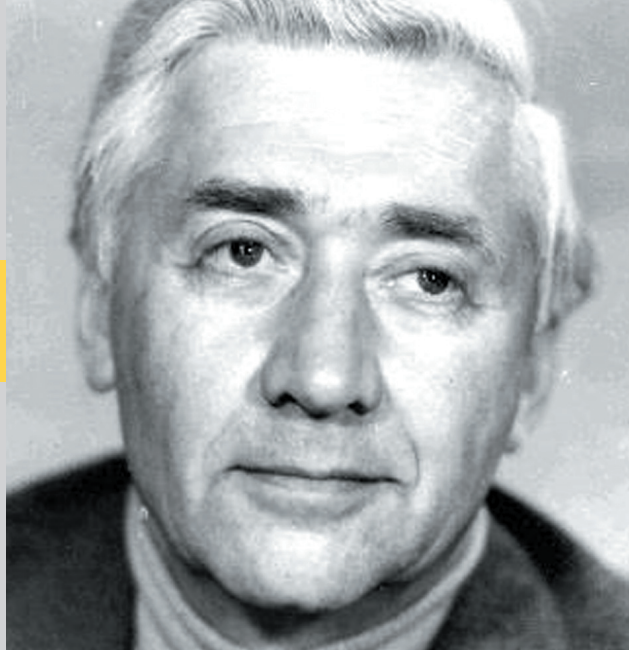


## БОРИС ПОЛЯК,

д. т. н., главный научный сотрудник Лаборатории им. Я.З.Цыпкина  
Института проблем управления РАН

Яков Залманович Цыпкин — выдающийся российский ученый, академик РАН, автор более трехсот статей и двенадцати монографий, лауреат Ленинской и престижных международных премий — внес существенный вклад в становление современной науки об управлении.



## К СТОЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ ЯКОВА ЗАЛМАНОВИЧА ЦЫПКИНА

Яков Залманович Цыпкин родился 19 сентября 1919 г. в Днепрпетровске (тогда — Екатеринослав), там же закончил среднюю школу,



**РИС. 1. ▲**  
Яков Залманович —  
радиолобитель (1936 г.)



**РИС. 2. ►**  
Молодой кандидат наук  
(1945 г.)

а затем переехал учиться в Москву. Школьник он заинтересовался радиолобительством (рис. 1), поэтому неудивительно, что поступил он в Московский институт связи. Склонность и способности к научной работе проявились у него достаточно рано. Свои первые статьи он опубликовал 20 лет от роду, еще будучи студентом. Потом была война, тяжелое ранение, хирургические операции, госпиталь, в котором Цыпкин продолжал учиться и размышлять над проблемами, составившими впоследствии основу его кандидатской диссертации (рис. 2). Защита состоялась в Институте автоматике и телемеханики в 1945 г. В послевоенные годы огромную роль в формировании Якова Залмановича как ученого сыграл Андроновский семинар в ИАТе. Вскоре, в 1948 г., Цыпкин защитил (вновь в ИАТе) докторскую диссертацию, и оппонентом у него был академик А. А. Андронов. В те годы Цыпкин оказался, наверное, самым молодым доктором технических наук в стране, а еще через год он стал профессором. С 1950 г. Яков Залманович официально переходит на работу в ИАТ. С 1956 г. до своей кончины, т. е. более 40 лет, он возглавлял в этом институте лабораторию №7.

Первые работы Цыпкина были чисто прикладными. Вот их характерные заголовки: «О цепях, содержащих катушку с железом» (журнал «Электричество», 1944 г.), «К теории клистрона» («Радиотехника», 1947 г.), «К задаче о микрофонной цепи» («Труды МЭИ», 1948 г.). Однако впоследствии интересы Якова Залмановича переместились в область теории, и все его ключевые работы не связаны с какими-то конкретными приложениями.

В научных исследованиях Цыпкина можно выделить пять основных направлений. Первое из них связано с системами с запаздыванием. Статья на эту тему была опубликована им в журнале «Автоматика и телемеханика» в 1946 г. (она стала первой из 75 публикаций Цыпкина в этом журнале — последняя, посмертная, появилась в 1999 г.). Яков Залманович предложил обобщение критерия Найквиста на случай запаздывания. Роль этой работы оказалась настолько велика, что ее перевод на английский язык в сборнике, посвященном частотным методам теории управления, помещен сразу же после основополагающей статьи Найквиста. Интересно, что некоторые идеи этой работы оказались полезными намного позже, в 1990-е гг., при построении

критериев робастной устойчивости систем с запаздыванием.

Начиная с 1948 г. Яков Залманович занялся исследованием импульсных систем (или систем прерывистого регулирования, позже они стали именоваться дискретными системами). Эти работы принесли их автору мировую славу. В последние десятилетия дискретные системы играют огромную и все более возрастающую роль в технике, достаточно вспомнить о цифровом управлении и компьютерах. Яков Залманович развил адекватный математический аппарат исследования таких систем — метод  $z$ -преобразования (дискретного преобразования Лапласа). Именно Цыпкин, наряду с американским ученым Элиаху Джури (Eliahu I. Jury), является основоположником теории линейных дискретных систем. В 1951 г. им была опубликована первая книга по импульсным системам, за ней последовал ряд других. Все они сразу же переводились на иностранные языки.

Третий цикл работ Цыпкина относится к релейным системам; первая его публикация на эту тему появилась в 1952 г. В ней рассматриваются системы, в которых управление носит релейный характер, т. е. может принимать лишь два возможных значения. Подобные системы заведомо нелинейны, тем не менее для их анализа Якову Залмановичу удалось применить аппарат теории линейных систем с большим коэффициентом усиления. Монографии 1955 и 1974 гг. по релейному управлению включали такие важные результаты, как «критерий Цыпкина» и «годограф Цыпкина». Большой отклик получили эти результаты и позже, после развития методов оптимального управления, в случаях, когда релейный характер управляющих воздействий оказывался типическим.

В 1965 г. Яков Залманович полностью сменил тематику исследований. В те годы огромную популярность приобрели слова «адаптация», «обучение», «распознавание», однако точный смысл этих терминов оставался неясным. Цыпкин предложил единый подход к исследованию подобных систем, основанный на идее рекуррентных стохастических алгоритмов и аппарате стохастической аппроксимации, уже развитом в математической статистике. Первый же пле-



**РИС. 3.** ◀  
С сотрудниками  
лаборатории (1979 г.)

нарный доклад Якова Залмановича на эту тему (1965 г., 3-е Всесоюзное совещание по автоматическому управлению, Одесса) вызвал огромный интерес и бурную дискуссию. Написанные Цыпкиным монографии (1968 и 1970 гг.) способствовали осознанию и принятию его точки зрения. Впоследствии тематика адаптивных систем стала основной в деятельности возглавляемой им лаборатории (рис. 3). Появились такие важные направления, как теория оптимальных и робастных (т. е. работоспособных в условиях неопределенности вероятностных характеристик) алгоритмов идентификации и стохастической оптимизации.

Наконец, в 1989 г. происходит еще один поворот в научной проблематике Цыпкина. Его внимание привлекает общая проблема управления в условиях неопределенности, когда само описание объекта известно не полностью. Типичной является задача о робастной устойчивости характеристического полинома. Яков Залманович использовал частотные методы и получил эффективный графический критерий («годограф Цыпкина — Поляка»). Он выдвинул программу «робастизации» всей линейной теории управления и добился новых серьезных результатов.

Помимо отмеченных основных направлений, Яков Залманович интересовался и другими задачами — от степени устойчивости линейных систем до нейронных сетей. В то же время он ощущал единство всей теории управления. В ее центр Цыпкин ставил частотные методы для линейных систем и получающиеся на их основе графические критерии типа годографов Найквиста и Михайлова. В меньшей мере он ценил аппарат

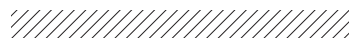
с описанием систем в пространстве состояний и оптимальным управлением в духе принципа максимума.

Конечно, Цыпкин был прежде всего ученым-теоретиком. Но он прекрасно знал все многообразие практических приложений науки об управлении, и его новые исследования всегда мотивировались запросами практики. Так, возникновение импульсных радиолокационных систем привело Якова Залмановича к необходимости создания аппарата исследования таких систем — дискретного управления. Практическая потребность в методах управления, основанных на подстройке модели по мере получения информации о ее функционировании, послужила стимулом для разработки теории адаптивных систем. К Якову Залмановичу постоянно приходили инженеры проконсультироваться по поводу своих технических задач, и этот огромный опыт трансформировался в его обобщающие теоретические работы (рис. 4).

Цыпкина отличала необычайная работоспособность, он работал всегда:

**РИС. 4.** ▼  
Школа по адаптивным  
системам (1986 г.)

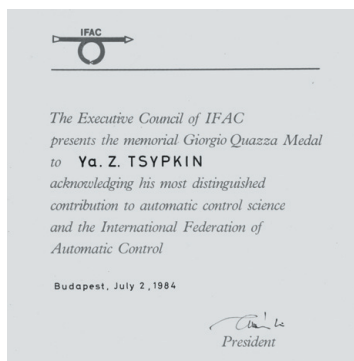




**РИС. 5. ▶**  
С Владимиром  
Андреевичем Якубовичем



**РИС. 6. ▶**  
С Элиаху Джюри,  
I Конгресс ИФАК (1960 г.)



**РИС. 7. ▶**  
Медаль Куацца



**РИС. 8. ▶**  
Премия Ольденбургера

в кабинете, на совещании, дома, на отдыхе. Его перу принадлежат двенадцать книг, более трехсот научных статей, множество брошюр, предисловий, рецензий на книги, статей в энциклопедиях.

Заслуги Якова Залмановича Цыпкина широко признаны у нас в стране и за рубежом. Он являлся действительным членом Академии наук СССР (позже — Российской академии наук), лауреатом Ленинской премии и премии А. А. Андропова, председателем Национального комитета по автоматическому управлению, членом редколлегий ряда журналов (рис. 5). Яков Залманович много ездил с докладами на международных конгрессах и конференциях. Так, он был участником всех конгрессов ИФАК, начиная с первого (рис. 6). Цыпкин удостоен престижной медали Куацца (ИФАК, рис. 7), медали Хартли английского института измерений и управления, премии Ольденбургера американского общества инженеров-механиков (рис. 8). Ему посвящена биографическая статья крупного специалиста по истории науки К. Биссела [1].

Яков Залманович скоропостижно скончался, не успев провести очередной семинар, 2 декабря 1997 г. У него на столе осталась незаконченная статья (опубликована в [3]). Он был похоронен на Троекуровском кладбище. После кончины Цыпкина крупнейшие международные журналы по управлению выпустили специальные номера, посвященные его памяти, или опубликовали некрологи [2–6]. В 1999 г. в Санкт-Петербурге прошла большая международная конференция памяти Цыпкина.

У Якова Залмановича было множество учеников, среди них немало докторов наук и академиков разных стран СНГ. Ряд зарубежных ученых

(например, швед Леннарт Льюнг (Lennart Ljung) и югослав Петар Кокотович (Petar V. Kokotovic)) также считают его своим учителем. Моя собственная первая встреча с Яковом Залмановичем произвела на меня сильнейшее впечатление. Это было в 1971 г. Меня хотели уволить из МГУ (по не имеющим отношения к науке поводам), и я искал новую работу. Яков Залманович знал мои публикации по оптимизации и предложил мне работу в своей лаборатории. Я объяснил ему возможные трудности; он не стал вдаваться в детали, и наш разговор перешел в обсуждение научных задач, которые его интересовали. На самом деле мое зачисление на работу было отнюдь не тривиальным, но Яков Залманович прекрасно умел решать не только научные, но и бюрократические проблемы. С тех пор и по сей день я работаю в лаборатории Цыпкина; мы очень скоро написали первую совместную статью (а всего их было 42), и я многому научился от него (и не только в науке). Сейчас я сижу в его бывшем кабинете, за его столом, и на стене — портрет Якова Залмановича.

Лаборатория №7 ИПУ РАН, которую он создал и долгие годы возглавлял, носит ныне имя Я.З. Цыпкина. Она и сегодня является одной из ведущих в ИПУ. В 2007 г., к 10-летию со дня смерти ученого и к 50-летию его лаборатории, была издана книга «Яков Залманович Цыпкин (1919–1997)» [7], посвященная жизни и творчеству выдающегося исследователя. Здесь собраны воспоминания его друзей, родственников, коллег и учеников; приведены некоторые его выступления и статьи, а также дана полная библиография его работ. ●

## ЛИТЕРАТУРА

1. Bissel C. C. A Russian life in control: Yakov Tsytkin // IEEE Review. 1992. Sept.
2. Некролог Я. З. Цыпкина // Автоматика и телемеханика. 1998. №2.
3. Тематический номер, посвященный Я. З. Цыпкину. Автоматика и телемеханика. 1999. №3.
4. Jury E. I. In memoriam — Yakov Zalmanovich Tsytkin: a life in feedback control // IEEE Trans. Autom. Control. 1998. V. 43. No 4.
5. Special Issue dedicated to the memory of Ya. Z. Tsytkin // Int. Journal of Adaptive Control and Signal Processing. 2001. V. 15. No 2.
6. Polyak B. T. Obituary. Yakov Zalmanovich Tsytkin // Journal of Difference Equations and Applications. 1999. V. 5. No 3.
7. Яков Залманович Цыпкин (1919–1997). Отв. ред. Б. Т. Поляк. М.: Изд. ЛПИ, 2007.