

Воспоминания о Ю. М. Романовском

Г. Т. Гурия

Юрий Михайлович Романовский ушел от нас 23 августа 2022 года, не дожив несколько месяцев до своего 93-летия. Вспоминая его, нельзя не сказать, что он известен всем специалистам в области теории нелинейных автоволновых процессов не только у нас в стране, но и за ее пределами, особенно в Германии, где работают множество его прямых учеников и учеников его учеников. Они неоднократно приезжали сюда, и Юрий Михайлович посещал их. Мне довелось с ним встречаться на разных конференциях и семинарах: в Нижнем Новгороде, в Саратове и, конечно же, в Москве.

Юрий Михайлович принимал активное участие в работе общемосковского междисциплинарного семинара «Синергетика», который появился в начале 80-х годов. Он входил в состав оргбюро и в значительной степени определял повестку этого семинара, а также характер обсуждения представленных на нем докладов.

В оргбюро входили и другие выдающиеся ученые. Вначале, до распада Советского Союза, ответственным секретарем этого семинара был Александр Сергеевич Михайлов, который в настоящее время продолжает работать в Германии (Fritz Haber Institute of the Max Planck Society).

Юрий Михайлович, наряду с Юрием Львовичем Климонтовичем и Юлием Александровичем Даниловым, принимал активное участие практически в каждом заседании семинара в здании Московского университета. Это был пятый этаж, 518-я аудитория. Начинались заседания в 18 часов по понедельникам. Народ съезжался со всей Москвы, и на этих семинарах слушались доклады по довольно широкому спектру тем. Они касались не только физики: были сообщения и по химии, и по математике. Обсуждались и неравновесные процессы в специальном образом организованных активных средах, в том числе радиотехнических, оптических и биологических. Доклады обычно длились около часа, а дискуссии шли «до последнего патрона», пока аргументы и контраргументы участников семинара не иссякали.

В этом проявлялся неформальный характер семинара, проблемы обсуждались по существу, с реально глубоким погружением в обсуждаемую тему. И, может быть, самые неожиданные для докладчиков и аудитории вопросы задавал Юрий Михайлович.

Мне лично довелось познакомиться с Юрием Михайловичем, когда я был студентом 4-го курса, вначале заочно. В конце 70-х годов мне попала в руки книга, написанная Юрием Михайловичем в соавторстве с Н. В. Степановой и Д. С. Чернавским, которая называлась «Математическое моделирование в биофизике». Эта книга существенным образом повлияла на мое восприятие возможностей математического моделирования для описания биологических процессов.



Романовский Ю. М., Степанова Н. В., Чернавский Д. С. Математическое моделирование в биофизике. Введение в теоретическую биофизику. М.: Наука, 1975. 344 с.

Дело в том, что правомерность применения математики к описанию физических процессов и явлений уже длительное время не вызывает никаких вопросов. Все уже к этому привыкли. Кажется само собой разумеющимся, что любые механические системы, электромеханические системы, оптические системы и другие физические системы допускают в той или иной форме математическое описание. Скажем, когда речь идет об электромагнитных явлениях, то наличие уравнений Максвелла, а также широко используемых материальных соотношений, которые помогают, в дополнение к уравнениям Максвелла, ставить задачи в условиях конкретной геометрии, практически сводит анализ к решению соответствующих уравнений математической физики.

В тех же случаях, когда речь идет о биологических процессах, есть одна серьезная проблема, которая не всегда затрагивается математиками, да и другими специалистами, тяготеющими к использованию математического аппарата. Эта проблема состоит в том, как отделить переменные от параметров. Можно ли в принципе при анализе абстрагироваться от одних величин и сосредоточиться только на других и как провести это разделение? В каких случаях это можно сделать, а в каких случаях нельзя, широко не обсуждается. Многим физикам кажется, что это можно сделать. На самом деле все, кто занимался биологией, в той или иной степени понимают, что такое разделение — это сама по себе нетривиальная задача. И как отделить существенное от несущественного — это большая, самостоятельная проблема.

Поэтому когда говорят о математическом моделировании биологических процессов, то математики говорят о том, что делать с математическими уравнениями, которые ассоциируются с той или иной биологической системой, а биологи, несколько потупив взгляд, говорят о том, что с этой системой могут быть ассоциированы и другие уравнения, более подходящие для трактовки наблюдаемых явлений. Известны математические модели, которые с точки зрения биологов вызывают только улыбку, хотя они и представляют некоторый назидательный и педагогический интерес.

В ряде книг, посвященных моделированию биологических процессов, рассмотрение начинается с модели Лотки–Вольтерры. Когда пристально смотришь на эту модель, то несложно обнаружить, что в фазовом пространстве есть две стационарные точки (одна в нуле — это «седло», и другая — «центр»), а также множество замкнутых траекторий. Можно найти первый интеграл движения и исследовать эту систему. Проблема, однако, состоит в том, что с точки зрения биологии сами написанные уравнения не выглядят естественно. В каком смысле? Предполагается, что жертвы, будь то зайцы или другие животные, за которыми охотятся хищники, размножаются автокаталитическим образом, то есть пропорционально собственной численности. В этом нет ничего удивительного. Другое предположение состоит в том, что вероятность гибели зайцев (или кроликов) связана с тем, какова вероятность их встреч с хищниками. Я имею в виду «продуктивных» встреч, то есть когда рысь, например, ловит зверька или какой-то другой хищник его локализует и уничтожает. Этот член тоже понятен. Он содержится в правой части, пропорционален концентрации рысей, умноженной на концентрацию зайцев.

Нетривиальным, с точки зрения биологов, является то, что в уравнении на размножение рысей присутствует член, который показывает, что рыси размножаются со скоростью, пропорциональной числу их встреч с зайцами. У биологов, которые изучают соответствующие экосистемы, этот вопрос или такого рода постановка вопроса всегда вызывают некое недоумение, потому что размножение рысей, с их точки зрения, может быть связано с чем угодно, но только не с тем, как часто они встречаются со своими жертвами. Более того, если пищи очень много, то выясняется, что в этой популяции хищники начинают, наоборот, размножаться плохо. Поэтому вопрос о выборе отправных точек математического рассмотрения, корректных с точки зрения биологии, сродни вопросам о выборе аксиом в математике.

Довольно часто исследователям удается создать некую модель, изучить ее, не обсуждая при этом происхождение самих уравнений, не вдаваясь глубоко в биологическую подоплеку. Романовский и его коллеги пошли дальше стандартных аксиоматических подходов, погружая читателя в круг мотивационных соображений, лежащих в самых основаниях математических моделей биологических систем. Они дали себе труд заняться обсуждением того, каковы мотивы, двигающие исследователями при построении математических моделей в большей степени, чем при их анализе. Ими детально обсуждаются «лактозный оперон» и построение его математического описания. Читая соответствующие страницы, чувствуешь, что при всей невероятной сложности биологических систем, в тех случаях, когда в их динамике присутствуют «контрастные» черты, скажем отчетливая триггерность, построение релевантных феноменологических моделей — дело не безнадежное. И, конечно же, было невероятно интересно следить по шагам, как это производится, какие соображения стоит принимать во внимание, а какие — нет, что об этом думают биологи и т. д. Когда я впервые прочитал эту книгу, то, конечно, не мог сказать, каков был вклад каждого из авторов в ее написание. Это выяснилось впоследствии, когда мне довелось познакомиться и с Дмитрием Сергеевичем Чернавским, и с Юрием Михайловичем Романовским.

Сам же вопрос о том, каковы мотивы, которые двигают исследователями при изучении биологических систем, когда они вынуждены делать те или другие приближения и решать вопрос о том, можно ли абстрагироваться от одних факторов, а в отношении других этого делать не следует, отчетливо связался у меня с именем Ю. М. Романовского.

При этом после прочтения книги стало очевидно, что феноменологические подходы и методы качественного анализа динамических систем заслуживают самого пристального внимания. Интересно, что эти методы во второй половине XX века многим представлялись «немодными». Качественное исследование разнообразных систем отступало на второй план и сильно отодвигалось разнообразными количественными методами. Благодаря увеличению точности измерения детектируемых величин и появлению вычислительных устройств — всевозможных арифмометров, ЭВМ — отношение ученых к качественным методам стало меняться. Возникло некоторое (не

скажу пренебрежительное, но высокомерное) отношение к качественным методам, в том числе к методам теории того, что мы называем сейчас теорией динамических систем.

Все качественные методы исследования математических дифференциальных уравнений воспринималось как нечто вполне архаичное (примерно как события «времен Очакова и покорения Крыма»). Казалось, что это что-то очень далекое, сильно отстоящее от реалий «переднего края науки». И исследователи, занимавшиеся биофизическими проблемами, стремились с максимальной степенью конкретности описывать процессы, лежащие в основе биологических явлений. Многие сложные, серьезные биологические процессы, в том числе имеющие не только биологическое, но и медицинское значение, пытались описывать детально. Этот путь и сегодня многим представляется как некая «столбовая дорога».

Возвращаясь к Юрию Михайловичу, я хочу сказать, что он принадлежал к той ветви современных исследователей, в том числе исследователей теории колебаний, которые полагали, что качественные методы изучения динамики многих сложных систем можно по праву отнести к числу «вечнозеленых». Они никогда не умрут из-за своей наглядности, так как основаны на выделении не только особых точек на фазовом пространстве, но и особых линий, в том числе замкнутых, таких как предельный цикл, или, как его еще называют, цикл Пуанкаре. И действительно жизнь показала, что качественные методы не утратили своей актуальности и ценности. Они дали возможность получить важную информацию о поведении целого ряда биологических систем.

Можно уверенно сказать, что Юрий Михайлович был «глубокий минималист». При поиске нетривиальных режимов поведения он скорее мог отказаться от каких-то дополнительных сложных математических выражений в пользу анализа относительно простых. Например, модели типа ФитцХью – Нагумо, где имеется два уравнения, одно из которых обыкновенное дифференциальное, а другое — уравнение в частных производных. Анализ этой достаточно простой модели на удивление показывает наличие широкого круга нетривиальных режимов поведения. Стоит заметить, что сам факт распространения сигнала на большие расстояния без затухания в средах, в которых есть диссипация, долгое время выглядел парадоксальным.

Спрашивается, каким образом в биологических системах могут происходить передачи сигналов на макроскопические расстояния, далеко превышающие молекулярные и даже клеточные размеры? Речь идет о размерах порядка метров, как в аксонах кальмара, или хотя бы сантиметров, десятков сантиметров и т. д. Когда было осознано, что реализуются так называемые эстафетные механизмы передачи, когда возбуждение в одном месте способно генерировать возбуждение в соседнем месте и дальше эстафетным образом распространяться по пространству, встал вопрос, как это можно описывать. Одно направление — это углубленное погружение в детали кинетических процессов и изучение все больших и больших подробностей. Другое — это попытка описания этих процессов в «стилистике минимальной достаточности», которую, мне представляется, было бы уместно назвать стилистикой модерна, в чем-то созвучной идеям Серебряного века и более ранним произведениям наскальной живописи. При таком подходе действительно сложные, и достаточно трудоемкие, в том числе и с математической точки зрения, серьезные задачи оказываются «обозримыми». То есть они обладают тем свойством, что можно на представляющую интерес систему смотреть как на целое и изучить ее динамику.

Так вот, по моему мнению, Юрий Михайлович тяготел к подходам, которые допускают такую обозримость. При этом он, помимо численных цифровых методов анализа, интересовался и тем, что сейчас назвали бы аналоговыми методами решения. Трудно сказать, насколько современный читатель знаком с историей развития компьютерной техники, но суть в том, что цифровая вычислительная техника, построенная на элементах, состоящих из нулей и единиц, относится к числу эволюционно более новых (или более поздних с точки зрения теории эволюции) методов анализа и исследования разнообразных систем. Аналоговый же метод состоит

в том, что можно, используя электромеханические аналогии, в соответствии с теми уравнениями, которые кем-либо составлены, строить «эквивалентные» электрические схемы и на них с помощью простейших амперметров и вольтметров изучать, каким образом распространяются токи, напряжение и прочее. Такой «физический» путь поиска решений позволяет без больших затрат восстанавливать картины динамического поведения широкого круга нелинейных систем.

То есть, имея какое-то математическое описание, следовало построить изоморфную электротехническую схему и на ней посмотреть, скажем, будет она «шуметь» или не будет, будут происходить колебания или не будут, будет иметь место распространение или нет. В этом смысле не сказать чтобы Юрий Михайлович был «электромеханическим» натуралистом, но он определенно стремился к тому, чтобы понять большинство (если не все) нетривиальных режимов в неравновесных системах и с точки зрения нелинейной электроколебательной и автоволновой техники. В этом смысле многочисленные формальные математические построения, которые представлялись крайне модными в то время при изучении явлений хаотизации в динамических системах, ему удавалось анализировать простыми «аналоговыми методами».

В середине 70-х годов, и позднее, в 80-е годы, мы общались на семинаре «Синергетика» с большим количеством людей, которые в своей математической изощренности, по-видимому, превосходили самых сильных математиков, не только прошлого, но и многих современников. Тем удивительней было видеть, как легко Юрий Михайлович «предугадывал» ответы в самых разных обсуждаемых математических задачах. При этом сам Юрий Михайлович к целому ряду исследователей относился с большим почтением. К их числу относился профессор Р. Л. Стратонович — известный специалист по статистической радиофизике. С большим уважением Юрий Михайлович отзывался о А. Н. Колмогорове, который в свое время на рубеже шестидесятых годов принимал активное участие в обсуждении проблем распространения волн, которые мы сейчас называем самоподдерживающимися, в связи с его более ранней работой тридцать седьмого года, которая выполнена вместе с Н. С. Пискуновым и И. Г. Петровским.

Во всяком случае, в области теории распространения волн я не могу сказать, что был дефицит ярких математических личностей. Достаточно сказать, что в пятьдесят девятом году, если я не ошибаюсь, в «Успехах математических наук» была опубликована работа И. М. Гельфанда, где анализировался класс решений, аналогичных тем, которые изучали А. Н. Колмогоров, И. Г. Петровский, Н. С. Пискунов при анализе проблем распространения уединенных волн без затухания на большие расстояния. И. М. Гельфанд был одним из столь известных математиков, что был избран в несколько десятков зарубежных академий. Он участвовал в серьезных исследованиях, связанных с изучением термоядерных явлений. И все эти люди так или иначе работали в области изучения активных, в том числе волновых, процессов, которые представляют интерес в связи с исследованием биологических процессов.

Хочется отметить еще раз, что крупные математики, которые работали в области нелинейной динамики, старались работать в рамках аксиоматической стилистики. Достаточно вспомнить Н. Винера и А. Розенблюта с их аксиоматической моделью ревербератора (режимом распространения спиральных волн на сердце). Эта работа построена на сугубо аксиоматическом базисе — предположении, что каждый элемент среды (в данном случае миокарда) может находиться в нескольких состояниях: в состоянии покоя, в состоянии возбуждения, в состоянии рефрактерности. При этом сколько-нибудь подробное обсуждение этих самых аксиом не то чтобы широко не присутствовало, но аксиомы сами по себе постулировались как что-то естественное, примерно, как аксиомы Евклида.

Однако наряду с аксиоматическими подходами при описании возбудимых систем различной природы применялись и другие методы. Это все породило ощущение, что существует определенный изоморфизм, то есть взаимно однозначное соответствие между подходом, основанным на работах Винера и Розенблюта и его последователей, и нелинейными волновыми подходами,

в том числе основанными на описании незатухающих во времени процессов с помощью дифференциальных и интегро-дифференциальных уравнений или уравнений частных производных. Во всяком случае, представлялось, что изоморфизм существует между подходом, связанным с использованием обыкновенных дифференциальных уравнений и уравнений в частных производных, с одной стороны, и аксиоматическим подходом, который в конечном итоге и сегодня продолжает существовать в виде так называемых моделей клеточных автоматов, с другой стороны.

Думается, что Ю. М. Романовский был одним из немногих, может быть, единственным человеком, кто мог «легко в уме» переключаться с одного подхода на другой и отдавать себе отчет, что они *не эквивалентны*; что в рамках одного подхода можно ставить некоторые вопросы, которые не удастся ставить в рамках другого. Такие вопросы часто возникали и озвучивались в тот момент, когда докладчик оканчивал свое сообщение. Я не раз и не два был свидетелем, в какое обескураженное состояние переходил докладчик, когда ему Юрий Михайлович говорил: «Ну хорошо, все то, что вы рассказали, это все очень интересно, этот использованный вами математический прием, по-видимому, действительно продуктивен. . . Но не думаете ли вы, что с помощью, допустим, модели конечных разностей или аксиоматического подхода, основанного на винеровском подходе, этот результат является тривиальным?» И вот этот вопрос (к какому методу прибегать — аксиоматическому или использовать представления динамических систем, которые, кстати, в это время тоже стали бурно развиваться в связи с задачей динамического хаоса) многим не то что не приходил в голову, — как-то по инерции не представлялся важным и интересным. А вот Юрий Михайлович четко все такие вопросы видел и, мне представляется, их очень глубоко понимал.

Юрий Михайлович мог просто в конце доклада в мягкой форме сказать: «Вот как вы думаете, что же будет, если оба параметра увеличить в два раза?» — И у докладчика пропадал голос. Сила его наивных, но необычных вопросов была в том, что сам Юрий Михайлович знал ответ без вычислений, а по реакции «образованного сообщества» ученых, представляющих Академию наук, Московский университет, было понятно, что в рамках используемых ими схем ответ совсем не очевиден. Причем он это делал не только на семинаре по синергетике, на котором это наиболее часто происходило. Мои аспиранты, кто бывал на Нелинейных школах в Нижнем Новгороде, не раз отмечали, что после докладов, на которых Юрий Михайлович с виду вроде бы «дремал», пропускал основные тезисы докладчика, он задавал вопрос, который ставил докладчика в тупик. Более того, мне несколько раз довелось сидеть с ним за одним столиком во время обеда, завтрака и ужина на этих школах и участвовать в продолжении дискуссий. Было видно, насколько глубже, чем некоторые докладчики, он понимал многие нелинейные явления, которые широко обсуждались на этих школах. Глубина восприятия им нелинейных явлений через призму качественных и аналоговых методов производила сильное впечатление. Создавалось ощущение, что он некоторые явления видит в «цвете», в то время как большинству окружающих доступно только «черно-белое», а иногда через «оттенки серого» восприятие.

Юрий Михайлович — один из немногих физиков своего поколения, кто неподдельно интересовался биологическими проблемами. Хорошо помню его работу в «Успехах физических наук», посвященную *Physarum polycephalum*. Это вид миксомицета, который меняет свою форму и демонстрирует при своем росте целый спектр пульсационных явлений. Помимо этого, он интересовался другими резко перестраиваемыми и в том числе циклическими процессами, которые лежат в основе движения клеток, в том числе клеток животных, — и здесь его интересовали проблемы цитоскелета.

Помимо тех подходов, которые можно было основывать на математических, физических или других приемах, его сущностно интересовали сами по себе явления, которые протекают в относительно простых биологических системах. Не могу вспомнить конкретные задачи, которыми

он занимался с нейросетями, — в начале семидесятых — конце восьмидесятых годов сам этот термин не очень широко был распространен, но точно помню, что автоволновые явления в нейросетевых задачах Юрий Михайлович активно изучал, в том числе с Владимиром Григорьевичем Яхно из Нижнего Новгорода.

Хочется сказать, что Юрий Михайлович был одним из двух-трех представителей старшего поколения, кто всегда ко мне общался на «ты», будто мы были в одной комсомольской организации: «Вот ты, Георгий, эту вещь предлагаешь, а насколько она является робастной (т. е. “грубой”), а ты электрическую схему делал?» — «Нет, не делал». — «Если сделать схему, может, у тебя она просто будет шуметь, и ничего не будет, никакой волны циклической. Ты что, считаешь, что переход от стоящих к бегущим волнам на окружности только связан с нелинейностью? Ты что-то такое загнул. . . Это что, в оптике так бывает?» Наши разговоры часто шли в таком, казалось бы, просторечном формате, но оставляли глубокий след в моем видении сути рассматриваемой проблемы.

Весьма ограниченные вычислительные возможности по необходимости заставляли меня и многих моих коллег искать аналитические средства для того, чтобы изучать интересующие явления. Юрий Михайлович, со своей стороны, больше тяготел к аналоговым методам, когда можно было с помощью электрических систем моделировать намного более изощренные ситуации. Быстро исследовать их и находить ценные крупницы новых знаний. Разрыв между цифровыми и аналоговыми способами «мировидения» встал в полный рост, когда примерно на рубеже 80-х годов появилось новое явление — динамический хаос. Вдруг довольно резко встал вопрос о том, действительно ли динамические системы, описываемые в терминах ОДУ, когда у вас с одной стороны стоят производные по времени, а с другой — какие-то, вообще говоря, гладкие функции, описывают развитие событий в духе теорем единственности. Оказалось, что в такого рода системах могут иметь место абсолютно непредсказуемые явления, хотя сами по себе динамические системы выглядят как вполне детерминированные, то есть мы можем применить к ним принцип причинности. Но тем не менее макроскопическая картина или динамика по времени могли быть совершенно парадоксальными. Когда этот круг случайных явлений попал в поле зрения физиков и математиков, то они не сразу вспомнили, что в области статистической радиотехники такого рода системы достаточно широко были известны и активно изучались в связи с разнообразными военно-техническими приложениями. В этой связи меня поражала интуиция, с которой Юрий Михайлович мог заранее сказать, что будет в том или ином случае.

Честно говоря, я и сегодня не знаю, в какой мере это связано с его участием в проектах по созданию так называемых подводных ракет, о чем стало известно год, два или три года назад. В конце 50-х годов были разработаны и испытаны на Черном море эффективные подводные ракеты, и в этом проекте Юрий Михайлович принимал активное участие. Один из авторов книги отдельно это отмечает. Но то, что большой пласт интуитивных глубоких заключений имелся в его распоряжении и он ими мог свободно оперировать, производило огромное впечатление.

Представьте себе человека, который не скажу — неделю, но две или три, активно проводит время и находит какую-то вещь, а Юрий Михайлович ему говорит: «Слушай, ну это же легко видеть, ты сам посуди: это же означает, что в этом месте наряду с сопротивлениями у тебя [здесь] переставлены такие-то и такие-то элементы, а вообще, если индуктивности поставить, то будет то-то и то-то». Может быть, иногда меня так же поражали «бездоказательные» заключения Александра Алексеевича Веденова, который нам преподавал физику жидкостей. Безусловно, Юрий Михайлович своим непосредственным усмотрением «нелинейных истин» производил сильное впечатление. Я еще раз повторю: он в душе не был вычислителем. Даже многие из тех исследователей, кого я знал, правда, не по Московскому университету, а по другим организациям, — они немножко, что ли, выделяли его, говоря о том, что он вообще не похож на университетского ученого. Он не производил впечатления златоуста, который блестящим образом может расска-

зывать афористично о каких-то деталях и подробностях. Однако кулуарное общение с Юрием Михайловичем было исключительно продуктивным. В этой связи несколько раз мне особенно повезло.

Наверное, первый раз я плотно общался лично с Юрием Михайловичем, когда он был назначен оппонентом по кандидатской диссертации. Мне все говорили, что, как правило, когда назначают тебе в оппоненты доктора наук, то из соображений вежливости необходимо прийти к нему представиться, осведомиться, не надо ли написать какую-нибудь «рыбу» или подстрочник для отзыва. Я попытался сделать, как учили. «Нет-нет, — говорит Юрий Михайлович. — Я сам все напишу».

Действительно, он написал довольно пространственный отзыв, но интересно другое — что он мне позвонил. Говорит: «Подъезжай. Ты можешь подъехать ко мне домой?» Я подъехал. Он мне говорит: «Слушай, я тут подумал-подумал, и я хочу, чтобы ты прочитал, потому что не мог ли я тут какую-нибудь ерунду спороть? Ты погляди». Я прочитал. Там было столько, условно говоря, не то что хвалебных, но тонких и дельных замечаний. Причем они были прямо по делу, «в плюс» мне. Но минусом было то, что я сам всего этого не видел и не представлял себе. А Юрий Михайлович мне указал; что в работе есть еще и тот аспект, и еще этот аспект, и, по-видимому, это может иметь отношение к тому или другому. . . Я был обескуражен. Я не нашел, что сказать. Сказал: «Юрий Михайлович, если вы считаете мое мнение важным для вас, то я бы ничего не менял». Он говорит: «О, ну тогда хорошо. Ладно. Не волнуйся». — «Может быть мне помочь напечатать?» — «Нет, нет. Я отдам на кафедру распечатать». На этом расстались.

Никакого касательства к изготовлению его отзыва я не имел. Как показал дальнейший опыт, во всех случаях Юрий Михайлович сам писал отзывы. Я могу ошибаться, но, по-моему, несколько раз был оппонентом и на защитах диссертаций моих аспирантов (одного или двух) и еще нескольких знакомых лиц. Каждый раз он погружался в работу, знакомился с исходными посылками, изучал полученные выводы и анализировал их на то, что сейчас бы широко назвали робастностью, то есть насколько эти выводы останутся справедливыми за рамками исходно сделанных допущений. Может быть, система все-таки чуточку другая. В отношении биологии мы никогда не можем быть уверены, что мы всё принимаем во внимание. Если еще что-то присутствует, выдержит ли заключение или утверждение, которое получено в работе, испытание такого рода возмущениями, когда есть еще какие-то факторы. Каковы они могут быть? Это всё непростые вопросы.

Потом, с 1984 по 1989 год мне довелось работать в МГУ на кафедре биофизики биофака, и наши встречи стали более частыми. Корпус нелинейной оптики в двух шагах от биофака. Затем, как известно, наступил конец восьмидесятых, было турбулентное время, кругом были разные митинги. Но мы с Юрием Михайловичем встречались на конференциях, в том числе на конференции в Пушкино в 1990 году. Однако когда большая конференция — особенно тесно не пообщаешься, а вот однажды в 93-м году хороший знакомый Юрия Львовича Климонтовича, Ежи Горечки, проводил в Польском институте физической химии конференцию по проблемам динамики неравновесных систем. На эту конференцию, наряду с Юрием Михайловичем, Юрием Львовичем и еще рядом вполне известных крупных ученых, я был тоже приглашен в качестве докладчика по теме, связанной с реакцией Белоусова–Жаботинского. К тому моменту я уже работал у Жаботинского несколько лет. Анатолий Маркович, правда, уехал из страны в середине 1991 года, но тем не менее мы поддерживали активные научные контакты.

Была ранняя осень 1993 года. Не могу сказать, кто как помнит сейчас 93-й год, но это было довольно смутное время. Польша уже, как я понимаю, преодолела первые этапы шоковой терапии. Некоторые страны, которые вышли из бывшего Советского Союза, тоже достаточно эффективно стабилизировались, а Россия еще шла к своим серьезным неприятностям, связанным с тем, что будет расстрел парламента в октябре. В общем, это было еще до указа Ельцина от

14 сентября о роспуске российского парламента. Короче, это было начало сентября. Мы находились в Польше, недалеко от Варшавы. Какая-то загородная резиденция. Климат мягкий. Покой, умиротворение. Небольшой кампус, замечательный прием, несколько крытых аудиторий на прогулочной территории, вокруг которой находились парапеты; примерно, по-моему, 35–40 участников. Да и на всё про всё примерно, по-моему, чуть ли не семь, восемь или десять дней, так сказать, непрерывного общения. Естественно, что каждый мог сделать доклад на тему, которая его интересует, и иметь общение со своими коллегами, узнавать, что они думают о его работе, каково твое мнение о работах других участников конференции и так далее и так далее.

Это неспешный ренессансный опыт общения в течение всего дня: утром в столовой встречаемся, днем у нас вот эти «штудии», потом мы вечером прогуливаемся и сидим возле горящего костра; — всё это очень нас сблизило с Юрием Михайловичем по многим, очень многим вопросам.

Он говорил: «Ты знаешь, а вот я помню такое время, когда я еще был хорошо знаком с твоим директором». Я удивляюсь: «Как? С каким моим директором?» — «Ну как, с Андреем Ивановичем Воробьевым». — «Откуда вы были знакомы?» «Ну я, — говорит, — больше был знаком с его этим самым другом Олегом Богданкевичем, но и с ним тоже и с его женой Инной. Мы вместе ходили в байдарочные походы. С этим самым Олегом, короче говоря, Воробьев учился в одном классе, они были одноклассники и очень близкие друзья».

Юрий Михайлович, оказывается, вместе с ними ходил в походы. Ходили в Карелии. «Этот Олег все время стрелял там из ружья, а Андрей Иванович хорошо управлял лодкой и оперировал тем, другим». Так, постепенно, рассказами о жизни, о разных обстоятельствах, Юрий Михайлович каким-то образом почувствовал, что я очень чувствителен к критике. И он мне рассказал историю из своей собственной жизни: «Знаешь, когда я закончил университет, даже защитил диссертацию, мой руководитель, Сергей Павлович Стрелков, который руководил кафедрой физики для математиков, назначил меня вести семинарские занятия для студентов-мехматовцев. Ты хоть знаешь, кто такие студенты мехматовцы?» Я говорю: «Как не знать? В тридцать пятом году физико-математический факультет разделился на механиков, математиков, которые описывают механику, и всех остальных, которые занялись всякими прочими вещами». «Вот-вот, — говорит, — вот и я стал этим механикам и математикам вести семинарские занятия».

«Я тебе скажу, что это очень непростое дело оказалось. Потому что пусть у тебя будет группа на 20 человек, но из них найдется два-три, иногда чуть больше, гения, которые почти на каждом занятии меня спрашивают: “Скажите, Юрий Михайлович, а что будет, если вот то-то и то-то...?” Я им говорю, что понятно, что будет, что: “У вас будут там передемпфированные режимы...” Они говорят: “Да, но если бы это было бы передемпфированным, тогда бы было бы то-то и то-то...” И я чувствую, что я попадаю в лужу. После того, когда пятый или шестой раз меня прилюдно таким образом ставили в неловкое положение, я пришел к Стрелкову и сказал ему: “Сергей Павлович, я хочу, чтобы вы меня убрали от этих математиков, потому что они сильно влияют на мою самооценку. Каким-то образом, так сказать, снижают ее. Я и так чувствую себя не очень-то ловко среди кучи ярких людей, включая того же Рема Хохлова, Юрия Львовича Климонтовича, того же сотрудника кафедры Руслана Стратоновича и других, а тут еще пацаны, — они только пришли после школы, и они мне показывают всякие такие вещи: как там спичечный коробок вращается устойчиво-неустойчиво и так далее...». «Ты знаешь, — говорит Юрий Михайлович, — какой был умный хороший человек Сергей Павлович. Он меня послушал-послушал и сказал: “Знаете что, Юрий Михайлович, если бы вы были самый умный человек в Московском университете, его надо было бы немедленно закрыть. Поэтому идите и работайте”. И я почувствовал, что не надо мне претендовать на самую умность, значит вот, и я продолжил дальше работать».

К этой теме мы несколько раз возвращались. Некоторые исследователи очень болезненно переживают свою не то что «негениальность», обыкновенность, но им в определенный период жизни кажется, что они являются ну уж совсем великими-великими-великими, а потом кто-то показывает, что тот результат, который они получили, — это просто частное следствие при таких-то там допущениях и упрощениях из каких-то общих утверждений, будь то теорема Котельникова или еще кого-то. И у людей бывает очень серьезный шок, вплоть до довольно серьезных физических расстройств со всякими суицидальными идеями. Я сейчас не буду об этом рассказывать, но он приводил несколько таких примеров из числа людей, которых он хорошо знал.

Конечно, с юности, учась на Физтехе, я естественно, был окружен очень многими амбициозными людьми, которые стремились в кратчайшие сроки разобраться со всеми мировыми проблемами, изучить все наиболее глубокие серьезные вопросы, а самое главное — овладеть теми приемами и методами математического исследования, которые позволяли бы довольно эффективно продвигаться в понимании таких систем. Но об обратной стороне медали мало кто из нас в то время думал. Общение с Юрием Михайловичем дало мне не только теплоту восприятия, немножко ироничного и внешне наивного, но и серьезное отношение к целому ряду нелинейных проблем и проблем житейских.

В девяносто пятом году Галина Юрьевна Резниченко, Юрий Львович Климонтович, Юрий Михайлович Романовский и ваш покорный слуга были вовлечены в некую активность, связанную с организацией в Суздале конференции «Критерии самоорганизации в физических, химических и биологических системах». И там, конечно, были распределены роли вполне понятно каким образом. Юрий Михайлович созванивался и обговаривал, согласовывал вопросы с физиками, в том числе в Московском университете. Галина Юрьевна занималась проблемами биологического факультета и тоже с физиками работала, которые не только в университете, но и вообще в академической среде, и с биофизиками общалась. Центральные программные вопросы вращались вокруг идей Юрия Львовича Климонтовича. Конференция называлась «Критерии самоорганизации...», и, само собой, этот круг идей был «знаменем этой конференции». Все должно было вращаться вокруг работ Юрия Львовича Климонтовича.

Эти работы уже тогда получили широкую известность, в том числе за рубежом. Их довольно высоко ценил Герман Хакен, человек, который ввел само понятие и термин «синергетика». Г. Хакен, в дополнение к развитым подходам брюссельской школы Ильи Романовича Пригожина, привнес довольно много инструментальных аппаратных средств из нелинейной оптики, которые можно было бы трактовать как расширение теории равновесных переходов на неравновесные ситуации. Так вот, Юрий Львович задался простым вопросом: все-таки как узнать, возрастает или убывает упорядоченность какой-либо неравновесной системы при качественной смене динамического режима поведения? Например, что происходит с энтропией при переходе к турбулентности?

Следуя старому завету Бернулли, он полагал, что умозрительно спорить не очень продуктивно, «если можно просто в лоб посчитать». По его вычислениям оказывалось, что в ряде случаев в ламинарных течениях энтропия (мера разупорядочения) векторов скорости выше, чем в турбулентных. То есть, с точки зрения Ю. Л. Климонтовича, переходы от ламинарного движения к турбулентному идут в «контринтуитивном» направлении — не в сторону увеличения энтропии, а в сторону ее уменьшения.

Надо сказать, что Юрий Львович не искал парадоксы ради парадоксов. Он старался быть последовательным. После известных работ И. Р. Пригожина и П. Гленсдорфа было принято придерживаться точки зрения, что в неравновесных системах имеет место производство энтропии за счет неких химических или динамических процессов, причем на это производство накладываются определенные «принципы экстремальности». При этом за кадром оставался вопрос, на который не обращали внимания, что переход от ламинарности к турбулентности — это вовсе не

переход к большей разупорядоченности и хаосу, а на самом деле это переход к другой, более высокой, упорядоченности.

Таких вопросов у Юрия Львовича была целая копилка, и они постоянно обсуждались на семинаре «Синергетика» — Даниловым и мной, Даниловым и Климонтовичем. Насколько я помню, Юрий Михайлович не участвовал в публичных дебатах на эту тему до конференции в Суздале, но полагал, что этот круг вопросов требует самого серьезного обсуждения. На Суздальской конференции 95-го года в центре всей программы были вопросы Юрия Львовича Климонтовича о критериях самоорганизации. Помимо этого, в программе был широкий спектр разных вопросов. Это была немаленькая конференция, было где-то 250 участников. Из них 50 или 70 было из-за рубежа — часть была из Германии, кто-то был из Кореи, кто-то из дальнего зарубежья.

При подготовке этой конференции оргкомитетом были подготовлены некоторые рассылочные материалы, основной, «заявительный», текст проблемной части конференции исходно был написан Юрием Львовичем. Уместно будет рассказать о той уважительности и деликатности, с которой Юрий Михайлович относился к работам своего друга и многолетнего коллеги Юрия Львовича. Мне же исходный текст показался не очень хорошо структурированным, и, не очень сильно комплексуя, я взял и полностью его переписал. Как потом выяснилось, Галина Юрьевна Ризниченко обнаружила, что текст другой. Не знаю, как отреагировал Климонтович, но, вероятно, не пришел в восторг. А Юрий Михайлович мне говорит: «Слушай, я все понимаю. Но ты пойми другую вещь: ты имеешь дело с гумбольдтовским лауреатом, с Больцманом современности. Как у тебя рука поднялась, так сказать, его текст черкать и править? Ты мне это объясни. Ты хоть чуть-чуть отдаешь себе отчет в этом деле? Выходит, что ты подсознательно ставишь себя выше Юрия Львовича».

Не думаю, что мои доводы о «нечитабельности» исходного текста показались ему убедительными, хотя «откуда вся эта наглость» во мне бралась, он быстро выяснил. Конечно, это было следствием моей своеобразной асоциальности, идущей от шахмат, когда уважение к партнеру не должно мешать тебе проводить свой собственный план, даже вопреки его намерениям. Это часто сказывалось в разнообразных ситуациях. Юрий Михайлович, уловив суть дела, по-видимому, был первым, кто обратил мое внимание на то, что «жизнь — это не игра с нулевой суммой». Действительно, оказалось, что можно вернуться в тексте к исходным идеям Климонтовича, но не таким грубым и радикальным путем, как я предполагал. Некоторые тезисы удалось оттенить более выпукло. Может быть, окончательный текст выиграл, по крайней мере он уже не был таким коробящим самого автора. Во всяком случае, Юрий Михайлович выступил как тонкий дипломат и педагог, сумевший добиться своей цели.

Вопросы перехода систем от беспорядка к порядку, безусловно, волнуют людей, в том числе исследователей, уже длительное время. Специалисты в области неравновесных систем, в области изучения нелинейных систем, неважно какой природы, достаточно пристально следили за тем, как идет развитие математического аппарата, то есть за тем, в какой мере можно математически описывать, отображать, исследовать, анализировать такого рода явления. А 1995 год — это уже не то время, как в начале восьмидесятых или середине восьмидесятых, когда Г. М. Заславский, Б. В. Чириков в Новосибирске, потом в Москве изучали явления перехода к хаосу. Тогда уже на первых простейших компьютерных моделях была открыта так называемая хаотическая паутина в динамике сложных систем, когда появились эти замечательные образы в виде бабочки — аттрактора Лоренца. Хотя аттрактор Лоренца появился раньше, но его осознание как одного из ключевых нелинейных образов околоритического поведения динамических систем, которые способны демонстрировать плохую прогнозируемость, то есть переход к хаотическим режимам, утвердилось где-то в восьмидесятые годы.

На конференции [в Суздале] в 1995 году было большое количество участников из разных стран, представивших свои результаты, которые интенсивно обсуждались. Так или иначе, кон-

ференция состоялась, удалось провести отдельное заседание, посвященное истории открытия колебательной химической системы Б. П. Белоусова. Самого Анатолия Марковича Жаботинского не было в 1995 году, он уже находился в Соединенных Штатах. Был его научный руководитель Симон Эльевич Шноль, который достаточно эмоционально, в красках описал события конца пятидесятых – первой половины шестидесятых годов, когда рецепт был получен им от самого Бориса Павловича Белоусова. Исследованиями Жаботинского и его коллег, в том числе А. Н. Заикина, было установлено, что в динамике этой системы ключевую роль играют те же нелинейные объекты, которые сейчас известны как предельные циклы Пуанкаре.

Суздальская конференция представляла собой не сказать «ремейк», но продолжение целой серии конференций, которые прошли, начиная с 1966 года, в Пущино. Труды этой первой конференции по колебаниям в биологии были изданы в 1967 году. Потом была конференция в 1968 году, которую проводил Бено Хесс в Праге. Эта конференция состоялась при неприятных обстоятельствах, связанных с вторжением в Чехословакию войск со стороны стран Варшавского договора. В ней, к слову, участвовали А. М. Жаботинский, В. И. Кринский, Артур Винфри и ряд других исследователей, в том числе и будущий вице-президент немецкого общества Макса Планка Бено Хесс. Более того, он же был одним из ее главных организаторов. В свое время он был учеником Чанса — исследователя, который на Западе признается как первооткрыватель колебательных явлений в фотосинтезе. Иными словами, в 1995 году эта традиция была продолжена.

После первой Пущинской конференции 1966 года и конференции в Праге 1968 года были проведены еще конференции в начале восьмидесятых годов. В Пущино довольно большая конференция была, по-видимому, в 1982-м или даже в 1983-м году, на которой присутствовали и Герман Хакен, и Илья Пригожин, и вся бельгийская школа, включая Г. Николиса, А. Баблянец и некоторых других исследователей. Была довольно обширная дискуссия. Как было принято на отечественных конференциях, всегда заметную роль играли математики. В организации конференции 1983 года в Пущино выдающуюся роль сыграл А. А. Самарский, который вместе со своими учениками представлял направление, связанное с развитием вычислительных схем при исследовании разнообразных колебательных режимов и режимов с обострением. Кроме Самарского, конечно, был С. П. Курдюмов. Я могу сейчас заблуждаться, но, по-моему, был один из его учеников: Виктор Галактионов и еще целый ряд исследователей. В 1995 году удалось собрать конференцию, на которой по-прежнему были «спектрально» представлены и биологи, и химики, и физхимики, и физики, и математики, и исследователи в области экономики. В частности, было отдельное слушание, в котором участвовали Маевский и Каждан, коим активно оппонировал автор этих строк, а на стороне арбитража выступал Дмитрий Сергеевич Чернавский.

Юрий Михайлович, как мне представляется, был очень доволен, что конференция в Суздале получилась «боевой», удалось даже почти невозможное — найти какие-то средства для того, чтобы пригласить заслуженных ученых и оплатить им проживание в гостиничном комплексе в Суздале, в котором проводились заседания конференции. По правде говоря, мы общались на этой конференции только в рамках оргкомитета и без такого душевного контакта, как в Польше, когда жизнь была совершенно беззаботной никого ничего не беспокоило. Но ряд полезных вещей он мне там сказал и преподал ряд уроков, касающихся поведения с коллегами. Как всегда, он был прав. Я сейчас, может быть, не раскрою эту тему широко, чтобы не переводить сегодняшние воспоминания в сугубо личную плоскость. Хочется только отметить, что с моей стороны не может быть никакой «объективной оценки» вклада Юрия Михайловича в современную нелинейную динамику или в педагогический процесс, в образование следующих поколений исследователей. Тем не менее это был еще один шаг в углубление наших отношений.

Надо сказать, что в московской суете и «стробоскопике» событий не часто удавалось серьезно поговорить с Юрием Михайловичем. Но не прошло двух лет с Суздальской конференции, и мы встретились вновь. В 1997 году Вадим Семенович Анищенко при участии Дмитрия Ива-

новича Трубецкого организовал конференцию в Саратове, которая называлась «Хаос-1997». На эту конференцию было приглашено заметное количество отечественных исследователей. Хорошо помню, что заметное участие в конференции, в особенности в дискуссии по проблемам предсказуемости, принимал Юрий Александрович Кравцов, известный ученик Сергея Михайловича Рытова, специалиста по статистической радиофизике, к слову, первого лектора по физике на Физтехе. Были приглашены и наши немецкие коллеги. Вадим Семенович довольно сильно волновался при организации конференции, ему очень хотелось, чтобы конференция была представительной. Юрий Михайлович, по-моему, входил в программный комитет этой конференции.

Мое приглашение в качестве докладчика на эту конференцию произошло в последний момент. Со слов В. С. Анищенко, это произошло по совету Вернера Эбелинга. Сам Вернер Эбелинг всегда считал себя прямым учеником Юрия Львовича Климонтовича, но очень тесно взаимодействовал с Юрием Михайловичем. Поэтому каким-то образом мое «хаотическое» общение с Юрием Михайловичем стало понемногу расширяться в сторону Вернера Эбелинга и его учеников.

Не лишним будет отметить, что Вернер Эбелинг — один из самых крупных немецких ученых. Он возглавлял кафедру статистической физики в Гумбольдтовском университете Берлина, которую до него возглавляли В. Нернст, Макс Планк и Герман Гельмгольц. У Вернера шестнадцать бывших аспирантов стали полными профессорами. В Германии полный профессор — это заведующий кафедрой. Из этих шестнадцати человек, как я понимаю, пятнадцать человек — мужского пола и один — женского. Так или иначе, такой результат для Германии, а они все состоялись профессорами уже в объединенной Германии, является рекордом и вряд ли будет побит в обозримом времени.

Так вот, на конференцию в Саратов в 1997 году Вернер приехал с супругой, а кроме него из Германии еще был приглашен Фрэнк Мосс. Он считался крупным специалистом по проблемам хаоса, в том числе проблемам предсказуемости в динамических системах. С ним плотно взаимодействовали Шура Нейман и ряд других исследователей, которые, кстати, широко были представлены в Саратове. Достаточно сказать о Сергее Петровиче Кузнецове, его брате Александре Петровиче Кузнецове, их учениках. Кроме того, часть видных специалистов в области динамического хаоса приехала из Нижнего Новгорода. На этой конференции 1997 года мне вновь довелось приятно провести время в научных и околонучных беседах с Юрием Михайловичем.

Осень 1997 года в Саратове сейчас трудно описать, но жизнь была далеко еще совсем не гладкой. Это было еще накануне дефолта 1998 года. Не знаю, из каких средств, какие люди, как спонсировали эту конференцию, сейчас это уже покрыто мраком и спросить некого. Но все события развивались в пансионате «Салют», который, к слову, еще не отапливался. В один момент Вадим Семенович подходит ко мне и говорит: «Слушай, Георгий, ты знаешь, я страшно волнуюсь, как все пройдет. Мне сообщили, что Фрэнк Мосс потерялся на вокзале в Москве». Через полчаса он еще раз подходит и говорит: «Ты знаешь, мне сообщили, что его нашли, а связано это с тем, что поезд Москва – Саратов отменили. У них в Германии такого не бывает, что берут и поезд отменяют. Он где-то бродил, его как-то отловили и посадили на другой поезд, но он какой-то проходящий был, то ли в Казахстан, то ли еще куда-то. В общем, он сейчас едет в поезде, но этот поезд загружен какими-то мешками, не скажу с коноплей, но с какой-то дрянью. Он перемещается из Москвы в Саратов в антисанитарных и плохих условиях».

Он мне это рассказывает, я с сочувствием говорю, что скоро это все кончится, вот он приедет. Он говорит: «Ты знаешь, у меня такое чувство, что мне надо что-то сделать, чтобы обязательно его уже без приключений довезти. Поэтому я решил расконсервировать свою машину». Оказывается, у него была привезенная из-за рубежа машина «Вольво», которая где-то находилась в консервации. Короче, главный организатор конференции «Хаос-97» поехал встречать на

вокзал лично Фрэнка Мосса и посередине переезда то ли из «Волжских далей», то ли еще откуда-то в Саратов хваленая машина марки «Вольво» заглохла, — и этого Фрэнка Мосса опять не встретили! Однако с большими приключениями его нашли где-то на железнодорожном вокзале и все-таки привезли на конференцию. Шутя мы ему говорили: «Слушайте, Фрэнк, вы всю жизнь занимались хаосом. Вы представляете себе, что такое количество хаотических событий может иметь место в принципе». Он говорит: «Георгий, клянусь, я никогда себе такого не мог представить, чтобы поезд отменили, сломалась машина “Вольво”, которая вообще не ломается, и так далее».

Где-то часов в пять вечера я вижу, что уже слушания закончились, подходит ко мне Вадим Семенович и говорит: «Георгий, ты знаешь, я Юрия Михайловича Романовского и Фрэнка Мосса решил пригласить к себе домой, это совсем узкий и теплый круг. Ты прости меня, для тебя места нет». Я говорю: «Слушайте, Вадим, ну уже хватит, вы уже подумайте о том, чтобы наш гость остался доволен». И что вы думаете, на следующий день я его встречаю и он мне говорит: «Ты представляешь, какая подлянка. Мы поехали, и лифт застрял. Сидели мы в этом лифте, два часа нас не могли оттуда вынуть».

Я это к чему рассказываю. История действительно связана с предсказуемостью и непредсказуемостью, и было отдельное заседание, которое вел Ю. А. Кравцов, где мы очень много говорили о том, что такое пороги устойчивости, как система выходит за эти пороги, как их трудно предсказывать, если она выходит быстро или медленно. В общем, этот визит Фрэнка Мосса вошел в историю, ее стали пересказывать везде.

Как-то на семинаре «Синергетика» опять речь зашла о том, что этот раздел нелинейной динамики важен и применительно к системам навигации, и применительно к системам наведения, и применительно к системам распознавания. Именно этот раздел связан с предсказуемостью поведения систем, которые сами по себе являются динамическими. Он содержит в себе массу подводных камней и не до конца разработан. И опять кто-то начал рассказывать о той истории, которая приключилась с Фрэнком Моссом в России, в частности в Саратове, я не удержался и добавил несколько фраз. Сказал, что я даже знаю, что в тот день, когда внутрисемейный ужин должен был состояться, немецкие гости застряли в лифте. В этот момент я поймал на себе взгляд Юрия Михайловича Романовского, он был необычно серьезен. Спрашиваю: «Юрий Михайлович, может быть, что-то не так?». Он на меня посмотрел и говорит: «Да был я в этом лифте». И тут же улыбнулся.

Этой уточняющей детали истории я не знал. Но меня не удивило, что его вовлеченность (или погруженность) в развитие плохо предсказуемых событий, — напомним, что конференция называлась «Хаос-97», — была еще более полной, чем моя собственная. Весь этот довольно длинный сюжет с цепочкой, казалось бы, маловероятных событий невольно приходит на ум, когда вспоминаешь Юрия Михайловича, потому что он воспринимал «хаос» не как математический образ, соотносимый в сознании многих со странными аттракторами, а как рядовой имманентный элемент реальности. Отечественной реальности, в которой лифты застревают, когда в них находятся далекие «заморские гости» и высокий представитель Московского университета, приехавший для углубления представлений о «хаосе». Как часто лифты застревают после того, когда ломается «Вольво»; как часто это происходит после отмены поездов на пределах необъятной отчизны? Уверен, для наших немецких коллег этот опыт «хаотического существования» — совершенно незабываемая вещь. А для Юрия Михайловича отношение к пережитым событиям было каким-то теплым, окрашенным философским оттенком.

Надо сказать, что такое же приятие «причудливостей судьбы» чувствуется и в воспоминаниях Юрия Михайловича об Олеге Богданкевиче.

Отношение к разнообразным приемам проведения научных работ у Юрия Михайловича было своеобразное. Он не абсолютизировал никакой из методов, никакую методику. Так, он

настороженно относился к «контрпримерам». Само собой, он понимал, что бывают математические контрпримеры. Их широко используют в математике для опровержения доказательств, претендующих на «излишнюю общность». При этом обычно строится какая-то экзотическая конструкция, отвечающая посылкам оспариваемого математического утверждения, с одной стороны, и одновременно прямо противоречащая его выводам — с другой. На основании этого делается заключение, что общее утверждение вообще неправильно. Иным было его отношение к «физическим» контрпримерам, когда общее утверждение и стоящая за ним сложная математическая конструкция опровергаются не на основании того, что где-то в ходе умозаключений были допущены какие-то ошибочные посылки или ошибочные выводы, а на основании того, что ее прямой аналог, исполненный в железе, ведет себя точно не так, как предписывает ему «теория». В связи с этим хочется сказать, что Юрий Михайлович Романовский был в каком-то смысле мастером построения всевозможных физических, особенно электромеханических, контрпримеров. Он их знал массу.

Он мог задать вопрос докладчику в стилистике, в какой его в свое время «пытали эти мехматовцы». Бывало, в ходе обсуждения он говорил: «Вот что будет, по вашему мнению, если к этому маятнику будет добавлено то-то и то-то?» Ему отвечали, что расчеты показывают, что должно быть то-то и то-то. Он не соглашался: «А вот и нет. Вы знаете, вот зайдите на кафедру и посмотрите, там есть учебно-научный фильм. И будет совсем не так, как вы полагаете. Сперва появится маятник Капицы, а потом будет то-то и то-то, вот этот пендулум будет совсем по-другому вращаться». Короче, широкая эрудиция в области физических нелинейных явлений в оптике, электрофизике, электрофизиологии позволяла Юрию Михайловичу наносить весьма чувствительные «удары по самолюбию» недостаточно подготовленных в культурном смысле докладчиков.

Должен признаться, что иногда по ходу дела я не всегда понимал, о чем Юрий Михайлович говорит и что он спрашивает у докладчиков. Причем он спрашивал в деликатно-вежливой форме. Не скрою, меня это тоже смущало. Создавалось впечатление, что речь идет о какой-то более изысканной форме подачи материала, а не о существе дела. В таких ситуациях мне часто помогали ученики Юрия Михайловича. При возможности я спрашивал В. Г. Яхно: «Володя, а о чем это речь?» «Да, видишь ли, Георгий, изучаемая докладчиком система в ряде пределов ведет себя совсем не так, как он думает. В своем рассмотрении они отрезали то, что не надо, а затем с водой выкинули и ребенка». Эта система, у которой «этот член» остается, точно известна в нелинейной оптике. Назывались какие-то имена. А чуть ли не в средние века ее изучали еще какие-то часовщики-механики, которые делали часовой или какой-то другой навигационный механизм.

Очень часто такими же полезными замечаниями мне помогал В. А. Васильев. Это был сотрудник Московского университета кафедры нелинейных волновых процессов, который защищал диссертацию у Юрия Михайловича. И вот только с помощью его разъяснений я понимал, что вопрос, который он задает, — это не просто вопрос или деликатное светское замечание, это просто осиновый кол во всю предлагаемую математическую конструкцию, которая сверху до низу была пронизана аксиоматическими соображениями, утверждениями «как очевидно», «как легко видеть», «как легко понять» и «как известно». А на самом деле при достаточно простом внешнем устройстве многих нелинейных систем их поведение может быть абсолютно непредсказуемым.

На этой конференции в 1997 году был ряд очень продуктивных дискуссий, и мне приятно осознавать, что по итогам одной из них была издана книга, которая называлась «Пределы предсказуемости». Многие, наверное, могут найти ее и ознакомиться с ней. Конечно, мне остается сожалеть, что в свое время я не дал себе труд написать свое собственное выступление по этому кругу проблем. Оно по-прежнему остается при мне. Отмечу лишь, что вопросы предсказуемо-

сти систем, далеких от равновесия и способных эффективно менять динамический режим своего поведения, остаются весьма актуальными. Причем для систем самой разной природы.

Возможность предсказания переходов, связанных с потерей устойчивости систем генетической регуляции, остается в самом центре современной теоретической онкологии. Не далее как 14 сентября 2022 года у одного из моих аспирантов вышла статья в Nature, посвященная описанию таких переходов. Они могут реализовываться внутри клеток при регуляции клеточного цикла в норме и при ряде патологий. По современным представлениям, выходит, что генетические неустойчивости и процессы переключения надлежит трактовать с позиций нелинейной динамики. Эти работы составляют сердцевину современной системной биологии, в рамках которой сегодня исследователи продолжают заниматься проблемами включения или выключения генов. Особый интерес при этом представляют вопросы патологического аномального поведения клеток. Эти идеи, высказанные в середине 70-х годов прошлого столетия Юрием Михайловичем и его коллегами, никуда не исчезли. Самое интересное, что развиваемые сегодня подходы основаны на исследовании двудольных графов, ассоциированных с этими графами динамических систем и бифуркационном анализе. В целом эти подходы остаются продуктивными, продолжают плодоносить без претензий на абсолютную точность и прецизионное знание мельчайших молекулярных деталей, связанных с функционированием и наличием или отсутствием каких-то отдельных точечных нуклеотидных замен, и так далее. Уверен, что Юрий Михайлович был бы рад познакомиться с современными перспективными предложениями в этой области и узнать о роли его последователей и учеников в этих работах.

Говоря о методах описания сложных биологических систем, нельзя не заметить, что качественные методы описания, с моей точки зрения, сегодня недооцениваются. Мне кажется, что не только в современной биофизике, имеющей дело со сложными биологическими объектами, но и в целом в современной физике. Впервые эту мысль я услышал от Юрия Михайловича Романовского. Суть его мысли состояла в том, что люди, которые не вполне владеют качественными методами, стремятся к вычислительной мощи и усилению своей познавательной силы за счет компьютеров. Спустя некоторое время, в Дубне, после некоего доклада по методам молекулярной динамики на очередном воркшопе (Nucleation Theory and Applications), организованного Юрном Шмельтцером при содействии фонда Ландау – Гейзенберга, я поделился с Виталием Валентиновичем Слезовым соображением, что именно качественные методы наиболее продуктивны. Он засмеялся и сказал: «Ты знаешь, от кого я слышал впервые эту мысль? От Джона Бардина, одного из создателей БКШ-теории». Джон Бардин был дважды нобелевским лауреатом и однажды, посещая лабораторию Ильи Михайловича Лифшица в Харьковском физтехе, сказал В. В. Слезову, что феноменология при описании сложных физических систем «недооценивается».

В нашем отечестве развитие феноменологических подходов к широкому спектру статистических явлений принято приписывать Якову Ильичу Френкелю. В некотором смысле Юрий Михайлович в области теории колебаний и волн и других сложных процессов идейно ближе к тем людям, которые занимались качественным анализом физических систем, в том числе склонных к переходам из неупорядоченного состояния в упорядоченное.

Качественные методы теории бифуркаций еще в 20-е и 30-е годы широко использовались А. А. Андроновым и Л. С. Понтрягиным. Последний внес большой вклад в соединение идей теории устойчивости и топологии при изучении колебательных процессов в природе. В известной книге А. А. Андронova, А. А. Витта и С. Э. Хайкина «Теория колебаний» методы теории бифуркаций применительно к самым разнообразным радиотехническим и колебательным системам были подробно изучены и описаны. Мое впечатление, что эти методы не умерли и сегодня. Опора на эти методы представляет собой эволюционное преимущество тех людей, кто смог получить образование в области теории колебаний. Это относится ко всем, кто читал книгу Г. С. Горелика «Колебания и волны», кто знаком с книгами А. А. Андронova и кто знаком с книгами Юрия Ми-

хайловича Романовского и Дмитрия Сергеевича Чернавского, а также с книгой В. А. Васильева, Ю. М. Романовского и В. Г. Яхно, посвященной автоволновым процессам.

Создается впечатление, что эти люди впитали в себя нелинейную аксиоматику и связанную с ней «вечнозеленую» нелинейную контринтуитивность. То есть самую суть круга нелинейных явлений, в котором человек, воспитанный на классической теории линейных колебаний, не может ожидать необычных эффектов, реально присутствующих в нелинейных системах. Первое соприкосновение с кругом «вечнозеленых» нелинейных явлений вызывает у «ранее непосвященных» состояние близкое к шоковому. По этой причине я любил брать с собой своих студентов и аспирантов на школы-конференции в Саратов и Нижний Новгород.

У меня был аспирант, выпускник Физтеха, который, познакомившись с Юрием Михайловичем на школе по нелинейным волнам, пришел в полный восторг. С его слов, он почувствовал, что в научном сообществе не все люди являются невероятными эрудитами, знают самые последние статьи. Есть люди, навигация которых в пространстве всевозможных проблем более глубокая. Этот стиль отвечал каким-то интуитивным соображениям моего аспиранта о том, что, может быть, мы живем в мире, который не жестко, а, скорее, мягко, но «качественно» структурирован. Сам он занимался тубулиновыми микротрубочками, описанием их роста, потерей устойчивости, образованием сетей вместе с актиновыми филаментами. По иронии судьбы, начав заниматься этим кругом проблем в 2004 году, он занимается им и по сей день, правда, в более комфортных условиях, находясь в Университете Утрехта, в котором возглавляет Центр видеомикроскопии ультраклеточных структур.

Процессы перестройки цитоскелета в клетках животных, плотности тубулиновых и актиновых нитей в них, представляют собой по своей биофизической сути неравновесные фазовые переходы, связанные с реорганизацией внутриклеточного пространства, процессов транспорта, управления, сигнализации, передачи сигналов извне клетки через сенсорный аппарат внутрь нее и, наконец, с делением клеток. Этот круг проблем сущностно волновал Юрия Михайловича. Мне не хочется продолжать эту тему до бесконечности, но я знаю, что и в свои 90 лет он читал статьи отечественных и зарубежных авторов. Прочитав статьи, он писал авторам вопросы. Видимо, уже обладая не очень хорошим зрением, он писал большими буквами. Задавал вопросы и обсуждал работы, узнавал, почему так, а не иначе, почему нужно иметь бактериальной клетке около 40 киназ. Почему клетка не может обойтись одной киназой, например. Юрий Михайлович действительно интересовался вопросами биологического устройства и попытками их интерпретации с физической точки зрения, не как человек, которому нужно получить очередной грант или произвести впечатление на своих коллег, а из чисто природного любопытства.

Вопрос о способности видеть «за деревьями лес», «ощущать кожей» наличие рядом чего-то необыкновенного, ни на что не похожего, неоднократно был предметом наших дискуссий. Как-то раз он мне говорит: «Понимаешь, нехорошо, может быть, говорить, но я не очень верю, что есть там на небе какой-то мужик с бородой. Но зато я точно знаю, что существуют святые люди. Что среди нас есть в популяции люди, которые, так сказать, не совершают поступков, за которые может стыдно быть, еще что-нибудь...» В присутствии Юрия Михайловича я участвовал в некой дискуссии, где обсуждались такие проблемы, как непостыдная смерть... То есть вопросы, которые явно выходят за рамки обычного физического мировосприятия и возвращают нас к проблемам той дисциплины, которую со времен Аристотеля принято называть метафизикой.

К большому кругу бытовых, научных и метафизических проблем он относился очень спокойно, и, мне представляется, не только с юмором, но и с известным умиротворением. Он мне часто говорил: «Не знаю, что там врачи думают, но в “этом деле”, мне кажется, дальше “этого” зайти не может. А вот “там-то” будет “то-то и то-то”, а вот здесь ты подожди и увидишь, что “такой-то” очень далеко пойдет». Не туда, куда надо, имел в виду. Поэтому у нас было очень много

разнообразных дискуссий, он произвел очень сильное общее впечатление на меня и на моих учеников. И, конечно, я думаю, из тех ребят, кто у меня учился, наибольшей его любовью и вниманием пользовалась одна из моих аспиранток, которая сейчас где-то в Хьюстоне, занимается там ДНК-вым зоопарком. Надо сказать, что он очень тщательно изучал ее работу, посвященную перистальтике, перистальтическому транспорту в трубчатых системах. Очень подробно с ней обсуждал эти вещи, настолько тщательно изучал все аспекты развитого в ее работе подхода. Оказалось, что он хорошо знал эту проблему с очень разных сторон. Чисто по-человечески, по-видимому, она была ему симпатична. Он часто звонил мне в последние годы, спрашивал о том, есть ли у меня какие-то новости о ней, нет каких-то новостей. Мои близкие спрашивают меня: интересно, он так же подробно интересуется своими собственными внуками, как этой Олей? Что она напишет и так далее. . . Когда долго не писала, он говорит: «Слушай, думаю, наверное, она беременна, раз она долго мне не пишет; наверное, что-то уж совсем серьезное произошло». И он оказался прав! Неудобно об этом говорить на широкую публику, но Юрий Михайлович каким-то таким внутренним зрением видел существо обстоятельств, которые позволяют или не позволяют человеку что-то сделать или что-то высказать.

При этом некоторых он стремился приободрить, находил нужные в трудные минуты жизни слова. Говорил: сделайте так или несколько иначе. Меня, как правило, он немножко осаживал. Как-то раз в Нижнем Новгороде, с его слов, приключилась ситуация, что кто-то из лекторов на Школе «Нелинейные волны» в его присутствии в оргкомитете (где меня не было) стал выражать свое недовольство тем, что «какому-то кандидату наук» предоставлен люксовый номер, в котором есть приемная, — речь шла обо мне, — а ему, заслуженному доктору наук, по каким-то причинам дали простой номер. И это ему показалось очень серьезным нарушением субординации. Из этой ситуации Романовский извлек урок. Он меня встретил на прогулке и сказал: «Ты знаешь, ты кончай безобразиями заниматься, защищай докторскую, чтобы таких разговоров больше не было, чтобы люди не чувствовали, что их неправильно ранжируют. Давай быстро защищайся, долго ты будешь еще возиться?»

Вероятно, это был единственный случай, когда он меня немножко подталкивал и приободрял, говорил, что всё — «давай закрывай это дело, тебе не нужно всю проблему закрыть, тебе нужно то-то и то-то». И, может, я хочу закончить тем, что когда в 2002 году я все-таки дал себе труд подготовить докторскую диссертацию, текст ее, то Совет опять назначил одним из оппонентов Юрия Михайловича Романовского. Он сказал: «Вот теперь хорошо, я теперь этим займусь!» Стоявший рядом Юрий Львович Климонтович сказал: «Ну хорошо, вы теперь прочитаете мои книги, физика открытых систем». Я говорю: «Да, Юрий Львович, я читаю». Романовский взялся внимательно читать, а там кроме общего введения была огромная первая глава, посвященная системе Белоусова – Жаботинского. Как он мне говорил: «Я ее читал, думаю – что же он зарядил! Его работа посвящена структурообразованию в крови, а он все толкует про Белоусова – Жаботинского. . . » Но, представьте себе, он дал себе труд дочитать до конца, а потом мне сказал: «Слушай, ты знаешь, а ведь я понял, что ты хотел сказать: что этот метод двудольных графов одинаково применим и к системе Белоусова – Жаботинского, и к другим неравновесным системам, в том числе кинетической системе регуляции крови. И что полученный опыт на системе Белоусова – Жаботинского может быть перенесен туда». Я про себя улыбнулся и подумал, что, может быть, он принадлежит к очень узкому кругу читателей этой работы, которые осознали степень глубины и композиционного построения самого текста, потому что все остальные обычно пишут, что столько-то глав, столько-то того, пятое-десятое. Нет уверенности, что у меня сохранился его отзыв, но я точно знаю, что в нем не было ни единой моей мысли или фразы. Он в этот раз мне ничего не показывал. Сказал: «Я все знаю, я сам напишу. Ничего не думай».

В который раз хочу сказать, что Юрий Михайлович исключительно глубоко погружался в новые тексты, если он чувствовал, что в них может содержаться какая-то нетривиальная новиз-

на. Не та новизна, которая связана с геометрической перестановкой известных предметов или, так сказать, цитированием классиков и известных результатов. Я ему очень благодарен за то, что он оказал на меня сильное воздействие, благодарен за то, что он прямо или косвенно занимался воспитанием моих аспирантов, из которых 10 человек защитили кандидатские диссертации и кого он консультировал. Конечно, все люди, кто был связан с исследованием проблем в области теории самоорганизации, синергетики и вообще неравновесных процессов в физике, биологии и химии, буквально все, знакомы с именем Романовского. После получения печальной новости о его кончине мои немецкие коллеги прислали некролог, который они опубликовали у себя там, запросили фотографии и приготовили довольно большую галерею фотографий. Я думаю, что память о Юрии Михайловиче осталась в сердцах не только у меня, но и всех, кто его знал, с кем он общался, кому он помогал, кому он подсказывал и кого он возвращал к тем наивным истокам развития науки, которые сейчас, в суете сегодняшних дней, в ее калейдоскопичности, мы подчас забываем. И, может быть, самым ценным для воспитания молодежи было «человеческое измерение», сама возможность общения с ним. Я имею в виду, что кроме самих научных результатов, их обсуждения и оценки большое воспитательное значение для всех имело то, как он общался. Равноправно, благожелательно, без тени рисовки или профессорского снобизма. Как чуть более старший студент с младшим.

Я знаю некоторых людей, кого Юрий Михайлович очень ценил по Московскому университету, где он работал. Несколько раз он мне говорил: «Слушай, тебе надо с Александром Васильевичем Приезжевым пообщаться с нашей кафедры. Он ставит очень любопытные опыты с эритроцитами». Я ему: «Но у меня-то тромбоциты». — «Не спорь, я тебе дело говорю». Еще он очень трогательно относился к сотрудникам биологического факультета Московского государственного университета. Конечно, он теснее всего сотрудничал с Галиной Юрьевной Ризниченко и ее коллегами по кафедре биофизики.

Юрий Михайлович Романовский ушел от нас, но память о нем и его делах остается. В этом смысле он продолжает существовать и оказывать воздействие на наше восприятие реальности и пути описания ее.

26 сентября 2022 г.