

*

ВОПЛОЩЕНИЕ ОДНОЙ МЕЧТЫ**Г.Г. Малинецкий*

Выдающийся отечественный ученый, специалист в области прикладной математики, синергетики, междисциплинарных исследований член-корреспондент РАН Сергей Павлович Курдюмов в свое время окончил физический факультет Московского государственного университета. Он окончил его в героическую эпоху, когда от работы исследователей – физиков, химиков, математиков зависела судьба нашей страны. Без преувеличения можно сказать, что и судьбы мира.

В те годы со знаменитой речи Уинстона Черчилля началась «холодная война». В 50-летний юбилей первого испытания советского ядерного устройства были опубликованы планы комитета начальников штабов США. В них всерьез планировалась в 1954–1956 годах серия ударов по советским военным и промышленным объектам, крупным городам. Было намечено 200 целей. Бомбардировка должна была обеспечить крутой поворот мировой истории.

Сергей Павлович Курдюмов

Поэтому, преодолевая огромные трудности, наша страна создавала свой ракетно-ядерный щит. В советском ядерном проекте, как утверждают недавно обнародованные данные, принимало участие более полумиллиона человек, из них 8000 исследователей. Стране для решения стратегических задач нужны были не только выдающиеся ученые, сильные инженеры, но и активная, творческая молодежь.

*Статья написана по материалам одноименного доклада, озвученного автором на Международной междисциплинарной научной конференции «Курдюмовские чтения. Идеи синергетики в естественных науках». 20–23 апреля 2006 года, Тверь, Россия.

Это создавало особую атмосферу на физическом факультете – атмосферу поисков, свершений, ощущение возможности воплотить мечту. На факультете читали лекции нынешние и будущие академики Ландау, Тамм, Тихонов, Самарский. Студенты не только занимались наукой, стремясь поскорее стать участниками большого общего дела. Они ходили в походы, знакомясь со всей огромной страной от Памира до Камчатки, будущее которой зависело от них. Писали поэмы, песни, устраивали «Дни физика», о которых студенты следующих поколений будут узнавать с восхищением и светлой завистью к поколению, наблюдавшему взлет страны и готовому в нем участвовать.

Это создавало и особое отношение к науке – широкое (во всем можно разобраться и все сделать!), романтическое (на «Дне физика» был сам великий Бор, да и нам пора подумать о своих будущих «нобелевках!»), конкретное (сначала дело должно быть сделано, а остальное потом!). Здесь возникала дружба, которую многие выпускники тех лет несли через всю жизнь, своеобразное братство. Среди друзей и коллег Сергея Павловича было очень много выпускников физфака – А.Г. Свешников, Ю.Н. Днестровский, Д.П. Костомаров, Т.А. Гермогенова, В.Б. Уваров, А.Ф. Никифоров, а также много-много других, и его судьба – Валентина Васильевна Мурина.

И работать Сергею Павловичу предстояло под руководством своих преподавателей, к которым он относился с любовью и глубоким уважением, которых называл Учителями – академиком Андрея Николаевича Тихонова и Александра Андреевича Самарского. К своим учителям он относил и выдающегося советского ученого, трижды Героя Социалистического Труда, академика Мстислава Всеволодовича Келдыша.

Сергей Павлович писал диплом по теоретической ядерной физике у академика Маркова. Поэтому он всегда проявлял огромный интерес к атомной физике, к квантовой механике, которую считал и непонятой по-настоящему учеными, и незавершенной. Однако вся его научная жизнь прошла в Институте прикладной математики, созданном в 1953 году для решения стратегических задач, связанных с развитием и использованием прикладной математики и вычислительной техники. В те годы это были проблемы совершенствования ядерного оружия, создания водородной бомбы, ракетной техники. Создателем Института стал М.В. Келдыш, его заместителем по науке А.Н. Тихонов, заведующим отделом математической физики, куда пришел Сергей Павлович, – А.А. Самарский. Наверно, стоит подчеркнуть молодость советской науки того времени. И руководителям крупнейших научных и технологических проектов, и их заказчикам было немногим больше сорока.

Крупные научно-технологические проекты национального масштаба, как правило, междисциплинарны. Обычно они гораздо шире одной предметной области и научной дисциплины. В таких проектах Сергей Павлович участвовал – это совершенствование ядерных вооружений, которое позволило почти полвека развиваться нашей стране без войн, разрушительных кризисов и катастроф национального масштаба. Это проект управляемого термоядерного синтеза, опередивший свое время. Он должен был снабдить человечество дешевой и чистой энергией. Сергей Павлович часто говорил, что достойная роль ученого – быть спасителем человечества. Это проект, связанный с широким внедрением вычислительного эксперимента в различные сферы науки, промышленности, управления. Может быть, этот проект, будь он реализован в полной мере, позволил бы избежать происшедшей геополитической катастрофы.

Междисциплинарность крупных проектов связана с необходимостью привлекать и координировать действия представителей разных специальностей – физиков, химиков, инженеров, управленцев, математиков. При этом приходится думать об управленческих, экономических, социальных механизмах, позволяющих воплотить замысел в реальность. И, наконец, надо заглядывать в будущее, стараясь представить последствия сделанного в дальней перспективе. Тут роль прикладной математики очень часто оказывается ключевой – для взаимодействия разных специалистов, для оценки того, что является главным, а чем можно пренебречь, необходим язык. И этим языком является *язык математических моделей*. Компьютерное же исследование моделей позволяет «заглянуть в ответ» – посмотреть, что получится в том или ином случае.

Эту широту и междисциплинарность Сергей Павлович очень любил и ценил. Он иногда вспоминал фразу Достоевского о том, что широк русский человек и хорошо бы чуть сузить его. По мысли Сергея Павловича, нынешнее и будущие поколения ученых должны быть «шире» своих предшественников. «Неплохо бы поднять голову и посмотреть, что происходит за пределами своей узкой области! Ведь и наука родилась тогда, когда человек поднял голову, взглянул на звезды и задумался», – часто повторял он.

Прошли годы. Многие крупные задачи уже были решены, а необходимость новых не осознавалась. Многие исследователи уходили в детали, в частности, в дорогие их сердцу подробности. Маячил «кризис Вавилонской башни» – утрата языка, научной стратегии, общего понимания важности тех ключевых задач, которые должны быть решены. Решены не только «для удовлетворения своего любопытства за государственный счет», но и для будущего человечества. С поколением физиков, ровесников Сергея Павловича произошло то, что в одной любимой физфаковской песне выражено в строках:

Мы разбредемся	Наденем фракы
По любимым и по улицам.	И закружимся в судьбе...

Но для одних людей проблема своя и поколения – это тяжкий крест, для других – вызов и путь в будущее.

Синергетика и междисциплинарность

Среди нехоженных путей
Один – пусть мой,
Среди невзятых рубежей
Один – за мной.

В. Высоцкий

Большая удача, когда время требует идей, результатов, усилий, созвучных внутренней структуре исследователя, его психологическому типу и темпераменту. И в этом смысле Сергей Павлович был очень счастливым человеком. Междисциплинарность была в самом его характере. В студенческие годы он ходил в консерваторию на цикл «Все симфонии Бетховена», читал Платона, Спинозу и Канта и даже

подумывал о переходе на философский факультет. Позже он мог часами беседовать с географами и психологами, биологами и медиками, философами и буддологами. Его широту и междисциплинарность отражает и «разброс» научных интересов его учеников – от нанотехнологии до качественной теории нелинейных параболических уравнений, от управляемого термоядерного синтеза до философских проблем естествознания, от управления риском до инвариантно-групповых свойств нелинейных систем.

Сергей Павлович был одним из первых советских исследователей, который занялся общими свойствами сложных нелинейных систем. Это требовало большой научной смелости – ведь сам факт существования таких свойств совсем не очевиден. По его мнению, исследование сложных нелинейных систем – это дорога в новый мир. Мир со своими понятиями, своим взглядом на реальность. При этом, двигаясь в будущее, Сергей Павлович опирался на пройденный им и коллегами путь – опыт исследования многочисленных неустойчивостей, которые изучали в физике плазмы, на результаты теории горения и взрыва. Новый мир связан с представлениями о нелинейности, неустойчивости, открытости и неравновесности.

По сходному пути шел немецкий физик-теоретик, занимавшийся статистической физикой и физикой лазеров, профессор Штутгартского университета Герман Хакен.

Близкие идеи развивал лауреат Нобелевской премии по химии 1977 года, бельгийский исследователь Илья Романович Пригожин. Лейтмотивом его научной деятельности была попытка создать нелинейную неравновесную термодинамику и проблема времени и необратимости.

Название новому подходу дал Герман Хакен. Это теория самоорганизации или *синергетика* (дословно – «теория совместного действия», в переводе с греческого). Вводя этот термин, Г. Хакен вкладывал в него два смысла. Первый – это междисциплинарный подход, занимающийся возникновением новых свойств и качеств у сложных систем, каковыми составляющие их подсистемы не обладают. Второй – это направление, развитие которого требует совместной работы представителей различных научных дисциплин. Время летит быстро. Синергетике уже 35. Наверно, ее началом следует считать статью Германа Хакена, где появился и сам термин, и были высказаны принципиальные идеи. За прошедшие три с лишним десятилетия был пройден большой путь, на котором многое было понято, многое открыто, многое создано.

Развитие этого подхода – совсем не простой и не очевидный процесс. Обычно в синергетику приходят люди, состоявшие в своих областях знаний. Приходят со своими задачами, идеями и методами. Приходят, чтобы выйти на новый уровень. Поэтому «научить синергетике» совсем не просто. Кроме того, все эти люди, как правило, работают в своих организациях, поэтому собрать их «под крыло», как, например, математиков в математический институт, физиков в физический, химиков в химический, обычно не удается. И это тоже проблема. Синергетика «делается» в своеобразном «незримом колледже». Делается людьми, работающими в разных областях, в разных городах, на разных континентах. И на конференции, в общем-то, эти специалисты ездят на разные.

Поэтому огромное значение в развитии синергетики сыграла в свое время серия Springer Series in Synergetics. Она в течение нескольких десятков лет выхо-

дила в издательстве Springer-Verlag под общей редакцией Германа Хакена. В ней были и учебники, и монографии, и труды конференций. Сергей Павлович высоко ценил эту серию.

На многое, в том числе и на развитие науки, Сергей Павлович смотрел с точки зрения синергетики. В построенной им совместно с учениками *теории режимов с обострением* изучается, сколько и каких структур может существовать в различных нелинейных средах. И оказывается, что этот набор структур – *спектр структур*, как называл его Сергей Павлович, – жестко связан со свойствами среды. Чтобы получить что-то более сложное, нужно не вкладывать энергию, не воздействовать каким-то другим способом, а менять свойства самой среды. И серию, подобную хакеновской, Сергей Павлович рассматривал как инструмент для изменения научной среды. А открытия, научные направления, научные школы можно рассматривать как структуры, которые на этой среде вырастают. Так же он подходил и к многочисленным конференциям, которые организовывала ассоциация «Женщины в науке и образовании», которой в течение многих лет руководит профессор биологического факультета Г.Ю. Ризниченко.

Из тех же соображений он высоко ценил огромную работу по переводу классиков естествознания и основополагающих работ по нелинейной динамике, которую в течение многих лет вел талантливый ученый, блестящий переводчик и прекрасный популяризатор науки Юлий Александрович Данилов. Этот выдающийся человек владел 20 европейскими языками и перевел на русский язык 110 книг. Много поколений физиков и математиков выросло на переведенных им работах.

Сергей Павлович уделял огромное внимание коллегам, ученикам, участникам сотен конференций, семинаров, круглых столов, телепередач, которые он организовывал или в которых принимал участие. Его неиссякаемый оптимизм, надежда, вера в будущее очень поддерживали многих в трудные для российской науки годы. И вместе с тем он ясно видел, как стремительно тает научный потенциал Института прикладной математики, в котором он прожил всю свою научную жизнь. Тает и влияние, и авторитет Российской Академии наук, научный потенциал России.

И примерно с 2000 года он начал размышлять и обсуждать с учениками, что можно и должно сделать, чтобы сохранить и развить синергетику в России. Попыток было сделано много. Тут и усилия по созданию кафедры синергетики на физическом факультете МГУ, и попытка организовать журнал, посвященный междисциплинарным проблемам, и многое другое. Сергей Павлович энергично и настойчиво раз за разом пытался сделать все, что мог и считал необходимым.

Он иногда говорил, что его мечта – направить послание в будущее, помочь следующему поколению исследователей в России и в мире решать свои задачи, опираясь на тот огромный потенциал, который уже создан. Мне как-то довелось слышать его разговор с Никитой Николаевичем Моисеевым – академиком, замечательным ученым в области прикладной математики и системного анализа, мыслителем, развившим концепцию универсального эволюционизма. Никита Николаевич сетовал на то, что некому передать эстафету. Сергей Павлович энергично возражал, убеждая, что эстафету передать можно исследователям и этого поколения, и даже следующего. Просто мы этого пока не научились делать.

И эту мечту моего учителя о передаче эстафеты, видимо, наиболее полно и эффективно удалось воплотить в двух проектах. «Если информации нет в Сети, то ее

просто нет», – иногда говорят программисты. Поэтому Сергей Павлович постарался, чтобы идеи синергетики, книги, основополагающие работы были представлены в Сети обширно и подробно.

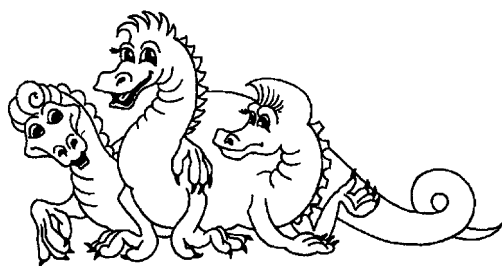
Одно из воплощений этого – материалы по синергетике на сайтах Института прикладной математики – <http://www.keldysh.ru> и <http://risk.keldysh.ru>. Сайт Института в прошлом году ежедневно в среднем просматривало более 4 000 человек. И, судя по статистике, многие интересовались работами, проектами и книгами по синергетике. Кроме того, был создан сайт самого Сергея Павловича <http://spkurdyumov.narod.ru>. На этом сайте выложено более 300 оригинальных работ, обзоров, научно-популярных статей и книг по синергетике. За несколько лет этот сайт стал одним из крупнейших научно-образовательных порталов России. Огромная заслуга в этом принадлежит самому Сергею Павловичу и его сыну – председателю центра «Стратегии динамического развития» Владимиру Сергеевичу Курдюмову¹.

Другое воплощение этого – серия книг «Синергетика: от прошлого к будущему». Этой серии Сергей Павлович придавал огромное значение, сам, несмотря на болезнь, принимал активное участие в работе редакционной коллегии. Его очень радовали первые успехи новой серии и сам ее замысел – донести до студентов, аспирантов, исследователей идеи синергетики в ее развитии. Издать и переиздать основоположников этого подхода, синергетическую классику. Создать или дать вторую жизнь учебникам, рассчитанным на разный круг читателей, желающих познакомиться с синергетическими идеями от математиков и физиков до гуманитариев и философов. Издать отечественных и зарубежных исследователей, находящихся на переднем крае синергетических исследований.

Я помню, как после решения о создании серии он возбужденно ходил по институту и радостно рассказывал друзьям (а к ним можно было отнести более половины сотрудников Института!) о важном событии. «Мы начинаем важнейшее дело. Эта серия изменит научную среду! В серии будет 100 томов! Подумай, что бы вы могли для нее предложить!» – вдохновенно говорил Сергей Павлович коллегам. Когда это говорилось, то в серии еще не было ни одной книги. И коллегам, которых направлял в связи с серией Сергей Павлович ко мне, приходилось объяснять, что все это дело далекого будущего, давать представление о больших трудностях на этом пути

и огромном объеме предстоящей работы. Сам Сергей Павлович в ответ на эти слова восклицал: «Конечно, ты прав. Но я уверен, что все получится!».

Символом серии стал трехглавый дракон, замечательный рисунок которого сделала Кира Иванова. Этот дракон имеет множество интерпретаций. Например, есть такая. Одна голова смотрит в



далекое будущее, занимается тем, что может изменить саму общенаучную парадигму. (Это не преувеличение. Несколько лет назад директор Института философии

¹Представление о направлении деятельности этой организации, воплощающей идеи синергетики в социально-экономической, управленческой сфере, в области высоких технологий и государственного управления, дает книга «Будущее России в зеркале синергетики» (М.: УРСС, 2006), подготовленная под эгидой Центра.

РАН В.С. Степин, один из ведущих специалистов в мире по философии науки, выступил с тезисом о том, что именно синергетика в XXI веке окажется в центре научной картины мира.) То, что делает эта голова, витающая в небесах, может понадобиться немедленно, а может – через 50 или 100 лет.

Вторая голова занимается «нормальной наукой», как называл ее философ и историк науки Томас Кун. Тем, что популярно здесь и сейчас, что уже воплощается в конкретные технологии. Синергетика сегодня представляется развитой сложившейся областью со своими научными школами, проблемами, многочисленными приложениями. Среди них многие задачи нанотехнологии и проблемы прогноза, методы медицинской диагностики и новые подходы к защите информации, химическая технология и проблемы физики плазмы, а также многое, многое другое.

Третья голова занимается «тяжелыми задачами», тем, чем нужно заниматься, чтобы сберечь или разумно улучшить нашу реальность. Это проблемы мировой динамики, стратегический прогноз развития стран и регионов, управление риском природных и техногенных катастроф и социальных нестабильностей. Или прогноз развития высшей школы России при различных управляющих воздействиях. Этой задачей в течение ряда лет и с большим успехом занимались в отделе, которым руководил Сергей Павлович.

Другая интерпретация нашего дракона связана с тем, что синергетика требует совместных усилий естественных (наверно, это левая голова), математических («неестественных» по классификации Л.Д. Ландау) и гуманитарных («противоестественных») наук. И судя по облику дракона, все они неплохо ладят между собой.

Третья, философская, интерпретация принадлежит сотруднику Института философии РАН и научному редактору телевизионной программы А. Гордона «2030» В. Г. Буданову. В одной из недавних работ, посвященных принципам синергетики, он определил ее как междисциплинарный подход, лежащий в области пересечения трех сфер – предметного знания, математического моделирования и философской рефлексии. Именно это дает новое качество, по сравнению с другими направлениями, рождающимися на стыке наук. Может быть каждая голова дракона и олицетворяет свою сферу знания?

У дракона три головы, поэтому, наверно, и трех интерпретаций пока достаточно.

Небольшой юбилей

Зачем нужны нам юбилей?
Чтоб жизнь бежала веселее!

*Из институтского
фольклора*

В начале 2006 года серия «Синергетика: от прошлого к будущему» отметила юбилей – в этой серии вышло 25 книг.

1. *Малинецкий Г.Г., Потанов А.Б.* Современные проблемы нелинейной динамики. 2002.

2. Баранцев Р.Г. Синергетика в современном естествознании. 2003.
3. Гленсдорф П., Пригожин И. Термодинамическая теория структуры, устойчивости и флуктуаций. Пер. с англ. Изд. 2. 2003.
4. Капица С.П., Курдюмов С.П., Малинецкий Г.Г. Синергетика и прогнозы будущего. Изд. 3. 2003.
5. Пригожин И., Николис Г. Познание сложного. Введение. Пер. с англ. Изд. 2. 2003.
6. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. Изд. 5. 2006.
7. Трубецков Д.И. Введение в синергетику. Колебания и волны. Изд. 2. 2003.
8. Андрианов И.В., Баранцев Р.Г., Маневич Л.И. Асимптотическая математика и синергетика: путь к целостной простоте. 2004.
9. Арнольд В.И. Теория катастроф. Изд. 4. 2004.
10. Гельфанд И.М., Розенфельд Б.И., Шифрин М.А. Очерки о совместной работе математиков и врачей. Изд. 2. 2004.
11. Котов Ю.Б. Новые математические подходы к задачам медицинской диагностики. 2004.
12. Трубецков Д.И. Введение в синергетику. Хаос и структуры. Изд. 2. 2004.
13. Чернавский Д.С. Синергетика и информация. Динамическая теория информации. Изд. 2. 2004.
14. Безручко Б.П., Короновский А.А., Трубецков Д.И., Храмов А.Е. Путь в синергетику. Экскурс в десяти лекциях. 2005.
15. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Основания синергетики. Синергетическое мировидение. Изд. 2. 2005.
16. Малинецкий Г.Г. Математические основы синергетики. Хаос, структуры, вычислительный эксперимент. Изд. 4. 2005.
17. Пенроуз Р. Новый Ум Короля. О компьютерах, мышлении и законах физики. Пер. с англ. Изд. 2. 2005.
18. Пригожин И. Неравновесная статистическая механика. Изд. 2. 2005.
19. Пригожин И., Стенгерс И. Время. Хаос. Квант. К решению парадокса времени. Изд. 6, стереот. 2005.
20. Редько В.Г. Эволюция, нейронные сети, интеллект: Модели и концепции эволюционной кибернетики. 2005.
21. Хакен Г. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам. Пер. с англ. Изд. 2. 2005.
22. Чумаченко Е.Н., Смирнов О.М., Цепин М.А. Сверхпластичность: материалы, теория, технологии. 2005.
23. Данилов Ю.А. Лекции по нелинейной динамике. Элементарное введение. Изд. 2. 2006.
24. Суздальев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. 2006.
25. Будущее России в зеркале синергетики. Ред. Г.Г. Малинецкий. 2006.

рис

Серия состоялась, в состав ее редакционной коллегии вошли многие ведущие ученые, работающие в междисциплинарной сфере и добившиеся крупных успехов в своих областях.

Председатель редколлегии:

Г.Г. Малинецкий, Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН (сложность, хаос, прогноз).

Члены редколлегии:

Р.Г. Баранцев, Санкт-Петербургский государственный университет (асимптотология, семидинамика, философия естествознания).

А.В. Гусев, Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН (вычислительная гидродинамика, технологии, медицина).

А.С. Дмитриев, Институт радиоэлектроники РАН (динамический хаос, защита информации, телекоммуникации).

В.П. Дымников, Институт вычислительной математики РАН (физика атмосферы и океана, аттракторы большой размерности).

С.А. Кащенко, Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова (асимптотический анализ нелинейных систем, образование, инновации).

И.В. Кузнецов, Международный институт теории прогноза землетрясений и математической геофизики РАН (анализ временных рядов, вычислительная сейсмология, клеточные автоматы).

А.Ю. Лоскутов, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (эргодическая теория, бильярды, фракталы).

И.Г. Поспелов, Вычислительный центр им. А.А. Дородницына РАН (развивающиеся системы, математическая экономика).

Ю.Д. Третьяков, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (наука о материалах и наноструктуры).

Д.И. Трубецков, Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского (теория колебаний и волн, электроника, преподавание синергетики).

Д.С. Чернавский, Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН (биофизика, экономика, информация).

Прежде чем говорить о книгах, наверно, стоит сказать несколько слов о людях, благодаря которым удалось воплотить мечту Сергея Павловича о серии книг по синергетике. Это сотрудники издательства УРСС. В начале девяностых группа выпускников физического факультета МГУ и ряда других вузов решили организовать издательство, чтобы переводить лучшие советские учебники на испанский язык. А может быть отсюда и пошло название, потому что URSS в переводе со всех романских языков СССР. Не стоит забывать, что испанский язык является вторым в мире по числу людей, которые говорят на нем, уступая только китайскому и заметно опережая английский.

Годы прошли, и сегодня, через 12 лет своей деятельности, издательство стало одним из ведущих в нашей стране и по числу учебных и научных изданий, и по тиражу книг в этой важной области. За это время выпущено более 3000 наименований книг. Наибольшее число работ выпущено по физике, математике, филологии. Но не оставлены без внимания и архитектура, социология, философия, экономика.

Все эти годы руководит издательством испанец, выпускник кафедры квантовой статистики физфака МГУ Доминго Марин Рикой. К счастью для издательства и для российских читателей, в Доминго сочетается неукротимая энергия, огромная работоспособность, деловая хватка и романтическое, трепетное отношение к книге и знанию. В его душе живет мечта о будущем, о времени, когда Знание и Мудрость будут занимать достойное место в нашей реальности.

Душой издательства, без которой наша серия не состоялась бы, является Виктория Малышенко, также выпускница кафедры квантовой статистики. Трудно представить, что ей удается совмещать ведение финансовых дел издательства и руководство испанской редакцией. (Переводчики издательства не раз восхищались тем, что человек, для которого язык не является родным, может владеть им в такой превосходной степени.) К слову сказать, одна из книг серии уже издана на испанском. Кроме того, Виктория является редактором перевода с английского языка нескольких блестящих книг. Среди них, в частности, работа Роджера Пенроуза «Новый ум короля», вышедшая в нашей серии – один из самых ярких научных бестселлеров последних лет. И, пожалуй, главное – благодаря Виктории выход каждой книги и для авторов, и для редколлегии, и для тех, кто трудился над печатным изданием, превращается в праздник.

Каждый раз, начиная разговор с авторами о новой книге, стараешься рассказать, как долог и тернист предстоящий путь, как много внимания потребуют детали, какие неожиданные препятствия могут возникнуть на этой дороге. Однако, говоря все это, постоянно помнишь, что пройти путь, преодолеть все поможет ангел-хранитель нашей серии Лена Ермолаева. Это удивительный человек, доброжелательности, терпению и уникальным способностям которого не устаешь удивляться. Мне до сих пор непонятно, как можно, держа в голове около сотни одновременно идущих издательских проектов, помнить о нескольких неснятых вопросах в списке литературы, туманных, но вдохновенных пожеланиях автора к обложке и еще о тысячах других вещей. Легкость, с которой это делается, постоянно вызывает мысль о чуде, которое творится у тебя на глазах. Прекрасно, что в реальности есть место чуду.

Начиная серию, мы и представить не могли, сколько заботы, настойчивости и терпения потребуют наши авторы. Мысль о том, что о некоторых деталях придется напоминать сотни раз, и занимать это будет месяцы, и что другие вещи придется решать и придумывать немедленно, здесь и сейчас, просто не приходила в голову. Кроме того, очень важно не терять перспективу и думать, какой будет серия через год, три, десять лет. Эту огромную черновую работу ведет ответственный секретарь нашей серии, сотрудник Института прикладной математики Алексей Гусев. Его профессия – вычислительная газодинамика. Работая над крупными проектами в самолетостроении, он объехал ведущие мировые исследовательские центры. Его огромная эрудиция, эмоциональность, тонкая интуиция позволяют не перелезать и даже не обходить возникающие препятствия, а перелетать через них.

Ну а теперь о книгах. В серии к настоящему времени издано 25 книг общим тиражом около 50 тысяч экземпляров. Они продаются в 50 городах России, а через интернет-магазин и по всему миру. Ежедневно в России продается в среднем 60 книг по синергетике.

Много это или мало? Здесь все зависит от масштаба. Если сравнивать с советскими временами, когда тираж журнала «Знание – сила» составлял 800 тысяч, «На-

уки и жизни» – около 3-х миллионов, а учебников по программированию – 60 тысяч, то весьма немного. Однако, если сравнивать с нынешним тиражом ведущего журнала по синергетике в России «Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика» – 200 экземпляров, то получается весьма неплохо. (В скобках заметим, что в мире издаются десятки журналов по синергетике: «Physica D. Nonlinear Phenomena», «Chaos», «Nonlinearity», «Physical Review E», «International Journal of Bifurcation and Chaos» и другие. Популярна эта проблематика и в ведущих физических журналах «Physical Review Letters», «Journal of Statistical Physics» и во многих других.)

В серии, как видно, обширно представлены работы одного из основоположников синергетики, Нобелевского лауреата И.Р. Пригожина. Их общий тираж более 10 тысяч экземпляров. Среди них есть и классические работы, после которых синергетика получила права гражданства в фундаментальной науке [3], и вводный курс [5], и философские размышления [6], и глубокий оригинальный курс неравновесной статистической механики [18]. В этих книгах привлекает масштаб поднимаемых проблем. Одна из наиболее глубоких – проблема времени, внутренние причины необратимости процессов в нашей реальности [19].

По мысли И.Р. Пригожина, энтропию и время следует рассматривать как операторы, а причины необратимости кроются не в нашем незнании, а в фундаментальных диссипативных процессах, играющих принципиальную роль уже на микроуровне. Обаяние этих идей очень велико – многие исследователи стремятся использовать эти подходы и методы в своих областях. Коллектив отдела математического моделирования нелинейных процессов и синергетики ИПМ РАН воочию увидел это, начав в последние годы заниматься проблемами моделирования добиологической и ранних стадий биологической эволюции в рамках программы Президиума РАН, которой руководит академик Э.М. Галимов.

Всегда важны, значимы, конкретны и популярны у читателей работы Германа Хакена [21]. В 2004 году он был в Москве, высоко оценил нашу серию и заметил, что волна интереса к синергетике и работы в этом направлении все более смещаются из Западной Европы в Россию. Наверно, это неудивительно. В годы крутого перелома, «последних вопросов», как называл их Ф.М. Достоевский, возникает тяга и к глубоким научным, мировоззренческим проблемам. Появляется желание осмыслить судьбу науки и ее приоритеты в XXI веке в целом. Это самым тесным образом связано с междисциплинарностью и синергетикой.

Сергей Павлович очень гордился своей книгой [4], вышедшей в нашей серии, которая к настоящему времени выдержала пять изданий в России и в США. Его особенно вдохновляло то, что теория режимов, которую он вместе с учениками создавал много лет, получила неожиданное приложение в демографии. В соответствии с данными палеодемографов и теорией П.С. Капицы, численность человечества в последние 100 тысяч лет росла в режиме с обострением ($\dot{N} = \alpha N^2$), и этот закон меняется на наших глазах в течение нескольких последних десятилетий. Такого крутого поворота человечество еще не знало. В этой книге была выдвинута исследовательская программа создания *теоретической истории*, которая сейчас активно воплощается в жизнь.

К счастью, наука в России не ограничивается пределами Садового кольца. В стране есть сильные научные центры и научные школы, пользующиеся мировым признанием. Одной из таких школ в синергетике является Саратовская, возглавляе-

мая членом-корреспондентом РАН Дмитрием Ивановичем Трубецковым. Эта школа сформировалась в ходе решения важных прикладных проблем, связанных с радиотехникой и СВЧ-электроникой. Саратовским коллегам удалось выстроить целостную систему обучения нелинейной науке, тесно связанную и с самостоятельной исследовательской работой, и с осмыслением ключевых задач современного естествознания. Здесь и «Лицей прикладных наук», в котором учатся талантливые школьники со всего города, и ежегодная школа-конференция для школьников и студентов «Нелинейные дни в Саратове для молодых», и серия отличных учебников по теории колебаний и теории самоорганизации, и замечательный журнал «Известия вузов. Прикладная нелинейная динамика».

Поэтому гордостью серии являются вводные курсы синергетики, созданные Д.И. Трубецковым и его учениками [7, 12, 14]. И тут стоит обратить внимание на широту, стремление связать ключевые идеи естествознания с поэзией, живописью, общим культурным контекстом. Кроме того, деятельность этого молодого, энергичного, активного коллектива показывает, что синергетика, междисциплинарность, стремление к синтезу очень близки к самой идее университета (Универсум – Вселенная!). Это прекрасно доказал глава школы Д.И. Трубецков, который многие годы возглавлял Саратовский государственный университет. В годы его ректорства ему удалось не только отстоять, сохранить и поддержать, но и начать, развить, решительно продвинуть вперед многое и в науке, и в образовании.

Синергетика – это не только новые идеи, модели, понятия, волнующий диалог с коллегами. Это новый взгляд на мир, «новое мировоззрение», как говорил Сергей Павлович. Поэтому в серии есть и работы, посвященные философским аспектам синергетики [2, 15]. Философский анализ – тонкая материя, требующая большой осторожности. За стремлением к всеобщности очень легко оторваться от реальной почвы науки и утратить видение тех границ, в пределах которых обобщения оправданны. Поэтому в одной из книг [15] С.П. Курдюмов и его ученица Е.Н. Князева, сотрудница Института философии РАН, опираются на твердую почву теории режимов с обострением.

В другой книге [2] Р.Г. Баранцев опирается на идеи *тринитарной методологии*. Тринитарность – методология, возникающая тогда, когда дуальные схемы «да – нет», «черное – белое» неприменимы. Эти идеи сформировались на основе оригинального междисциплинарного направления, которое в течение ряда лет развивалось в Ленинградском университете в рамках семинара по *семиодинамике* (дословно – «динамике смыслов»). Этим семинаром руководил крупный исследователь, специалист в области газовой динамики и асимптотического анализа, философ и мыслитель Рэм Георгиевич Баранцев. Оглядываясь назад, можно сказать, что семиодинамика – и предтеча синергетики и, вероятно, ее будущее.

Мы очень надеемся, что нашими основными читателями являются студенты и аспиранты. Ведь только тогда у синергетики есть будущее! Поэтому важную роль в нашей серии играют учебники. Среди них курс [16], который начал читаться в Московском физико-техническом институте около десятка лет назад на кафедре прикладной математики по инициативе ее заведующего Сергея Павловича Курдюмова. Старшекурсники физтеха умеют, а многие из них и любят решать хитрые задачи. И такие задачи есть в книге после каждой главы.

Однако, на мой взгляд, самый ясный, краткий и блистательный учебник, изданный в серии, принадлежит перу Юлия Александровича Данилова [23]. До этой книги трудно было представить, что нелинейную динамику можно изложить так ясно, гармонично и точно. Юлий Александрович в течение ряда лет читал лекции по синергетике на химическом факультете МГУ. Каждая из них была маленьким шедевром. У Ю.А. Данилова был редкий дар любоваться не только красотой научных идей, но и деятельностью и образами творцов науки.

Конечно, любой активно развивающийся подход, тем более такой, как синергетика, требует внимания к используемым математическим методам. Видимо, сейчас наиболее близки к духу синергетики асимптотические методы. Именно они отвечают императивам синергетики. По выражению Р.Г. Баранцева, это переход от предела к приближению, от бытия к становлению, от полноты к целостности. Генезис, сущность, области приложения «асимптотической математики» и даже биографии творцов «асимптотологии» прекрасно описаны в книге И.В. Андрианова, Р.Г. Баранцева, Л.И. Маневича [8].

Развиваясь, синергетика вбирает в себя методы и подходы, рождавшиеся в начале помимо ее проблем. Среди них *теория катастроф*. В самом деле, синергетика делает акцент на *возникновении новых качеств*, на скачках, которые могут иметь место в нелинейных системах даже при малом изменении параметров. Поэтому очень важным было издание в серии введения в теорию катастроф, написанного выдающимся математиком академиком В.И. Арнольдом [9].

Конечно, чтобы развитие шло вперед и наука не превращалась в канон, нужны книги, содержащие новые идеи, рассматривающие нерешенные, а поэтому и дискуссионные вопросы современной науки.

И в этой связи огромной удачей стала книга Д.И. Чернавского, в которой излагается развитая им *динамическая теория информации* [13]. В ней вводится и обосновывается принципиально важное понятие – *ценность информации*. Развитый подход позволяет совершенно по-новому взглянуть на многие проблемы – парадоксы квантовой механики и проблему необратимости, возникновение генетического кода и динамику исторических процессов, на сущность разных типов логики и процесс глобализации.

Чем будет заниматься синергетика завтра? Какие модели и идеи придут на смену тем, которые уже хорошо поняты и вошли в учебники? Что там, за поворотом? Анализ этих волнующих вопросов была посвящена первая книга, вышедшая в нашей серии [1].

Многие выдающиеся произведения начинают новый жанр – в литературе, музыке, живописи. Книга, начинающая жанр, есть и в серии. Это работа выдающегося английского математика Роджера Пенроуза [17]. Того самого, который придумал «плитки Пенроуза» – тип паркета, которым плоскость можно замостить *только* непериодическим образом. Эта книга находится на грани научной популяризации и описания крупного междисциплинарного проекта, направленного на то, чтобы раскрыть сущность сознания. Этот проект опирается на идеи теории вычислений и нелинейной динамики, нейробиологии и квантовой теории. По мысли Пенроуза, мышление невычислимо и не может в принципе полностью имитироваться компьютером, независимо от его параметров. Феномен сознания связан с гипотетическим квантово-механическим процессом, который Р. Пенроуз назвал «объективной редук-

цией» (в отличие от «субъективной», которая связана с актом наблюдения и превращает волну вероятности в частицу). В мире уже начались работы по экспериментальной проверке этой захватывающей теории.

Проблеме возникновения сознания и логики в ходе эволюции посвящена еще одна книга серии [20]. В ней профессор В.Г. Редько рассматривает одно из новых направлений синергетики – *искусственную жизнь*. В рамках этого подхода жизнь рассматривается прежде всего как информационный феномен, при этом первична информация и вторична «элементная база» жизни – белковые тела, кремниевые микрочипы или компьютерная программа.

Когда речь заходит о синергетике, целостности, системном подходе, то обычно очень скоро собеседники вспоминают о медицине и о таком чуде, как человеческий организм. Несколько лет назад широко обсуждался будущий российско-американский проект, связанный с «третьей медициной».

Первая – это та, которая для каждой болезни стремится найти свою пилюлю, прибор или технологию. Вторая – нетрадиционная, в которой есть набор средств и процедур, механизм действия которых не всегда понятен, но которые, тем не менее, часто помогают. Третья – «понимающая медицина» – должна опираться на целостный взгляд на организм, на междисциплинарные методы, на совместную работу физиков, врачей, биологов, математиков. Эта медицина должна была бы лечить больного, а не симптомы, а точнее, вернуть утраченное в ходе технологической гонки единство во взгляде на человека.

Проект не состоялся: видимо, научное, да и медицинское сообщества пока не готовы работать на уровне проблем завтрашнего, а не вчерашнего дня. Тем не менее одной из основ проекта должен был стать «метод диагностических игр», предложенный в научной школе академика И.М. Гельфанда [10, 11]. Суть этого подхода – выявить и использовать скрытое профессиональное знание лечащего врача. В самом деле, судя по учебникам медицинских вузов, постановка диагноза требует учета многих сотен параметров, многочисленных результатов анализов. Но психология говорит, что человек в состоянии принять во внимание не более 5–7 факторов. Но каковы они? В ходе работы врача, с накоплением опыта происходит *самоорганизация* в пространстве признаков, симптомов, клинических случаев. Именно в результате этой самоорганизации и выявляются параметры порядка, те самые 5–7 переменных, на основе которых и принимает решение опытный специалист. Этому подходу (у которого, вероятно, не только славное прошлое, но и большое будущее) посвящены две книги серии.

Ученые могут сказать, *что* может быть создано, а технологи отвечают на вопрос, *как* это следует делать.

В серии вышли две книги, посвященные технологическим проблемам. В первой [22] рассматривается *сверхпластичность* – удивительная технология, родившаяся в недрах оборонно-промышленного комплекса. Само явление состоит в том, что если нагревать различные материалы примерно до 0.8 температуры плавления и медленно растягивать образцы, то результат поражает воображение. Например, обычный кирпич можно растянуть более чем на ...1000%, то есть в 10 раз. При этом поверхность таких материалов обладает уникальными свойствами, на ней нет дефектов, которые возникли бы при резании, шлифовке, других способах обработки. Однако все это дорого. Настолько дорого, что еще недавно применение таких технологий

было оправдано лишь при создании конструкций, которым предстояло работать в экстремальных условиях – в космосе или океанских глубинах. И соответствующие производства у себя смогли развернуть только Советский Союз и Япония. Сверхпластичность самым тесным образом связана с синергетикой. Материал ломается, когда из микротрещин возникает трещина, своеобразная диссипативная структура. И усилия следует вкладывать, чтобы в этой нелинейной среде структуры *не возникали*.

Мир готовится к технологическому рывку, который, вероятно, произойдет в ближайшее десятилетие. Это переход к использованию процессов, идущих на *нанометровых масштабах* ($1 \text{ нм} = 10^{-9} \text{ м}$). Это возможность продлить продолжительность активной жизни людей на десятилетия, новые материалы, которые в несколько раз прочнее стали и в несколько раз легче ее, это сенсоры, системы мониторинга, о которых можно только мечтать. Секрет в том, что здесь структуры создаются на уровне отдельных атомов, и это дает удивительные свойства (именно примеси, дефекты, другие несовершенства на атомном уровне и определяют параметры используемых сейчас материалов).

Туннельный микроскоп позволяет оперировать с отдельными атомами. Но это совсем не то, что нужно для массового производства нанотехнологических материалов и других структур. Поэтому огромные надежды возлагаются на *самоорганизацию* и *самоформирование* на нанометровых масштабах, то есть на синергетику. Книга И.П. Суздалева [24], вероятно, первая монография в России, посвященная таким интереснейшим задачам. Эти работы ведутся в МГУ им. М.В. Ломоносова на факультете наук о материалах в научной школе академика Юрия Дмитриевича Третьякова – одного из членов нашей редакционной коллегии. В этой научной школе регулярно проводят конференции, посвященные И.Р. Пригожину. На них очень приятно выступать и видеть, во-первых, что очень высок интерес молодежи к этим проблемам, и, во-вторых, что во многих случаях синергетические идеи здесь получают конкретное экспериментальное воплощение.

Однако, наверно, самые важные проблемы связаны не с тем, что и как можно сделать, а с целями, стратегиями и желаемым образом будущего. Это, безусловно, является одной из важнейших междисциплинарных задач, и поэтому очень радостно, что и здесь синергетике есть что сказать. Книга «Будущее России в зеркале синергетики» [25] написана на основе материалов большой конференции «Стратегии динамического развития России. Единство управления и самоорганизации», которая проводилась в Российской академии государственной службы при Президенте РФ. В этой конференции приняло участие более 1 000 ведущих исследователей из России и зарубежья, использующих идеи и представления синергетики для описания, моделирования и прогноза социальных, экономических, политических, культурных процессов. В конференции приняли участие представители немецкой синергетической школы – Герман Хакен, Клаус Майнцер, Вернер Эбелинг.

Путь России в будущее – одна из ключевых проблем, которые стоят и перед исследователями и перед обществом в целом. К счастью, во многом благодаря активности нашего синергетического сообщества об этом начали говорить с экрана. Я имею в виду передачу «2030», которую ведет Александр Гордон и которая идет уже несколько месяцев со вторника на среду по первому каналу. Может быть, за этим обсуждением последуют конкретные научные работы по стратегическому прогнозу. Может быть, их результаты со временем будут использоваться в контуре управле-

ния страной... Может быть, в общественном сознании появится мечта, которая дает большие силы. Мечта всегда очень много значила для России.

Книга «Будущее России в зеркале синергетики» принадлежит сразу двум сериям книг издательства УРСС – и синергетической, о которой идет речь, и серии «Будущая Россия». Хочется надеяться, что следующих книг в ней придется ждать не очень долго – будущее слишком важная вещь.

Оглядываясь на первые 25 книг, видишь, что пропасть между тем, что получилось, и тем, что могло быть сделано, велика. Еще больше дистанция между получившимся и необходимым сейчас в России. А значит, есть огромное поле для деятельности! И все же я думаю, что Сергея Павловича очень порадовало бы это воплощение его мечты.

*Институт прикладной
математики им. М.В. Келдыша РАН*

Поступила в редакцию 27.03.2006



Малинецкий Георгий Геннадьевич – родился в Уфе (1956), окончил физический факультет МГУ (1979), защитил кандидатскую диссертацию на тему «Нестационарные диссипативные структуры в нелинейных средах» (1982) и докторскую диссертацию на тему «Диффузионный хаос и новые типы упорядоченности в нелинейных средах» (1990) в Институте прикладной математики РАН. В настоящее время работает заместителем директора ИПМ, а также профессором кафедры прикладной математики МФТИ. Автор большого количества статей в области исследования хаоса и нелинейных явлений, а также учебника «Структуры, хаос, вычислительный эксперимент. Введение в нелинейную динамику». E-mail: gmalin@spp.keldysh.ru