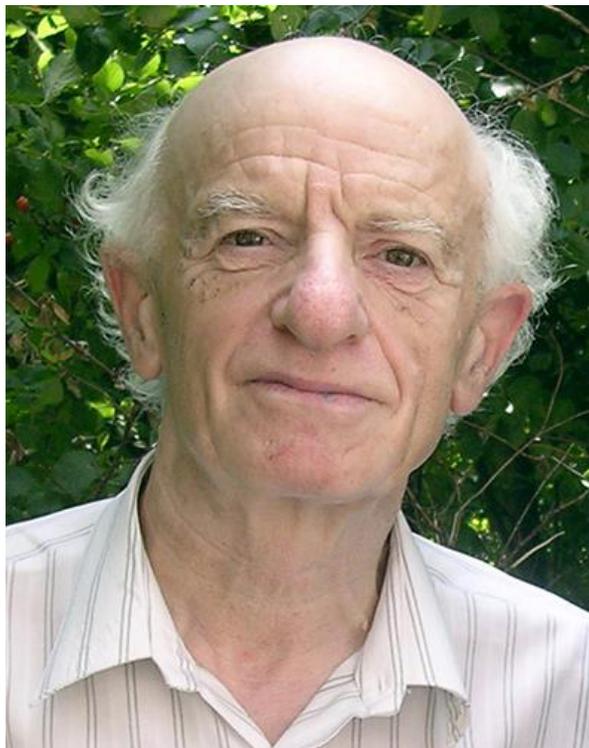


Эммануил Эльевич Шноль



(26 августа 1928 – 5 мая 2014)

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЖИЗНЬ

Памяти Эммануила Эльевича Шноля

Эта статья посвящена жизни и делам Эммануила Эльевича Шноля, доктора физико-математических наук, профессора. Эммануил Эльевич был ярко и разносторонне одаренным человеком, оставившим глубокий след в душах тех, кому посчастливилось с ним общаться. Замечательный математик - теоретик и прикладник - Э.Э. Шноль ни в коей мере не принадлежал к числу "узких специалистов". Его интересы не ограничивались какими-либо разделами математики или даже всей математикой - по своей природе он был естествоиспытателем в широком смысле этого слова.

Э.Э. Шноль родился 26 августа 1928 г. Его отец Эли Гершевич Шноль был энциклопедически образованным человеком, знатоком языков, религиозным философом, чья педагогическая и просветительская деятельность была прервана в 1933 г. лагерем - он вышел оттуда безнадежно больным и скончался в 1940 г. Мать Фаина Яковлевна Юдович, психолог, научный сотрудник Медико-генетического института имени А.М. Горького, впоследствии учительница русского языка и литературы (соавтор книги «Речь и развитие психических процессов у ребёнка», с А.Р. Лурией, 1956), воспитала троих сыновей. Все они стали известными учеными, докторами наук, выбрав различные области естествознания: Эммануил Эльевич Шноль (старший) - математику, Симон Эльевич Шноль - биологию, Яков Эльевич Юдович - геологию. Память об отце и его наставления («письмо старшему сыну») сыграли большую роль в жизни сыновей.



Врожденный математический талант Э.Э. Шноля проявляется с ранних лет. В годы войны, в эвакуации, он досрочно оканчивает среднюю школу и в 1943 г. в возрасте 15 лет поступает на механико-математический факультет МГУ. В студенческие годы он участвует в работе семинаров И.М. Гельфанда и Г.Е. Шилова, занимаясь нормированными кольцами (см. более поздние публикации [1] и [2]) и размышляя над 5-й проблемой Гильберта.

В 1948 г. И.М. Гельфанд приглашает своих учеников Э.Э. Шноля и А.М. Молчанова поступить к нему в аспирантуру Математического института им. В.А. Стеклова, в группу вычислителей, на основе которой в дальнейшем был создан Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша АН СССР. Эммануил Эльевич успешно сдает вступительные экзамены в аспирантуру, однако анкетные данные становятся преградой, и в течение последующих четырех лет он проходит службу в армии. В суровых армейских условиях первых послевоенных лет он находит силы на продолжение занятий математикой, в значительной степени благодаря поддержке его ближайшего друга А.М. Молчанова, который присылал ему книги по математике. Здесь он выполняет свою лучшую, по его собственной оценке, математическую работу, посвященную теории спектров операторов Шрёдингера и ставшую основой его кандидатской диссертации. По окончании армейской службы Э.Э. Шноль три года работает учителем математики в одной из московских школ; контакты со своими выпускниками он поддерживал до последних дней жизни.

Параллельно с работой в школе Эммануил Эльевич прилагает максимальные усилия для того, чтобы вернуться в академическую науку. Он публикует свою вторую, ставшую классической, работу по уравнению Шрёдингера [4] и продолжает участвовать в семинаре И.М. Гельфанда, где ему поручают разобрать и рассказать только что опубликованное решение 5-й проблемы Гильберта. Он подготавливает и в 1955 г. защищает в МГУ кандидатскую диссертацию *“О поведении собственных функций уравнения Шрёдингера [В воспоминаниях Э.Э. о И.Г. Петровском [54] отмечена ключевая роль Ивана Георгиевича в том, что диссертация была принята к защите на мехмате МГУ] [Интересное свидетельство о процессе защиты Э.Э. оставил его школьный ученик Арнольд*

Литвинов, рассказав, что Э.Э. пригласил на защиту диссертации свой школьный класс и построил доклад таким образом, чтобы суть проблемы и основные результаты были понятны его ученикам]. В 1956 г. по ходатайству К.И. Бабенко, поддержанному директором ИПМ М. В. Келдышем, Э.Э. Шноль был принят на работу в это учреждение, с которым он будет связан более 20 лет.

В ИПМ Э.Э. Шноль вливается в коллектив ученых, закладывавших основы бурно развивающейся научной дисциплины - современной вычислительной математики, востребованной прикладными вопросами в ядерных и космических исследованиях. Нужны были математики высокого уровня, и Э.Э. Шноль занял в этом коллективе достойное место. Научная деятельность Э.Э. Шноля в ИПМ была посвящена нескольким направлениям. Прежде всего, это работы в основном русле институтской тематики - создание численных методов решения двумерных газодинамических задач. Сочетание чисто математического взгляда на проблему с интуицией вычислителя позволило ему создать методы, опережавшие тогда запросы практики. Например, при решении одной задачи теории упругости (см. [7]) он вывел метод конечных элементов (к сожалению, метод не был опубликован, а остался в закрытом отчете; строгое математическое обоснование МКЭ началось в ранние шестидесятые годы, первые публикации появились в 1963 г.). Эммануил Эльевич активно участвовал в бурной математической деятельности института, и ряд его идей впоследствии был претворен в жизнь коллегами. Одним из примеров этого является важное понятие спектра семейства разностных операторов, родившееся из замечания Э.Э. Шноля о роли почти собственных функций и позволившее обосновать критерий устойчивости Бабенко-Гельфанда [См.: С.К. Годунов, В.С. Рябенский, Введение в теорию разностных схем, Физматлит, М., 1962.]

Помимо И.М. Гельфанда и К.И. Бабенко, которых Эммануил Эльевич считал своими главными учителями в "чистой" и прикладной математике, на становление Э.Э. Шноля как математика и естествоиспытателя значительное влияние оказали его контакты с А.С. Кронродом, Г.Е. Шиловым, Я.Б. Зельдовичем, Д.А. Франк-Каменецким и многими другими выдающимися учеными.

В начале 1970-х годов Э.Э. Шноль вступает в новый этап своей жизни, когда в полной мере раскрывается другая сторона его таланта - огромный созидательный и педагогический потенциал. В эти годы в Научном центре биологических исследований РАН в Пущино усилиями А.М. Молчанова и Э.Э. Шноля, при поддержке М.В. Келдыша, С.Э. Шноля и Г.М. Франка, организуется новый институт - Научно-исследовательский вычислительный центр, НИВЦ (позднее переименованный в Институт математических проблем биологии, ИМПБ РАН). Совместно с А.М. Молчановым, назначенным директором, Э.Э. Шноль приступает к созданию этого института, основная часть научного персонала которого набирается из молодых выпускников университетов. Побудительными причинами организации НИВЦ являлись, с одной стороны, активное проникновение математических подходов в ряд разделов биологии, а с другой - растущие потребности этих разделов в высокопроизводительной (по меркам того времени) вычислительной технике. В "зону ответственности" Э.Э. Шноля попадает как определение научной тематики института и профессиональный рост пришедшей в институт молодежи, так и курирование работы вычислительной техники.

Научная тематика института в значительной мере определялась взаимодействием с пущинскими биологическими лабораториями. Существенную роль в организации такого взаимодействия играли контакты Э.Э. Шноля с ведущими пущинскими учеными (Е.Е. Сельковым, В.И. Кринским, Ф.И. Атауллахановым, О.Б. Птицыным и другими) и организация постоянно действующих тематических научных семинаров, на которых вырабатывалось общее понимание естественнонаучной проблемы и определялась возможная роль сотрудников ИМПБ в ее решении. Важнейшую роль в выработке такого понимания играли широчайшая математическая эрудиция Э.Э. Шноля и его умение выделять математическую основу в разнообразных естественнонаучных проблемах.

С самого начала пущинского периода делом особой важности для Эммануила Эльевича стало обучение молодого научного коллектива ИМПБ и налаживание его связей с "внешним миром". Это

включало и постоянную заботу о создании и пополнении научной библиотеки института, и создание математического семинара и руководство им, и - наиболее специальное - организация и проведение годовых научных конференций НИВЦ/ИМПБ (1973-1988 гг.). Эти конференции, душой которых был Эммануил Эльевич, ежегодно собирали в стимулирующей пушинской атмосфере ученых из многих научных учреждений всей страны, обеспечивая возможность регулярного диалога между представителями различных научных дисциплин. Традиции конференций были продолжены ежегодными Пушинскими совещаниями-семинарами по дифференциальным уравнениям (1986-1990 гг.), где наряду с теоретическими вопросами обсуждались численные методы, а также практические приложения теории динамических систем. Влияние личности Э.Э. Шноля на стиль проведения Пушинских форумов, его эрудированность в самых различных вопросах математики и естествознания во многом определили их пользу и успех.

Особую роль в научной жизни института играла возглавляемая Э.Э. Шнолем Лаборатория вычислительной математики. Эта лаборатория имела широчайшую тематику: от математических исследований по теории устойчивости, бифуркациям динамических систем, алгебраической геометрии до разработки компиляторов и создания библиографических систем; от задач молекулярной динамики белков и биологической кристаллографии до исследования биохимических колебаний, распространения волн в активных средах и работ по проблемам свертываемости крови. Это был своеобразный "инкубатор", из которого по мере созревания отпочковывались самостоятельные лаборатории и группы. Отличительной особенностью руководства Э.Э. Шноля было глубокое вникание в проблему, сочетаемое с полным доверием молодым коллегам, научной свободой и поддержкой инициативы. Он обладал стилем по-настоящему сильного руководителя: тратить большие силы на административную поддержку проекта, в то же время не вмешиваясь в его исполнение.

Несколько тем, мотивированных математическими задачами естествознания (классическая и квантовая механика, астрофизика, биология), прослеживаются в течение всей научной карьеры Э.Э. Шноля. Сюда относятся: спектральная теория операторов, теория устойчивости и симметрии дифференциальных уравнений, теория бифуркаций, экстремальные задачи. О некоторых из этих тем коротко сказано ниже. В число своих основных математических работ Эммануил Эльевич включал [5], [16], [24], [35], [47]. Проходя службу в армии и читая при всякой возможности "Методы математической физики" Куранта и Гильберта, Э.Э. Шноль заинтересовался вопросом: как соотносятся математическое и физическое определения спектра оператора Шрёдингера? Ответом явилась "теорема Шноля": почти все точки спектра оператора Шрёдингера L (т. е. почти все значения λ , при которых оператор $L - \lambda I$ не имеет непрерывного обратного) являются собственными значениями, причем соответствующие собственные функции растут на бесконечности не быстрее степенной функции [4]. По словам И.М. Гельфанда, это было самое важное продвижение в теории операторов Шрёдингера после знаменитой работы Германа Вейля 1910 г. Теорема Шноля, неоднократно улучшенная самим автором [5], [6], послужила толчком для многих работ. Кажется непостижимым, как мог Эммануил Эльевич сочетать службу в армии с первоклассным математическим исследованием!

Основные научные интересы Э.Э. Шноля в течение многих лет были связаны с теорией устойчивости. Первая его статья на эту тему была опубликована в 1969 г., а весь цикл насчитывает порядка тридцати работ, многие из которых выполнены совместно с его учеником Л.Г. Хазиным (см., например, монографии [30], [35]). Исследуя различные критические случаи, Э.Э. Шноль обнаружил, что наличие резонанса может приводить к стабилизации положения равновесия, которое в отсутствие резонанса является неустойчивым. Одним из центральных результатов этого цикла является полное решение задачи об устойчивости положения равновесия для вырождений вплоть до коразмерности 3. Критерии устойчивости для вырождений коразмерностей 1 и 2 были получены А.М. Ляпуновым, Г.В. Каменковым и другими. Для коразмерности 3 большинство критериев

получены Э.Э. Шнолем и Л.Г. Хазиним. В частности, для одного из критических случаев (две пары чисто мнимых собственных значений в резонансе $1 : 3$) ими было доказано [23] несуществование алгебраического критерия устойчивости и тем самым была найдена минимальная коразмерность вырождения, при которой проявляется алгебраическая неразрешимость проблемы устойчивости, открытая В.И. Арнольдом в коразмерности, большей 100. Следует подчеркнуть, что все вырождения исследованы Э. Э. Шнолем вместе с окрестностями, а размеры “опасных” и “безопасных” уклонений от положения равновесия оценены как в фазовом пространстве, так и в пространстве параметров. Весь этот большой цикл составил содержание его докторской диссертации “Исследования по устойчивости стационарных движений”, защищенной в 1984 г.

Интерес Э.Э. Шноля к задачам классической механики не ограничивался теорией устойчивости, его занимали и вопросы о симметриях динамических систем, в связи со знаменитой теоремой Эмми Нётер о первых интегралах. В частности, Э.Э. Шноль изучал (в вещественно-аналитической ситуации) компактные и полупростые группы Ли симметрий гамильтоновых систем с n степенями свободы и показал, что ранг таких групп не превосходит n . В качестве следствия (перейдя к касательному расслоению) он показал, что полупростая вещественная группа Ли, вещественно аналитически (и эффективно) действующая на n -мерном многообразии, имеет ранг не более n (см. [16]). (Другое, более прямое доказательство было позднее, в 1991 г., дано Ю.Г. Зархиным).

В 1980-е годы совместно с сотрудниками лаборатории Е.Е. Селькова в Институте биологической физики РАН в Пущино Э.Э. Шноль занимался проблемой синхронизации биохимических осцилляторов [31]. Эти исследования породили его интерес к вопросу о бифуркациях автоколебаний (предельных циклов) в системах с симметрией. Совместно со своим учеником Е.В. Николаевым, Эммануил Эльевич рассмотрел общую задачу о бифуркациях предельных циклов в типичных однопараметрических семействах систем, обладающих произвольной дискретной группой симметрий [44]. Предельные циклы в таких системах были классифицированы в соответствии с тем, как взаимодействуют естественная непрерывная группа сдвигов вдоль периодической орбиты и дискретная группа симметрий системы, было также дано полное описание однопараметрических бифуркаций для двух классов из трех. В работе [45] изучались положения равновесия в уравнениях, имеющих некоторую группу симметрий, и были описаны полные бифуркационные картины для нескольких простейших бифуркаций. В частности, была показана возможность рождения трехмерной сферы из положения равновесия. В совместной работе с Л.Б. Ряшко [48] получено далеко идущее обобщение теоремы Ляпунова об устойчивости по первому приближению. В этой работе вместо положения равновесия рассматривается компактное инвариантное многообразие, а вместо первого приближения - линейаризация “трансверсальной компоненты” дифференциального уравнения. Это символично: последняя математическая работа Эммануила Эльевича поставила точку в развитии некоторой ветви теории устойчивости. Позднее Л.Б. Ряшко обобщил полученный критерий устойчивости на стохастические дифференциальные уравнения.

Параллельно с чистой математикой Э.Э. Шноль всю жизнь занимался прикладными задачами. В 1960-е годы он активно сотрудничал с группой астрофизиков в ИПМ, возглавляемой Я.Б. Зельдовичем. Тематика этой группы затрагивала самые разнообразные проблемы - от моделирования процессов, приводящих к вспышке сверхновых звезд, до важнейших задач космологии. Эти контакты продолжались на протяжении полутора десятков лет и были весьма плодотворными. Первая статья Э.Э. Шноля из “астрофизического” цикла посвящена математическому анализу проблемы устойчивости газового шара в собственном гравитационном поле [12]. Близкой проблеме, а именно гравитационной устойчивости пылевого облака, посвящена статья Э.Э. Шноля, написанная в соавторстве с Л.Г. Хазиним [11]. Следующая его статья [21] была написана в соавторстве с двумя астрофизиками (Г.С. Бисноватым-Коганом и С.И. Блинниковым), в ней рассматривается проблема устойчивости звезды, находящейся в одном из необычных состояний вблизи фазового перехода, например, в состоянии предсверхновой. В этой работе явно ощущается

“почерк” Эммануила Эльевича - строгая математическая формулировка поставленной задачи и столь же строгие выводы. Результаты Э.Э. Шноля продолжают использоваться астрофизиками при анализе физического состояния звезд, находящихся в том или ином критическом состоянии.

Еще один пример плодотворного сотрудничества Э.Э. Шноля с физиками относится к изучению с В.Д. Лахно и А.Н. Коршуновой критических состояний электрона в молекулярном кластере при воздействии сильного магнитного поля [46]. Модель описывается одномерным нелинейным уравнением Шрёдингера. Найден минимальный размер кластера, для которого существует локализованное решение. Показано, что при увеличении радиуса кластера возможно сосуществование двух, трех и более решений, соответствующих локализованным состояниям электрона с различными энергиями.

Э.Э. Шноль много сотрудничал с Институтом химической физики РАН. При его активном участии была решена задача о распространении холодного пламени [22]. Отметим, что задача об определении скорости ламинарного пламени давно стала классической задачей математической физики и она сводится к поиску траектории в фазовом пространстве, соединяющей две особые точки. В случае одного дифференциального уравнения эта задача была решена в работах А.Н. Колмогорова, Я.Б. Зельдовича и др. Для систем уравнений это сложная вычислительная задача, требующая исследования особых точек, точек бифуркации.

Весной 1966 г. в ИПМ на семинаре, посвященном математическим вопросам естествознания, Э.Э. Шноль озвучил следующую мысль: “Теории жидкостей несовершенны и не всегда согласуются друг с другом. А нельзя ли ‘посмотреть’ на структуру жидкости, рассчитав взаимодействие и движение ее молекул с помощью вычислительной машины?”. Так начался один из первых в СССР проектов по компьютерному моделированию молекулярной динамики, в котором Э.Э. Шноль участвовал совместно с А.Г. Гривцовым и Н.К. Балабаевым. Первые результаты нашли отражение в серии препринтов ИПМ под общим заголовком “Численные эксперименты по моделированию движения молекул” (см. [15]). Сейчас молекулярная динамика является одним из главных инструментов в молекулярных исследованиях. Следует отметить, что разработанные тогда идеи и методы сохранили свое значение до настоящего времени. Наиболее известной работой Э.Э. Шноля в этом проекте является [20], в которой изучалось движение свободной полимерной цепочки и был обнаружен неожиданный эффект повышенной подвижности концевых атомов (“эффект горячих концов”).

В 1980-е годы пушкинские коллеги-биофизики из лаборатории В.И. Кринского вовлекли Э.Э. Шноля в изучение нелинейных волн в активных средах (автоволн). Компьютерные расчеты позволили обнаружить новые неожиданные свойства дифракции плоских волн, например, прохождение через отверстие каждой второй автоволны [33]. Работа [32] посвящена изучению вихрей - решений, у которых волновой фронт вращается по спирали (“спиральные волны”). Изучалось поведение двух взаимодействующих вихрей, и было показано, что, в зависимости от параметров модели и направлений вращения, вихри могут либо двигаться вдоль общей оси симметрии, либо сложным образом вращаться вокруг общего центра симметрии.

Уникальная способность Эммануила Эльевича видеть и понимать проблему одинаково четко и на языке естествознания, и на языке математики была решающей для дальнейшего успеха этого направления. Так, он предположил, что в теории спиральных волн нужно воспользоваться классическим принципом: уравнения взаимодействия частицы с полем и уравнения эволюции самого поля должны быть выводимы из одного и того же более фундаментального уравнения. Ученики Эммануила Эльевича, И.В. и В.Н. Бикташевы, обосновали асимптотическую теорию эволюции спиральных волн как локализованных “частиц”, которая количественно предсказывает скорость дрейфа спиральных волн и ряд новых явлений, например, орбиты прецессии вокруг локальных неоднородностей [См.: V.N. Biktashev, D. Barkley, I.V. Biktasheva, “Orbital motion of spiral waves in excitable media”, *Phys. Rev. Lett.*, 104:5 (2010), 058302, 4 pp.]. Понимание эволюции вихрей в

упрощенных моделях помогает интерпретировать результаты численных экспериментов в реалистичных моделях сердечных аритмий и фибрилляции.

Более поздние работы Э.Э. Шноля совместно с группой Ф.И. Атауллаханова в Гематологическом научном центре РАМН относятся к исследованию автоволн в процессе движения и свертывания крови. Математическая модель процесса “реакция-диффузия-конвекция” включала десятки уравнений, но в окончательном виде она свелась к трем нелинейным уравнениям в частных производных. В этой модели конвекция (кровоток) приводила к парадоксальным эффектам. Например, в неподвижной среде волна возбуждения гаснет, а в неравномерно движущейся распространяется без затухания. Другой пример: волна распространяется на определенное расстояние, а затем превращается в неподвижную структуру. Исследование зависимости характера поведения этой модели от параметров обнаружило сложнейшую картину бифуркаций пространственно-временных режимов [49], [51]. По словам Ф.И. Атауллаханова, “мы учились у Э.Э. тому, как исследовать динамику и бифуркации в сложных системах, а он педантично и детально учился у нас биологии и физике свертывания. Это было очень необычно и здорово”. Из этих исследований родился новый метод диагностики и прибор для обнаружения нарушений свертываемости крови. И только очень немногие знают, как велик вклад в эти прикладные результаты блестящего математика - Э.Э. Шноля.

Развитие этого направления исследований привело к разработке новой детальной модели течения крови в сосуде, учитывающей наличие эритроцитов и тромбоцитов в составе крови, их размер, форму и другие характеристики, измеряемые экспериментально. Э.Э. Шноль активно участвовал в проекте, глубоко вникая в биологические детали, он формулировал вопросы для моделирования и обсуждал методы численного исследования. Модель позволила количественно объяснить механизм локализации тромбоцитов на периферии сосуда вследствие присутствия в крови эритроцитов [56] и механизм адгезии тромбоцитов к сосудистой стенке и растущему тромбоцитарному тромбу [См.: А.А. Tokarev, A.A. Butylin, F.I. Ataulakhonov, “Platelet adhesion from shear blood flow is controlled by near-wall rebounding collisions with erythrocytes”, *Biophys. J.*, 100:4 (2011), 799-808]. Последующая работа [57] описывает рост тромба в сосуде и динамику потока крови, огибающего тромб. В результате этих исследований удалось понять, как природа решает задачу локализации тромба в пространстве, и объяснить механизм агрегации тромбоцитов в потоке крови.

Другие работы Э.Э. Шноля с группой Ф.И. Атауллаханова [50] [См.: E.L. Grishchuk, M.I. Molodtsov, F.I. Ataulakhonov, J.R. McIntosh, “Force production by disassembling microtubules”, *Nature*, 438:7066 (2015), 384-388] связаны с исследованием деполимеризации биологических микротрубочек - белковых внутриклеточных структур, играющих важную роль в жизни и делении клеток. В этих работах изучалась модель динамики полимеризации (сборки) и деполимеризации (разборки) на разных концах микротрубочки. Было теоретически предсказано, что в процессе деполимеризации микротрубочка может развивать значительные силы и, тем самым, является совершенно уникальным и новым биологическим “двигателем”.

В серии работ, выполненных совместно с А.С. Кондрашовым, Э.Э. Шноль доказал три теоремы по теории естественного отбора [37], [38], [55]. Эти результаты, известные как “теоремы дядюшки Шноля” [А.С. Кондрашов – племянник Э.Э. Шноля], включаются как фундаментальные факты в курс эволюционной биологии. В 1970-е годы Э.Э. Шноль возглавил один из первых в мире проектов по разработке численных методов, алгоритмов и программ для изучения бифуркаций динамических систем [28] [См.: A.I. Khibnik, Yu.A. Kuznetsov, V.V. Levitin, E.V. Nikolaev, “Continuation techniques and interactive software for bifurcation analysis of ODEs and iterated maps”, *Phys. D*, 62:1-4 (1993), 360-371]. Необходимость в таких программах, рассчитанных на широкого пользователя, диктовалась потребностями математического моделирования, в частности, в еще только начинавшихся исследованиях колебательных и хаотических режимов в биологии. Новые теоретические результаты с энтузиазмом обсуждались молодыми сотрудниками ИМПБ на руководимом Э.Э. Шнолем

семинаре, где были отобраны бифуркационные сценарии, типичные для прикладных задач. Для них разрабатывались алгоритмы и программы (бифуркации стационарных решений, предельных циклов и др.), а также давалось их детальное описание. Эти публикации, тщательно отредактированные Эммануилом Эльевичем, отличаются ясностью изложения и сохраняют свою ценность до наших дней. Пушчинские алгоритмы и программы использовались во многих лабораториях нашей страны и за рубежом, став полезным инструментом для исследования бифуркаций в задачах естествознания и в чисто математических исследованиях.

Эммануил Эльевич щедро следовал замечательной традиции дарения идей, присущей московской математической школе, добавив к ней еще одно редкое качество. Это потребность и умение помочь разобраться в предмете, часто далеком от его собственного. В этом он видел свою важную обязанность, на которую не жалел сил и времени. Особенно это проявилось в годы его работы в Пушчино, когда спектр взаимодействия значительно расширился, включив в себя различные ветви естествознания. Его отличали способность и желание понимать работы своих коллег и зачастую находить связи, которые не заметил сам автор. В таком же стиле проходили руководимые им семинары и годовые научные конференции НИВЦ. Разговор с Эммануилом Эльевичем или выступление на семинаре с его участием давали мощный импульс к развитию работы. Эммануилу Эльевичу была органически присуща потребность делиться знаниями - с коллегами самых разных специальностей, с начинающими учеными, с молодым людьми и школьниками. Педагогика была его призванием, как и математика. Он учил своих многочисленных слушателей понимать “дух, а не букву” преподаваемого им материала, при этом оставаясь строгим и аккуратным в каждом утверждении. Такого же отношения к преподаванию он требовал и от своих сотрудников.

Э.Э. Шнолем в соавторстве с И.М. Гельфандом и Е.Г. Глаголевой была написана брошюра “Функции и графики” [17], переведенная на пять языков (включая немецкий, английский, японский). Это блестящее учебное пособие для многих поколений школьников [В их числе и ряд авторов этой статьи. Об истории написания этой брошюры см. [52]].

Общение Эммануила Эльевича с учениками не сводилось к обучению математике, а было настоящей многосторонней просветительской деятельностью. Более того, это было обучение стилю работы, организованности, взаимоотношениям с коллегами, научной честности, аккуратности и порядочности (“я могу забыть все что угодно, кроме того, что пообещал”); рядом с ним фальшивить было невозможно. Эммануил Эльевич был чрезвычайно щепетилен в вопросах своего авторства - список научных статей с его соавторством должен бы быть существенно шире.

Эммануил Эльевич был прекрасным педагогом. За свою жизнь он прочитал множество лекций для слушателей самого разного возраста - для школьников в рамках Пушчинского лектория (1982), для студентов во время работы на физтехе (1966-1971), для молодых коллег-математиков и вполне зрелых сотрудников, биологов и физиков, испытывающих потребность в глубоком понимании математики для более адекватного описания изучаемых процессов. На основе лекций по вычислительной математике, прочитанных в МФТИ и в Пушчино, была написана небольшая книжка [36]. Однако, по его собственному признанию, наиболее эффективной формой работы он считал семинар: “Лекции я читаю плохо, и мне это крайне трудно, а стихия моя - это семинары. Семинары или уроки в школе, когда есть обратная реакция, когда есть взаимодействие с аудиторией”. Обычно семинар, в котором Эммануил Эльевич принимал участие, заканчивался его финальным выходом к доске, где в течение нескольких минут он предельно четко и ясно формулировал и задачу, и полученные результаты, которые не всегда внятно формулировал докладчик, особенно если докладчиком был человек со стороны. При этом он считал совершенно естественной потребностью делиться своим огромным педагогическим опытом. Он подолгу работал с людьми, которым предстояло выступление перед аудиторией, будь то защита диссертации, выступление на конференции или лекция для школьников. Один из примеров широты преподавательской деятельности Э.Э. Шноля - это его семинар, который назывался “100 задач Арнольда”. В течение года

на этом семинаре разбирались задачи, приведенные в заметке В.И. Арнольда “Математический тривиум”.

Уважение к прошлому, к памяти - еще одна яркая черта Э.Э. Шноля. Например, он собрал и с присущей ему тщательностью привел в порядок аудио-, фото- и киноматериалы, запечатлевшие те или иные события и торжества. Теперь, спустя многие десятилетия, эти свидетельства прошлого бесценны. Благодаря Эммануилу Эльевичу собранные фотографии и фильмы, а также разнообразные аудиозаписи доступны теперь всем желающим. В частности, в архиве семьи Шнолей хранятся фотографии, посвященные закрытию Московской математической олимпиады 1958 г., празднованию 60-летия И.М. Гельфанда и многие другие. Эммануил Эльевич оставил многочисленные яркие и теплые воспоминания как о людях всемирно известных (Гельфанд, Кронрод, Келдыш, Петровский, см. [52]-[54]), так и о своих коллегах.

Э.Э. Шноль скончался 5 мая 2014 г. в Пущино. Те, кому посчастливилось быть близкими Эммануилу Эльевичу по работе или вне ее, сохраняют воспоминания о радости этого общения. Как написал его школьный ученик Арнольд Литвинов: “Каждому давалось, каждый взял то, что смог унести”.

А.И. Аптекарев, А.Л. Афендииков, Ф.И. Атауллаханов, Н.К. Балабаев, В.Н. Бикташев, И.В. Бикташева, Р.М. Борисюк, Н.Д. Введенская, Р.Д. Дагкесаманский, Ю.Г. Зархин, Ю.С. Ильяшенко, В.Д. Лакно, В.Ю. Лунин, Н.Л. Лунина, Е.В. Николаев, В.С. Посвянский, М.А. Ройтберг, В.С. Рябенский, Л.Б. Ряшко, Я.Г. Синай, В.М. Тихомиров, А.А. Токарев, А.Г. Уржумцев, А.И. Хибник

Избранные научные труды Э.Э. Шноля

(В библиографии мы выделили работы, отмечавшиеся самим Э.Э. как наиболее значимые)

[1] “Строение идеалов в кольцах $R\alpha$ ”, Матем. сб., 27(69):1 (1950), 143-146.

[2] “Замкнутые идеалы в кольце непрерывно дифференцируемых функций”, Матем. сб., 27(69):2 (1950), 281-284.

[3] “Об ограниченных решениях уравнения второго порядка в частных производных”, Докл. АН СССР, 89:3 (1953), 411-413.

[4] “О поведении собственных функций”, Докл. АН СССР, 94:3 (1954), 389-392.

[5] “Поведение собственных функций и спектр операторов Штурма-Лиувилля”, УМН, 9:4(62) (1954), 113-131.

[6] “О поведении собственных функций уравнения Шредингера”, Матем. сб., 42(84):3 (1957), 273-286.

[7] “Об одном методе расчета напряжений в круговом цилиндре”, Вычисл. матем., 1961, № 7, 75-94 (совм. с Н.Д. Введенской).

[8] “Методы решения некоторых двумерных задач”, Вопросы вычислительной математики и вычислительной техники, Сб., Машгиз, М., 1963, 99-103 (совм. с К.И. Бабенко, А.М. Молчановым, В.В. Русановым).

[9] “О высокотемпературном пограничном слое в воздухе”, Журн. вычисл. матем. и матем. физ., 8:5 (1968), 1063-1075; англ. пер.: “A high-temperature boundary layer in air”, U.S.S.R. Comput. Math. Math. Phys., 8:5 (1968), 165-182.

- [10] “О группах, действующих в фазовом пространстве”, Матем. заметки, 5:1 (1969), 55-61; англ. пер.: “On groups acting in phase space”, Math. Notes, 5:1 (1969), 36–39.
- [11] “О проблеме гравитационной устойчивости пылевого облака”, Докл. АН СССР, 185:5 (1969), 1018–1021 (совм. с Л. Г. Хазиным); англ. пер.: “The problem of the gravitational stability of a dust cloud”, Soviet Physics Dokl., 14 (1969), 322–325 (with L.G. Khazin).
- [12] “О гравитационной устойчивости газового шара”, Астрон. журн., 46:5 (1969), 970-977; англ. пер.: “The gravitational stability of a gas sphere”, Soviet Astron., 13:5 (1970), 762–768.
- [13] “К теории вырожденного ферми-газа во внешнем поле”, ТМФ, 4:2 (1970), 239-245; англ. пер.: “Theory of a degenerate Fermi gas in an external field”, Theoret. and Math. Phys., 4:2 (1970), 807–811.
- [14] “Замечания к теории квазистационарных состояний”, ТМФ, 8:1 (1971), 140-149; англ. пер.: “Remarks on the theory of quasistationary states”, Theoret. and Math. Phys., 8:1 (1971), 729–736.
- [15] “Численные эксперименты по моделированию движения молекул. Ч. 1. Структурирование жидкости у отражающей границы”, Препринты ИПМ АН СССР, 1971, № 3, 27 с. (совм. с А.Г. Гривцовым); “Ч. 2. Адсорбция на гладкой поверхности”, 1971, № 4, 28 с. (совм. с А. Г. Гривцовым); “Ч. 3. Изолированная полимерная цепочка”, 1972, № 4, 38 с. (совм. с Н. К. Балабаевым, А. Г. Гривцовым).
- [16] “О группах, соответствующих простейшим задачам классической механики”, ТМФ, 11:3 (1972), 344-353; англ. пер.: “On groups that correspond to the simplest problems of classical mechanics”, Theoret. and Math. Phys., 11:3 (1972), 557–564.**
- [17] Функции и графики, 5-е изд., Библиотечка физ.-матем. школы, 2, Наука, М., 1973, 96 с. (совм. с И.М. Гельфандом, Е.Г. Глаголевой); англ. пер. 2-го изд.: Functions and graphs, The Pocket Mathematical Library. Primer 2, Gordon and Breach Sci. Publ., New York–London–Paris, 1969, vii+102 pp. (with I.M. Gelfand, E.G. Glagoleva).
- [18] “О неустойчивости плоскопараллельных течений идеальной жидкости”, ПММ, 38:3 (1974), 502-506; англ. пер.: “On the instability of plane-parallel flows of perfect fluid”, J. Appl. Math. Mech., 38:3 (1974), 464–468.
- [19] “Об устойчивости звезды со скачком плотности, вызванным фазовым переходом”, Препринты ИПМ АН СССР, 1974, № 93, 16 с.
- [20] “Численное моделирование движения линейной полимерной цепочки”, Докл. АН СССР, 220:5 (1975), 1096-1098 (совм. с Н.К. Балабаевым, А.Г. Гривцовым); англ. пер.: “Numerical modeling of the movement of a linear polymeric chain”, Dokl. Phys. Chem., 220:1-6 (1975), 110–113 (with N.K. Balabaev, A.G. Grivtsov).
- [21] “Устойчивость звезды при наличии фазового перехода”, Астрон. журн., 52:5 (1975), 920-929 (совм. с Г.С. Бисноватым-Коганом, С.И. Блинниковым); англ. пер.: “The stability of a star in the presence of a phase transition”, Soviet Astron., 19:5 (1976), 559–564 (with G.S. Bisnovatyi-Kogan, S.I. Blinnikov).
- [22] “К вопросу о неединственности скорости распространения пламени”, Математические проблемы химии, т. 1, Сб., ВЦ СО АН СССР, Новосибирск, 1975, 158-164 (совм. с В.С. Посвянским).
- [23] “Простейшие случаи алгебраической неразрешимости в задачах об асимптотической устойчивости”, Докл. АН СССР, 240:6 (1978), 1309-1311 (совм. с Л.Г. Хазиным); англ. пер.: “The simplest cases of algebraic unsolvability in problems of asymptotic stability”, Soviet Math. Dokl., 19 (1978), 773–776 (with L.G. Khazin).

[24] “О вырождении в простейшей задаче вариационного исчисления”, Матем. заметки, 24:5 (1978), 707-716; англ. пер.: “Degeneracy in the simplest problem of variational calculus”, Math. Notes, 24:5 (1978), 877–882.

[25] “О классическом распределении Гиббса для углеродной цепочки”, Высокомолек. соединения. Сер. А, 21:7 (1979), 1632-1639 (совм. с Н.К. Балабаевым).

[26] “Условия устойчивости равновесия при резонансе 1:3”, ПММ, 44:2 (1980), 229-237 (совм. с Л.Г. Хазиным); англ. пер.: “Equilibrium stability conditions under 1:3 resonance”, J. Appl. Math. Mech., 44:2 (1980), 163–169 (with L.G. Khazin).

[27] “Об устойчивости положений равновесия в критических случаях и в случаях, близких к критическим”, ПММ, 45:4 (1981), 595-604 (совм. с Л.Г. Хазиным); англ. пер.: “On the stability of the equilibrium position in critical and near-critical cases”, J. Appl. Math. Mech., 45:4 (1981), 437–444 (with L.G. Khazin).

[28] Программы для качественного исследования дифференциальных уравнений, Препринт, НЦБИ АН СССР, Пущино, 1982, 16 с. (совм. с А.И. Хибником).

[29] “On the stability of equilibria of Hamiltonian systems near the main resonances”, Celestial Mech., 33:2 (1984), 159–167.

[30] Устойчивость критических положений равновесия, Изд-во НЦБИ АН СССР, Пущино, 1985, 215 с. (совм. с Л.Г. Хазиным); англ. пер.: [35].

[31] “О синхронизации осцилляторов, взаимодействующих через среду”, ПММ, 51:1 (1987), 15-20; англ. пер.: “The synchronization of oscillators which interact via a medium”, J. Appl. Math. Mech., 51:1 (1987), 9–13.

[32] “On the interaction of vortices in two-dimensional active media”, Phys. D, 40:2 (1989), 185–195 (with E.A. Ermakova, A.M. Pertsov).

[33] “On the diffraction of autowaves”, Phys. D, 44:1-2 (1990), 178–190 (with A.M. Pertsov, E.A. Ermakova).

[34] “О приближении кривых линиями уровня однородных многочленов и о рядах по однородным многочленам”, Матем. сб., 182:3 (1991), 421-430; англ. пер.: “On approximation of curves by level curves of homogeneous polynomials, and on series in homogeneous polynomials”, Math. USSR-Sb., 72:2 (1992), 403–411.

[35] “Stability of critical equilibrium states”, Nonlinear Sci. Theory Appl., Manchester Univ. Press, Manchester, 1991, xii+208 pp. (with L.G. Khazin); пер. с рус.: [30].

[36] Семь лекций по вычислительной математике, ПНЦ РАН, Пущино, 1992, 105 с.

[37] “The effect of selection on the phenotypic variance”, Genetics, 134:3 (1993), 995–996 (with A.S. Kondrashov).

[38] “Some relations between different characteristics of selection”, J. Math. Biology, 32:8 (1994), 835–840 (with A.S. Kondrashov).

[39] “Об устойчивости неподвижных точек двумерных отображений”, Дифференц. уравнения, 30:7 (1994), 1156-1167; англ. пер.: “Stability of fixed points of two-dimensional mappings”, Differ. Equ., 30:7 (1994), 1071–1081.

[*] **“Численные эксперименты с движущимися молекулами”. В Сб.: Метод молекулярной динамики в физической химии. Ред. Ю.К. Товбин, Наука, М., 1996, 109–127. (добавлено)**

[40] “Об устойчивости линейных периодических систем, близких к гамильтоновым”, ПММ, 60:6 (1996), 951-958; англ. пер.: “Stability of linear almost-Hamiltonian periodic systems”, J. Appl. Math. Mech., 60:6 (1996), 933–939.

[41] “А.Г. Гривцов и молекулярная динамика – начало”, Метод молекулярной динамики в физической химии, Наука, М., 1996, 10-15.

[42] “О функциях двух переменных, непрерывных вдоль прямых линий”, Матем. заметки, 62:2 (1997), 306-311; англ. пер.: “Functions of two variables continuous along straight lines”, Math. Notes, 62:2 (1997), 255–259.

[43] О потере устойчивости положений равновесия в симметричных системах дифференциальных уравнений, Препринт, ИМПБ РАН, Пущино, 1998, 22 с.

[44] “Bifurcations of cycles in systems of differential equations with a finite symmetry group. I, II”, J. Dynam. Control Systems, 4:3 (1998), 315–341, 343–363 (with E.V. Nikolaev).

[45] **“О бифуркациях симметричных положений равновесия, отвечающих двукратным собственным значениям”, Матем. сб., 190:9 (1999), 127-150 (совм. с Е.В. Николаевым); англ. пер.: “On the bifurcations of equilibria corresponding to double eigenvalues”, Sb. Math., 190:9 (1999), 1353–1376 (with E.V. Nikolaev).**

[46] “Решения нелинейной самосогласованной задачи для электрона в кластере, помещенном в сильное магнитное поле”, Биофизика, 44:3 (1999), 399-402 (совм. с А.Н. Коршуновой, В.Д. Лахно).

[47] **“Правильные многогранники и бифуркации симметричных положений равновесия обыкновенных дифференциальных уравнений”, Матем. сб., 191:8 (2000), 141-157; англ. пер.: “Regular polyhedra and bifurcations of symmetric equilibria of ordinary differential equations”, Sb. Math., 191:8 (2000), 1243–1258.**

[48] “On exponentially attracting invariant manifolds of ODEs”, Nonlinearity, 16:1 (2003), 147–160 (with L.B. Ryashko).

[49] “Blood coagulation and propagation of autowaves in flow”, Pathophysiol. Haemost. Thromb., 34:2-3 (2005), 135–142 (with E.A. Ermakova, M.A. Panteleev).

[50] “A molecular-mechanical model of the microtubule”, Biophys. J., 88:5 (2005), 3167–3179 (with M.I. Molodtsov, E.A. Ermakova, E.L. Grishchuk, J.R. McIntosh, F.I. Ataulakhanov).

[51] “Сложные режимы распространения возбуждения и самоорганизация в модели свертывания крови”, УФН, 177:1 (2007), 87-104 (совм. с Ф.И. Атауллахановым, Е.С. Лобановой, О.Л. Морозовой, Е.А. Ермаковой, А.А. Бутилиным, А.Н. Заикиным); англ. пер.: “Intricate regimes of propagation of an excitation and self-organization in the blood clotting model”, Phys. Usp., 50:1 (2007), 79–94 (with F.I. Ataulakhanov, E.S. Lobanova, O.L. Morozova, E.A. Ermakova, A.A. Butylin, A.N. Zaikin).

[52] "Мой учитель - И.М. Гельфанд", Полином, 2009, № 1, 22-27, <http://www.mathedu.ru/polinom/polinom2009-1.pdf> (Электронный ресурс).

[53] "Мои студенческие годы", Полином, 2010, № 1, 17-22, <http://www.mathedu.ru/polinom/polinom2010-1.pdf> (Электронный ресурс).

[54] "М.В. Келдыш и И.Г. Петровский", Семь искусств, 2011, 1(14), <http://7iskusstv.com/2011/Nomer1/Shnol1.php> (Электронный ресурс).

[55] "On the relationship between the load and the variance of relative fitness", Biol. Direct, 6 (2011), 20, 4 pp. (with E.A. Ermakova, A.S. Kondrashov).

[56] "Finite platelet size could be responsible for platelet margination effect", Biophys. J., 101:8 (2011), 1835–1843 (with A.A. Tokarev, A.A. Butylin, E.A. Ermakova, G.P. Panasenko, F.I. Ataullakhanov).

[57] "Continuous mathematical model of platelet thrombus formation in blood flow", Russian J. Numer. Anal. Math. Modelling, 27:2 (2012), 191–212 (with A. Tokarev, I. Sirakov, G. Panasenko, V. Volpert, A. Butylin, F. Ataullakhanov).

А.И. Аптекарев, А.Л. Афендиков, Ф.И. Атауллаханов, Н.К. Балабаев, В.Н. Бикташев, И.В. Бикташева, Р.М. Борисюк, Н.Д. Введенская, Р.Д. Дагкесаманский, Ю.Г. Зархин, Ю.С. Ильяшенко, В.Д. Лахно, В.Ю. Лунин, Н.Л. Лунина, Е.В. Николаев, В.С. Посвянский, М.А. Ройтберг, В.С. Рябенский, Л.Б. Ряшко, Я.Г. Синай, В.М. Тихомиров, А.А. Токарев, А.Г. Уржумцев, А.И. Хибник, Памяти Эммануила Эльевича Шноля, УМН, 2017, том 72, выпуск 1(433), 197–208.

Эммануил Эльевич Шноль о своей биографии и научной работе

Окончил механико-математический факультет МГУ в 1948 году. Уже студентом участвовал в работе семинара И.М. Гельфанда, занимаясь теорией дифференциальных операторов. В 1953—1956 годах работал преподавателем в школе. Кандидатская диссертация "О поведении собственных функций уравнения Шредингера" защищена в МГУ в 1955. Работал в Институте прикладной математики АН СССР (ИПМ) с 1956 по 1980 год (старший научный сотрудник с 1959). Преподавал математику в Московском физико-техническом институте с 1966 по 1970 год. Защитил докторскую диссертацию "Исследования по устойчивости стационарных движений" в 1984 году в ИПМ. Работал в Институте математических проблем биологии Российской Академии наук (ранее назывался "Научно-исследовательский вычислительный центр") с 1974. Заведовал лабораторией вычислительной математики с 1974 по 1991 год. Главный научный сотрудник с 1991 г. Член-корреспондент Российской Академии Естественных Наук.

Мои основные научные интересы: математические задачи естествознания - классической и квантовой механики, астрофизики, биологии. Работы, имеющие чисто математическое происхождение, я выполнял сравнительно редко. Несколько статей были посвящены спектральному анализу оператора Шредингера H . Более точно, в этих статьях анализировалось поведение собственных функций оператора H . Для ограниченного снизу потенциала было доказано следующее. Если существует ограниченное или медленно растущее решение уравнения $Hw = \epsilon w$, то число ϵ принадлежит к спектру оператора H . Для одномерного случая—оператора Штурма—Лиувилля на полуоси—справедливо более тонкое обратное утверждение: для почти всех ϵ (в смысле спектральной меры) собственные функции $w(x)$ оператора H растут не быстрее степени x . Эти и аналогичные результаты стимулировали работы многих математиков. Из всех моих результатов они, по-видимому, наиболее известны. Я много занимался проблемами устойчивости, изучая как конкретные физические задачи, так и вопросы общей теории устойчивости. Серия совместных статей с Л.Г. Хазиным была посвящена устойчивости

положений равновесия обыкновенных дифференциальных уравнений в "критических" случаях (в которых устойчивость не определяется из линеаризованных уравнений). Мы рассматривали все 20 случаев, отвечающих уровням вырождения 1, 2, 3, изучая также случаи, близкие к критическим. Мы нашли критерии устойчивости для некоторых важных случаев и показали, что в одном из случаев не существует алгебраического критерия устойчивости. Основные результаты, полученные в работах по этой теме, изложены в книге L.G. Khazin, E.E. Shnol. "Stability of Critical Equilibrium States." Manchester Univ. Press, 1991. В течение многих лет я работал в нескольких направлениях, в которых компьютеры служили основными инструментами исследований. Упомяну два из этих направлений. 1) Изучение физических и химических явлений с помощью компьютерного моделирования движения молекул ("метод молекулярной динамики"). Примерами изучавшихся явлений могут служить движение полимерной цепочки и сорбция на поверхности. А.Г. Гривцов и я были в числе пионеров этого направления в СССР, и я думаю, что некоторые идеи того времени сохранили свой интерес. (См. мою лекцию "Численные эксперименты с движущимися молекулами", прочитанную на летней школе в Молдавии в июле 1975 года. Эта лекция переиздана в качестве главы книги "Метод молекулярной динамики в физической химии". Москва: Наука, 1996, с. 109–127. 2) Изучение нелинейных волн в активных средах посредством численного решения соответствующих уравнений в частных производных. Мы изучали, в частности, спиральные волны в активных средах и явления, возникающие при прохождении автоволн через отверстия. По-видимому, следующая статья привлекла особое внимание специалистов в этой области: А.М. Pertsov, Е.А. Ermakova, Е.Е. Shnol. "On the diffraction of autowaves." Physica, 1990, v. D44, p. 178–190. В последние годы я совместно Е.В. Николаевым занимался теорией бифуркаций для обыкновенных дифференциальных уравнений. Мы исследовали уравнения, имеющие некоторую группу симметрий, и описали полные бифуркационные картины для нескольких простейших бифуркаций. См., в частности, статью: Э.Э. Шноль, Е.В. Николаев. "О бифуркациях симметричных положений равновесия, отвечающих двукратным собственным значениям", Матем. сборник, 1999, том 190, № 9, с. 127–150.»

Памятная статья

[Эммануил Эльевич Шноль \(к семидесятилетию со дня рождения\)](#). Успехи математических наук. 1999. Т. 54. Вып. 3(327). С. 199-204.

Воспоминания

Э.Э. Шноль. ["Мой учитель - И.М. Гельфанд"](#) Полином. 2009. № 1. С. 22–27.

Э.Э. Шноль. ["Мои студенческие годы"](#). Полином. 2010. № 1. С. 17–22.

Э.Э. Шноль. ["М.В. Келдыш и И.Г. Петровский"](#) Семь искусств. 2011. № 1(14).

Э.Э. Шноль. ["Мой учитель - И.М. Гельфанд"](#) Семь искусств. 2010. № 11(12).

[Коллеги и ученики об Э.Э. Шноле](#)

Наталья Леонидовна Лунина

22.12.2017

Право на существование альтернативного подхода.

С педагогической деятельностью Эммануила Эльевича и его убеждениями на этот счет я сталкивалась напрямую. Я могу рассказать об этом. Только думаю, настроение моего рассказа будет перпендикулярно остальному настроению книги.

Я много лет преподавала школьникам программирование, и у меня вышло несколько книжечек об этом. Редактором одной из таких книжечек поначалу был Эммануил Эльевич. Работа эта продвигалась очень медленно. Я сразу приняла стиль изложения, привычный мне по многолетней работе. Как оказалось, Эммануил Эльевич с этим был не согласен. Он добивался абсолютной строгости и логики, что, на мой взгляд, противоречило наглядности. И в какой-то момент я со слезами на глазах сказала: "Я пишу книгу для школьников, а не для докторов наук!" Я до сих пор жалею об этой своей фразе. Мне кажется, что она звучит очень обидно.

Но он отреагировал очень разумно. Немедленно сменил редактора. Им стал Миша Семионенков, и работа пошла очень быстро и плодотворно. Мы оба тогда вели производственное обучение по специальности "Программирование" и, случалось, подменяли друг друга. У нас был очень близкий подход к делу. Книжка была написана быстро и выдержала несколько репринтов. Меня просили ее прислать учителя информатики со всех концов Союза. В те времена соответствующей литературы было очень мало. И я очень благодарна Эммануилу Эльевичу, что он не стал настаивать на своих принципах изложения, что он признал право на существование и альтернативного подхода.

Н.Л. Лунина, к.ф.-м.н., ст. научн. сотр. Лаборатории кристаллографии макромолекул ИМПБ РАН, Пущино

[Добавление от Е.А. Ермаковой

Похожая ситуация была перед первой Ежегодной конференцией НИВЦ. Как-то Эммануил Эльевич пришёл домой с работы не просто усталый, а совершенно удручённый.

Я спросила: "Что случилось?"

ЭЭ – Конференция может не состояться – не хватает аудиторий. Не знаю, что делать.

Я говорю – Не надо всё брать на себя. Ты занят лекциями, обсуждаешь с лекторами содержание и как рассказывать, а другое – пусть делают другие. Доверься мальчикам – они сделают в СТО раз лучше тебя.

На следующий день ЭЭ пришёл домой спокойный, весёлый.

Спрашиваю – Ну, как?

ЭЭ – Всё в порядке, они договорились с Домом учёных, аудиторий хватит.]

Елена Андреевна Ермакова, ИХФ им. Н.Н. Семенова РАН, Москва

Николай Евгеньевич Калёнов

19.12.2018

О Юношеской математической школе (ЮМШ).

Летом 1959 года я случайно (через знакомых моих родителей) узнал, что в Москве организуется Юношеская математическая школа (ЮМШ) для учеников 9-10 классов (обучение у нас в то время продолжалось 10 лет).

Я как раз перешел в 9-й класс 110-й московской школы. У нас был прекрасный учитель математики Алексей Семенович Афонин, с математикой я «дружил» с раннего детства (говорят, умножал в уме двузначные числа еще до поступления в школу). Поэтому я решил попробовать поступить в ЮМШ. Не помню, каким образом я узнал время и место вступительного экзамена (в сентябре, где-то на Тверском бульваре – то ли в одной из школ, то ли в каком-то институте), пришел на письменный экзамен. Было несколько десятков человек. Нам дали несколько задач, связанных с пониманием математики. Я помню только одну – доказать, что квадратный корень из 2 не является рациональным числом. По результатам экзамена (не помню, было ли еще какое-то собеседование или нет), меня зачислили.

На первое занятие нас собрал руководитель школы Э.Э. Шноль. Он произвел на меня неизгладимое впечатление – человек неординарной внешности, изъясняющийся исключительно четко и понятно – он очень доходчиво объяснил, что цель ЮМШ – не подготовить нас к выпускным школьным экзаменам или к поступлению в вуз, а ознакомить с некоторыми разделами математики, выходящими за школьный курс, и привить математические навыки.

Занимались мы один раз в неделю, по два часа вечером. Последнее время перед окончанием ЮМШ – в помещении физико-математического факультета Московского пединститута около метро «Спортивная». Сначала нас было человек 20 (в основном, ребята, не помню ни одной девушки), потом это количество уменьшилось. Окончило школу человек 8 (возможно, я ошибаюсь, и нас было больше).

Занятия проходили в форме лекций с элементами семинаров (иногда кого-то из нас приглашали для решения той или иной задачи «к доске»). На дом задавали решать задачи по текущему материалу. Отметок не ставили. Нам рассказывали элементы математического анализа, линейной алгебры, аналитической геометрии, теории вероятностей. Из преподавателей, кроме Э.Э. Шноля, помню Л.Г. Хазина, М.К. Потапова (преподавателя мехмата – я с ним потом пересекался, будучи студентом), были еще молодые ребята и девушки, точно не знаю откуда, но сейчас думаю, что, скорее всего, из ИПМ (тогда ОПМ).

Почему именно из ИПМ? Я обратил внимание, что свои тезисы (шпаргалки) для проведения занятий некоторые преподаватели записывали на какие-то незнакомые картонные желтые карточки с цифрами. Оказалось, что это были перфокарты для ЭВМ, которые тогда были «еще», а теперь стали «уже» редкостью. ИПМ был как раз одним из немногих институтов, сотрудники которых уже в то время работали на ЭВМ, а Э.Э. Шноль был сотрудником ИПМ, скорее всего он и пригласил в ЮМШ энтузиастов из своего окружения.

Э.Э. Шноль проводил занятия блестяще. Я до сих пор (а ведь прошло около 60 лет!) помню его голос, объясняющий смысл каждого элемента, фигурирующего в определении предела последовательности: «для любого ε больше нуля существует N , такое, что для всех n больших N ...» и так далее. После его объяснений всё становилось абсолютно понятно.

За время обучения в ЮМШ нам рассказали и мы «впитали в кровь и плоть» многие элементы математических дисциплин, которые изучают на первом курсе мехмата, в частности, теорию пределов, анализ функций и построение графиков, элементы векторной алгебры и аналитической геометрии. Благодаря этому мне было достаточно легко учиться на первом курсе мехмата (куда я поступил после 10-го класса). У меня не было никаких проблем, которые возникали у многих студентов (прекрасно учившихся по математике в школе) в связи с принципиальным отличием школьной математики от мехматской.

Выпускники нашей ЮМШ собирались поступать на мехмат и физфак МГУ, в ФИЗТЕХ и МИФИ. Мы учились на мехмате с двумя выпускниками ЮМШ: с Вадимом Микулицким (он и я – на отделении

механики, кафедре прикладной механики) и с Борисом Петербургским (он – на отделении математики).

После окончания ЮМШ в 1961 году я встречался с Э. Э. Шнолем два раза. Один раз, почти через 25 лет, когда я приезжал в ИМПБ в начале 1980-х гг. как зав. отделом автоматизации БЕН – Библиотеки по естественным наукам (мы занимались вопросами информационного сопровождения научных исследований, проводимых пушинскими институтами). Я узнал Э.Э с первого взгляда (такое впечатление, что за 25 лет он совершенно не изменился – именно таким я его и помнил по ЮМШ). Я напомнил ему, что учился в организованной им ЮМШ, и мы немного повспомнили, что там происходило, но без каких-либо деталей.

Второй и последний раз мы встретились в середине 1990-х годов, когда он приезжал в БЕН РАН, где я был тогда зам. директора, и мы обсуждали вопросы обеспечения ИМПБ научной литературой.

Н.Е. Калёнов – директор Библиотеки по естественным наукам РАН (БЕН РАН) и зав. отделом автоматизации БЕН

Галина Георгиевна Хазина

31.12.2017

Домашний семинар

Это было в 1963м году. Прошло три года с тех пор, как я закончила мех-мат МГУ, успела выйти замуж и родить сына (Михаил Хазин, ныне известный экономист и политолог), сидела с ребёнком и изнывала от тоски по занятиям математикой. Я завидовала мужу, Леониду Хазину, который каждый день ходил на работу и решал производственные математические задачи. Я же готова была выть от безделья (я имею в виду математику), но, к сожалению, я не из тех людей, которые сами могут поставить себе задачу и попытаться её решить.

Видя моё состояние, мой муж поговорил со своим школьным учителем Эммануилом Эльевичем Шнолем, и они вместе придумали устроить домашний семинар для нескольких человек, которые тоже, как и я, жаждали что-нибудь делать.

Семинар проводился раз в неделю дома у Э.Э. Шноля и Е.А. Ермаковой, его жены. В течение 5 лет (!!) мы с удовольствием собирались по вечерам, вспоминали уже забытые предметы (например, уравнения в частных производных), изучали новые (некоторые вопросы квантовой механики), решали много задач. Впитывали в себя лекции Эммануила Эльевича, которые он в течение 5 лет (!!) читал дома для нас семерых! Благодаря ему мы все сильно повысили свой математический уровень.

Общаясь с ним, мы учились и его бережному и чуткому отношению к другим людям. Не могу не вспомнить один эпизод из моей жизни на кафедре математики в МИЭМ, где я работала сначала старшим преподавателем, а затем (после защиты диссертации) доцентом. Подходит ко мне заведующий кафедрой (А.М. Олевский) и задаёт вопрос: "Галина Георгиевна, почему студенты вас любят, несмотря на то, что вы ставите так много "незачётов"?" (Я действительно ставила "зачёт" только тогда, когда была уверена, что студент сдаст экзамен). Мой ответ поразил А.М.: "Я отношусь с уважением даже к самому слабому студенту". Это – школа Эммануила Эльевича. Я видела, какие вопросы трудны для студента, и старалась ему помочь. Помню, как после экзамена один из студентов, получив у другого преподавателя 4, подбежал ко мне со словами: "Галина Георгиевна, это Вы!! Это Вы!!!" (в предыдущей сессии у него была двойка).

Замечать трудности, которые возникают у людей, помогать им как можно тактичнее и мягче, – этому мы учились у Эммануила Эльевича Шноля. Никогда не забуду, с каким утончённым чувством такта он реагировал, если у нас не получалось решить какую-нибудь задачу! Как бережно, чтобы не ущемить нашего самолюбия он подводил нас к решению, и как тактично он разбирал сильные и слабые стороны наших докладов! Ни в коем случае не унижить, не заставить переживать из-за каких-то неудачных моментов выступления.

Теплота этого многолетнего домашнего семинара – с нами!!! Спасибо, дорогой Эммануил Эльевич!!

*Участники семинара: Галина Хазина, Валерия Боднева, Елена Ермакова,
Эдуард Казанджан, Юлиан Радвогин, Владимир Посвянский,
Сусанна Каменомостская, иногда – Леонид Хазин.*

Феликс Владимирович Саевский

Шноль Эммануил Эльевич (Э.Э.) пришёл классным руководителем и учителем математики в 9 класс 327 московской мужской средней школы в 1954 году, в котором я учился. В это время была осуждена группа кремлёвских врачей (впоследствии реабилитированных). Поэтому на работу в школу брать еврея было опасно. Однако директор школы И.В. Чеповой сделал это. Э.Э. всегда подчёркивал порядочность и смелость И.В. Чепова.

Э.Э. был строгий, требовательный учитель и обаятельный человек. Мне повезло. Я попал в любимчики к Э.Э. Преподавателю физики Э.Э. назвал меня чуть ли не гением к большому удивлению последнего (со слов последнего). При этом мне часто ставил тройки, а иногда двойки.

Э.Э. был не просто учитель математики, а учёный-математик и всесторонне образованный человек. Закончив школу (в 8 классе сдал экзамены за 9 и 10 классы), поступил на мехмат МГУ. Я видел фотографию студентов мехмата (дяди с ребёнком, где ребёнок Э.Э.) По окончании университета Э.Э. был забран в армию. Я видел фотографию Э.Э. в армии, где остриженный Э.Э. сидел и работал над проблемами математики. Работая учителем в школе, защитил диссертацию на кандидата физико-математических наук. Мы (часть нашего класса) были в МГУ на защите. Профессор Молчанов А.М. потом сказал “я выступал на учёном совете популярно, в основном для школьников”.

Э.Э. не только преподавал. Он постоянно интересовался проблемами школьников и при случае помогал им. Когда Э.Э. был у меня на колпачном переулке (тогда мы жили впятером в комнате 17 метров в коммуналке), он очаровал моих родителей и долго беседовал с ними. Были поездки всем классом на различные экскурсии, а также на природу. Однажды повёз класс в НИИ к своему брату. Помню, встретил нас какой-то совсем мальчик (это был С.Э. Шноль), который много и долго посвящал нас в проблемы биохимии. Мне запомнилась его фраза “здесь присутствуют все естественные науки”.

Со мной за одной партией сидел Миша Соколов. К сожалению, Миша рано погиб в геологической экспедиции. Одно время Э.Э. жил у Миши Соколова. У Миши была сестра Инга Борисовна. У нее была любимая ученица Оля. Я часто бывал у Соколовых, где Э.Э. много занимался математикой и физикой со мной и Олей. Ольге я нравился. Э.Э., наверное, видел это и сказал мне “Феликс, неужели ты без чувств”. Это ещё одна деталь человечности Э.Э.

Часто слушал Э.Э. классическую музыку (Бетховен, Бах, Вивальди, Мендельсон и др.). Однажды сказал мне “в музыке, как в математике, есть идеи и дополнения”. После этого я “заболел” классической музыкой и болею по сей день.

Помимо школьных занятий Э.Э. организовал и вёл математический кружок, на котором разбирались вопросы математики и физики вне школьной программы. Во время подготовки к вступительным

экзаменам в институт Э.Э. организовал поездку половины класса в деревню в 100 км от Москвы, где мы целый месяц жили, и Э.Э. и Калерия Фёдоровна Нестерова (наш преподаватель русского языка и литературы) занимались с нами математикой, физикой, русским языком и литературой.

Когда я хотел поступить на мехмат МГУ, Э.Э. отговорил меня и предложил поступать на физфак МГУ. Мои родители (которые прошли обучение в МЭИ), всю ночь просили меня поступать в МЭИ, и я подчинился. В МЭИ не прошёл из-за грамматических ошибок в сочинении, а потом поступил на физфак МГУ, как рекомендовал Э.Э. Дальнейшее показало, что поступил по рекомендации Э.Э. правильно и рад этому. Когда мы окончили 10 класс и школу, Э.Э. уволился из школы и перешёл на научную работу, проработав в школе всего 2 года. Но Э.Э. не бросил мой школьный класс. Далее в течение 60 лет каждый год наш класс (те, кто живы) вместе с Э.Э. встречались, когда в школе, когда у кого-то дома. В частности, у Э.Э. дома, у Хазина Лёни дома, у меня дома и др. Помимо этого Э.Э. встречался с классом дополнительно.

Через несколько лет после окончания нами школы Э.Э., работая в Пушкино, организовал поездку класса в Пушкино, где мы в течение недели общались с Э.Э. и друг с другом, а также были на научной конференции. Мне запомнилось, в частности, выступление двух докторов наук о лечении рака с помощью введения больного в состояние активации, в котором организм легче всего борется с болезнью (из трёх состояний – стресс, обычное, активация), и высказывание Э.Э.: “Надо лечить не болезнь, а больного”.

Однажды я пришёл в больницу к Э.Э. после проведённой у него операции и застал Э.Э. в непривычном для меня состоянии. Он был очень грустен и в какой-то степени подавлен. Позже я узнал о свидании Э.Э. с Л.Д. Ландау (Л.Д.).

Выяснилось, что Э.Э. ряд лет занимался проблемами элементарных частиц и обратился к Л.Д. для обсуждения. Л.Д. в своей манере сразу высказал то, над чем Э.Э. столько трудился. Это ошарашило Э.Э. и сильно огорчило из-за по существу многих напрасных его трудов. Никто не мог знать, что у Л.Д. по этому вопросу лет пять работы в прошлом. Вообще-то для Л.Д. это не удивительно. Однажды на кафедре акустики возникла проблема с дифференциальным уравнением. Обратились к специалистам на мехмат. Не помогло. Тут на физфаке оказался Л.Д. Обратились к нему. На что Л.Д. сказал “У меня сейчас мало времени, я вам напишу только общее решение”. После этого на соответствующей кафедре мехмата развили целую науку из записи Л.Д. Поэтому Э.Э., мне кажется, не стоило огорчаться.

Однажды мой друг В. Поляченко (ныне покойный) сидел у Я.Б. Зельдовича. Зазвенел телефон. Я.Б. снял трубку, сказал “Шноль, есть 15 минут”. Широта и уровень научных интересов Э.Э. имели выход на знаменитости.

На мой 60-й день рождения я пригласил Э.Э. и моих друзей докторов физмат наук В. Поляченко и Н. Чекалина (ныне покойных). Была большая научная дискуссия по проблеме устойчивости колебательных процессов.

Когда я “заболел” В. Высоцким (В.В.), пригласил Э.Э. к себе прослушать записи В.В. Э.Э. сказал “Я очень уважаю В.В., но это как-то не очень для меня”. Тем не менее, я поставил несколько песен В.В., и Э.Э. сказал “это здорово, а Б. Окуджаву можно послушать?” и с большим чувством прослушал записи Б. Окуджавы.

Однажды мой товарищ по группе в МГУ А. Блохин (ныне покойный) сказал мне “я встретил великолепного учёного и человека”, и далее куча восхищений. Я поинтересовался “кто это”, и он назвал Э.Э. Я побежал к Э.Э., рассказал про А. Блохина и сказал, что как же так, а я вас мало вижу. Э.Э. засмеялся и предложил мне участвовать в семинарах по квантовой теории, что я и сделал.

Был знаком с мамой Э.Э. У меня осталось очень тёплое чувство к ней.

Я считаю, что мне очень посчастливилось в жизни встречей и общением с Э.Э., таким прекрасным и великим человеком.

Если во мне есть что-то заслуживающее уважение, то это в основном благодаря Эммануилу Эльевичу Шнолю.

Саевский Феликс Владимирович (род. 1938 г) – физик – теоретик. Пятьдесят четыре года работы в энергетике. В настоящее время – пенсионер.

Фазоил Иноятович Атауллаханов

08.07.2014

Впервые я обратился к Эммануилу Эльевичу за консультацией где-то в 2000 году. К этому времени я уже не один десяток лет был связан с Пущино, защитил там две диссертации, и довольно много и успешно моделировал разные биологические системы. Я, конечно, хорошо знал еще со студенческих лет, что лучшим математиком в Пущино является Э.Э., слушал эпизодически какие-то его лекции, но задачи, с которыми реально приходилось работать, не требовали от меня большого погружения в серьезную математику. Но так получилось, что исследуя и моделируя свертывание крови, мы пришли к системе уравнений, которая описывала активную среду очень необычного типа. В ней были возможны все типичные для активных сред решения, типа автоволн или неподвижных пиков. Но одним из главных, физически самых осмысленных для свертывания решений была странная автоволна, которая распространялась на конечное расстояние, а затем могла умереть или остановиться, превратившись в неподвижную структуру. Это было «против правил». В классической теории активных сред такое решение запрещалось. Чуть потыкавшись в эту систему численно, мы увидели, что там есть масса совсем необычных решений, которые никто и никогда не исследовал. Стало ясно, что с дилетантством нужно кончать и требуется регулярное математическое исследование. И я пошел к Э.Э. Он меня очень внимательно выслушал, сказал, что он с таким не сталкивался и должен посмотреть математическую литературу. Довольно быстро ему стало ясно, что готовых решений нет.

Это стало основой для наших регулярных узких семинаров, в которых участвовал он, я, несколько моих сотрудников и аспирантов, и Е.А. Ермакова. Мы учились у Э.Э. тому, как исследовать динамику и бифуркации в сложной системе, а он педантично и детально учился у нас биологии и физике свертывания. Это было очень необычно и здорово. С таким подходом я раньше не сталкивался. Опыт этой работы наглядно показал, как прав был Э.Э., погружаясь в биофизику этого объекта. Одними формальными методами в этой задаче обойтись оказалось невозможно. Я в который раз убедился, что расхожее утверждение, что нужен симбиоз математиков и биологов, неверно. Симбиоз невозможен. Э.Э. показал, что результат приходит только тогда, когда обе стороны активно учатся друг у друга и, хоть в какой-то степени становятся специалистами в смежном вопросе. Э.Э. стал немного «свертологом», а мы – немножко специалистами в качественной теории дифференциальных уравнений.

Этот процесс продолжался долго. Наша первая работа вышла только в 2003 году. И оказалось, что основные результаты относятся совсем не к биологии, а, скорее, к физике. Главные находки были опубликованы в Phys Rev. И тут Э.Э. преподавал нам еще один урок. Уже этический. Он был ужасно щепетилен в вопросе своего авторства. В результате в серии из трех статей Э.Э. оказался соавтором только в одной:

Lobanova ES, Shnol EE, Ataulakhanov FI. Complex dynamics of the formation of spatially localized standing structures in the vicinity of saddle-node bifurcations of waves in the reaction-diffusion model of blood clotting. Phys Rev E Stat Nonlin Soft Matter Phys. 2004; 70(3 Pt 1):032903-1 – 032903-4.

Lobanova ES, Ataulakhanov FI. Running pulses of complex shape in a reaction-diffusion model. Phys Rev Lett. 2004; 93(9):098303-1 – 098303-4.

Lobanova ES, Ataullakhanov FI. Unstable trigger waves induce various intricate dynamic regimes in a reaction-diffusion system of blood clotting. *Phys Rev Lett.* 2003;91(13):138301-1 – 138301-4.

И ничего с ним нельзя было поделаться, несмотря на все наше возмущение таким поведением. В этом, как и во многих других вопросах, он был непоколебим. Я продолжаю считать ЭЭ одним из авторов этих работ, которые, по сути, открыли новую главу в теории активных сред. Позже мне немного удалось сгладить эту ситуацию, опубликовав большой обзор наших результатов так, что Э.Э. уже не удалось уклониться от авторства и еще одну работу:

Атауллаханов Ф.И., Лобанова Е.С., Морозова О.Л., Шноль Э.Э., Ермакова Е.А., Бутылин А.А., Заикин А.Н. Сложные режимы распространения возбуждения и самоорганизации в модели свертывания крови. *Успехи физических наук.* 2007;177(1):87-104

Ermakova EA, Panteleev MA, and Shnol EE. Blood coagulation and propagation of autowaves in flow. *Pathophysiol Haemost Thromb* 2005; 34(2-3): 135-142.

Эти работы еще несколько лет оставались по своей сути, чисто физическими, пока мы осознавали, как именно молекулярное устройство реакций системы свертывания реализует полученную динамику. И только спустя несколько лет появились собственно биофизические и медицинские работы, покоящиеся на созданном базисе. И это тоже оказался важный биомедицинский прорыв. До того никто толком не описывал и не понимал пространственную динамику процессов свертывания. Вклад Э.Э. оказался сквозным. Сейчас не только работы по 4D биохимии свертывания стали классикой, но из этого родился новый метод диагностики нарушений свертывания и новый прибор, который уже работает в клинике. И только очень немногие знают и понимают, что все эти достижения стали возможны благодаря блестящему математику, Э.Э. Шнолю, который, казалось бы, так был всегда далек от медицины.

Когда задача по свертыванию встала на стабильные рельсы и вышли первые публикации, я, от имени уже другой своей группы, в 2003-2004 годах, обратился к Э.Э. с задачей из области деления клетки. Задачи там были совсем другого типа – моделирование типа молекулярной динамики – частицы, стохастика, сложные молекулярно-механические конструкции. Но подход был все тот же: регулярные семинары по воскресеньям, на которые часто Э.Э., которому тогда было уже хорошо за 70, приезжал из Пущино в Москву, глубокое погружение в физику и биологию, домашние задания всем основным участникам семинара, в том числе самому Э.Э. Мы довольно быстро сделали первую публикацию:

Molodtsov MI, Ermakova EA, Shnol EE, Grishchuk EL, McIntosh JR, Ataullakhanov FI. A molecular-mechanical model of the microtubule. *Biophys J.* 2005;88(5):3167-79.

Эта модель решила большую задачу из «жизни микротрубочек» - биополимеров, играющих важную роль в жизни и делении клеток. Из нее вытекало, что в процессе деполимеризации микротрубочка может развивать значительные силы, и, тем самым, является совершенно уникальным и новым биологическим двигателем. И тут я опять столкнулся с еще одним принципом ЭЭ. Он сказал, что понятие силы – это смутное понятие, и мы должны все формулировать на языке энергии и ее изменений. Но это лишало нас возможности донести до биологов главный результат. Биолог привык к интуитивному понятию силы, имеет представление о том, какие силы в клетке большие, какие маленькие. Поэтому я настоял на том, что вторая статья, где собственно делались оценки, основывалась на понятии силы:

Molodtsov MI, Grishchuk EL, Efremov AK, McIntosh JR, Ataullakhanov FI. Force production by depolymerizing microtubules: a theoretical study. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2005; 102(12):4353-8.

К моему стыду, мне так и не удалось убедить Э.Э. Как результат, и в этой работе нет фамилии Э.Э. А эта работа стала теоретическим предсказанием, которое потом было проверено и полностью подтверждено нами в работе, которая вышла в Nature и вызвала большой резонанс в этой области биологии:

Grishchuk EL, Molodtsov MI, Ataulakhanov FI, McIntosh JR. Force production by disassembling microtubules. Nature. 2005;438(7066):384-8.

По сути, и тут Э.Э. является полноценным соавтором важного научного результата.

Эти две истории, на мой взгляд, как нельзя лучше характеризуют не только научную силу Э.Э., но и его стиль научной работы. Я думаю, что мои примеры могут и должны быть продолжены. Так что в случае Э.Э. список публикаций, в которых он формально является соавтором, очень слабо отражает список его реальных научных достижений и должен быть значительно расширен. И я счастлив, что мне повезло работать с ним, а не только прожить где-то рядом в бесконечном пространственно-временном континууме.

Фазли Атауллаханов, д.б.н., профессор, директор Центра теоретических проблем физико-химической фармакологии РАН, профессор МГУ, зав. отделом Центра детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дм. Рогачева, Москва

Яков Борисович Казанович

11.07.2014

Два эпизода из общения с Э.Э. Шнолем

Я не помню, когда впервые увидел Эммануила Эльевича Шноля, но хорошо помню, как он меня впервые поразил. Это было в середине 70-х. Я.С. Сметанич организовал небольшой семинар, имевший целью "ликвидацию безграмотности" в теоретических областях математики, которые не входят в стандартные мех-матские курсы. В основном, это было изучение основ теории групп, топологии и алгебраической геометрии. Одним из участников семинара был Володя Пономарев, который сотрудничал с И.М. Гельфандом. В то время у Гельфанда был такой стиль работы: каждый день недели он посвящал какой-то определенной задаче, которой занимался с кем-то из своих учеников. Таким образом, Гельфанд параллельно руководил исследованиями 5-6 проблем из разных областей математики (а также, вероятно, биологии, которой он тоже активно интересовался). С Пономаревым они работали над задачами теории категорий, связанными со схемами Дынкина.

Пономарев решил рассказать о своей работе на нашем семинаре. Поскольку все мы были в этой области профаны, понадобилось несколько лекций, чтобы ввести нас в курс дела. Наконец Володя добрался до рассказа о собственных результатах. На эту лекцию пришел Эммануил Эльевич. Очевидно, ему, как ученику Гельфанда, было интересно, чем тот занимается. Теория категорий – весьма абстрактная область алгебры, к профессиональной деятельности Эммануила Эльевича никакого отношения не имеющая. К моему удивлению оказалось, что Шноль лучше нас всех понимал то, что рассказывал Пономарев. Это было видно и по вопросам, которые он задавал, и по комментариям, которые делал. Благодаря этим вопросам и комментариям и мы кое в чем разобрались. Позднее я бывал на многих семинарах, которые вел Эммануил Эльевич, и получал большое удовольствие от того, как он умел в конце семинара за несколько минут ясно сформулировать то, что докладчик безуспешно пытался донести до участников в течение часа.

Другой случай примерно того же времени был связан с лекторием для школьников. Этот лекторий существовал много лет и мел целью познакомить школьников старших классов с некоторыми разделами биологии, химии, физики и математики, которые не входили в стандартную школьную программу, но были важны для углубленного изучения соответствующих предметов (очень жалко, что сейчас подобного лектория нет). Главными "моторами" лектория были Э.Э. Шноль и С.Э. Шноль. Э.Э. Шноль и сам выступал с лекциями и привлекал к этой деятельности молодых сотрудников НИВЦа. Хотя я тогда работал в Институте биофизики, я тоже оказался вовлеченным в эту работу. Моя первая лекция была посвящена методам суммирования рядов. У меня был большой опыт ведения математических кружков, поэтому я был уверен, что никаких трудностей не возникнет. Но оказалось, что работать с десятком кружковцев – это совсем не то, что выступать в большой аудитории перед сотней человек. В общем, этот блин вышел комом. После лекции Эммануил Эльевич попросил меня задержаться, и в течение получаса мы обсуждали мои ошибки, связанные и с отбором материала, и с его изложением. Я получил замечательный урок, как надо готовиться к лекции и как ее читать. Позднее, когда я уже работал в ИМПБ и выступал на институтских семинарах, Эммануил Эльевич заходил ко мне после каждого такого доклада, чтобы сказать, какие в нем были достоинства и недостатки. Он говорил: "Не пытайтесь рассказать все, что знаете. Слушатели все равно не смогут вникнуть во все детали, которые понятны и дороги только вам. Расскажите максимально четко и доступно для непрофессионалов в вашей области суть дела: постановку задачи, идею ее решения, основные результаты (их должно быть немного). Непозволительная ошибка - выйти за рамки отведенного времени. Уважайте слушателей и не злоупотребляйте их вниманием". Все замечания делались с таким тактом и заинтересованностью, что это вызывало только благодарность. Эммануил Эльевич был очень принципиальным и в то же время очень доброжелательным человеком.

Яков Борисович Казанович, к.ф.-м.н., зав. Лабораторией нейронных сетей ИМПБ РАН, Пущино

Евгений Ильич Маевский

06.07.2014

Несколько слов о том, как я увидел Эммануила Эльевича Шноля

В первый раз осознанно, не случайно, не втемную, зная, с кем говорю, я встретился с Эммануилом Эльевичем 27 февраля 1975 года в его кабинете на 5 этаже. Прошло всего 2 дня, как я по конкурсу был принят на должность м.н.с. в лабораторию математической экологии Научно-исследовательского вычислительного центра АН СССР (НИВЦ АН СССР - так в те времена назывался нынешний Институт математических проблем биологии РАН). Это место работы было странно и непонятно для меня самого, так как я был врачом по образованию, окончил после института аспирантуру по биохимии и затем 5 лет преподавал в мединституте биохимию и физколлоидную химию. Но с 1969 г. пытался попасть на работу в г Пущино, но не НИВЦ, а в Институт биофизики АН СССР (ИБФ) и работать с Марией Николаевной Кондрашовой. Однако единственной была возможность попасть по конкурсу только в НИВЦ АН СССР.

После сверхнаглого (как я сейчас понимаю) моего доклада в январе 1975 г. на семинаре в НИВЦ о том, как биохимия спорта в свете моих представлений об энергетическом обмене могла бы стать предметом для математического моделирования физиологических процессов в экстремальных состояниях, был объявлен конкурс, по которому я смог претендовать на место младшего научного сотрудника. Мои математические знания были чрезвычайно скудны, ограничивались началами матанализа и начертательной геометрии одного семестра университета и восторженным

знакомством с докладами Евгения Евгеньевича Селькова по математическому моделированию полиферментных систем. Я упоминаю о своей профессиональной подготовке с одной целью: только для того, чтобы показать, как далеки были по всем характеристикам мы друг от друга - Эммануил Эльевич и я, - в тот момент, когда он маститый математик, заместитель по научной работе директора института математического профиля пригласил меня побеседовать обо мне, о моих рабочих планах, возможностях и возможных перспективах научной работы в НИВЦ.

Не могу сказать, что я трясся и как-то готовился к этой встрече. Итак, беседа состоялась и поразила меня во многом. Первое, фантастической способностью Эммануила Эльевича понимать сущность моего не очень-то структурированного и связного представления себя и своих смутных планов. Второе, абсолютной серьезностью обсуждения, направленным в конструктивное доброжелательное русло. Третье, неведомыми мне ранее методичностью и точностью предлагаемых мне вопросов, вниманием и пунктуальным фиксированием в специальной тетради всей беседы от начала до конца. Эта беседа оказалась более чем полезна для меня, позволила получить начальные ориентиры для понимания своего места и возможной роли в НИВЦ при работе в содружестве с лабораторией Марии Николаевны Кондрашовой в ИБФ.

В последующем Эммануил Эльевич скрупулезно следовал некому графику, и мы периодически встречались для обсуждения степени выполнения намеченных планов, их корректировки и определения дальнейшей траектории развития или для получения конкретных заданий. Например, мне было поручено организовать и провести Всесоюзную школу по математическому моделированию физиологических процессов с повесткой на мое усмотрение. Конечно, такое поручение сопровождалось выведением меня на сотрудников Экологической секции АН СССР и возможных сопредседателей из МГУ.

В течение пятилетней работы в НИВЦе и в последующие 8 лет участия в работе Ученого совета НИВЦ, на семинарах, различных заседаниях, рабочих обсуждениях я все более убеждался в правильности своего первого впечатления. Действительно, ни до и никогда после я не встречал человека, подобного Эммануилу Эльевичу, который мог четко и быстро проникать в суть обсуждаемых самых разнообразных проблем, неожиданно выпукло и ясно формулировать эту суть и затем не только ставить вопросы, но и предлагать конкретные пути для достижения самых главных, ключевых целей. Особенно интересно было участвовать в заседаниях Ученого совета НИВЦ. Кто бы ни выступал с докладом, какие бы проблемы ни обсуждались для меня это был никогда не повторяющийся концерт дуэта: Альберт Макарьевич Молчанов - Эммануил Эльевич Шноль. Конечно, мои впечатления сугубо субъективны. В общем виде могу обозначить эти впечатления как насыщение интеллектуальным удовольствием от дуэта, в котором звучали и сложнейшая математическая какофония, и «Хинчиниана», и словесное фехтование, и афористика, и сплошной неординарный сатирик, завершавшиеся тем, что Эммануил Эльевич точно формулировал задачи и способы их достижения, как правило, целиком принимаемые Ученым советом.

К сожалению, всего не вспомнить. Но хотелось бы описать три эпизода. Первый – это ужас, который я испытал при подготовке моего первого доклада на годовой научной сессии НИВЦ. На самом деле годовая сессия НИВЦ была не просто итоговым годовым сбором научных сотрудников НИВЦ, но служила магнитом, притягивающим математиков, модельеров, различных биологов, естествоиспытателей, врачей от Каспийского до Белого моря, от Прибалтики до Дальнего Востока. И получалась практически Всесоюзная конференция по моделированию и анализу актуальных проблем на стыке математики и биологии в рамках годовой сессии НИВЦ. Поэтому, когда Эммануил Эльевич сказал мне во время одной из уже привычных встреч в его кабинете о том, что я месяца через три-четыре должен сделать сообщение на годовой сессии, я впервые, наверное, испугался настоящему. Я был далеко не новичок в устных докладах. И был в силах понять, что требование квалифицированно сделать доклад перед математической аудиторией выше моих возможностей. Эммануил Эльевич, по-моему, понял мой ужас и опасения. И он мне помог. Встречи стали еженедельными и дали возможность наметить основные линии и логику сообщения, нацелили на необходимую литературу и, наконец, позволили скомпоновать довольно сносный, хотя и не

идеальный доклад на стыке биохимии, физиологии и теории регулирования биологических систем в таком виде, чтобы материал был приемлем и удобоварим не только для меня самого, но и для аудитории. И я уже не удивлялся, что сугубо биологические проблемы Эммануил Эльевич понимает, формулирует и видит намного яснее и четче, чем известные мне биологи и врачи. Не скажу, что это был мой лучший доклад. Меня крепко и по делу пощипали. Но главное было то, что я получил в ходе подготовки: представление о том, как надо работать, прошел настоящую школу методологии представления научного материала и понял, что динамика самых разных систем (физических, биохимических, физиологических) в качественном виде может быть описана с помощью достаточно сходных дифференциальных уравнений и схем, где лишь названия параметров и переменных меняются в соответствии со спецификой описываемой системы.

Второй эпизод – это восторг. На годовой сессии НИВЦ Эммануил Эльевич должен был делать доклад, посвященный качественному анализу системы двух дифференциальных уравнений. Я готовился на сей раз страстно и упорно для того, чтобы быть готовым хотя бы что-то понять из того, о чем будет рассказывать Эммануил Эльевич. Изучал более года по учебнику Я.Б. Зельдовича высшую математику для начинающих и ее приложения к физике (лучшего учебника не встречал). Проработал статью А.М. Молчанова по модели иммунитета (лучше этой модели качественного описания в 7 типичных фазовых портретах поведения иммунной системы мне встретить не довелось). А.Д. Базыкин учил меня пониманию графического представления биологических функций, а Г.П. Крейцер затем показывал, как формулы превращаются в графики функций на экране машины «МИР». И мои потуги были вознаграждены. Сам доклад Эммануила Эльевича и по форме, и по содержанию иначе охарактеризовать, как сплошной блеск, не могу. Все было понятно, ясно, наглядно, красиво, логично и, казалось, удивительно простым. Как ему удалось это сделать, чтобы даже я врач получил не только комплекс знаний, но и огромное удовольствие, не знаю. А ведь, если было бы непонятно, то ни о каком интеллектуальном удовольствии и восторге нельзя было бы и говорить.

Третий – поразительная чуткость к человеку, попавшему в беду. После электротравмы я попал надолго в клинику Института сердечнососудистой хирургии им. А.Н. Бакулева. Первым, кто ко мне пришел, был Эммануил Эльевич Шноль. Спросил, что бы я хотел для поднятия духа. Я попросил, и он принес мне записки «Пиквикского клуба». И я лежал, смеялся, забывая про свое недомогание. И это было далеко не единственное посещение. Когда кто-нибудь спрашивал меня, знаю ли я, кто такой Эммануил Эльевич Шноль, много сказать я не мог. И поэтому отвечал, может быть, и не по существу, но искренне, что, на мой взгляд, Эммануил Эльевич – самый умный человек Москвы и Московской области, с которым мне повезло немного соприкоснуться на работе.

Евгений Маевский, д.м.н., профессор, Бывший младший научный сотрудник НИВЦ АН СССР, зам. директора ИТЭБ РАН по научной работе, зав. лабораторией энергетики биологических систем ИТЭБ РАН, Пущино

Лев Борисович Ряшко

08.07.2014

Прежде всего, по поводу нашей совместной статьи с Э.Э.

On exponentially attracting invariant manifolds of ODEs.

Эта работа стала результатом наших обсуждений и дискуссий, начатых при первом знакомстве в 1999 г. Исходным вопросом, в связи с которым и началось наше общение с Э.Э., был критерий экспоненциальной устойчивости торков. Дело в том, что я, вообще-то, занимаюсь устойчивостью

стохастических систем, понятно, что при этом теория детерминированной устойчивости должна быть известна во всей полноте.

Разобравшись со стохастической устойчивостью цикла, где детерминированная «проекция» никаких вопросов у меня не вызывала, я перешел к следующему звену в цепи бифуркаций – тору. И вот тут-то у меня и возникли проблемы – в доступной мне литературе я не смог найти общего критерия экспоненциальной устойчивости детерминированных торов, даже для 2-тора в трехмерном пространстве. Изобретать этот «детерминированный велосипед» мне, конечно, не хотелось, а без этого критерия дальше двигаться я не мог. Вот так и возник вопрос для Э.Э. – не знает ли он такого критерия? Реакция Э.Э. была примерно такой:

а) критерий устойчивости торов специалистам, конечно, известен, надо только хорошенько поискать его в литературе;

б) зачем ограничиваться именно тором, ведь более естественным объектом в данном вопросе является общее компактное инвариантное многообразие! При работе с тором можно увязнуть в деталях параметризации, из-за которых «лес не виден».

Имея доступ к литературе и знакомства со специалистами, он пообещал помочь помочь в «разысканиях» (термин Э.Э.) необходимой теории. Однако, через некоторое довольно продолжительное время, он сообщил, что этот критерий, видимо, «хорошо зарыт» в литературе и предложил написать совместную работу, используя конструкцию P-устойчивости (проекционной устойчивости), разработанную мною ранее для случая предельного цикла. Меня в тот момент, конечно, вполне бы удовлетворил и более насыщенный вариант с тором, однако возможность совместной теоретической работы с таким глубоким математиком, как Э.Э. над задачей в весьма общей постановке, с абстрактными объектами, была очень притягательной. Эта работа позволяла с помощью Э.Э. разобраться на примере конкретной исследовательской задачи с весьма смутной в то время для меня теорией многообразий динамических систем. Работа началась и продолжалась два года. Многие мои идеи, витавшие на интуитивном уровне, он помогал укладывать в жесткие математические конструкции. Одним из важнейших «открытий» для меня было осмысление естественности и конструктивности понятия линейного расширения.

По поводу моего замечания о «жестком соавторе». Несомненно, Э.Э. обладал исключительно присущим только ему особым стилем в построении и изложении математического материала. В первом варианте моего текста было четыре теоремы! Э.Э. сказал, что в нормальной математической статье должна быть только одна теорема. Понимая, что гораздо важнее научиться у Э.Э. новому взгляду на построение материала, чем «гнуть свою линию», я решил пойти у него на поводу, о чем совершенно не жалею! Обсуждались достаточно новые и интересные для меня вопросы: структурирование материала, выбор подходящего уровня изложения для различных частей работы, беспощадное обрезание рассуждений, уводящих от основной линии, скрупулезный подбор обозначений. Он на слух (скрипач!) перебирал последовательность слов в предложении, добиваясь точности звучания. Сколько раз в течение этих двух лет работа переписывалась, я сказать не могу.

Из Nonlinearity, куда эта работа была отправлена, мы получили отрицательную рецензию, где говорилось, что наши результаты непосредственно вытекают из ранее опубликованных четырех статей. Мне показалось, что эта рецензия Э.Э. несколько не расстроила, а наоборот, дала толчок к дополнительному осмыслению полученных результатов. В редакцию был отправлен ответ с четкими комментариями, почему наша работа к этим четырём статьям отношения не имеет. Статью приняли, но когда я ее увидел в печатном виде (а переписку с редакцией вел я), то пришел в ужас – в конце статьи стояли наши ответы на замечания рецензента, вовсе не предназначенные для публикации! Я срочно сообщил об этом Э.Э., на что он спокойно ответил: «Видимо, редактор счел наши private комментарии полезными читателю для лучшего понимания материала». После выхода работы на нее ссылались: интересно, что одно маленькое замечание в этой статье «родило» достаточно большую работу A note about exponentially attracting invariant manifold of ODEs (Y Cao, L Xu - Nonlinearity, 2005).

Надо сказать, что эта статья, закрыв пробел в детерминированной теории, позволила мне успешно завершить работы по экспоненциальной среднеквадратичной устойчивости и торов, и компактных инвариантных многообразий стохастических систем.

Э.Э. ценил время – вспомнилось его высказывание по поводу загорающих на пляже: «Я не могу понять, как люди могут тратить столько времени только для того, чтобы изменить цвет кожи!»

Влияние Э.Э. можно было бы сравнить с камертоном: негромко, но точно. Рядом с ним сфальшивить нельзя.

Лев Борисович Ряшко, д.ф.-м.н., профессор Уральского федерального университета, Екатеринбург

Владимир Сигизмундович Посвянский

12.06.2014

Я познакомился с Эммануилом Эльевичем Шнолем в середине шестидесятых годов, когда стал ходить на домашний семинар, которым он руководил. Семинар функционировал уже несколько лет. В то время Э.Э. работал в институте прикладной математики и читал лекции по вычислительной математике в физико-техническом институте. В те годы у Э.Э. возникла идея на основе его лекций написать книгу по вычислительной математике. Совершенно неожиданно для меня он предложил мне помогать ему в работе над этой книгой. По замыслу Э.Э. книга должна была состоять из трех разделов. В первом очень популярно излагались основы вычислительной математики (решение линейных систем, численное дифференцирование и интегрирование, решение обыкновенных уравнений и уравнений в частных производных). Второй раздел книги должен был быть посвящен тем же вопросам, но изложение уже более глубокое. В третьем разделе все эти же вопросы должны были быть изложены уже на очень высоком уровне, с изложением глубокой связи вычислительной математики с основами математической теории. При этом многие вопросы прикладной математики должны были быть вынесены в задачи. Естественно я согласился. Я ездил на физ-тех, слушал и записывал лекции, решал некоторые задачи. Но главное это было обсуждения с Э.Э., которые происходили у него дома (ул. Бакинских комиссаров, летом в Суханово). При этом эти обсуждения охватывали вопросы, которые должны были быть изложены во всех разделах книги. Меня поражало, как Э.Э. глубоко понимал и чувствовал связь чистой математики с вычислительной. К сожалению, довести эту идею с книгой до конца не удалось. На пишущей машинке были напечатаны только несколько экземпляров первого раздела. Позднее, работая уже в Пущино, Эммануил Эльевич опубликовал «Семь лекций по вычислительной математике», в которых были широко использованы наработки к этой книге.

В начале семидесятых годов в институте химической физики я занялся решением задачи о распространении холодного пламени. История этой задачи такова. Директор института, нобелевский лауреат, Н.Н. Семенов обратился с этой задачей к физику-теоретику нашего института, крупному специалисту в области горения Б.В.Новожилову. Дело в том, что еще в 1939г Н.Н. Семенов провел ряд экспериментов по распространению ламинарного холодного пламени. Но теории, объясняющей экспериментальные данные, в то время не было. Н.Н. Семенов пытался объяснить эксперимент с помощью формулы, полученной Я.Б. Зельдовичем и Д.А. Франк-Каменецким для одного уравнения. Но эта формула не объясняла многие экспериментальные данные. Теоретически вопрос сводился к решению системы уравнений, которая не имела аналитического решения. Поэтому эту задачу необходимо было решать численно. Так получилось, что задачу, инициированную Н.Н. Семеновым, мы стали решать совместно с Б.В. Новожиловым.

Математические аспекты этой задачи я много обсуждал с Э.Э. Шнолем. Задача была полностью математически формализована, но Э.Э. долго меня расспрашивал о физической постановке задачи,

об эксперименте. Ему была интересна не только математическая постановка, но и естественнонаучная проблема. Математические вопросы (исследование особых точек, нахождение точек бифуркации, определение устойчивых и неустойчивых ветвей решения) находились в области научных интересов Э.Э. и при обсуждении этой конкретной задачи в полной мере проявилась его математическая эрудиция. Мне были чрезвычайно интересны и полезны многочисленные обсуждения с Э.Э. всех этих математических проблем, возникающих в этой физической задаче. В дальнейшем, в Пущино, под руководством Э.Э. Шноля был разработан пакет программ, который решал все эти вопросы в общем случае. Интересно отметить, что когда этот пакет был применен Кузнецовым к решению задачи о холодном пламени, то с точностью до 3-х знаков его решение совпало с нашим, которое было получено совсем другим методом.

Мне очень повезло, что жизнь меня свела с Э.Э. Шнолем, замечательным человеком, математиком и педагогом.

Владимир Сигизмундович Посвянский, к.ф.-м.н., старший научный сотрудник, зав. лаб. ИХФ им. Н.Н. Семенова РАН, Москва

Владимир Михайлович Тихомиров

Из воспоминаний об Эммануиле Эльевиче Шноле.

Познакомились мы в конце пятидесятых годов, когда мои ближайшие друзья – Леонид Романович Волевич и Юлиан Борисович Радвогин – по распределению попали в Отделение прикладной математики, где Эммануил Эльевич был уже старожилом.

И вот с той поры, в течение полувека не обрывалась нить наших дружеских контактов.

Нам было о чём поговорить. Прежде всего – об Израиле Моисеевиче Гельфанде. Израиля Моисеевича я всегда воспринимал, как одного из крупнейших учёных прошлого столетия. Гельфанд сыграл большую роль в жизни Э.Э. – как учитель, как человек, проявлявший к Шнолю постоянную заботу и как выдающаяся личность. Об этом очень хорошо Шноль написал в своих воспоминаниях, и к этой теме мы постоянно обращались в наших разговорах.

Мне довелось несколько раз организовывать вечера, посвящённые Гельфанду – в Доме Учёных и на мехмате – и семья Шнолей всегда принимала в этих вечерах самое деятельное участие.

В архиве этой семьи хранятся многие замечательные циклы фотографий о Гельфанде и событиях вокруг него. Особенно дороги мне фотографии о Московской математической олимпиаде 1958 года, в организации которой принимали активное участие мои сокурсники и где особая роль выпала на долю И.М. Гельфанда. Он участвовал в разборе задач и вручении премий призёрам.

На одной из фотографий – президиум заключительного собрания Олимпиады, где за столом президиума председатель оргкомитета олимпиады В.Г. Болтянский, И.М. Гельфанд, мой сокурсник И.В. Гирсанов. На других – Саша Олевский и Фима Динабург из оргкомитета; победитель Серёжа Гельфанд и другие ещё совсем дети тогда, с которыми потом так много было связано.

Благодаря Эммануилу Эльевичу у меня установились контакты со многими опэмовцами. Ещё один цикл фотографий посвящён знаменательному событию – шестидесятилетию И.М. Гельфанда. По этому поводу И.М. принимал у себя дома разные группы своих коллег, друзей, учеников. Израиль Моисеевич пригласил тогда к себе и меня. В группе сотрудников ОПМ вместе со Шнолем были тогда у Гельфанда К.И. Бабенко, О.В. Локуциевский, В. Ф. Дьяченко, с которыми довелось потом многие годы сотрудничать на мехмате, а также мои старые знакомые Н.Н. Ченцов, В.А. Боровиков, а ещё К.В. Брушлинский, М.А. Евграфов и А.М. Молчанов, знакомству с которыми я обязан именно Эммануилу Эльевичу. Это был необыкновенный день.

Во время моих выступлений о Гельфанде я не раз с благодарностью семейству Шнолей показывал эти фотографии 1973 года.

Эммануил Эльевич с интересом отзывался и на другие организованные мною вечера, посвящённые мехматам. Сохранились записи семейства Шнолей вечера о Георгии Евгеньевиче Шилове. После этого вечера у меня состоялся большой разговор с Э.Э. о мехмате и людях, судьба которых была связана с нашим факультетом. Облик мехмата послевоенной поры – до того момента, когда я сам стал студентом – во многом сложился из разговоров со Шнолем. Как-то Шноль сказал мне, что на мехмате в сороковые годы было много замечательных личностей, которые могут выпасть из исторической памяти. Среди таких выдающихся личностей, Шнолем был назван Кронрод. Под воздействием этого разговора я начал организовывать и затем провёл вечер, посвящённый Александру Семёновичу Кронроду. И это был один из самых впечатляющих вечеров в моей жизни. Аудитория 16-24 была переполнена, было много взволнованных речей, зачитывались письма, присланные из далека, преисполненные благодарности мехмату и Кронроду за то, что жизнь писавших соприкоснулась с ними. Я навсегда сохраню благодарность Эммануилу Эльевичу за идею о проведении этого вечера.

Сейчас организуется Музей мехмата. Надо подумать о том, чтобы многие звуковые, фото и видеоматериалы семейства Шнолей стали достоянием этого музея.

Очень деятельное участие Эммануил Эльевич принял в организации сборника воспоминаний, посвящённого Юлиану Борисовичу Радвогину, с которым у Э. Э. были особенно тесные дружеские связи. Сборник получился очень удачным, и определяющая заслуга в том, что он был подготовлен к печати, принадлежит Шнолю.

Мне довелось много беседовать с Э.Э. о науке. Шноль ни в коей мере не принадлежал к числу <<узких специалистов>>. Его интересовала наука вообще, и чистая математика, и математика вычислительная и математическое естествознание.

Как-то Эммануил Эльевич наткнулся на задачу вариационного исчисления с особым типом вырождения (задача возникла астрофизической проблемы). Мы стали её осуждать. Контакты со Шнолем по поводу этой задачи оставили след в моих размышлениях о вариационном исчислении как части общей теории задач на экстремум. Тема, намеченная Э.Э. Шнолем, недавно получила развитие в работе N.P. Osmolovsky. On Second-Order Necessary Conditions for Broken Extremals. J. of Opt. Theory and Appl., 2014, vol. 162, №1.

Последняя моя встреча с Э.Э. Шнолем произошла в сентябре 2010 году на заседании Московского математического общества, где были перевыборы Правления общества.

Эммануил Эльевич был тогда не вполне здоров, он долго колебался – ехать - не ехать, и всё-таки приехал. В начале заседания он выступил, сказав несколько впечатляющих слов о Гельфанде и Арнольде, умерших в том году.

... Я многих спрашивал: “Кто был лучшим лектором в Вашей жизни?” Э.Э. безоговорочно называл мне Гельфанда.

А здесь он назвал два имени: Израиля Моисеевича Гельфанда и Григория Самуиловича Ландсберга. Эммануил Эльевич и в отдельном разговоре со мной и тогда говорил о том, сколь замечательны были лекции Гельфанда по линейной алгебре, и как хорошо написана его книга по этим лекциям.

Ландсберг читал общую физику. Общая физика и Общая астрономия были <<реликтовые>> курсы, доставшиеся мехмату ещё с дореволюционных времён и исчезнувшие впоследствии. В начале XX века старались подчеркнуть единство математики и математического естествознания, а Московский университет обладал и в физике, и в астрономии учёными мирового уровня. В советское время в Московском университете развивалась выдающаяся школа по физике Леонида Исааковича Мандельштама, к которой принадлежал Ландсберг. На Эммануила Эльевича произвели неизгладимые впечатления и сами лекции Григория Самуиловича, и сам стиль его поведения. В частности, как он после каждого впечатляющего эксперимента благодарил лаборанта пожатием руки.

А в заключение Э.Э. сказал очень проникновенные слова о В.И. Арнольде, о его замечательных книгах – “Математические методы классической механики” Эммануил Эльевич назвал одной из самых выдающихся книг, написанных в прошлом столетии.

Эммануил Эльевич Шноль был замечательным человеком, оставившим глубокий след в душах тех, кому посчастливилось с ним общаться.

Владимир Михайлович Тихомиров, профессор МГУ им. М.В. Ломоносова, Механико-математический факультет, Москва

Рустам Давудович Дагкесаманский

20.01.2019

О том, что у хорошо известного мне (да и всем пушинцам) биофизика Симона Эльевича Шноля есть старший брат – математик Эммануил Эльевич, который работает в пушинском НИВЦ'е, я впервые услышал, если мне не изменяет память, от Александра Уржумцева примерно в середине 1980-х. Саша очень лестно отзывался о математическом таланте Эммануила Эльевича, но, пожалуй, в еще большей степени восхищался его человеческими качествами. Спустя несколько лет, о прекрасном математике (теперь уже из ИМПБ) Э.Э. Шноле я услышал от сотрудника нашей пушинской обсерватории Меркурия Васильевича Конюкова, который, как я понимаю, время от времени посещал семинары в Институте математических проблем биологии. Меркурий Васильевич почти восторженно высказывался о способности Эммануила Эльевича просто и ясно излагать сложные математические проблемы, методы их решения и выводы.

Познакомиться же с Эммануилом Эльевичем Шнолем мне посчастливилось гораздо позже при случайной встрече на квартире у того же М.В. Конюкова. Уже в ходе одной из первых встреч я выяснил, что Эммануил Эльевич обладает обширной коллекцией записей произведений классической музыки, а также и то, что наши музыкальные вкусы во многом сходятся. Мое любопытство было вскоре вознаграждено тем, что я смог познакомиться с каталогом имевшихся у Эммануила Эльевича записей, большая часть которых (если даже не все) была оцифрована и имела на дисках, которыми он щедро делился. Помимо произведений классической музыки он имел богатую коллекцию записей литературных произведений в исполнении очень известных артистов и чтецов. Насколько мне известно, большое число дисков, как с произведениями классической музыки, так и с литературными записями была им подарена Меркурию Васильевичу Конюкову, несколько музыкальных записей были подарены и мне.

Все последующие мои встречи с Эммануилом Эльевичем проходили тоже в квартире М.В. Конюкова, и я невольно становился свидетелем отношений этих двух людей старшего поколения – отношений очень теплых, я бы сказал трогательных и дружеских, пронизанных стремлением оказать друг другу посильную помощь.

Научные интересы обоих были очень близки, оба стремились к предельно строгой, с математической точки зрения, постановке задач. Будучи физиком по образованию, да к тому же и сотрудником нашей обсерватории, Конюков интересовался в разные годы самыми разными проблемами, начиная от физики солнечной, а затем и межпланетной плазмы, проблемами истечения газа из Солнца, звезд и даже из галактик. Но в последние годы он все больше тяготел к проблеме извлечения из астрономических наблюдений, по возможности, максимальной информации. Формулируя задачу предельно строго (порой, как нам, астрономам, казалось, излишне абстрактно), он нуждался в консультациях с математиками, и лучшей консультации в этом плане, чем у Эммануила Эльевича, получить было невозможно. После перенесенного в 2005 г. инсульта, уволившийся из обсерватории Меркурий Васильевич уже не выходил из дома, но продолжал при этом размышлять над проблемой оптимизации, как самого процесса астрономических наблюдений, так и процесса извлечения

полезной информации из полученных наблюдательных данных. При этом все его беседы с коллегами проходили у него дома. Время от времени, на такие встречи приглашали и меня, а в ряде случаев и более широкую аудиторию. Эти встречи, независимо от числа участников, стали называться «семинарами у Конюкова». Как правило, такой семинар начинался со вступительного слова Меркурия Васильевича, в котором он формулировал, о чем пойдет разговор на этот раз. Затем слово предоставлялось Эммануилу Эльевичу, уже заранее ознакомленному с повесткой дня. В свойственной ему манере, говорить простым языком о сложных вещах, Эммануил Эльевич излагал свое видение поставленной задачи и возможные подходы к ее решению. Часто затрагивались вопросы, в каком множестве функций можно надеяться найти решение задачи, каковы требования к наблюдательным данным для того, чтобы решение могло быть найдено и т.п. Надо сказать, что вся беседа проходила за круглым столом, и в прямом, и в переносном смысле. Приветствовались вопросы, как по ходу выступления, так и после него, еще более приветствовались замечания и комментарии, которые помогали уточнить постановку задачи и предлагаемые пути ее решения. Обстановка на подобных встречах была очень демократичной, но при этом оставалась сугубо деловой.

Эти, т.н. «семинары у Конюкова», в которых и инициатором, и главным действующим лицом был, конечно, Эммануил Эльевич, несомненно свидетельствовали о его прекрасных качествах человека, желающего помочь пожилому, чуть более старшему коллеге пережить последствия болезни, не позволяющие по-прежнему вести активную научную работу. Но меня поражало и другое, а именно широта научных интересов Эммануила Эльевича, его готовность вникнуть в постановку ранее ему неизвестных задач, которыми занимаются астрономы. Именно в этом замечательном качестве Эммануила Эльевича мне удалось убедиться уже после его кончины, когда Елена Андреевна познакомила меня с двумя его рукописными статьями, написанными, насколько помню, в первой половине 1960-х годов. В обоих случаях делалась попытка найти альтернативное объяснение хорошо известному каждому астроному закону Хаббла, интерпретируемому как «разбегание галактик» или, что то же самое, как расширение Вселенной. Другими словами, в обеих статьях фактически предпринималась попытка сохранить парадигму так называемого совершенного космологического принципа, который провозглашал, что Вселенная в достаточно больших масштабах однородна, изотропна, бесконечна, стационарна и выглядит в среднем одинаково, в какой бы точке четырехмерного пространства-времени ни находился наблюдатель. Этого космологического принципа придерживалось большинство астрономов до середины 20-го века, а потому предпринимались разные попытки согласовать с ним и открытый в конце 1920-х годов закон Хаббла. К таким попыткам можно отнести, в частности, гипотезу «старения квантов» А.А. Белопольского (1930 г.), или гипотезу спонтанного рождения вещества Фреда Хойла (конец 1950-х). Однако, выполненные в первой половине 1960-х годов подсчеты радиоисточников, как и открытый чуть позже (1965 г.) реликтовый фон излучения, не оставляли сомнений в том, что Вселенная эволюционирует, и заставили отказаться от совершенного космологического принципа. Именно поэтому, скорее всего не знавший об этих последних открытиях радиоастрономов Э.Э. Шноль предложил, по сути, еще одно из возможных объяснений красного смещения далеких галактик без отказа от стационарности Вселенной. Первую из упомянутых двух рукописей Эммануил Эльевич показал академику Я.Б. Зельдовичу, тоже работавшему в конце 1960-х в Институте прикладной математики РАН. Но, Яков Борисович, к тому времени уже вплотную занимавшийся проблемами происхождения и эволюции Вселенной, не посоветовал Эммануилу Эльевичу пытаться воскресить идею стационарной Вселенной. К такому же мнению склонились академик В.А.Фок, а затем и редколлегия ЖЭТФ, куда позже Эммануил Эльевич направил второй вариант статьи.

Однако, у Эммануила Эльевича был и весьма положительный опыт сотрудничества с астрономами из группы Я.Б. Зельдовича. Результатом такого сотрудничества была очень интересная работа, посвященная описанию процесса вспышки сверхновой звезды, вышедшая в Астрономическом журнале в 1975 году. Я хорошо знаком с обоими соавторами этой работы, и встретив одного из них (Г.С. Бисноватого-Когана) я не удержался от того, чтобы спросить, каково его впечатление от

сотрудничества с Эммануилом Эльевичем в те далекие годы. В ответ я услышал множество комплиментов и теплых слов в адрес Э.Э. Шноля.

В заключение я вновь вернусь к отношениям Эммануила Эльевича с М.В. Конюковым. Будучи инвалидом Великой Отечественной войны, Меркурий Васильевич прожил долгую, насыщенную событиями (и очень непростыми событиями) жизнь. Время от времени он делился с ближайшими друзьями своими воспоминаниями о прошлом – о детстве, которое закончилось вместе с довоенным временем, о скитаниях по госпиталям в годы войны, о своей работе в послевоенные годы, а затем учебе в Горьковском педагогическом институте и в аспирантуре физического факультета МГУ. Все эти воспоминания носили отрывочный характер, и мы редко приставали к нему с просьбой, рассказать нам что-либо подробнее. Но Эммануил Эльевич со свойственной ему аккуратностью, задумал сохранить для нас и для последующих поколений рассказы Меркурия Васильевича о детстве, юности, военных и послевоенных годах. Первая из этих звуковых записей была сделана осенью 2005 года, уже после болезни Меркурия Васильевича. Последующие – весной и летом 2006 года. Речь Меркурия Васильевича в этот период была, как мы помним, не всегда разборчива. И, тем не менее, записи, сделанные Эммануилом Эльевичем, временами сопровождающиеся его уточняющими вопросами, слушаются с большим интересом. Даже мы, знавшие Меркурия Васильевича на протяжении без малого пятидесяти лет, почерпнули из этих записей для себя много нового. В 2012 году, как мне кажется, стало сдавать здоровье и у Эммануила Эльевича. Но он не прекращал наносить свои довольно регулярные визиты к Меркурию Васильевичу. Теперь уже в этих далеких «походах» его, как правило (а может даже и всегда), сопровождала Елена Андреевна. И это продолжалось практически до последних дней Меркурия Васильевича, за что все мы, ближайшие друзья Конюкова, знавшие его с начала 1960-х, испытывали самую глубокую благодарность Эммануилу Эльевичу.

Подводя итог, должен признаться, что сравнительно недолгое знакомство с Эммануилом Эльевичем Шнолем оставило глубокий след и в моей памяти, и в моем сердце. Не будучи профессиональным математиком, но, все же, являясь выпускником математико-механического факультета ЛГУ, я надеюсь, что в полной мере смог оценить широкую математическую эрудицию Эммануила Эльевича, а также высочайший уровень его научных работ и педагогических способностей. С другой стороны, не в меньшей степени высокой оценки заслуживают его щедрость и доброжелательность в общении, как с коллегами, так и со всеми окружающими. Такие, как он, люди, если и встречаются, то крайне редко, зато запоминаются на всю жизнь.

06.05.2015

В 1960-е годы Эммануил Эльевич Шноль обратился к задачам, представляющим определенный интерес для астрофизики. Этому способствовало наличие в то время в ИПМ группы активных молодых астрофизиков, возглавляемой Я.Б. Зельдовичем. Надо отметить, что тематика этой группы затрагивала самые разнообразные проблемы - от моделирования процессов, приводящих к вспышке сверхновых звезд, и до важнейших задач космологии, в частности, решения проблемы формирования крупномасштабной структуры Вселенной. Нет необходимости говорить о том, насколько важно было при обсуждении постановки и методов решения этих задач опираться на результаты аналитических решений, полученных пусть даже для ограниченного числа частных случаев подобных задач.

Насколько можно судить по публикациям, эти контакты Э.Э. Шноля с астрофизиками продолжались, как минимум, на протяжении полутора десятка лет и были весьма плодотворными. Первая статья Эммануила Эльевича из этого цикла вышла под названием «О гравитационной устойчивости газового шара» [1]. Характерно то, что на протяжении всей статьи рассматривается строгая математическая проблема об устойчивости абстрактного газового шара в собственном гравитационном поле. Близкой проблеме, а именно гравитационной устойчивости пылевого облака, посвящена статья Э.Э. Шноля, написанная в соавторстве с Л.Г. Хазиным и опубликованная в Докладах Академии наук СССР [2].

Следующая статья Эммануила Эльевича в Астрономическом журнале была написана в соавторстве с двумя молодыми астрофизиками (Г.С. Бисноватый-Коган и С.И. Блинников) и называлась «Устойчивость звезды при наличии фазового перехода» [3]. Здесь уже, как видно из названия, рассматривается проблема устойчивости звезды, находящейся в одном из необычных состояний, например, в состоянии предсверхновой. Однако, и в этой работе явно ощущается «почерк» Эммануила Эльевича - а именно, строгая, сугубо математическая формулировка поставленной задачи, столь же строгие выводы и при этом без каких-либо ссылок на конкретный физический объект, к которому эти выводы относятся.

Надо сказать еще и о том, что упомянутые здесь статьи Эммануила Эльевича в Астрономическом журнале и Докладах Академии наук СССР сопровождалась препринтами ИПМ (см., например, [4, 5]), в которых, по словам автора, приведенным в одной из статей, некоторые вопросы «рассмотрены несколько более подробно». В целом, надо заметить, что работы Эммануила Эльевича в области астрофизики, о которых здесь говорилось, несмотря на максимальную строгость и скупость изложения основных результатов, были выполнены на очень высоком уровне. Нет никаких сомнений, что основные полученные в них результаты неоднократно использовались астрофизиками, в том числе и соавторами Э.Э. Шноля, при анализе физического состояния звезд, находящихся в том или ином критическом состоянии.

Рассказ об интересе, который Эммануил Эльевич Шноль проявлял к астрофизическим задачам, был бы не полон, если не упомянуть о двух неопубликованных его работах, подготовленных к печати в 1963 году. В обеих статьях рассматривался вопрос о природе красного смещения спектров далеких галактик. Взамен практически уже общепринятому даже в то время представлению о разлете системы галактик, в рамках которого наблюдаемое красное смещение удаленных объектов объясняется эффектом Доплера, Эммануил Эльевич рассматривал в этих работах альтернативное объяснение наблюдаемого явления. Отталкиваясь при этом от мысли, что применимость теории относительности может быть ограничена в очень больших масштабах (~10¹⁰ лет и более), предполагая стационарность метрики пространства и используя математическую аналогию «между переходами к быстро движущимся и переходами к очень удаленным системам отсчета», Эммануил Эльевич находит возможным объяснить наблюдаемый эффект красного смещения, не отказываясь от концепции стационарной Вселенной. Подготовленную статью под названием «О свободном движении материальных тел за большие промежутки времени» он показал сперва академику Я.Б. Зельдовичу, а затем уже и академику В.А. Фоку с просьбой представить статью для публикации в журнале Доклады АН СССР, однако не получил такой поддержки ни у одного, ни у другого академика. По словам самого Эммануила Эльевича, Яков Борисович сказал, что не видит «ни экспериментальных, ни теоретических оснований для пересмотра гравитационных космологических моделей»; с этим мнением согласился и Владимир Александрович Фок. Предпринятая Эммануилом Эльевичем в том же 1963 г. еще одна попытка изложить те же идеи в другой статье под названием «О длительном свободном движении», подготовленной для «Журнала экспериментальной и теоретической физики», также не имела успеха - редакция ЖЭТФ отклонила статью под предлогом, что она «не представляет научного интереса».

После публикации результатов подсчетов радиоисточников, выполненных кембриджской группой под руководством Мартина Райла (1959-1962 гг.), и, тем более, после открытия микроволнового фонового излучения (1965 г.), а также последующих многочисленных исследований этого фонового излучения, всем стало уже совершенно ясно, что окружающая нас Вселенная заметно эволюционирует, и нет оснований искать альтернативу модели расширяющейся Вселенной. Но, в начале 1960-х Эммануил Эльевич Шноль был совсем не одинок в стремлении отстоять совершенный космологический принцип, провозглашавший, в том числе, и стационарность нашей Вселенной. Ту же конечную цель преследовали, в частности, и известные астрофизики Ф. Хойл и Дж. В. Нарликар в своей статье 1963 г. [6]. Что же касается самой попытки найти ответ на один из фундаментальных вопросов строения окружающего нас Мира, то она делает честь каждому ее предпринимателю.

[1] Э.Э. Шноль, «О гравитационной устойчивости газового шара», 1969, *Астрономический журнал*, т.46, № 5, с.970-977.

[2] Л.Г. Хазин, Э.Э. Шноль, «О проблеме гравитационной устойчивости пылевого облака», 1969, *Доклады АН СССР*, т. 185, № 5, с.1018-1021.

[3] Г.С. Бисноватый-Коган, С.И. Блинников, Э.Э. Шноль, «Устойчивость звезды при наличии фазового перехода», 1975, *Астрономический журнал*, т.52, №5 с.920-929.

[4] Л.Г. Хазин, Э.Э. Шноль, «Об устойчивости стационарного состояния системы большого числа частиц в собственном гравитационном поле», 1969, *Препринт ИПМ АН СССР*, № 52, 39 стр.

[5] Э.Э. Шноль, «Об устойчивости звезды со скачком плотности, вызванным фазовым переходом», 1974, *Препринт ИПМ АН СССР*, № 93, 16 стр.

[6] Hoyle F., Narlikar, J.V., 1963, *Proc. Roy. Soc.*, V. 273, p. 4.

Рустам Давудович Дагкесаманский, д.ф.-м.н., директор Пушчинской радиоастрономической обсерватории Астрокосмического центра Физического Института им. Лебедева РАН

Вклад Э.Э. Шноля в тромбоцитарную задачу. Из переписки А. Токарева и А. Хибника

А. Токарев, 04.11.2014:

В 2005-2007 годах Э.Э. в сотрудничестве с группой проф. Ф. Атауллаханова из Гематологического научного центра (ГНЦ) принимал активное участие в исследовании механизмов работы тромбоцитарного звена гемостаза; в этой работе также были задействованы профессора В. Вольперт (Лион, Франция) и Г. Панасенко (Сент-Этьен, Франция). Первоначальная задача состояла в построении математической модели роста тромбоцитарного агрегата в потоке крови, которая была бы сформулирована в виде дифференциальных уравнений в частных производных. Очень скоро выяснилось, что данная задача касается целого спектра взаимосвязанных явлений, механизмы которых далеко не ясны: движение тромбоцитов в плотной суспензии эритроцитов, адгезия тромбоцитов к стенке кровеносного сосуда и агрегация друг с другом, активация и т.д. С самого начала этой работы Э.Э. взял на себя труд “математического консультанта” биофизиков из ГНЦ. В результате этого взаимодействия была развита концепция о “толкании” тромбоцитов поперёк потока эритроцитами при рикошетных столкновениях и о задании движущейся границы растущего тромба методом функции уровня [1, 2]. Без участия Э.Э. эти работы вряд ли получили бы математически строгий вид. Стоит упомянуть, что осенью 2005 года Э.Э. лично посетил Лион и Сент-Этьен для проведения научных семинаров по “тромбоцитарной” теме, а в багаже привёз в Лионский Университет собранный в ГНЦ прибор, предназначенный для исследования пространственной динамики свёртывания крови. Прибор этот работает в Лионе и поныне.

Ссылки

1. Tokarev A.A., A. A. Butylin, E. A. Ermakova, E. E. Shnol, G. P. Panasenko, and F. I. Ataulakhanov. (2011) Finite Platelet Size Could Be Responsible for Platelet Margination Effect. Biophysical Journal, 101 (8): 1835-1843 (с картинкой на обложке журнала).

2. Tokarev A., I. Sirakov, G. Panasenko, V. Volpert, E. Shnol, A. Butylin, and F. Ataulakhanov. (2012) Continuous Mathematical Model of Platelet Thrombus Formation in Blood Flow. Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling, 27 (2): 191-212.

А. Хибник, 08.11.2014:

Алеша, добрый день!

С интересом прочитал Ваш абзац и дополнительный параграф.

Поделюсь некоторыми впечатлениями. Вы сразу начали с краткой версии текста, и это получилось вполне неплохо, достаточно познавательно "для человека со стороны" (к этой категории я отношу себя). Безусловно, вызывает удивление, как Эммануил Эльевич мог оказаться полезен в столь далекой от его математических занятий области.

Чтобы понять это, надо, прежде всего, отказаться от восприятия Эммануила Эльевича как только математика, с присущими многим математикам качествами, в частности, стремлению к абстракции и удаленности от предмета. Характерной чертой Эммануила Эльевича была, наоборот, приближенность к предмету, отсутствие боязни столкнуться с новыми понятиями и фактами, которые не имеют даже приближенного математического описания, и удивительное умение учиться, укладывать новые знания в систему и настойчиво искать математические и физические аналогии, помогающие пониманию и движению вперед. Видимо, именно это и называлось для Эммануила Эльевича заниматься математическим естествознанием.

Написанное выше не является результатом моих собственных наблюдений, или является лишь частично, но именно это я осознал из написанных воспоминаний и обсуждений (как правило, по переписке) с многими людьми, с которыми Эммануил Эльевич "плотно" сотрудничал в прикладных задачах.

Мне кажется, что Ваш опыт сотрудничества с Эммануилом Эльевичем может существенно дополнить воспоминания других людей. У Вас с ним была интенсивная научная переписка, я ее частично проглядел, в ней много интересного и непонятного, и, возможно, все это заслуживает отдельного Вашего комментария. В чем был предмет обсуждения? Какие были направления поиска? В каком месте помощь Эммануила Эльевича была наиболее существенной или наиболее неожиданной и полезной? Легко ли было не соглашаться с ним и пытаться его убеждать? Как он оценивал конечный результат для предметной области, для команды, для себя? Какие задачи были намечены в результате ваших обсуждений, и какова их судьба? (...)

Было бы также интересно понять, как в Ваших обсуждениях возникали упрощенные модели, помогавшие понять поведение сложной системы со многими уравнениями, как происходило отсеивание неудачных моделей, и что позволили понять те модели, которые "выжили". (...)

Всего доброго,

Александр (Шура) Хибник

А. Токарев, 17.11.2014:

Александр, здравствуйте!

Вы удивительно точно “в общем виде” сформулировали то же, что я могу описать об Эммануиле Эльевиче исходя из своего частного опыта. Переосмысливая этот опыт, мне становится безумно жаль, что я на самом деле так мало успел с ним поработать. Похоже, я не вполне осознавал, с кем имею дело. Скорее даже совсем не осознавал. Большое видится издалека.

Видя Ваш интерес и энтузиазм и следуя Вашей просьбе, я постараюсь особо себя не ограничивать в изложении этой истории и писать разговорным языком. Может быть, Вам удастся выудить из этого писания что-то полезное для очерка об Эммануиле Эльевиче.

Я пришёл в лабораторию Фазли осенью 2002 года, по объявлению, будучи студентом Химфака МГУ, примерно за 8 месяцев до защиты диплома. О биофизике я раньше ничего не знал, даже слова такого не слышал, но мне нравилась диффузионная кинетика, я прослушал спецкурс по нелинейной динамике и сделал курсовую по физхимии по теме моделирования одной сложной поверхностной колебательной реакции; плюс несколько лет работал с немонотонным оседанием эритроцитов на Биофаке и Химфаке МГУ, однако до необходимого научного уровня мы с моим тогдашним руководителем эту тему довести не могли, т.к. задача, как понял уже в аспирантуре Фазли, была биофизической, а мы были химики-кинетики. Попав к Фазли, я увидел, что мои интересы наконец замкнулись на нужную среду. Я взял тему о редукции математической модели свёртывания крови в режиме пространственного распространения, поскольку защищаться мне предстояло на кафедре химической кинетики Химфака. Это сложная задача, т.к. теорема Тихонова для пространственного случая не доказана, да и в гомогенном случае система импульсная и все что можно до меня уже редуцировали. На дипломе я немного продвинулся, придумав, как можно отдельно описывать концентрации нескольких факторов свёртывания в подошве и в теле автоволны, а потом сшить эти выражения вместе. Однако потом – на первом году моей аспирантуры – мы стали обобщать саму теорему Тихонова для пространственного случая и зашли в тупик. Я загрузился, и воспрял духом только услышав задачу построения математической модели роста тромбозитарного тромба в потоке крови. Был конец 2004 года.

Фактически это была новая для нашей лабы задача. К моему приходу в лабораторию плазменной системой здесь активно занимались со всех возможных сторон уже 10 лет (эксперимент, количественные и качественные модели, о которых Вам писал Фазли), а о регуляции тромбозитарной системы у нас были только самые общие представления (многие из которых потом пришлось сильно пересмотреть). Мы знали, что тромбоциты в месте повреждения стенки сосуда активируются, слипаются друг с другом и образуют агрегат, закрывающий место повреждения совместно с полимерным фибрином плазменной системы, однако, как описать процесс сборки агрегата математически – понятия не имели. Мне это показалось захватывающе и интересно.

Поскольку я был новичок в биофизике, я воспринял задачу буквально в том виде, как мне сказал Фазли – построить модель. У меня было неверное представление, что модель нужна для проверки имеющихся знаний, сведения их в некий ‘интегральный вид’. Это сильно осложнило нашу работу.

Итак, вводная: есть поток, в нём около 40% объёма занимают относительно большие (8 мкм в диаметре и 1 мкм толщиной) и легко деформируемые эритроциты и около 0.3% – относительно маленькие (~1 мкм) и жёсткие тромбоциты. Натыкаясь на повреждённый участок стенки сосуда, тромбоциты слипаются, образуя агрегат (на внутреннем сленге называемый тромб); новые тромбоциты из потока прилипают к тромбу, что определяет его рост. Поток обтекает тромб. Нужны уравнения для движения тромбоцитов в потоке, их адгезии к стенке и для расчёта формы границы тромба. Прикинув число тромбоцитов в единице объёма (300 тыс/мкл), Фазли предложил работать в эйлеровых переменных – концентрациях, тем более что с плазменной системой свёртывания такой опыт у него был весьма успешен.

Главной трудностью оказалось то, что мы понятия не имели даже о виде требуемых уравнений, поскольку ничего не знали о физике движения тромбоцитов в потоке и при адгезии к стенке. Динамика суспензий в потоке оказалась отдельной, новой для всех нас областью. Из литературы мы узнали следующее:

1) Поперёк потока эритроциты и тромбоциты распределены неравномерно: концентрация первых максимальна на оси потока и почти ноль у стенки, вторых – наоборот.

2) В промышленных монодисперсных суспензиях частиц микронного размера также наблюдается поперечная неравномерность концентрации с максимумом на оси потока.

3) В сдвиговом потоке наблюдается хаотическая миграция микронных частиц – и промышленных, и клеток крови – так называемая сдвиговая, или сдвиг-вызванная диффузия, механизм которой – множественные рикошетные столкновения частиц в сдвиговом потоке – принципиально отличается от механизма броуновской диффузии – толкания частицы молекулами растворителя из-за теплового движения. Вклад броуновской диффузии оказывается пренебрежимо мал.

Из всего этого следовало, что обычный 1й закон Фика (пропорциональность потока градиенту концентрации, $J \sim -\text{grad } c$) для описания потока тромбоцитов не подходит, поскольку (а) он в принципе не может дать неравномерного распределения частиц и (б) написан для тепловой диффузии. Мы нашли литературные оценки латерального (поперёк гидродинамического потока) потока частиц, возникающего в результате их рикошетных столкновений (Phillips et al, 1992), и попытались их применить для бидисперсной суспензии (большие эритроциты + маленькие тромбоциты) – для оценки потока тромбоцитов на стенку при столкновениях с эритроцитами и с другими тромбоцитами. Возникли проблемы: мы никак не могли даже по порядку величины согласовать эти оценки с литературными экспериментальными данными о скорости адгезии тромбоцитов и скорости роста тромба. Стало понятно, что мы чего-то крупно не понимаем. На этом этапе в задачу вступил Эммануил Эльевич.

Наши обсуждения с Эммануилом Эльевичем с разной степенью интенсивности касались нескольких тем. 1) Описание распределения тромбоцитов поперёк потока. 2) Описание потока тромбоцитов на стенку (стенку сосуда или поверхность тромба). 3) Применение готовых численных пакетов для решения гидродинамических задач. 4) Моделирования роста тромба в потоке. Первые три темы казались сильно связаны друг с другом, поскольку поток тромбоцитов на стенку зависит от их и эритроцитов пристеночной концентрации, пристеночная концентрация частиц зависит от их распределения поперёк потока; на основе теории Phillips мы выписывали различные варианты уравнений для потока тромбоцитов, и нам надо было уметь быстро сравнивать их решения с разрозненными экспериментальными данными, полученными зачастую в очень разных условиях (диаметры сосудов, концентрации частиц, скорости сдвига варьируют на 2-3 порядка). Четвёртая тема была собственно изначально поставленной задачей, но её решение целиком зависело от первых трёх. Забегая вперёд, скажу, что разрубить этот гордиев узел удалось, только развязав темы друг от друга, и это стало тремя отдельными статьями. А пока мы были вынуждены работать по всем фронтам одновременно. Может быть, здесь уместна аналогия с неким 'первичным бульоном' экспериментальных данных и теории, который надо было сперва поварить, чтобы пощупать эту материю, набраться опыта в этой специфической области. А потом всё вылить и сделать наконец работу. Приведу цитату из одного письма Эммануила Эльевича (от 27 марта 2006 г.):

Хочу еще раз высказаться по поводу «разделения проблем».

Есть «основные» проблемы, связанные с моделированием свертывания при участии тромбоцитов, и есть «попутные» задачи, возникающие в процессе работы над основными проблемами. Не отбрасывать такие задачи – входит в традиции лаборатории Ф.И. Как Вы знаете, довольно много усилий и целый ряд публикаций были посвящено тому, что прямого отношения к свертыванию крови не имеет.

Модели, относящиеся к суспензиям из твердых шариков, как раз из этой серии «попутных» задач. Я думаю, что усилия, потраченные на эту задачу желательно довести до некоторого завершения. Я

также думаю, что некоторое, хотя бы беглое, знакомство с другими теориями суспензий из твердых шариков, может быть необходимо.

Теперь подробнее о каждой из этих задач.

1) Распределение частиц крови поперёк потока.

Насколько следует из сохранившихся у меня материалов, это направление нашей работы началось осенью 2005 года с анализа статьи [Phillips et. al., Phys. Fluids A, 1992], где “на пальцах” оценивается латеральный поток твёрдых частиц конечного размера в сдвиговом ламинарном потоке суспензии. Оценка исходит из предположения, что этот поток возникает из-за рикошетных столкновений, при которых частицы, двигающиеся по близким траекториям и сталкивающиеся из-за разности скоростей (наличия скорости сдвига), проворачиваются вокруг общего центра масс и на первоначальные ‘высоты’ не возвращаются из-за вязкости окружающей среды; поток предполагается пропорциональным градиенту частоты столкновений, которая оценивалась как произведение концентрации частиц (c) и скорости сдвига (g'): $J \sim -c \cdot \text{grad}(c \cdot g')$. Получается, что частицы преимущественно идут туда, где столкновений меньше; в трубке это соответствует оси сосуда. Эта теория сносно описывает неравномерность распределения частиц монодисперсной суспензии в потоке Куэтта, но есть у неё и проблемы, например, бесконечная вязкость и острый пик концентрации на оси потока в трубке. Мои элементарные выкладки согласно “постулатам” этой теории привели к некоторому уточнению формулы для потока, и возникла мысль, что эту столкновительную теорию можно применить для расчёта распределения поперёк потока и эритроцитов, и тромбоцитов в присутствии эритроцитов.

На этом этапе к задаче подключилась Елена Андреевна Ермакова. Она проделала рассмотрение столкновений частиц различающегося радиуса в трехмерном случае, я – в двухмерном. Оказалось, к сожалению, что трёхмерное рассмотрение даёт другие коэффициенты, но не новые члены уравнения для J . Поэтому проблемы на оси потока (острый пик концентрации) побороть не удалось. До публикации эта ветка работы не дошла. На сегодняшний день вместо “феноменологических” моделей типа Phillips для описания миграции твёрдых частиц применяют более сложные реологические модели, а с распределением эритроцитов ситуация сложнее: из-за сильного вклада деформируемости эритроцита в его миграцию поперёк потока нормальной математической (эйлеровой) модели ещё не создано. Однако лагранжевы модели работают хорошо. Есть наш обзор на эту тему.

Что касается распределения тромбоцитов поперек потока крови, то здесь сработала другая идея, появившаяся у Фазли в конце очередного нашего семинара у него дома (позже я нашёл древнюю статью, где эта идея высказывалась, но тогда мы о ней не знали). Если предположить, что тромбоциты (с учётом их конечного размера) равномерно распределены ‘в промежутках’ между эритроцитами, то распределение тромбоцитов удаётся рассчитать при заданном распределении эритроцитов, а скорость установления распределения согласуется с экспериментально измеренным коэффициентом сдвиговой диффузии клеток крови. Эту статью мы опубликовали в *Biophys J* (A.A. Tokarev, A.A. Butylin, E.A. Ermakova, E.E. Shnol, G.P. Panasenko, and F.I. Ataullakhanov. (2011) Finite Platelet Size Could Be Responsible for Platelet Margination Effect. *Biophys. J.*, 101 (8): 1835-1843, cover article), и я по праву считаю Эммануила Эльевича и Елену Андреевну соавторами этой работы, т.к. всё наше понимание процессов миграции клеток крови целиком вышли из обсуждений “рикошетно-поворотного” механизма. Эти же наработки пригодились нам при исследовании адгезии тромбоцитов к стенке.

2) Поток тромбоцитов на стенку.

Изначально мы пытались рассчитывать поток тромбоцитов на стенку по формуле Phillips, полученной для латерального потока частиц вдали от стенки из рассмотрения разности “однонаправленных потоков” частиц в противоположных направлениях. Как я писал выше, это давало очень низкие оценки (сверху!) скорости адгезии. Через несколько месяцев мы поняли, что до адгезии тромбоцит движется вдоль стенки так близко к ней, что его отталкивать от стенки некому, кроме тонкого слоя плазмы крови, и аналогия с диффузией молекул здесь не проходит. Мы стали разрабатывать гипотезу, что поток на стенку определяется “однонаправленным” потоком от столкновений с эритроцитами (и другими тромбоцитами), движущимися немного дальше от стенки, чем данный тромбоцит. И тогда всё стало сходится – и по скоростям, и по влиянию параметров (скорость сдвига, гематокрит, даже размер эритроцита). Насколько я помню, я послал Эммануилу Эльевичу свои первые результаты по этой теме, однако большого обсуждения с ним в данном случае не получилось, и в авторы статьи он не вошёл (*Biophys. J.*, 100 (4): 799-808). После “прорыва” с формулой адгезии основные трудности были связаны с тщательным анализом экспериментальных данных, которые надо принимать во внимание (например, мы поняли, что надо смотреть эксперименты, где исследовалась адгезия тромбоцитов на коллаген *in vitro*, а не данные о росте тромба *in vivo* – там нужна полная модель). Конечно, грузить Э.Э. этой экспериментальной кухней я не стал. Ещё позже мы поняли, что поперечное распределение эритроцитов и тромбоцитов в этих экспериментах существенно равномерно, и задача об адгезии вообще счастливо отделилась от задачи о неравномерном распределении тромбоцитов. Несомненно, что без обсуждений с Э.Э. мы бы всего этого никогда не поняли.

3) Гидродинамические расчёты и модель роста тромба.

Прилетев весной 2005 года во Францию, в Лион, я в первый же день познакомился с проф. Григорием Панасенко из соседнего Сент-Этьена. У него оказался сотрудник, Иван Сираков, владеющий методами расчётов сложных реологических жидкостей с использованием пакетов Femlab (сейчас – Комсол) и ANSYS. Мы обсуждали по почте с Эммануилом Эльевичем и Фазли планы применения Femлаба для наших задач. (кстати, оказалось, что Шура Хибник в 2004 году уже писал Э.Э. о Femлабе.) Мы сформулировали тестовые задачи для Сиракова. В частности, простую модель свёртывания, дополненную фибрином большой вязкости. Э.Э., Е.А. и Фазли как раз доделывали статью с этой моделью, но без фибрина. Мой план состоял в последующем использовании Femлаба для моделирования тромбоцитарного тромба и решения более частных задач типа распределения тромбоцитов поперёк заданного потока.

Сираков мне рассказал о двух способах моделирования областей изменяющейся формы: методе подвижных сеток и методе функции уровня. Оба эти метода в применении к тромбу мы интенсивно испробовали и результаты обсуждали с Э.Э. К сожалению, Э.Э. вынужден был ограничиваться общими обсуждениями. Насколько я помню, его сдерживало то, что он сам не держал в руках Femлаба, а мои проблемы были во многом связаны с ограничениями этого пакета. (Сираков мне не мог помочь, поскольку вскоре ушёл из науки).

Метод подвижных сеток у нас не выжил, т.к. при росте размер тромба изменяется настолько, что ячейки сетки сильно растягиваются, а перестраивать сетку в Femлабе автоматически было нельзя. Вторая проблема с этим методом была связана со спецификой граничных условий адгезии тромбоцитов: скорость адгезии пропорциональна скорости сдвига, и граница становится неустойчивой, т.к. небольшие “гребни” растут быстрее “впадин”.

Метод функции уровня реализовать удалось, хотя и там возникли проблемы: с тем, как ‘размазать’ концентрации и скорости адгезии по переходной зоне, моделирующей границу тромба (имитируя задачу с чёткой границей), и как сделать, чтобы скорость сдвига в переходной зоне слабо изменялась из-за большой вязкости тромба. Результат описан в нашей статье в *RJNAMM* (A. Tokarev, I. Sirakov, G. Panasenko, V. Volpert, E. Shnol, A. Butylin, and F. Ataullakhanov. (2012) *Continuous Mathematical Model*

of Platelet Thrombus Formation in Blood Flow. Russian Journal of Numerical Analysis and Mathematical Modelling, 27 (2): 191-212).

Я бесконечно недоволен этой статьёй: по сути, в ней и решается поставленная Фазли задача, ради которой мы изначально работали (модель роста тромба в эйлеровых переменных); обоснование двух формул из этой статьи – расчёт распределения тромбоцитов и поток тромбоцитов на стенку – стали отдельными двумя статьями в *Biorhys J.* и легли в основу моей диссертации, которую я со дня на день собирался защищать в ИТЭБ. Однако переписывать эту статью под западный журнал и даже перевести на английский у меня уже не было ни сил, ни времени; я осознал свою ошибку, только когда увидел перевод текста на английский, сделанный штатным переводчиком журнала, а исправить его мне просто не дали. Что ж, хороший урок.

Из письма А. Хибника от 08.11.2014: В чем был предмет обсуждения? Какие были направления поиска? В каком месте помощь Эммануила Эльевича была наиболее существенной или наиболее неожиданной и полезной? Легко ли было не соглашаться с ним и пытаться его убеждать? Как он оценивал конечный результат для предметной области, для команды, для себя? Какие задачи были намечены в результате ваших обсуждений, и какова их судьба?

В целом, в этой работе Эммануил Эльевич основные силы уделял (1) осмысленности направления исследования и (2) корректности и точности формулировок основных понятий (поток частиц, скорость сдвига, диффузия и т.д.). Он осуществлял мощный противовес моему недостатку – стремлению залезать с головой во все непонятные места, забывая основное направление. То есть он тоже залезал со мной, тратя, к моему удивлению (!), время на тщательный разбор интересующей нас в данный момент темы, делая выкладки, забывая в письмах необходимые ему в обсуждении формулы и т.д. (в его-то годы! Ни разу ведь не написал: приезжайте в Пущино, быстрее будет обсудить лично!). Но у него чётко работал и следующий масштаб времени: через несколько итераций (обсуждений по почте) он подводил краткий итог текущим обсуждениям в контексте всей задачи. Однако на руководство он несколько не претендовал, оставляя это целиком на Фазли. Его выводы всегда носили характер рекомендаций и мнения. Наверное, поэтому с ним действительно было психологически легко спорить: он не привносил в спор ни капли личного, спорил только по принципиальным вопросам и всегда предельно корректно. Если тема была непринципиальная – не спорил. В научном смысле спорить было нелегко, поскольку инстинктивно хотелось соответствовать его уровню. Иногда спор не приводил к согласию (так было с нашим обсуждением применения уравнения Фоккера-Планка для тромбоцитов), однако в том случае это оказалось неважным, поскольку победил подход с другой стороны – гипотеза доступного объёма. Вот его письмо от 17.01.2007 по этому поводу:

Леша, добрый день!

Наши точки зрения не совпадают. Не вижу в этом ничего ненормального - в научных дискуссиях так часто бывает. Полагаю, что обсуждения были полезными - не только Вам, но и мне.

Все же, Вы выполняете работу не по теоретической физике и, видимо, Вам нужно продвигаться в основной задаче. Так что я пока ограничусь сказанным в приложенном файле.

До свидания.

Э.Э. Шноль

Поскольку от начала работы (2005 г.) до выхода статей (2011 г.) прошло много времени и часть работы (статью о толкании шариков, которую мы делали с Е.А.) пришлось убрать в стол, мне показалось, что в целом ЭЭ остался не очень доволен этим циклом работ. Однако точно могу сказать, что в этой области мы очень сильно продвинулись, причём начав с самого дилетантского уровня.

Возможно, выдели мы более чётко задачи сначала, всё было бы быстрее и с меньшими потерями, однако посоветоваться было решительно не с кем.

Сейчас эта работа разделилась на несколько рукавов, которые делают разные новые люди. Лёша Беляев делает модель регуляции роста тромба на уровне микрососудистой сети, взяв за основу наши уравнения адгезии тромбоцитов, и модель адгезии отдельного тромбоцита к стенке. Дима Нечипуренко делает лагранжеву модель роста тромба. Игорь Гудич делает лагранжеву модель совместного движения тромбоцитов и эритроцитов в потоке. Настя Голомысова делает модель активации отдельного тромбоцита. Алёна Якименко с Димой Нечипуренко пытаются наладить экспериментальную методику наблюдения роста тромба *in vitro*. Это всё в Москве. Кроме того, во Франции только что защитился Ален Тозенбергер, сделавший лагранжеву модель роста тромба под руководством Виталия Вольперта (мы ставили задачу и консультировали), в Питере Николай Бессонов (также совместно с Виталием Вольпертом и нами) делает 2Д и 3Д модели движения эритроцитов в потоке. Я занимаюсь темой регуляции распространения автоволны свёртывания в пространстве.

Лёша.

А. Хибник, 31.05.2015

Елена Андреевна и Алеша, добрый день!

(..) Последний абзац прямо отвечает на мой вопрос о продолжении работ, начатых с участием ЭЭ, и написан он очень живо; создается ощущение продолжения исследований по многим направлениям и с несколькими, плотно взаимодействующими участниками. Эммануилу Эльевичу было бы приятно видеть такое развитие дела, которое он считал важным.

Знаменательно, что в последний период своей творческой деятельности, чувствуя нарастающие проблемы со здоровьем, Эммануил Эльевич посвятил усилия тому, чтобы разобраться и сделать вклад в совершенно новую для себя тему. При этом он остался верен принципу, что научная и педагогическая компоненты работы равноценны и должны дополнять друг друга.

(Научная компонента - новые результаты, педагогическая - осмысление и наведение порядка в уже имеющихся знаниях, включая расстановку акцентов.)

Всего доброго,

Шура

Из письма Е.А. Ермаковой А. Хибнику, 07.07.2015:

Это было в тот отъезд во Францию Эммануила Эльевича, когда там, в Лионе, был Алёша Токарев.

В нашем аэропорту возникли сложности. Среди багажа был чемодан с прибором, сделанным в лаборатории Фазли Атауллаханова. При проверке багажа таможенной службой выяснилось, что прибор они пропустить не могут, т.к. на него нужно специальное разрешение, раз Эммануил Эльевич не является автором прибора. Эммануил Эльевич объяснял девушке-оператору, что о специальном документе не знали, что лаборатории договорились между собой, что он ОБЯЗАТЕЛЬНО должен отвезти прибор. Напряжённая длительная пауза, и вдруг девушка пропускает. Я проводила до дозволенной черты, а на обратном пути попрощалась с девушкой. Она с чувством воскликнула: "Какой взгляд! Какая сила поколения!"

Алёша правильно помнит, "что съездил он хорошо". Эммануил Эльевич не раз вспоминал, что Алёша очень опекал его во Франции.

Елена Андреевна Ермакова, ИХФ им. Н.Н. Семенова РАН, Москва

Александр Иосифович Хибник, Glastonbury, Connecticut, USA

А.А. Токарев, Цента детской гематологии, онкологии и иммунологии им. Дм. Рогачева, Москва

Зоя Игнатьевна Вишневская

В памяти каждого из нас есть набор разного рода событий. Трагическое, суровое зажимает человека в тисках, память же избирательно старается удержать светлые моменты жизни и светлых людей, с которыми столкнула судьба. Такие моменты оставило в памяти знакомство с Э.Э. Шнолем.

Первый этап нашего знакомства связан с концом шестидесятых – началом семидесятых годов ушедшего столетия. В то время у нас в доме собирались энтузиасты – организаторы Научно-исследовательского вычислительного центра (НИВЦ) – А.М. Молчанов, Э.Э. Шноль и другие. Шло живейшее обсуждение структуры, функций, кадров будущего института. Моя миссия хозяйки дома сводилась к организации чаепития. Собственно, общения с энтузиастами задуманного дела у меня не было, если не считать обычных приветствий при встрече и прощании и того, что по разговорам, услышанным краем уха, уже тогда можно было представить себе масштаб начинавшегося дела.

Прошли годы, и Э.А. Лямин трагически выбыл из сообщества единомышленников. В ноябре 2002 года ему исполнилось бы 70 лет. Я обратилась к А.М. Молчанову с просьбой организовать мемориальный семинар. К организации этого вечера подключился Э.Э. Шноль. Так судьба подарила мне почти полтора года постоянного общения с этим замечательным человеком – от подготовки семинара (теперь уже в ИМПБ РАН) до выхода книги воспоминаний об Э.А. Ляmine. С самого начала ощущалось искреннее участие и тепло, исходившие из самой сущности Эммануила Эльевича.

Его организаторский талант состоял в тщательнейшей подготовке памятного вечера, в привлечении к участию в нем (лично и при помощи электронной почты) людей, которые познакомились с Э.А. Ляминим за десять лет его жизни в Пущине. Все они были приглашены на семинар, организована магнитофонная запись. По прошествии двадцати девяти лет со времени смерти Э.А. Лямина вечер собрал около пятидесяти человек. Э.Э. Шноль открыл его трогательными и точными словами.

В процессе подготовки вечера возникла мысль перенести на бумагу все записанное на магнитофон. Эта работа была проделана мною и моей дочерью Е.Э. Ляминой. Затем все тексты были отредактированы Э.Э. Шнолем и ею, в ряде случаев – снабжены примечаниями и пояснениями. В итоге, при финансовой поддержке ИМПБ и лично Э.Э. Шноля, появилась книга – теплые воспоминания людей, знавших Э.А. Лямина и заставших блистательную эпоху Пущинского академгородка.

В дальнейшем наше общение было уже не столь интенсивным, но каждая встреча и каждый телефонный разговор оставляли то же впечатление живого, неослабевающего контакта: таким неподдельно искренним был интерес Эммануила Эльевича к собеседнику, таким деликатным и тонким -- его умение этот интерес проявить.

Зоя Игнатьевна Вишневская, к. б. н., главный редактор информационного отдела Института биофизики клетки РАН, вдова Эдуарда Алексеевича Лямина

Ирина Владимировна Бикташева

04.06.2014

Почти месяц как не стало Эммануила Эльевича. Месяц памяти и прощания. Я так и не успела ответить на Ваш последний e-мэйл - думала: напишу большое письмо 9 мая - не успела ... Кажется, у прощания с близкими бывает только начало: уходя из жизни, они навсегда остаются в нашей памяти и угасают только вместе с нами. Перечитала нашу переписку, книжки ЭЭ стоят на полке: от "Функции и графики", от корки до корки выученной еще в Новосибирской ФМШ, за много лет до встречи в Пушино, до последней, выписанной уже через ozon.ru: "Семь лекций по вычислительной математике", Москва, 2007.

Помню, как Вадим привез меня на встречу к заведующему лабораторией вычислительной математики, куда он сам только собирался поступать в аспирантуру, в надежде, что меня тоже возьмут в ЛВМ делать дипломный проект. Думаю, что вряд ли тогда "потрясла" ЭЭ своими познаниями, но делать что-то было надо, не на улицу же выгонять - вызван был Виктор Николаевич Коваленко, которому и поручили руководство моим дипломом в группе системного программирования - уж с системным программированием да еще под руководством самого Коваленко должна же она справиться! После успешной защиты диплома удрала по распределению в Новосибирск. Спустя время, ЭЭ очень удачно как раз нужно было съездить в Новосибирск в командировку - он везет с собой письмо о том, что мне гарантирована работа в НИВЦ по месту аспирантуры мужа.

Последующие годы – это поиск задачи и первая, самая важная прорывная статья в Phys Rev E, 1998, по факту - доказательство существования локализованных функций отклика спиральных волн, статья, вышедшая без имени Э.Э. в списке авторов: "Мой вклад не был достаточно значительным" - и это после месяцев совместной проверки выкладок и поиска ошибок в формулах и численных расчетах - до сих пор помню, как Э.Э. отловил в распечатках последний неправильный знак, после которого все сошлось!

"Плотные" заседания жарким летом 2000 года: ЭЭ дотошно проверяет наши с Юрой Елькиным кандидатские перед тем как выпустить на защиту. Каждое утро мы втроем встречаемся в кабинете у ЭЭ и часами обсуждаем/проверяем и проверяем страницу за страницей.

2002 год: работаю постдоком в Кембридже - новый для меня метод конечных элементов – Э.Э. высылает почтой мне в Кембридж(!) тоненькую брошюрку, где все разложено по полочкам буквально на трех страничках.

Учитель всегда и во всем. Имя Э.Э. - не только на его ставших классическими "брошюрках" и научных статьях, Э.Э. остается невидимой тенью на работах его учеников. Осиротели теперь ученики Шноля, и только память остается верой и опорой в жизни. Светлая память!

Ирина Бикташева, к.ф.-м.н., место работы в 2015 г.: Department of Computer Science, University of Liverpool, UK

Вадим Надырович Бикташев

28.08.2014

Заметку к 70-летию Э.Э., к счастью, удалось найти в интернете,
<http://www.mathnet.ru/links/38cda25bbbb3ec26496881139cdbf51e/rm177.pdf>

Действительно, эта заметка не вполне отражает спектр интересов Э.Э., как «естествоиспытателя», даже если сравнить с его собственным очерком http://www.mathnet.ru/php/person.phtml?personid=8677&option_lang=rus где он счел нужным упомянуть:

2) Изучение нелинейных волн в активных средах посредством численного решения соответствующих уравнений в частных производных. Мы изучали, в частности, спиральные волны в активных средах и явления, возникающие при прохождении автоволн через отверстия.

Это - как раз та сторона, с которой мы с ним взаимодействовали по науке более всего.

Интерес Э.Э. к этой теме начался до моего прихода в НИВЦ (1984), но, судя по публикациям, не очень задолго до этого; собственно именно этот интерес, вероятно, и привел к тому, что именно он стал моим научным руководителем (наряду с Кринским). Эта его деятельность проходила в тесном сотрудничестве с лабораторией Кринского, в особенности с Аркадием Михайловичем Перцовым, с еженедельными мини-семинарами («мини» - только по количеству участников) в его кабинете. Полагаю, что идейный вклад Э.Э. был весьма существенным во многих публикациях А.М. Перцова с Еленой Андреевной, а также моих и Ириных, но Э.Э. далеко не во всех из них соглашался быть соавтором – у него был очень высокий порог по этому параметру.

Для меня основополагающим было одно его короткое замечание (сделанное в самом начале моей аспирантуры, т.е. в 1985), со ссылкой, кажется, на Гельмгольца, что уравнения взаимодействия частицы с полем и уравнения эволюции самого поля могут или должны быть выводимы из одного и того же более фундаментального уравнения. В физике настоящих элементарных частиц эта идея в чистом виде, по-видимому, не реализовалась, но быть может реализуется как раз для спиральных волн, сказал Э.Э. Это замечание было пророческим – в этом направлении нужно сделать еще много, но уже в мини-обзоре в 2003 [Phys. Rev. E, 67: 026221, 2003] мы эксплицитно ввели в употребление термин «корпускулярно-волновой дуализм» применительно к спиральным волнам. Это было, по существу, теоретическое осмысление наблюдений, сделанных разными людьми в численных и натуральных экспериментах, но в особенности в пионерских расчетах, сделанных Е.А., А.М. и Э.Э. (прим.: Елена Андреевна Ермакова, Аркадий Михайлович Перцов, Эммануил Эльевич Шноль) в 1980-х (только одна из этих работ попала в список публикаций Э.Э.!). Связано это (в некотором смысле уникальное) свойство «корпускулярности» спиральных волн с особенностями спектра линеаризованной задачи, в частности с тем, что их линеаризованный оператор, будучи несамосопряженным, и его сопряженный действуют в разных пространствах, и в отличие от привычной (из обычной, «консервативной», физики) ситуации самосопряженных операторов, здесь эта разница оказывается не только существенной, но решающей. Мне, как физику по образованию, обсуждения этих вопросов с Э.Э. были совершенно необходимы, и думаю, что без них осознание этих важных фактов было бы задержано на много лет. В моих работах до 1998 г. утверждения, связанные с этими математическими вопросами, были достаточно голословными, за что заслуженно подвергались сомнениям со стороны коллег (включая отказы в напечатании статей, где такие утверждения делались). Решающим было численное «доказательство» ключевого факта, локализации критических собственных функций сопряженного линеаризованного оператора («функций отклика» для краткости) в одной модели [Phys. Rev. E, 57(3):2656-2659, 1998], которое было сделано уже в Ириной диссертации, в которой Э.Э. был de facto руководителем, но из присущей ему скромности настоял, чтобы он был записан как один из двух консультантов, и не согласился быть соавтором в соответствующих публикациях.

Уникальная способность Э.Э. видеть, понимать и формулировать проблему одинаково четко и на языке естествознания, и на языке математики, его понимание, что некоторые необходимые математические вопросы не только еще не отвечены, но еще только предстоит сформулировать, и тем не менее, следуя интуиции вычислителя, свести все воедино в численном доказательстве, было решающим в успехе этой работы.

Другое, упомянутое Э.Э. направление, - «дифракция» волн возбуждения на отверстиях – насколько я понимаю, (пока?) не имело столь далеко идущих последствий, но однако же очень характерна для характеристики Э.Э. как естествоиспытателя. Как и в случае с Гельмгольцем, здесь мы видим поиск аналогий в весьма отдаленных явлениях природы через математические закономерности.

Последнее взаимодействие по поводу спиральных волн было по поводу их разрушения вследствие механического движения, уже в конце 2000-х. Этот вопрос возник при взаимодействии Э.Э. с группой Фазли Атауллаханова по моделированию свертывания крови. Э.Э. спросил меня, не знаю ли я каких-либо работ на эту тему (разрушение спиральных волн движением). И надо же было так совпасть, что всего за несколько лет до того мы немного разбирали как раз этот вопрос, в контексте моделирования структурообразования в планктонных сообществах (постановка задачи исходила от Джона Бриндли из Лидсского ун-та). Я ему, конечно, сообщил все, что знал на эту тему, кажется, это было полезно.

Помимо этих «крупных» эпизодов, я много раз обращался к Э.Э. за советом (а иногда и наоборот), и это всегда было полезно. Один пример - про теорию возмущений предельных циклов. Другой (датированный 2003 годом) я прилагаю отдельно (см. внизу).

Последнее замечание. Представление о том, какими должны быть научные семинары, я получил в Пущино, в особенности в НИВЦ/ИМПБ, в особенности, когда на семинарах председательствовал, или хотя бы присутствовал Э.Э. Когда целью семинара является как реальное понимание докладываемых результатов, так и отыскание в них дыр. Со «стулом для докладчика» и всем, что с ним связано. В Великобритании, как вероятно и в США, совсем другая культура семинаров – все вежливо слушают, не перебивая и делая вид, что что-то понимают, потом в конце задают один-два вежливых вопроса, результат – N человеко-часов потерянного времени. Я пытался внедрить «русскую» манеру ведения семинаров в Ливерпуле, но без особого успеха. В Эксетере это получается лучше: помимо «официальных» семинаров, у нас есть «Reading Group», где обсуждаются еще незаконченные работы, и время считается потраченным зря, если слушатели недостаточно разобрались (хотя конечно до настоящего пущинского стиля пока еще далеко). Сначала людям было непривычно, но потом осмелели. Я даже удостоился «официальной похвалы» за это «нововведение» в последней ежегодной аттестации.

2003 год.

Здравствуйте, Эммануил Эльевич,

Мне жаль, что мою реакцию Вы расценили как раздражение; я вовсе этого не имел в виду - скорее это была попытка иронии, вероятно, не вполне уместной (и вполне возможно не плодотворной), тем более, что дело по-видимому не в физиках и математиках, а во взаимодействии между физикой и математикой, зачастую в одной и той же голове (например, моей собственной). Я очень хорошо понимаю, что Вы имеете в виду, когда говорите про хорошо известные факты. Просто я уже некоторое время сражаюсь с некоей ветряной мельницей: вроде бы хорошо известные факты, простая цепочка очевидных до банальности рассуждений, а с выводами люди не всегда соглашаются. Я сам сначала долго не соглашался. Теперь вот только недавно эти очевидные вещи доказывал Юре (прим.: Юрий Евгеньевич Елькин). Очень может быть Вам ее как раз доказывать вовсе незачем - во-первых, Вам она м/б очевидна, а во-вторых, может не иметь отношения к задаче. Про Вашу задачу я совсем ничего не знаю кроме того, что диффузия скалярная, реакционная часть содержит малые параметры, и уравнений довольно много (40-50). Я не очень вижу какое принципиальное значение имеет число уравнений; то, что изложено у Тайсона и Кинера м/б переизложено или переинтерпретировано для многомерных систем, стоит только вообразить, что вместо скалярных переменных там стоят векторы, и т.д. Главное предположение, которое нужно сделать, - чтобы быстрая подсистема имела дискретный набор линейно устойчивых положений равновесия при каждом значении медленной переменной, и чтобы существовали решения в виде

фронтон переключающих из одного в другое (ну и чтобы не было более сложных аттракторов, конечно). Конечно, от того, как устроены диффузионные члены, зависят свойства фронтон.

Но у меня-то первое подозрение было именно насчет тихоновского подхода. После того, как я узнал, что там очень много переменных, оно только укрепилось. Мне кажется, что тихоновские системы среди всех сингулярно возмущенных систем составляют редчайшее исключение, и то, что они довольно часто наблюдаются среди простых систем, объясняется просто тем, что простых систем не так уж много (подобно интегрируемым системам среди систем общего вида). Рискну предложить на эту тему еще немножко тривиальных рассуждений, заодно попытавшись как-то ответить на вопрос:

Наверное, не существует общих соображений, как искать такие «коллективные» переменные.

Если стандартную Тихоновскую систему переписать в «быстром времени», то получатся правые части, зависящие от ϵ регулярным образом. Предлагается для удобства считать именно этот вид основным (а исходный - производным).

Итак, первое, что бросается в глаза - это то, что в Тихоновской системе зависимость от ϵ линейная. Уже это сужает класс систем. Впрочем, можно считать, что это линейное приближение по ϵ , которое просто типичное первое приближение, так что здесь пока все ок (за исключением случаев, когда сингулярная зависимость не уничтожается просто перемасштабированием времени, как например в уже упоминавшемся примере с $\tanh(u/\epsilon)$, там никакого линейного приближения по ϵ не получается; но это все-таки особая статья).

Рассмотрим теперь сечение $\epsilon = 0$. В этом сечении, в Тихоновской системе имеется континуум положений равновесия. Это, конечно, случай сильно вырожденный, но именно поэтому это - сингулярное возмущение.

Теперь попробуем вообразить системы наиболее общего положения, которые определены только одним ограничением: они сингулярны именно в смысле наличия континуума равновесий при $\epsilon=0$. Тогда Тихоновские системы - это такой подкласс для которого (а) этот континуум - многообразие, или несколько многообразий, но непременно одной и той же размерности, (б) устойчивое/неустойчивое многообразие каждого равновесия из этого континуума - это гиперплоскость, (в) и не просто гиперплоскость, но строго параллельная некоторой координатной гиперплоскости, одной и той же для всех равновесий. То есть огромное количество дополнительных ограничений.

А уж если они соблюдаются, то как искать медленные переменные вроде бы ясно: нужно просто на этом медленном многообразии ввести (вообще говоря, криволинейные) координаты, а дополнительные к этим координаты ввести вдоль устойчивых/неустойчивых многообразий - вот и вся наука: пожалуйста, Тихоновская система. Принципиальных проблем вроде не видно. Локально, по крайней мере. А вот глобально проблемы могут возникнуть, т.к. образуют ли все эти устойчивые/неустойчивые многообразия аккуратное расслоение, или безнадежно запутаются - факт от нас не зависящий. Кроме того, если медленные многообразия разной размерности, то опять же непонятно, как быть. Да и технически, определить быстрые координаты м/б посложнее, чем медленные. А вот если на аккуратное причисывание быстрого расслоения не закладываться, то этих проблем не возникает. Но тогда система остается нетихоновской: все переменные «быстрые».

В конкретной же системе из 40-50 уравнений все еще больше осложняется тем, что там м/б больше одного «малого параметра», и в каком порядке их нужно устремлять к нулю, м/б далеко не так очевидно. Именно поэтому я, в первую очередь, подумал о необходимости проверить численно разумность параметрического вложения. Это опять же, не видя системы...

Эта простая мысль заключается в том, что введение «искусственных» малых параметров в задачу - процедура ничуть не менее невинная, чем использование «естественных» малых параметров, которые «уже есть» в задаче. А также в том, что «естественность» малого параметра вовсе не гарантирует, что аппроксимация будет хорошей (уж это-то совсем хорошо известно). А еще в том, что проверить хорош ли тот или иной «искусственный» или «естественный» малый параметр можно вовсе

не строя никаких асимптотик, а путем численных экспериментов. Более того, за исключением редких случаев, когда ряд сходится и удается оценить остаточный член, - это чуть ли не единственный способ понять, хорош малый параметр или нет. Мне кажется, что все это разные формулировки одной и той же мысли; но если первые две не только заведомо банальны, но и имеют отвлеченно-философский характер, последние две формулировки - конкретный рецепт; но несмотря на его столь же абсолютную банальность и очевидность, я что-то не вижу, чтобы люди так целенаправленно делали.

Впрочем, это все может абсолютно не иметь никакого отношения к Вашей задаче, - мне об этом сложно судить, тк я ее совсем не видел и могу только догадываться.

P.S. Про скорость набегающего потока в гидродинамике я не очень понимаю, о какой задаче идет речь; но про небесную механику все кажется довольно ясным: если, например, речь идет о солнечной системе, то в ней все параметры на самом деле фиксированы. А является ли число, скажем 0.001, малым или нет - здесь для физика ответ очевиден (конечно да), а для математика - как мне кажется, бессмысленен (есть числа больше этого, есть меньше этого). Мы с Ребеккой (прим.: R. Suckley, аспирантка В.Н. Бикташева в Ливерпульском университете) недавно рассматривали задачу (не совсем правильную, но не в этом дело), в которой число 10^{13} было малым параметром, потому что ему противостояло число 10^{28} .

Вадим, добрый день!

Дело даже не в ответе, а в постановке вопроса. Два ключевых слова:

"явный малый параметр" и "быстрые переменные". Все это происходит от попытки мыслить в привычных терминах.

1) Явные малые параметры бывают только в воображении математиков (точнее, в задачах, придуманных математиками для своих целей), а не в задачах естествознания. Исключения, наверное есть, но в голову так сразу не приходят.

+++++

Написанное выше содержит раздражение по адресу математиков.

Думаю, напрасное (не плодотворное). Без замены малых на бесконечно малые, т.е. стремящиеся к нулю, рушится почти все здание Математического анализа. А он естествоиспытателям, несомненно, полезен.

Малые параметры, могущие быть сколь угодно малыми, с легкостью появляются через граничные условия (как скорость набегающего потока в гидродинамике) или если объект не фиксирован (как в небесной механике).

Вы привыкли к более сложным ситуациям, это правда.

+++++

Что бывает на практике: конкретная система уравнений, в которых параметров как таковых нет, а есть константы. Например, в квантовой электродинамике есть константа под названием «постоянная тонкой структуры». Если константу обозвать буквой, например альфа, она еще от этого параметром не становится. Параметром она становится, если рассмотреть семейство задач, в которых эта буква принимает разные значения. Только одно из которых отвечает реальности. Например, только

альфа=1/137. Рассматривать предельный переход по этому параметру, например, альфа - 0 таким образом, заведомо искусственная процедура, т.к. он будет описывать несуществующие вселенные.

+++++

Написанные выше факты мне хорошо известны. А точка зрения - чужда.

Во-первых, тривиальное высказывание, Вам известное "с пеленок": без идеализации нет математического (и, вообще, точного) естествознания.

В природе нет ни материальных точек, ни возбудимых сплошных сред, ни ...

Во-вторых, квантовая электродинамика строилась, как теория возмущений, т.е., грубо говоря, решения искались в виде рядов. Сходятся ли эти ряды, если да, то при каких значениях "параметра", и попадает ли в интервал сходимости реальное значение - не праздные вопросы. Наверное, не сходятся, но, может быть, они асимптотические в смысле Пуанкаре.

Извините за длинные и банальные высказывания.

+++++

Это не зависит от того, насколько этот параметр был явным или скрытым. Можно систему уравнений переписать так, что явный параметр станет незаметным, и наоборот. Ее свойства от этого, конечно, не меняются.

+++++

2) Само понятие "быстрой переменной" в данном значении по-видимому неразрывно связано с тихоновской формой уравнений. Простой мысленный эксперимент: взять осциллятор ван дер Поля и повернуть его фазовую плоскость на 45 градусов. Получится система уравнений, эквивалентная исходной. Где у нее быстрая переменная, а где медленная? Обе быстрые, наверное. Так что, асимптотику применять нельзя? Конечно, можно, она же эквивалентна исходной. Как?

Если известно, как системы трансформировать, чтобы быстрые отделить от медленных, то все ок. А если нет? Надо отказаться от самого понятия быстрых и медленных переменных и вырабатывать другие. Например, быстрая и медленная подсистемы. Которые вовсе не обязательно имеют свои отдельные переменные.

+++++

И эти, безупречно правильные соображения, хорошо известны. Могут быть "медленные" комбинации исходных переменных и, видимо, не всегда их можно рассматривать, как новые координаты в фазовом пространстве (точнее, часть таких координат). Идеино родственная проблема. Найти такие комбинации исходных переменных, которые слабо "взаимодействуют": если записать уравнения для таких переменных, то в правой части "перекрестные" члены малы.

Наверное, не существует общих соображений, как искать такие "коллективные" переменные.

Описанная Вами ситуация мне непривычна и интересна.

Буду рад рассказать больше. К сожалению, это все так до сих пор как следует не написано, но это, конечно, не значит, что я не готов это обсуждать, даже наоборот.

Какой-то прототип в эту сторону присутствует в более подробной статье про диссипацию фронта, <http://www.maths.liv.ac.uk/~vadim/dew2/index.html>

но там, хотя само параметрическое вложение и предложено, но путем не исследовано: только быстрая подсистема, и то в некоем покоруженном для аналитического удобства виде. Но уже какие-то черты просматриваются.

+++++

А вот тут я должен заранее извиниться. Мне всегда было интереснѣ обсуждать с Вами научные вопросы. Любопытство мое еще не угасло, но сил стало меньше. Есть математические темы, до которых я подолгу не добирался. Я хочу к ним вернуться. "Погрузившись", я не смогу всерьез думать еще о чем-то, и боюсь, что Вам не будет никакой пользы от обсуждения со мной Ваших (несомненно трудных) проблем.

До свидания.

Э.Э. Шноль

P.S. Юра принес мне статью Tyson-Keener. Там рассматривается только система 2х уравнений, и потому она бесполезна для проблемы редукции большой системы (скажем, 40-50) уравнений к меньшей. Если Вам придут в головы еще какие-то источники, напишите.

Dr Vadim Biktashev, Department of Mathematical Sciences, University of Liverpool, Liverpool, UK
<http://www.maths.liv.ac.uk/~vadim/>

Должность и место работы в 2015 г.: Professor in Mathematics, College of Engineering, Mathematics and Physical Sciences, University of Exeter, UK

Виталий Иванович Крюков

Из письма 14 мая 2014 года

Примите мои искренние соболезнования по случаю смерти Эммануила Эльевича, о чем мне только недавно сообщили после моего возвращения из-за границы.

Когда я еще работал в НИВЦ, я всегда восхищался его умом, тактом, деликатностью, самоотверженностью, готовностью сгладить все углы и противоречия и в научных работах, и в отношениях между людьми, всегда удивлялся его трудолюбию, долготерпению, его искренности и прямоте и даже иногда бесстрашию по отношению к тогдашним властям (70- 90 годы). Например, мне запомнилось на одной из политинформаций (обязательных в то время), он сказал: "КПСС не является умом, честью и совестью нашей эпохи" и что сотрудники НИВЦ не должны "зарывать свой талант в землю", имея в виду не только математические таланты, которые он в других всемерно развивал и поддерживал.

Светлая память о настоящем праведнике Эммануиле Эльевиче всегда будет жить в моем уме и сердце.

Игумен Феофан Крюков. Свято-Данилов монастырь.

Арнольд Литвинов

Шноль Эммануил Эльевич

Сказать об этом человеке, что он – хороший, умный, добрый, отзывчивый, перечисляя все положительные качества, которыми пользуются для официальных и неофициальных характеристик, – сказать только малую часть о нем или не сказать ничего.

У нас, у школьников, учеников мужской средней школы № 327, имя любого учителя выражалось одним словом. Могло быть только имя (Калерия, Лена, Роня, Людмила), название предмета (Географичка, Англичанка), прозвище. В случае с Э.Э. клички осыпались через две недели. Язык перестал слушаться. Произнесшего, что-то несоответствующее, либо «мягко поправляли», либо игнорировали. С неделю продержалось «математик». Через месяц кто-то говорил Шноль, кто-то говорил Имма. Все сокращения почему-то очень скоро стали неприемлемы. Шноль звучало как-то официально, а Имма – слишком фамильярно.

Согласитесь, только признание и огромное уважение к Учителю смогло заставить произносить в школе и вне школы, учеников, за глаза, полностью, трудно произносимое имя и отчество, Эммануил Эльевич.

Если спросить любого бывшего ученика о нем, он обязательно приведет какой-либо эпизод, изменивший его отношение к окружающим, к событиям, к самооценке. Он старательно будет пытаться объяснить (если захочет «раскрыться»), что именно в том случае, как этот незначительный эпизод повлиял на него, повернул какой-то ключик в душе, и мир стал другим.

Э. Э. никогда не читал нотаций, не обещал вызвать родителей. Если ты не выучил урок, он слегка морщился, как будто не хотел показать свою нестерпимую боль, но не смог, к великому огорчению, скрыть естественную реакцию. Эта боль, секундное бессилие, страдание из-за твоей нерадивости были в сто крат страшнее любого наказания, удаления из класса, нотации, выговора, чего угодно.

Какими словами можно охарактеризовать человека, страдающего за тебя.

Природа наградила его улыбкой. Это замечательная улыбка заставляла всех, тоже улыбаться. Искренняя, добрая, ... слов не хватает. А как он смеялся – смеялись все. Те, кто не понял причину веселья, начинали тоже радостно улыбаться, как будто им пришло известие об участии в радостном событии, которого они долго ждали.

Математику преподавал не только он, но так преподавал только Эммануил Эльевич. Сухие формулы сопровождалась историей их рождения и превращались в одушевленный мир, живущий по строгим, но понятным и интересным законам. Мы не заучивали, не вызубривали, а старались понять и понимали почему, как и зачем. Не было скучных уроков. Было интересно, было ощущение, что он, как и мы, видит все впервые и вместе с нами разбирается, что же это такое.

Его помощь была всегда естественной, интерес к твоей особе не поддельным, не формальным.

Можно сравнивать его с матерью Терезой, можно говорить, что он человек большой души, неиссякаемой душевной щедрости. Все, что не скажешь для его характеристики, будет либо неполно, либо не совсем точно.

Живет человек, строгий к себе и прощающий недостатки другим. Человек, способный незаметно наделять тебя силой и разумом.

Можно сказать о нем – Божий человек, можно назвать подвижником. Человек – Учитель! Человек, для которого общение с людьми, тепло к людям – естественное существование.

В какой характеристике напишешь о чрезмерной скромности в сочетании с прямоотой, о застенчивости в сочетании с твердой волей.

Только по прошествии многих лет я могу сказать, раньше просто не мог сформулировать, в этой школе нас учили нравственной дисциплине, без которой гибнет любое государство, цивилизация. Эммануилу Эльевичу это удавалось лучше, чем кому-либо.

У Эрнеста Мулдашева приведены слова одного тибетского монаха:

«Люди приходят, смотрят... Другие приходят – видят»

Эммануил Эльевич видит.

О жизни Э.Э. можно и стоит написать книгу.

Несколько примеров, может быть не самые – самые.

I

Став классным руководителем, обошел жилища всех своих учеников. Посмотрел условия быта и оценил обстановку. Убежден, что иногда он прощал не выученный урок, понимая реальную вероятность того, что ученик был накануне заложником не зависящих от него обстоятельств.

II

Эммануил Эльевич пригласил нас – десятиклассников (!) на свою защиту диссертации. Собрался ученый Совет. Мы впервые в жизни присутствовали на таком мероприятии, да ещё в Университете на Ленинских горах. Тема диссертации была связана с уравнениями Шредингера. Время, по регламенту отпущенное на изложение диссертации, он потратил на понятное нам объяснение сути своей работы, нарисовав на доске ямку, в которой катается шарик. Закончил своё выступление Эммануил Эльевич вопросом, обращенным к нам, через головы членов Ученого Совета, все ли нам понятно.

После его объяснения стало понятно, что уравнения Шредингера это – все очень просто, как шарик в ямке, которому ничего не остается делать, как слушаться Эммануила Эльевича и примерно вести себя согласно уравнениям Шредингера.

Помнится, один из членов Совета, выражая свое положительное мнение о диссертации и отдавая должное её научной значимости, заметил, что соискатель не пользовался принятой терминологией, пытаясь объяснить сложную проблему юным дарованиям, не постигшим высот науки. Что другой член Совета, не скрывая юмора, парировал – а что, все всем было понятно, и соискатель по времени уложился в регламент.

Вся процедура защиты превратилась в уютную беседу равных братьев по разуму, единомышленников. Не хватало самовара, чашек с чаем и вида на цветущие яблони.

Голосовали единогласно.

Я был потом на очень многих Ученых Советах, выступал неоднократно оппонентом, иногда с удовольствием. Видел всякое, очень часто такое, что невозможно охарактеризовать нормативной лексикой. Многие Советы были чем-то похожи на коммунистические субботники, заканчивающиеся голосованием и, без задержки, переходящие в застолье.

Память о том Ученом Совете всегда греет мне душу. Два Совета в Институте США и Канады под председательством Г.А. Арбатова были немного похожи.

Эммануил Эльевич показал нам, вольно или невольно, фрагмент с людьми из истинного мира Науки, его простоту и красоту. У него так получается.

Осенью 2004 года я был в Университете на Ленинских горах. Присутствовал на защите двух кандидатских диссертаций по экономике. Председательствующий очень мягко, но настойчиво вел Совет к благополучному завершению, нейтрализовав несколько ядовитых вопросов, в качестве доказательства собственной эрудиции, и неприкрытую агрессивность против соискателей. Было грустно, хоть и лежали везде конфеты, печенье. Были чай и кофе. Всё равно это было похоже на субботник. Завяли бы цветы на том Совете. Может быть, поэтому букеты не вносили в зал.

Прошу, не судите меня за обилие превосходных эпитетов в адрес того Совета. Зачем иначе эти самые эпитеты, если они есть в нашем словарном запасе. В данном конкретном случае мне очень захотелось ими воспользоваться.

III

Меня в третий раз после седьмого класса не исключили из школы благодаря Эммануилу Эльевичу. Характеристика, написанная Эммануилом Эльевичем, и следовавшая за мной по жизни в моем деле, всегда удивляла кадровиков. Это была единственная в моей жизни, а их было потом не менее пятидесяти, характеристика, написанная человеческим языком о человеке. В этой характеристике не отмечалась моя моральная устойчивость и социалистический образ мышления, преданность партии и правительству, активное участие в общественной жизни коллектива, внимательное отношение к нуждам производства и не было приговора, чего я в результате заслуживаю. Было простое перечисление явных или выявленных способностей конкретного человека.

Такие характеристики были выданы Эммануилом Эльевичем – нашим классным руководителем всем ученикам. Мы с интересом сличали их. Все было справедливо и здорово.

Когда пришла пора мне писать и подписывать характеристики, я пытался следовать примеру Эммануила Эльевича, дописывая по необходимости: «Во всем остальном полностью отвечает требованиям, предъявляемым к члену социалистического общества». Оставалось приписать: К полету готов!!! Несколько раз кадровики просили приписать отдельным пунктом про моральную устойчивость. Спрашивать их, что это такое и как это расшифровать, было безнадёжным делом. При советской власти эта фраза, видимо, служила паролем.

IV

Благодаря ему несколько ребят из нашего класса познакомились с Симоном Эльевичем, занимавшимся радиационной генетикой (Сталин был жив. Генетика была лженаукой).

- мы ходили в поход по Оке.

- жили под Бронницами и сообща готовились к вступительным экзаменам в разные институты.

- несколько наших учеников выбрали МГУ и работали в этом замечательном учреждении.

- мы встречаемся много лет в нашей школе.

- мы смогли оценить и воздать должное прекрасному человеку и учителю, директору нашей школы Чеповому Ивану Васильевичу, собравшему в нашей школе коллектив преподавателей, равным которому нет, не было и, не уверен, что когда-нибудь такой коллектив будет. Можно надеяться только на что-то подобное.

Благодаря Эммануилу Эльевичу многое и многое в нашей жизни случилось, изменилось, стало лучше для нас, даже если жизнь обошлась с нами, по нашему мнению, не очень ласково.

Каждому давалось, каждый взял то, что смог унести.

1965-2005

Арнольд Литвинов, ученик Э.Э. Шноля в школе № 327 г. Москвы, выпуск 1955 года

