

УДК 51(092)



ПАМЯТИ ПРОФЕССОРА БОРИСА ТЕОДОРОВИЧА ПОЛЯКА (1935–2023)

© 2024 г. М.В. Хлебников^{1,*}

¹117997 Москва, ул. Профсоюзная, 65, Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН

*e-mail: mkhlebnikov2008@yandex.ru

Поступила в редакцию 07.11.2023 г.

Переработанный вариант 18.11.2023 г.

Принята к публикации 20.11.2023 г.

3 февраля 2023 г. после тяжелой болезни ушел из жизни Борис Теодорович Поляк — прекрасный человек, выдающийся ученый, мудрый наставник, воспитавший целые поколения ученых.

Б. Т. Поляк родился 4 мая 1935 г. в Москве, где и прожил всю свою жизнь. Окончив школу с золотой медалью, он поступил на физико-химический факультет Московского института стали имени Сталина и закончил его в 1958 г., так что по образованию он — инженер-металлург. К окончанию института Борис Теодорович Поляк уже имел ряд опубликованных статей в журналах “Научные доклады высшей школы. Metallургия”, “Инженерно-физический журнал”, “Журнал технической физики” и др.

В 1960 г. Б. Т. Поляк поступил в аспирантуру мехмата МГУ, на кафедру вычислительной математики, которой тогда заведовал академик А. Н. Тихонов. Он закончил аспирантуру в 1963 г. и в следующем году защитил кандидатскую диссертацию, посвященную изучению методов типа градиентного спуска в абстрактных функциональных пространствах. Впоследствии, работая в Вычислительном центре МГУ, он начинает читать лекции, ведет семинары. Именно в это время Б. Т. Поляк находит свою тему — *оптимизацию*, которая тогда еще даже не существовала как единая наука. Одним из первых он предложил общие методы для решения оптимизационных задач при наличии ограничений и методы минимизации негладких функций.

Отметим три важнейшие статьи Б. Т. Поляка, вышедшие в 1963, 1964 и 1966 гг. в «Журнале вычислительной математики и математической физики». В [7] появляется знаменитое *условие градиентного доминирования*, оно же — *условие Поляка-Лоясевича*. Сейчас это одна из самых востребованных релаксаций понятия сильной выпуклости. В статье [8] Б. Т. Поляк предлагает метод оптимизации, впоследствии получивший название *метод тяжелого шарика*. Метод тяжелого шарика стал предтечей современных ускоренных методов выпуклой оптимизации, а сейчас его стохастические вариации являются одними из основных методов обучения нейронных сетей. В статье [9], написанной Б. Т. Поляком совместно с его учеником Е. С. Левитиным, предлагается метод условного градиента, устанавливаются неулучшаемые оценки его скорости сходимости, исследуется поведение метода проекции градиента. Эти три статьи имеют многие тысячи цитирований, они определили развитие численных методов оптимизации на десятилетия вперед.

В 1966 г. Б. Т. Поляк принимал участие в Международном математическом конгрессе, основные заседания которого проходили в Главном здании МГУ. Там он смог познакомиться с ведущими западными учеными в области оптимизации, в частности, с Ральфом Рокафелларом.

С 1971 г. и до своих последних дней Борис Теодорович Поляк работал в ИПУ РАН, в лаборатории № 7 «Адаптивных и робастных систем». После смерти Якова Залмановича Цыпкина, ближайшим соратником которого он был, Борис Теодорович Поляк возглавлял лабораторию — уже носящую имя Цыпкина — на протяжении полутора десятилетий, в свою очередь передав в 2013 г. руководство ею автору настоящей статьи.

В 1978 г. Б. Т. Поляк защитил докторскую диссертацию на тему «Методы оптимизации при наличии помех», в которой исследовал вопросы стохастической аппроксимации. Он обобщил методы оптимизации на задачи со случайными помехами, эти результаты составили основу исследования алгоритмов стохастической аппроксимации для проблем оценивания, идентификации и адаптации. Б. Т. Поляк совместно с Я. З. Цыпкиным разработал оптимальные и робастные алгоритмы для подобных задач. При этом ему удалось перенести достижения современной статистики на стохастическую оптимизацию. Большую известность получил удивительный по простоте и изяществу метод стохастической аппроксимации с усреднением, сейчас известный как метод Поляка-Рупперта-Юдицкого. По словам Бориса Теодоровича, идея метода пришла ему во сне.

В 1983 г. вышла в свет знаменитая монография «Введение в оптимизацию», написанная Б. Т. Поляком еще в 1970-х гг. Вскоре она была переведена на английский язык и издана на Западе. Монография выдержала два переиздания — в 2014 и 2019 гг., и хоть прошло более 40 лет, по ней до сих пор читаются лекции студентам по численным методам оптимизации. Не будет преувеличением сказать, что именно с трудов Бориса Теодоровича Поляка и началась современная оптимизация.

С конца 1980-х гг. интересы Б. Т. Поляка перемещаются в область робастной устойчивости. Ряд полученных им результатов вошел во многие учебники по робастному управлению. В его совместной с Я. З. Цыпкиным статье [12] 1990 г. установлен знаменитый частотный критерий робастной устойчивости, получивший название *годографа Цыпкина-Поляка*; мировую известность получила их публикация [13], вышедшая в следующем году. В 1994 г. совместно с Я. З. Цыпкиным он удостоивается Премии РАН имени А. А. Андропова за цикл работ «Робастность в задачах оценивания, оптимизации и устойчивости».

Бориса Теодоровича Поляка привлекали трудные задачи теории управления — такие как синтез регуляторов низкого порядка, построение разреженного управления, подавление ограниченных внешних возмущений, исследование эффекта всплеска. В частности, исследования, связанные с подавлением неслучайных ограниченных внешних возмущений в линейных системах управления, завершились написанием монографии [5], которая была удостоена Премии РАН имени Петрова 2014 г.

Сложно даже перечислить направления, которыми занимался Б. Т. Поляк, и в развитие которых он внес свой вклад: от численных методов оптимизации, математического программирования, оценивания и идентификации до рандомизированных методов, робастных версий метода главных компонент, разреженного управления, управления хаосом. Он активно занимался и преподавательской деятельностью в МФТИ, в Школе Яндекса, подготовил более 25 кандидатов и докторов наук, а в 2019 г. вышел в свет учебник [6] по теории автоматического управления, написанный при его участии.

Б. Т. Поляк — автор шести монографий, ему принадлежат более 200 статей в журналах и свыше 150 докладов на российских и международных конференциях. В последние годы он вновь возвращается к оптимизационным идеям, и появилась серия пионерских работ на стыке оптимизации и управления. Его последняя прижизненная научная статья [22], посвященная новым методам настройки ПИД-регуляторов, вышла в ноябре 2022 г.

Невозможно переоценить вклад Б. Т. Поляка в развитие оптимизации и теории управления. На его статьях и книгах воспитано не одно поколение ученых как в СССР и России, так и за рубежом. Его

научные заслуги и достижения были признаны и международной общественностью: он был почетным членом ИФАК, работал в университетах США, Франции, Италии, Израиля, Мексики, Тайваня, Финляндии и других стран, обладатель Золотой медали Европейской ассоциации по исследованию операций (Euro Gold Medal, 2012), лауреат премии Хачияна (INFORMS Optimization Society Khachiyan Prize, 2021). Трудно найти на карте мира страну, где Борису Теодоровичу не довелось побывать, он имел огромное количество научных контактов и в нашей стране, и за рубежом, которые очень часто впоследствии перерастали в дружеские.

Б. Т. Поляк был не только выдающимся ученым, он был прекрасным организатором и руководителем. В течение долгих лет он был заместителем главного редактора журнала «Автоматика и телемеханика», членом редколлегий ряда отечественных и западных журналов. Борис Теодорович четверть века руководил еженедельным научным семинаром ИПУ РАН по теории автоматического управления.

По инициативе и непосредственном активнейшем участии Б. Т. Поляка в течение десяти лет (2009—2018) проводились ежегодные Всероссийские традиционные молодежные летние школы «Управление, информация и оптимизация», на которых талантливая молодежь со всей страны получала возможность слушать лекции крупнейших отечественных и зарубежных ученых. Сейчас эта линия успешно продолжается его коллегами из НИУ ВШЭ и МФТИ.

Б. Т. Поляк вел очень активный образ жизни и до своих последних дней участвовал в различных научных мероприятиях. Он был очень скромным, доброжелательным человеком, всегда готовым поделиться научными идеями, дать добрый совет. Светлые воспоминания о ярчайшей личности Бориса Теодоровича Поляка навсегда сохранятся в сердцах всех тех, кому посчастливилось с ним общаться и работать.

ИЗБРАННЫЕ ПУБЛИКАЦИИ Б. Т. ПОЛЯКА
(ПОЛНАЯ БИБЛИОГРАФИЯ НА <https://sites.google.com/site/lab7polyak>)

Монографии

1. Поляк Б. Т. Введение в оптимизацию. М.: Наука, 1983.
2. Поляк Б. Т. Методы оптимизации при наличии помех. М.: Наука, 1991.
3. Поляк Б. Т., Щербаков П. С. Робастная устойчивость и управление. М.: Наука, 2002.
4. Граничин О. Н., Поляк Б. Т. Рандомизированные алгоритмы оценивания и оптимизации при почти произвольных помехах. М.: Наука, 2003.
5. Поляк Б. Т., Хлебников М. В., Щербаков П. С. Управление линейными системами при внешних возмущениях: Техника линейных матричных неравенств. М.: ЛЕНАНД, 2014.
6. Поляк Б. Т., Хлебников М. В., Рапопорт Л. Б. Математическая теория автоматического управления. М.: ЛЕНАНД, 2019.

Статьи

7. Поляк Б. Т. Градиентные методы минимизации функционалов // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. 1963. Т. 3. № 4. С. 643—653.
8. Поляк Б. Т. О некоторых способах ускорения сходимости итерационных методов // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. 1964. Т. 4. № 5. С. 791—803.
9. Левитин Е. С., Поляк Б. Т. Методы минимизации при наличии ограничений // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. 1966. Т. 6. № 5. С. 787—823.
10. Poljak B. T., Tsypkin J. Z. Robust Identification // Automatica. 1980. Vol. 16. No. 1. P. 53—63.
11. Поляк Б. Т. Новый метод типа стохастической аппроксимации // Автоматика и телемехан. 1990. № 7. С. 98—107.
12. Поляк Б. Т., Цыпкин Я. З. Частотные критерии робастной устойчивости и апериодичности линейных систем // Автоматика и телемехан. 1990. № 9. С. 45—54.
13. Tsypkin Ya. Z., Polyak B. T. Frequency Domain Criteria for l^p -Robust Stability of Continuous Linear Systems // IEEE Transactions on Automatic Control. 1991. Vol. 36. No. 12. P. 1464—1469.
14. Поляк Б. Т., Цыпкин Я. З. Робастный критерий Найквиста // Автоматика и телемехан. 1992. № 7. С. 25—31.
15. Поляк Б. Т. Стабилизация хаоса с помощью прогнозирующего управления // Автоматика и телемехан. 2005. № 11. С. 99—112.
16. Поляк Б. Т., Щербаков П. С. Техника D-разбиения при решении линейных матричных неравенств // Автоматика и телемехан. 2006. № 11. С. 159—174.

17. Назин С. А., Поляк Б. Т., Топунов М. В. Подавление ограниченных внешних возмущений с помощью метода инвариантных эллипсоидов // Автоматика и телемехан. 2007. № 3. С. 106—125.
18. Поляк Б. Т., Хлебников М. В., Щербаков П. С. Разреженная обратная связь в линейных системах управления // Автоматика и телемехан. 2014. № 12. С. 13—27.
19. Поляк Б. Т., Тремба А. А., Хлебников М. В., Щербаков П. С., Смирнов Г. В. Большие отклонения в линейных системах при ненулевых начальных условиях // Автоматика и телемехан. 2015. № 6. С. 18—41.
20. Поляк Б. Т., Хлебников М. В. Метод главных компонент: Робастные версии // Автоматика и телемехан. 2017. № 3. С. 130—148.
21. Fatkhullin I., Polyak B. Optimizing Static Linear Feedback: Gradient Method // SIAM Journal on Control and Optimization. 2021. Vol. 59. No. 5. P. 3887—3911.
22. Поляк Б. Т., Хлебников М. В. Новые критерии настройки ПИД-регуляторов // Автоматика и телемехан. 2022. № 11. С. 62—82.