

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЖИЗНЬ

ЭММАНУИЛ ЭЛЬЕВИЧ ШНОЛЬ

(к семидесятилетию со дня рождения)

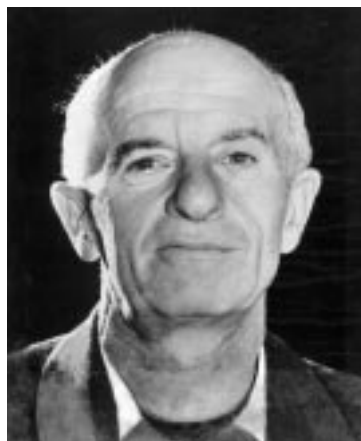
Исполнилось 70 лет доктору физико-математических наук профессору Эммануилу Эльевичу Шнолю.

Э.Э. Шноль родился 26 августа 1928 г. Его отец, Э.Г. Шноль, был замечательным просветителем, религиозным философом, энциклопедически образованным человеком. Педагогическая, просветительская деятельность Э.Г. Шноля в 1933 г. была прервана лагерем, откуда он вышел в 1936 г. безнадежно больным и умер в 1940 г. в Калуге, куда семья была вынуждена переехать из Москвы. Мать, Ф.Я. Юдович, психолог, педагог-словесник, воспитала трех сыновей, старший из которых – Эммануил Эльевич.

Одаренный юноша, он в 15 лет был поставлен перед выбором дальнейшей судьбы – математика или скрипка. Математика победила, и в 1948 году Э.Э. заканчивает механико-математический факультет МГУ в числе лучших. Еще будучи студентом, он участвует в работе семинара И.М. Гельфанда, занимаясь теорией дифференциальных операторов, и получает свои первые научные результаты. Однако в те времена путь в аспирантуру был ему закрыт, и в течение последующих четырех лет Э.Э. служит в армии. Добросовестно (как и все, что он делает) выполняя армейские обязанности, он продолжает заниматься математикой. Такое многолетнее “совмещение профессий” стало возможно благодаря таланту, трудолюбию самого Э.Э. и поддержке друзей, в первую очередь, его однокурсника А.М. Молчанова, который регулярно пересылал ему обработанные лекции. Закончив службу, он стал учителем математики в одной из московских школ. Его тогдашним (да и последующим) питомцам можно лишь позавидовать: яркий педагогический талант Э.Э. Шноля, дар учителя и наставника всегда притягивал благодарных учеников.

В 1957 году Э.Э. Шноль поступает на работу в Институт прикладной математики АН СССР. (Тогда институт еще именовался Отделением прикладной математики МИ им. В.А. Стеклова и не носил имени своего первого директора М.В. Келдыша.) Э.Э. Шноль удачно вписался в молодой, активный коллектив ученых, закладывавших основы бурно развивающейся научной дисциплины – современной вычислительной математики. Нужны были математики высокого уровня, и Э.Э. Шноль занял в этом коллективе достойное место.

Эта плодотворная и размеренная деятельность могла бы продолжаться десятилетия. Однако в начале 70-х годов в Научном Центре биологических исследований АН СССР (Пушино-на-Оке) создается Научно-исследовательский вычислительный центр, и в 1974 году Э.Э. принимает трудное решение возглавить там Лабораторию вычислительной математики. В течение нескольких лет он совмещал обе работы, но все-таки был вынужден расстаться с ИПМ. И вот уже почти



четверть века Э.Э. Шноль отдает все силы, весь талант Институту математических проблем биологии (бывший НИВЦ), одним из отцов-основателей которого – наряду с первым директором А.М. Молчановым – он является.

Первые опубликованные научные работы Э.Э. Шноля [1], [2] относятся к теории нормированных колец. В них он обобщил некоторые результаты Г.Е. Шилова – одного из первых своих учителей – о структуре замкнутых идеалов в алгебрах гладких функций на отрезке на случай функций нескольких переменных. В 1953–1957 годах Э.Э. опубликовал ряд работ, содержащих многочисленные результаты о спектре и собственных функциях задачи Штурма–Лиувилля. В частности, им было показано, что почти все собственные функции уравнения $y'' + q(x)y = \lambda y$ с полуограниченным потенциалом растут не быстрее, чем $|x|^{(1/2+\varepsilon)}$. Ряд важных результатов был получен им в проблеме собственных функций многомерного уравнения Шрёдингера, что составило предмет его кандидатской диссертации (1955 г.).

Научная деятельность Э.Э. Шноля в ИПМ им. М.В. Келдыша 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 и интуиции вычислителя позволили ему создать методы, опережавшие тогда запросы практики. Большую роль в деятельности Э.Э. Шноля того периода сыграл К.И. Бабенко, чье участие и советы во многом определили уровень вычислительной деятельности Э.Э. Шноля. Э.Э. был активным участником 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.

Диапазон научной деятельности Э.Э. в ИПМ был весьма широким. Тут и разработка методов расчета напряжений [7], и численное решение двумерных задач газовой динамики [8], и создание алгоритмов расчета пограничного слоя в воздухе [9].

Живая и творческая атмосфера института, широкий спектр интересов его коллектива – все это естественным образом инициировало появление работ, не связанных непосредственно с “генеральной линией” института. Так, например, сотрудничество с астрофизиками породило, помимо задач о гравитационной устойчивости газового шара [12] и звезд со скачком плотности [19], еще и интересные результаты в классическом вариационном исчислении: необходимые и достаточные условия экстремума в одной из задач с вырождением [24].

Второй цикл работ Эммануила Эльевича того периода связан с молекулярной динамикой (совместно с А.Г. Гривцовым и Н.К. Балабаевым). Эти работы посвящены исследованию структуры жидкости в двухфазной системе и статистических свойств линейных полимеров путем прямого численного моделирования движения достаточно большой совокупности взаимодействующих частиц. Формальное обоснование метода было дано Э.Э. Шнолем и А.Г. Гривцовым в 1967 г., а последующие численные исследования позволили получить ряд интересных результатов (см., например, [15], [20]). Это направление было в дальнейшем продолжено и в ИМПБ.

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 свыше тридцати работ. (Многие из этих работ, включая монографию “Устойчивость критических положений равновесия” [30] и дополненное издание [35], Э.Э. Шноль выполнил совместно со своим лучшим и любимым – еще со школьной скамьи – учеником Л.Г. Хазиным.) Исследуя различные критические случаи, Э.Э. 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 три. Критерии устойчивости для вырождений коразмерностей 1 и 2 были получены А.М. Ляпуновым, Н.Г. Четаевым, Г.В. Каменковым и другими. Для коразмерности 3 большинство критериев получены Э.Э. Шнолем и Л.Г. Хазиным. 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 ста. Следует подчеркнуть, что все вырождения ис-

следованы Э.Э. Шнолем вместе с окрестностями и 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 1983 году.

Пушкинский период открыл в Э.Э. незаурядный талант руководителя. Будучи четверть века членом дирекции института, он принимает самое активное участие в решении наиболее важных научных проблем. Именно ему поручается выполнение большинства ответственных проектов. В течение многих лет Э.Э. возглавлял лабораторию вычислительной математики, в которой разрабатывались алгоритмы решения задач современной математической биологии и создавалось соответствующее программное обеспечение. Большое внимание Э.Э. Шноль уделял развитию новых научных направлений. При его участии, а в большинстве случаев и под его руководством создавались численные методы решения задач в таких ключевых для Пушкинского Центра направлениях, как рентгеноструктурный анализ белков, расшифровка нуклеотидных последовательностей, молекулярная динамика биополимеров, моделирование экологических, генетических и нейронных систем.

Но каким бы широким ни был диапазон исследований Э.Э. Шноля в ИМПБ, любимой темой была и остается для него теория устойчивости. Отсюда – предмет его сегодняшнего увлечения. Речь идет об описании бифуркационной картины в задачах, где присутствует группа симметрии. В недавних работах [42], [44] Э.Э. Шноль (совместно со своим учеником Е.В. Николаевым) исследовал бифуркации положений равновесия и предельных циклов в системах с конечной группой симметрии. Вообще, бифуркационная тема охватывает весь пушкинский период творчества Э.Э. Шноля и как нельзя лучше характеризует его позицию математика применительно к запросам практики.

Математическое моделирование в биологии и химии, получившее заметное развитие в Пушкино в начале 70-х годов в связи с возросшим интересом к изучению колебательных процессов, потребовало разработать эффективные алгоритмы анализа дифференциальных уравнений и реализовать их в виде компьютерных программ. Э.Э. откликнулся на эту потребность со свойственной ему энергией, инициировав и возглавив направление исследований, которое стало одним из ключевых в ИМПБ и привело к созданию уникального комплекса программ ([28], а также “ФОРТРАН” – материалы по математическому обеспечению ЭВМ, под редакцией Э.Э. Шноля, вып. 1, 2, 5, 6, 8, изд. НЦБИ АН СССР, Пушкино, 1978–1983 г.). Для нескольких поколений исследователей эти программы, снабженные тщательно продуманной документацией, оказались бесценным инструментом, позволившим связать теорию бифуркаций с практическими задачами естествознания.

С самого начала пушкинского периода делом особой важности для Эммануила Эльевича стало налаживание связей ИМПБ и его молодого научного коллектива с “внешним миром”. Отсюда – постоянная забота о пополнении научной библиотеки института, создание и руководство математическим семинаром и – наиболее важное – организация и проведение годовых научных конференций ИМПБ (1973–1988 гг.). Эти конференции, душой которых был Э.Э., ежегодно собирали в теплой пушкинской атмосфере ученых из многих институтов всей страны, обеспечивая возможность регулярного диалога между представителями различных научных дисциплин. Традиции конференций были продолжены ежегодными Пушкинскими 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 Пушкинских форумов, его эрудированность в самых различных вопросах математики и естествознания во многом определили их пользу и успех.

Педагогическая деятельность – вот еще одно важное для Э.Э. Шноля направление. В 1970 г. его пригласили прочитать курс лекций по вычислительной математике для сотрудников Пушкинского Центра. С этого момента математическое, а затем и компьютерное просвещение в Пушкино тесно связаны с именем Э.Э. Шноля. Многие годы в ИМПБ работала комиссия по проблемам математического и компьютерного образования, которую создал и возглавлял Эммануил Эльевич. Эта комиссия рассматривала вопросы образования на различных уровнях: в средней школе, университете, аспирантуре. Так, например, Э.Э. организовал, тщательно продумал и подготовил курс лекций по математике, который он сам и другие сотрудники читали для пушкинских школь-

ников. Написанная Э.Э. Шнолем в соавторстве с И. М. Гельфандом и Е. Г. Глаголевой брошюра “Функции и графики” [17] служит блестящим введением в математику для многих поколений школьников в нашей стране, а с переводом ее на многие языки – и в других странах.

Вообще, потребность делиться знаниями (потребность, а не обязанность – гены!) была присуща Эммануилу Эльевичу всегда. Помнится, в 60-е годы он организовал необычный семинар, где в непринужденной домашней обстановке его друзья-математики (А. М. Молчанов, Л. Г. Хазин и др.) в течение нескольких лет обсуждали как чисто математические вопросы, так и проблемы биофизики (лекции С.Э. Шноля, В. И. Кринского и др.).

Э.Э. Шноль – не только известный ученый. Его общественная и административная деятельность снискала любовь и уважение коллег. Здесь уместно вспомнить эпизод девятилетней давности: коллективом ИМПБ Э.Э. был выдвинут выборщиком в Верховный Совет СССР от АН СССР. (Замечательно, что этой же чести удостоились и оба его брата – С.Э. Шноль, биофизик, ИБФ, Пушино, и Я.Э. Юдович, геолог, Сыктывкар.)

Судьба сводила Э.Э. Шноля со многими людьми, оказавшими сильное влияние на его творчество. Это, прежде всего, его учителя (в широком смысле этого слова) – Г. Е. Шилов, И. М. Гельфанд и К. И. Бабенко. Это и его друзья-коллеги А. М. Молчанов и А. С. Кронрод. Л. Г. Хазин и А. Г. Гривцов были не только его соавторами – они входили в его ближайшее окружение. Общение с такими замечательными физиками, как Я. Б. Зельдович и Д. А. Франк-Каменецкий, “дарило” Эммануилу Эльевичу новые задачи.

Уважение к прошлому, к памяти – вот еще одна яркая черта Э.Э. Шноля. Он, например, собрал и привел в присущий ему порядок огромный фото- и киноматериал, запечатлевший те или иные мероприятия и торжества в течение нескольких десятилетий. Теперь, когда многих уже нет среди нас, а другие изрядно постарели, эти визуальные свидетельства – бесценны. И Эммануил Эльевич, не жалея сил (и средств), копирует эти фильмы и дарит их “героям”.

Э.Э. Шноль постоянно окружен учениками (формальными и неформальными). В особенности это относится к пушинскому сообществу. Но даже и те, кого судьба забросила далеко, не теряют с ним связи, расширяя ареал Школы Шноля.

Мы, его друзья и коллеги, желаем Эммануилу Эльевичу здоровья, долгих лет жизни и новых, интересных задач.

*В. И. Арнольд, Р. М. Борисюк, И. М. Гельфанд,
Ю. С. Ильяшенко, В. Ю. Лунин, Е. В. Николаев,
Ю. Б. Радвогин, М. А. Ройтберг, Я. Г. Синай, А. И. Хибник*

ИЗБРАННЫЕ НАУЧНЫЕ ТРУДЫ Э.Э. ШНОЛЯ

- [1] Замкнутые идеалы в кольце непрерывно дифференцируемых функций // Матем. сб. 1950. Т. 27. № 2. С. 281–284
- [2] Строение идеалов в кольцах R_α // Матем. сб. 1950. Т. 27. № 1. С. 143–146
- [3] Об ограниченных решениях уравнения второго порядка в частных производных // Докл. АН СССР. 1953. Т. 89. № 3. С. 411–413
- [4] О поведении собственных функций // Докл. АН СССР. 1954. Т. 94. № 3. С. 389–392
- [5] Поведение собственных функций и спектр операторов Штурма–Лиувилля // УМН. 1954. Т. 9. № 4. С. 113–131
- [6] О поведении собственных функций уравнения Шрёдингера // Матем. сб. 1957. Т. 42. № 3. С. 273–286
- [7] Об одном методе расчета напряжений в круговом цилиндре // Вычисл. математика. 1961. № 7. С. 75–94 (совм. с Н. Д. Введенской)
- [8] Методы решения некоторых двумерных задач // В сб.: Вопросы вычисл. математики и вычисл. техники: Машгиз., 1963. С. 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. физики. 1968. Т. 8. № 5. С. 1063–1075
- [10] О группах, действующих в фазовом пространстве // Матем. заметки. 1969. Т. 5. № 1. С. 55–61

- [11] О проблеме гравитационной устойчивости пылевого облака // Докл. АН СССР. 1969. Т. 185. № 5. С. 1018–1021 (совм. с Л. Г. Хазиным)
- [12] О гравитационной устойчивости газового шара // Астрон. журн. 1969. Т. 46. № 5. С. 970–977
- [13] К теории вырожденного Ферми-газа во внешнем поле // ТМФ. 1970. Т. 4. № 2. С. 239–245
- [14] Замечания к теории квазистационарных состояний // ТМФ. 1971. Т. 8. № 1. С. 140–149
- [15] Численные эксперименты по моделированию движения молекул // Препринты ИПМ АН СССР. Ч. 1. № 3, 1971 (совм. с А. Г. Гривцовым); Ч. 2. № 4, 1971 (совм. с А. Г. Гривцовым); Ч. 3. № 4, 1972 (совм. с А. Г. Гривцовым, Н. К. Балабаевым)
- [16] О группах, соответствующих простейшим задачам классической механики // ТМФ. 1972. Т. 11. № 3. С. 344–353
- [17] Функции и графики. 5 изд.. М.: Наука, 1973 (Библиотечка физ.-мат. школы, вып. 2) (совм. с И. М. Гельфандом, Е. Г. Глаголевой)
- [18] О неустойчивости плоскопараллельных течений идеальной жидкости // Прикл. матем. и мех. 1974. Т. 38. № 3. С. 502–506
- [19] Об устойчивости звезды со скачком плотности, вызванным фазовым переходом // Препринт. № 93. М.: ИПМ АН СССР, 1974
- [20] Численное моделирование движения линейной полимерной цепочки // Докл. АН СССР. 1975. Т. 220. № 5. С. 1096–1098 (совм. с Н. К. Балабаевым, А. Г. Гривцовым)
- [21] Устойчивость звезды при наличии фазового перехода // Астрон. журн. 1975. Т. 52. № 5. С. 920–929 (совм. с Г. С. Бисноватым-Коганом, С. И. Блинныевым)
- [22] К вопросу о неединственности скорости распространения пламени // В сб.: Матем. проблемы химии. Т. 1. Новосибирск: ВЦ СО АН СССР, 1975. С. 158–164 (совм. с В. С. Посьвянским)
- [23] Простейшие случаи алгебраической неразрешимости в задачах об асимптотической устойчивости // Докл. АН СССР. 1978. Т. 240. № 6. С. 1309–1311 (совм. с Л. Г. Хазиным)
- [24] О вырождении в простейшей задаче вариационного исчисления // Матем. заметки. 1978. Т. 24. № 5. С. 707–716
- [25] О классическом распределении Гиббса для углеродной цепочки // Высокомолек. соединения. Сер. А. 1979. Т. 21. № 7. С. 1632–1639 (совм. с Н. К. Балабаевым)
- [26] Условия устойчивости равновесия при резонансе $1 : 3$ // Прикл. матем. и мех. 1980. Т. 44. № 2. С. 229–237 (совм. с Л. Г. Хазиным)
- [27] Об устойчивости положений равновесия в критических случаях и в случаях, близких к критическим // Прикл. матем. и мех. 1981. Т. 45. № 4. С. 595–604 (совм. с Л. Г. Хазиным)
- [28] Программы для качественного исследования дифференциальных уравнений // Препринт. Пушино: НЦБИ АН СССР, 1982 (совм. с А. И. Хибником)
- [29] On the stability of equilibria of Hamiltonian systems near the main resonances // Celestial Mechanics. 1984. V. 33. P. 159–167
- [30] Устойчивость критических положений равновесия. Пушино: Изд-во НЦБИ АН СССР, 1985 (совм. с Л. Г. Хазиным)
- [31] О синхронизации осцилляторов, взаимодействующих через среду // Прикл. матем. и мех. 1987. Т. 51. № 1. С. 15–20
- [32] On the interaction of vortices in two-dimensional active media // Phys. D. 1989. V. 40. P. 185–195 (with E. A. Ermakova, A. M. Pertsov)
- [33] On the diffraction of autowaves // Phys. D. 1990. V. 44. P. 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. 1991. Т. 182. № 3. С. 421–430
- [35] Stability of Critical Equilibrium States. Manchester: Manchester Univ. Press, 1991 (Доп. изд. книги [30], совм. с Л. Г. Хазиным)
- [36] Семь лекций по вычислительной математике. Пушино: Изд-во НЦБИ РАН, 1992
- [37] Some relations between different characteristics of selection // J. Math. Biology. 1994. V. 32. P. 832–840 (with A. S. Kondrashov)
- [38] Об устойчивости неподвижных точек двумерных отображений // Дифференц. уравнения. 1994. Т. 30. № 7. С. 1156–1167

- [39] Об устойчивости линейных периодических систем, близких к гамильтоновым // Прикл. матем. и мех. 1996. Т. 60. № 6. С. 971–978
- [40] А. Г. Гривцов и молекулярная динамика – начало // В кн.: Метод молекулярной динамики в физической химии. М.: Наука, 1996. С. 10–15
- [41] О функциях двух переменных, непрерывных вдоль прямых линий // Матем. заметки. 1997. Т. 62. № 2. С. 306–311
- [42] О бифуркациях положений равновесия в системах дифференциальных уравнений, обладающих конечной группой симметрий // Препринт. Пушино: ИМПБ РАН, 1997 (совм. с Е. В. Николаевым)
- [43] О потере устойчивости положений равновесия в симметричных системах дифференциальных уравнений // Препринт. Пушино: ИМПБ РАН, 1998
- [44] Bifurcations of cycles in systems of differential equations with a finite symmetry group, 1, 2 // J. Dynamical and Control Systems. 1998. V. 4. P. 315–341; 343–363 (with E. V. Nikolaev)