потенциала нервной клетки на примере известной модели Моррис–Лекара. Динамика системы, которая описывается двумя обыкновенными дифференциальными уравнениями, исследуется при изменении параметра внешнего тока. Авторы рассматривают две параметрические области: зону моностабильности с единственным устойчивым аттрактором и зону бистабильности, характеризующуюся сосуществованием устойчивого равновесия и предельного цикла. В работе показано, что в обоих случаях под действием шума в системе происходит чередование колебаний малых и больших амплитуд. Авторы связывают данный феномен в зоне моностабильности с высокой возбудимостью системы, а в зоне бистабильности — с индуцированными шумом переходами между аттракторами. Сравнивая действия аддитивного и параметрического шума, авторы показывают, что при добавлении параметрического шума генерация описанных колебаний наблюдается при меньших интенсивностях, чем при воздействии аддитивного шума. В работе предлагается и проводится также количественный анализ этих стохастических феноменов, основанный на технике функций стохастической чувствительности и методе доверительных областей.

В работе Т. В. Галочкиной и В. А. Вольпера («Математическое моделирование распространения тромбина в процессе свертывания крови») моделируется каскадный процесс свертывания крови — образование кровяного сгустка (тромба), состоящего из волокон фибрина, при повреждении сосуда или контакта плазмы крови с чужеродной поверхностью. Авторами была построена детальная модель, описывающая основные реакции каскада свертывания и распространение ключевого фермента — тромбина, катализирующего образование фибрина из фиб-

риногена. Использование квазистационарного приближения позволило авторам значительно упростить модель — до одного уравнения типа «реакция–диффузия» и получить аналитические оценки скорости распространения волны тромбина в рассматриваемых моделях. Полученные результаты также позволили авторам провести оценки начальных условий и сформулировать необходимые условия для сходимости решения системы к бегущей волне. Применяя метод топологической степени, авторы показали существование решений типа пульса для стационарной системы, соответствующей рассматриваемой модели. Полученные аналитические оценки авторы предлагают применять для определения критических параметров чужеродной поверхности, ведущей к образованию тромба.

В работе М. Б. Кузнецова и А. В. Колобова («Исследование влияния антиангиогенной монотерапии на прогрессию гетерогенной опухоли с помощью методов математического моделирования») с помощью математической модели исследуется проблема, связанная с использованием антиангиогенных препаратов, предназначенных для подавления роста новых сосудов в опухолевом микроокружении. Клиническая практика применения таких препаратов показала, что в ряде случаев терапия не влияет на скорость роста опухоли, тогда как в других случаях обладает высоким противоопухолевым действием. Для анализа этой проблемы была разработана пространственно-распределенная математическая модель роста гетерогенной опухоли, состоящей из двух субпопуляций злокачественных клеток, и ее терапии антиангиогенными препаратами. Две субпопуляции отличаются подвижностью и скоростью деления клеток и соответствуют двум фенотипам — эпителиальному и мезенхимальному. Авторами проведено исследование конкурентной борьбы между этими субпопуляциями в гетерогенной опухоли как в случае роста опухоли без терапии, так и в случае терапии бевацизумабом. Модельное исследование позволило авторам показать, что в отсутствие терапии доминирует эпителиальный фенотип, а при терапии бевацизумабом начинает доминировать мезенхимальный фенотип, что соответствует так называемому эпителиально-мезенхимальному переходу, связанному с прогрессированием опухоли к более инвазивному типу при проведении антиангиогенной терапии.

Две статьи опубликованы в разделе «Модели в физике и технологии». В статье Ю. С. Найштута («О границе упругопластических тел минимального объема») рассматривается задача построения плоского однородного по материалу тела минимальной площади и с максимальным числом отверстий, которое имеет заданный коэффициент предельной нагрузки (до перехода к пластической деформации). Материал в общем случае не изотропный, что задается векторными полями передачи внутренних нагрузок. Оптимизация проводится для упрощенной модели, когда тело является стержневой сеткой. С помощью рассуждений, носящих в основном качественный характер, показано, что оптимальные в указанном смысле тела должны иметь структуру плетёной ткани. Для трехмерного случая рекомендуется для оптимизации строить тела, похожие на плетёные оболочки заданных объемов. Приводятся примеры реальных природных тел такой структуры. Результат работы представляет интерес с точки зрения техники и бионики.

В статье В. А. Гусева («Концентрация мощных акустических пучков в вязкоупругом материале с неоднородным распределением воздушных полостей») исследовано распространение акустических волн большой интенсивности в вязкоупругой среде с газовыми полостями. Получено эволюционное самосогласованное уравнение с интегро-дифференциальным членом, направленное на описание распространения интенсивных акустических пучков в среде с сильно сжимаемыми полостями. Представлен метод для получения точных аналитических решений.

От редакции:

Г. Ю. Ризниченко, Т. Ю. Плюснина, Н. А. Митин