

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ ЖИЗНЬ

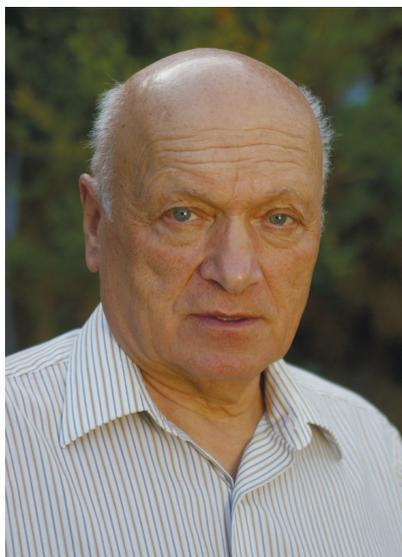
Борис Руфимович Вайнберг

(к восьмидесятилетию со дня рождения)

Борис Руфимович Вайнберг родился 17 марта 1938 г. в Москве. Его отец был ведущим инженером в авиационно-конструкторском бюро, мать была домохозяйкой. С раннего детства Борис проявлял интерес к математике, участвовал в популярных в то время математических кружках, был участником регулярных Московских математических олимпиад. Его первая математическая библиотека состояла из книг, которые он получал как призы за успехи в олимпиадах.

В 1955 г. после окончания школы Борис поступил на механико-математический факультет МГУ, и в 1960 г., закончив регулярный пятилетний курс обучения, он стал аспирантом на кафедре дифференциальных уравнений. Его научным руководителем был профессор С. А. Гальперн. Заведующим кафедрой в то время был ректор МГУ Иван Георгиевич Петровский, являющийся символом того, что мы называем сегодня “золотым веком мехмата”. На кафедре дифференциальных уравнений в то время работали такие выдающиеся учёные, как В. И. Арнольд, М. И. Вишик, Е. М. Ландис, О. А. Олейник. Другие кафедры тоже были представлены звёздами первой величины: А. Н. Колмогоров (теория вероятностей), П. С. Александров (топология), И. М. Гельфанд, Д. Е. Меньшов (теория функций и функциональный анализ). Этот список можно продолжать и продолжать.

Мехмат в целом и кафедра дифференциальных уравнений в особенности в те отдельные времена быстро реагировали на новейшие научные идеи. В первую очередь здесь имеется в виду теория обобщённых функций, основанная ещё С. Л. Соболевым в 1930-е годы, дополненная в 1950-е годы Л. Шварцем и развитая в работах И. М. Гельфанда, Е. Г. Шилова и других. Сюда же относятся революционные работы Л. Хёрмандера (псевдодифференциальные операторы, интегральные операторы Фурье, гипозеллиптичность). Одна из существенных публикаций Б. Р. Вайнберга на начальном этапе его научной деятельности как раз и была посвящена анализу отображений типа Дирихле–Неймана с точки зрения псевдодифференциальных операторов (см. ниже).



В 1963 г. Борис защитил кандидатскую диссертацию и, при существенной поддержке И. Г. Петровского, был оставлен на кафедре ассистентом. Б. Р. Вайнберг проработал на кафедре дифференциальных уравнений 28 лет. Многие годы он был учёным секретарём кафедры. Большой вклад внёс Борис в создание заочной математической школы при мехмаге, организованной И. М. Гельфандом: Борис привлёк студентов мехмата для проверки работ учеников, и вся работа по переписке студентов с заочниками проходила под его руководством. В августе 1991 г. Борис Руфимович переехал в США. Первый год он проработал как приглашенный профессор в университете Делавера, а с 1992 г. и по настоящее время он является профессором университета Северной Каролины в Шарлотте.

Борис Руфимович – автор трёх монографий [9], [11], [22], главы в ещё одной книге [10] и около 170 статей, относящихся в основном к математической физике и уравнениям в частных производных.

В его кандидатской диссертации “Условия на бесконечности, обеспечивающие однозначную разрешимость гипоеллиптических уравнений во всём пространстве” он нашёл [1] условия излучения типа Зоммерфельда для общих эллиптических операторов (в частности, для уравнений упругости). Много позже эти результаты были использованы в его работе [21] с В. Шабан (его аспиранткой) для изучения дискретного оператора Лапласа, где условия излучения сильно отличаются от обычных: существует несколько рассеянных волн, принцип предельного поглощения нарушается для некоторых частот.

В 1968 г. совместно с В. В. Грушиным он получил премию Московского математического общества (ежегодная премия для молодых математиков) за их работы [2], [3] по равномерно некоэрцитивным задачам для эллиптических уравнений. Среди важных следствий из этих работ – утверждение, что отображение Дирихле–Неймана является псевдодифференциальным оператором, и вычисление его полного символа.

В 1970 г. Б. Р. Вайнберг представил докторскую диссертацию “Эллиптические задачи во внешних областях и асимптотика при больших временах решений гиперболических уравнений”. Диссертация была отклонена из-за быстро нараставшего в конце 1960-х антисемитизма. Когда, немного ранее, была провалена защита замечательного математика Г. И. Эскина (ныне он профессор Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе, США), этот факт расценили как случайный. Следующим был Борис Руфимович, и тогда было осознано, что ситуация на факультете резко ухудшилась.

В 1973 г. Б. Р. Вайнберг вместе с В. Г. Мазьёй описали волны, производимые установившимися колебаниями тела в стратифицированной жидкости переменной глубины и равномерным движением тела, погружённого в жидкость [5], [6]. Они нашли геометрические условия на неоднородности (возвышение дна жидкости и форму тела), при которых нет собственных значений, вложенных в непрерывный спектр, что приводит к однозначной разрешимости задачи. Для операторов с периодическими коэффициентами отсутствие вложенных собственных значений было установлено Борисом Руфимовичем позже в совместной работе с П. А. Кучментом [18]. В 1981 г. Б. Р. Вайнберг вместе с В. Г. Мазьёй изучили характеристическую задачу Коши для общих гиперболических уравнений [8]. Десять лет спустя их результат был повторен Л. Хёрмандером, но только для уравнений второго порядка.

В 1987 г. Б. Р. Вайнберг представил и успешно защитил другую диссертацию “Убытие локальной энергии для внешних гиперболических задач и квазиклассические приближения” на степень доктора физико-математических наук. В диссертации был предложен прямой метод получения асимптотики при больших временах для локальной энергии и решений нестационарных уравнений во внешности неловушечных препятствий [4], [7], [9], [11]. Метод основан на полученных им высокочастотных оценках и низкочастотных асимптотиках решений соответствующих стационарных задач.

В частности, результаты диссертации покрывают все следствия из теории рассеяния Лакса–Филлипса. Позже Б. Р. Вайнберг распространил свой подход на случай периодических по времени сред и препятствий [12], [13]. Эти результаты Б. Р. Вайнберга по убыванию локальной энергии были успешно использованы им с соавторами в исследованиях асимптотической устойчивости стационарных состояний нелинейных волновых уравнений, а также солитонов для частицы, взаимодействующей с собственным волновым полем и полем Клейна–Гордона [14], [35].

После переезда в США Б. Р. Вайнберг получил много глубоких результатов совместно с С. А. Молчановым. Они нашли спектральные асимптотики для уравнений в областях с фрактальной границей [15], [16], с разреженными потенциалами [17], [19], [23] и для других важных классов операторов [27], [30], [36], изучили спектр оператора Шрёдингера с медленно убывающими и случайными потенциалами [20], [24], [33], [34], [37], [38], [40]. Серия их работ [25], [26], [31], [32] посвящена распространению волн в сложных системах тонких волноводов с приложениями к стекловолноконной оптике. Они нашли асимптотику решений, когда толщина проводников стремится к нулю, получили граничные условия склейки в вершинах предельного одномерного графа и использовали эту упрощённую задачу на графе для описания распространения волн в первоначальной задаче. Вместе с соавторами они изучили математические модели для гомополимеров [28], [29] и спектральные свойства нелокальных операторов Шрёдингера [44], получили глобальные предельные теоремы для случайных блужданий с “тяжёлыми хвостами” и применили их для описания экологических фронтов и изучения эффектов перемежаемости в биологических моделях [45].

Б. Р. Вайнберг опубликовал серию работ с Е. Л. Лакштановым [39], [41], [46] о внутренних трансмиссионных собственных значениях (объект, возникающий в рассеянии на препятствиях). В частности, они получили новый закон Вейля, в котором собственные значения подсчитываются со знаком плюс или минус в зависимости от направления вращения соответствующего собственного значения матрицы рассеяния. В другой работе они показали (совместно с Р. Г. Новиковым), что глобальная задача Римана–Гильберта может быть применена к решению двумерных обратных задач рассеяния во всех случаях, в том числе при наличии исключительных точек [43]. Это позволило им решить некоторые важные нелинейные уравнения теории солитонов в размерности $2 + 1$ (в частности, фокусирующее уравнение Дэви–Стюартсона) без предположения малости на начальные данные [42], [43], [47], [48]. Борис Руфимович внёс существенный вклад и в решение других важных проблем математической физики.

У Бориса Руфимовича прекрасная семья, он продолжает играть в теннис, кататься на горных лыжах и успешно работать над математическими проблемами. Пожелаем ему здоровья и новых успехов в математике.

*Ю. В. Егоров, А. И. Комеч, П. А. Кучмент, Е. Л. Лакштанов,
В. Г. Мазья, С. А. Молчанов, Р. Г. Новиков, М. И. Фрейдлин*

Список цитированных работ Б. Р. Вайнберга

- [1] “Принципы излучения, предельного поглощения и предельной амплитуды в общей теории уравнений с частными производными”, *УМН*, **21**:3(129) (1966), 115–194; англ. пер.: “Principles of radiation, limit absorption and limit amplitude in the general theory of partial differential equations”, *Russian Math. Surveys*, **21**:3 (1966), 115–193.
- [2] “О равномерно неэллиптических задачах. I”, *Матем. сб.*, **72(114)**:4 (1967), 602–636 (совм. с В. В. Грушиным); англ. пер.: “Uniformly nonelliptic problems. I”, *Math. USSR-Sb.*, **1**:4 (1967), 543–568 (with V. V. Grushin).

- [3] “О равномерно неэллиптических задачах. II”, *Матем. сб.*, **73(115)**:1 (1967), 126–154 (совм. с В. В. Грушиным); англ. пер.: “Uniformly nonelliptic problems. II”, *Math. USSR-Sb.*, **2**:1 (1967), 111–133 (with V. V. Grushin).
- [4] “Об аналитических свойствах резольвенты для одного класса пучков операторов”, *Матем. сб.*, **77(119)**:2 (1968), 259–296; англ. пер.: “On the analytical properties of the resolvent for a certain class of operator-pencils”, *Math. USSR-Sb.*, **6**:2 (1968), 241–273.
- [5] “К плоской задаче о движении погруженного в жидкость тела”, Тр. ММО, **28**, Изд-во Моск. ун-та, М., 1973, 35–56 (совм. с В. Г. Мазьей); англ. пер.: “On the plane problem of the motion of a body immersed in a fluid”, *Trans. Moscow Math. Soc.*, **28** (1973), 33–55 (with V. G. Maz'ya).
- [6] “К задаче об установившихся колебаниях слоя жидкости переменной глубины”, Тр. ММО, **28**, Изд-во Моск. ун-та, М., 1973, 57–74 (совм. с В. Г. Мазьей); англ. пер.: “On the problem of the steady-state oscillations of a fluid layer of variable depth”, *Trans. Moscow Math. Soc.*, **28** (1973), 56–73 (with V. Maz'ya).
- [7] “О коротковолновой асимптотике решений стационарных задач и асимптотике при $t \rightarrow \infty$ решений нестационарных задач”, *УМН*, **30**:2(182) (1975), 3–55; англ. пер.: “On the short wave asymptotic behaviour of solutions of stationary problems and the asymptotic behaviour as $t \rightarrow \infty$ of solutions of non-stationary problems”, *Russian Math. Surveys*, **30**:2 (1975), 1–58.
- [8] “Характеристическая задача Коши для гиперболического уравнения”, Тр. сем. им. И. Г. Петровского, **7**, Изд-во Моск. ун-та, М., 1981, 101–117 (совм. с В. Г. Мазьей); англ. пер.: “Characteristic Cauchy problem for a hyperbolic equation”, *J. Soviet Math.*, **31**:4 (1985), 3135–3147 (with V. G. Maz'ya).
- [9] *Асимптотические методы в уравнениях математической физики*, Изд-во МГУ, М., 1982, 295 с.
- [10] “Асимптотическое поведение при $t \rightarrow \infty$ решений внешних смешанных задач для гиперболических уравнений и квазиклассика”, *Дифференциальные уравнения с частными производными* – 5, Итоги науки и техн. Сер. Современ. пробл. матем. Фундам. направления, **34**, ВИНТИ, М., 1988, 57–92; англ. пер.: “Asymptotic expansion as $t \rightarrow \infty$ of the solutions of exterior boundary value problems for hyperbolic equations and quasiclassical approximations”, *Partial differential equations V*, Encyclopaedia Math. Sci., **34**, Springer, Berlin, 1999, 53–89.
- [11] *Asymptotic methods in equations of mathematical physics*, rev. and expand. engl. ed. of [9], Gordon & Breach Science Publishers, New York, 1989, viii+498 pp.
- [12] “Scattering of waves in a medium depending periodically on time”, *Méthodes semi-classiques*, v. 2 (Nantes, 1991), Astérisque, **210**, Soc. Math. France, Paris, 1992, 327–340.
- [13] “О локальной энергии решений внешних смешанных периодических по t задач”, Тр. ММО, **54**, Изд-во Моск. ун-та, М., 1992, 213–242; англ. пер.: “On the local energy of solutions of exterior mixed problems that are periodic with respect to t ”, *Trans. Moscow Math. Soc.*, **1993** (1993), 191–216.
- [14] “On asymptotic stability of stationary solutions to nonlinear wave and Klein–Gordon equations”, *Arch. Rational Mech. Anal.*, **134**:3 (1996), 227–248 (with A. Komech).
- [15] “On spectral asymptotics for domains with fractal boundaries”, *Comm. Math. Phys.*, **183**:1 (1997), 85–117 (with S. Molchanov).
- [16] “On spectral asymptotics for domains with fractal boundaries of cabbage type”, *Math. Phys. Anal. Geom.*, **1**:2 (1998), 145–170 (with S. Molchanov).
- [17] “Scattering on the system of the sparse bumps: multidimensional case”, *Appl. Anal.*, **71**:1–4 (1999), 167–185 (with S. Molchanov).

- [18] “On absence of embedded eigenvalues for Schrödinger operators with perturbed periodic potentials”, *Comm. Partial Differential Equations*, **25**:9-10 (2000), 1809–1826 (with P. Kuchment).
- [19] “Spectrum of multidimensional Schrödinger operators with sparse potentials”, *Analytical and computational methods in scattering and applied mathematics* (Newark, DE, 1998), Chapman & Hall/CRC Res. Notes Math., **417**, Chapman & Hall/CRC, Boca Raton, FL, 2000, 231–254 (with S. Molchanov).
- [20] “First KdV integrals and absolutely continuous spectrum for 1-D Schrödinger operator”, *Comm. Math. Phys.*, **216**:1 (2001), 195–213 (with S. Molchanov, M. Novitskii).
- [21] “Radiation conditions for the difference Schrödinger operators”, *Appl. Anal.*, **80**:3-4 (2001), 525–556 (with W. Shaban).
- [22] *Linear water waves. A mathematical approach*, Cambridge Univ. Press, Cambridge, 2002, xviii+513 pp. (with N. Kuznetsov, V. Maz’ya).
- [23] “Quasi 1D localization: deterministic and random potentials”, *Markov Process. Related Fields*, **9**:4 (2003), 687–708 (with W. Kirsh, S. Molchanov, L. Pastur).
- [24] “Schrödinger operators with matrix potentials. Transition from the absolutely continuous to the singular spectrum”, *J. Funct. Anal.*, **215**:1 (2004), 111–129 (with S. Molchanov).
- [25] “Scattering solutions in networks of thin fibers: small diameter asymptotics”, *Comm. Math. Phys.*, **273**:2 (2007), 533–559 (with S. Molchanov).
- [26] “Laplace operator in networks of thin fibers: spectrum near the threshold”, *Stochastic analysis in mathematical physics*, World Sci. Publ., Hackensack, NJ, 2008, 69–93 (with S. Molchanov).
- [27] “On negative spectrum of Schrödinger type operators”, *Analysis, partial differential equations and applications*, Oper. Theory Adv. Appl., **193**, Birkhäuser Verlag, Basel, 2009, 197–214 (with S. Molchanov).
- [28] “Continuous model for homopolymers”, *J. Funct. Anal.*, **256**:8 (2009), 2656–2696 (with M. Cranston, L. Koralov, S. Molchanov).
- [29] “A solvable model for homopolymers and self-similarity near the critical point”, *Random Oper. Stoch. Equ.*, **18**:1 (2010), 73–95 (with M. Cranston, L. Koralov, S. Molchanov).
- [30] “On general Cwikel–Lieb–Rozenblum and Lieb–Thirring inequalities”, *Around the research of Vladimir Maz’ya. III*, Int. Math. Ser. (N. Y.), **13**, Springer, New York, 2010, 201–246 (with S. Molchanov).
- [31] “Wave propagation in periodic networks of thin fibers”, *Waves in Random and Complex Media*, **20**:2 (2010), 260–275 (with S. Molchanov).
- [32] “Propagation of waves in networks of thin fibers”, *Integral methods in science and engineering*, v.I, Birkhäuser Boston, Inc., Boston, MA, 2010, 255–278 (with S. Molchanov).
- [33] “The effect of disorder on the wave propagation in one-dimensional periodic optical systems”, *Waves in Random and Complex Media*, **21**:1 (2011), 135–150 (with Yu. A. Godin, S. Molchanov).
- [34] “Non-random perturbations of the Anderson Hamiltonian”, *J. Spectr. Theory*, **1**:2 (2011), 179–195 (with S. Molchanov).
- [35] “Scattering of solitons for coupled wave-particle equations”, *J. Math. Anal. Appl.*, **389**:2 (2012), 713–740 (with V. Imaykin, A. Komech).
- [36] “Bargmann type estimates of the counting function for general Schrödinger operators”, *J. Math. Sci. (N. Y.)*, **184**:4 (2012), 457–508 (with S. Molchanov).
- [37] “On the negative spectrum of the hierarchical Schrödinger operator”, *J. Funct. Anal.*, **263**:9 (2012), 2676–2688 (with S. Molchanov).

- [38] “Lyapunov exponent of the random Schrödinger operator with short-range correlated noise potential”, *Russ. J. Math. Phys.*, **20**:4 (2013), 438–452 (with Y. A. Godin, S. Molchanov).
- [39] “Applications of elliptic operator theory to the isotropic interior transmission eigenvalue problem”, *Inverse Problems*, **29**:10 (2013), 104003, 19 pp. (with E. Lakshtanov).
- [40] “On mathematical foundation of the Brownian motor theory”, *J. Funct. Anal.*, **267**:6 (2014), 1725–1750 (with L. Korolov, S. Molchanov).
- [41] “Sharp Weyl law for signed counting function of positive interior transmission eigenvalues”, *SIAM J. Math. Anal.*, **47**:4 (2015), 3212–3234 (with E. Lakshtanov).
- [42] “On reconstruction of complex-valued once differentiable conductivities”, *J. Spectr. Theory*, **6**:4 (2016), 881–902 (with E. Lakshtanov).
- [43] “A global Riemann–Hilbert problem for two-dimensional inverse scattering at fixed energy”, *Rend. Inst. Mat. Univ. Trieste*, **48** (2016), 21–47 (with E. L. Lakshtanov, R. G. Novikov).
- [44] “Spectral analysis of non-local Schrödinger operators”, *J. Funct. Anal.*, **273**:3 (2017), 1020–1048 (with Yu. Kondratiev, S. Molchanov).
- [45] “Intermittency for branching walks with heavy tails”, *Stoch. Dyn.*, **17**:6 (2017), 1750044, 14 pp. (with A. Getan, S. Molchanov).
- [46] “Recovery of interior eigenvalues from reduced near field data”, *Appl. Anal.*, **96**:15 (2017), 2545–2552 (with E. Lakshtanov).
- [47] “Recovery of L_p -potential in the plane”, *J. Inverse Ill-Posed Probl.*, **25**:5 (2017), 633–651 (with E. Lakshtanov).
- [48] “Solution of the initial value problem for the focusing Davey–Stewartson II system”, *Differential equations, mathematical physics, and applications. Selim Grigorievich Krein Centennial*, Contemp. Math., Amer. Math. Soc., Providence, RI (to appear); 2017 (v1 – 2016), 16 pp., [arXiv: 1604.01182](https://arxiv.org/abs/1604.01182) (with E. Lakshtanov).