

## **E. Dynkin.: September 1, 1990, Moscow. Georgy Adelson-Velsky.**

E.D.: So what do you remember about our common début, working for Gelfand?

G. Adelson-Velsky.: What I remember about our common debut is how you and I were making up a problem for a math Olympiad. The problem asked to come up with a system of axioms, slightly weaker than those in geometry. It had to do with triangles. We spent three days making it up; creating the appropriate conditions so there is a finite number of solutions. We did not limit it that only one line can pass through two points. There could have been multiple lines. So we thought of a situation like that. The problem was administered, and somebody partially solved it. Unfortunately, nothing came out of that person later on. But I have to admit that during this work with you I was amazed by your excellent abilities in combinatorics.

E.D: You are just flattering me.

G. A-V.: No, and I will tell you that even later my favorite work of yours is the work on Lie groups. It has to do with roots, which are, once again, combinatorics. I have always thought that your main talent is combinatorics. I was very surprised when you started working on the probability theory. Frankly, I have always thought that one can know math well, but there is some inner probability feel, which was brilliantly displayed by Kolmogorov, and later also by Kronrod.

E.D.: ... And I did not have it. I have something different. Some people see the probability theory as physicists. They rely on their physics intuition. I am more of an algebraist, even in the probability theory. But any field within math has room for varied personalities. But you are only recollecting the contacts between the two of us, and it has little to do with Gelfand.

G. A-V.: But when we were part of the Gelfand's seminar, we did not do anything together at all.

E.D.: It doesn't have to be together. Talk about what you were doing. As I understand, your sparkling debut was your work with Kronrod, the "hats" problem...

However, the hats appeared in the Bernstein's problem that you were working on alone. And then you were working with Kronrod on solving the problem, proposed at the lectures by Luzin.

G.A-V: Yes, but I don't think that Luzin's problem had anything to do with Gelfand's seminar.

E.D.: I am not limiting you only to the Gelfand's seminar. Were you Gelfand's graduate student?

G.A-V.: Yes.

E.D.: But Bernstein's and Luzin's problems didn't have anything to do with Gelfand?

G.A-V.: No, they didn't.

G.A-V.: The first thing I worked on under Gelfand was partially ordered spaces. I wrote a review on what is available in the literature, but most importantly, it was a great educational experience. Later on I made use of this education a lot. In the finite-dimensional case it is now called linear programming. At that time it was at its inception, but Freudenthal's paper that I have reviewed treated the infinite-dimensional vector spaces.

My second work was interconnected with a work by Kolmogorov. It involved a direct integral in the representation of non-commutative ring. Kolmogorov was the only one to understand it. Naimark, who was an opponent to my dissertation, thought that I was fighting ghosts. But I wasn't fighting ghosts.

E.D.: Is it something like measurable choice? It is a very important topic in itself.

G.A-V.: Yes, but I have never published it. I also remember my long interaction with Yura Shilov. Gelfand would use the two of us for all reviews. We would examine all the works. And later Ivan Georgievich Petrovsky asked us to examine the work by Lednev.

E.D.: Oh, yes! I remember that famous story. First it was stated that Lednev came up with the proof, and later there was an amendment that Giraud proved it, not Lednev.

Did the seminar have a significant influence on you?

G.A-V.: A fairly big one. Because Freudenthal... My introduction to a work by Levitan was the starting point for my dissertation. It produced the initial spark of the ideas, even though later I deviated from it.

E.D.: So you entered the new field.

G.A-V.: I have, in fact, made a childhood dream come true. My initial perspective was that of humanities, and at some early age I decided that science had not yet proven the truth of materialism, and it is important to figure out what could be proven, and what couldn't. And rapidly, through chemistry and physics, I rushed into mathematics. Later on, as a first year college student I was attending course by Sofya Aleksandrovna<sup>1</sup>, which has shown to me that this outrageous situation arises in mathematics as well. For instance, using an immeasurable selection. For some time I decided to act as a naïve mathematician. But in my soul I have always been drawn to something very strictly provable.

And then it turned out that the restricted predicate calculus is somewhat provable, and no paradoxes are present, and there is a fairly convincing proof that it is non-contradictory. So I started looking for a field of math that, on the one hand, would be non-trivial, and on the other hand, would fall into the frame of restricted predicate calculus.

E.D.: And this is when the computers came around.

G.A-V.: And this is when discrete math came around. Besides, since I have never been satisfied by pure math, I started working with discrete math not only because of that, but also because I wanted to create a real artificial intelligence. I knew that the idea of the 50s and 60s that we will have it in the near future is nonsense. I knew that it will take more work than the controlled nuclear fusion, which was projected to happen by 2020. It will be a lot later. I knew that it was the right time to begin. And when I was thinking what kind of math would aide in this, I thought that discrete math might. However, now I am leaning towards the idea that the probability theory is very necessary as well.

And that book I was telling you about yesterday. It's about the fundamentals, and it has a little about this as well.

---

<sup>1</sup> Sofya Aleksandrovna Yanovskaya (1896-1966) – Professor at the Moscow University.

Е. Дынкин: 1 сентября 1990 года, Москва. Георгий Адельсон-Вельский.

Е.Д.: Так что ты помнишь про наш совместный дебют у Гельфанда?

Г. Адельсон-Вельский: Я помню про наш совместный дебют у Гельфанда как мы с тобой сочиняли одну задачу для олимпиады: Придумать системы аксиом чуть более слабые, чем системы геометрии. Про треугольники. Мы с тобой дня три сочиняли, придумывали какие-нибудь условия, чтобы было конечное число решений. У нас там не было требования о том, чтобы через две точки проходила только одна прямая. Могло проходить и несколько. В общем, мы придумали такую ситуацию. Задача была дана, и ее кто-то решил, но не до конца. Кто-то, из кого ничего сегодня не получилось. Но я должен сказать, что в эту работу с тобой меня поразили твои блестящие комбинаторные способности.

Е.Д.: Это ты мне делаешь комплименты.

Г. А-В.: Нет, а я тебе скажу, что и потом мне из всех твоих работ больше всего нравилась работа по группам Ли, эти корни, опять же, комбинаторика. У меня всегда было твердое ощущение, что главная твоя способность - это способность к комбинаторике. Я ужасно удивился, когда ты занялся теорией вероятностей. Честно говоря, я считал, что ты можешь прекрасно знать математику, но есть какое-то вероятностное чутье, которое блестяще демонстрировал Колмогоров, а потом еще Кронрод.

Е.Д.: ...Которого у меня не было. У меня другое. Некоторые люди воспринимают теорию вероятности более или менее как физики. При помощи физической интуиции. Я больше алгебраист и в теории вероятностей. Но в любой области математики есть, что делать с разными индивидуальностями. Но это ты вспоминаешь наши с тобой контакты, но Гельфанд-то был ни причем.

Г. А-В.: А ведь мы когда были у Гельфанда на семинаре, то мы ничего вместе не делали совсем.

Е.Д.: Ну, не обязательно вместе. Ты расскажи про то, что ты делал. Насколько я понимаю, твой блестящий дебют это была работа с Кронродом, ну, вот эти шапочки.....

Впрочем шапочки появились в задаче Бернштейна, которую ты решал один. А потом вы с Кронродом решали задачу поставленную на лекциях Лузина.

Г. А-В.: Да, но я не считаю, что задача Лузина имела какое-нибудь отношение к семинару Гельфанда.

Е.Д.: Ну, я тебя не ограничиваю семинаром Гельфанда. Ты был в аспирантуре у Гельфанда?

Г. А-В.: У Гельфанда.

Е.Д.: Хотя задачи Бернштейна и Лузина, обе к Гельфанду не имели отношения?

Г. А-В.: Нет, не имели.

Г. А-В.: Первое что я делал у Гельфанда - это частично упорядоченные пространства. Я сделал доклад по тому, что имеется в литературе, но я, главное, на этом как-то очень сильно образовался. Позднее я сильно пользовался этим образованием. Это то, что сейчас - в конечномерном случае - называют линейным программированием. А тогда это были, так сказать, самые азы этого, но в бесконечно мерном пространстве. Это была работа Фрейденделя.

Второе, это работа, где я пересекся с Колмогоровым. Ее я так до конца и не напечатал. Это прямой интеграл в представлении некомутативного кольца. Колмогоров – единственный,

кто ее понял. Наймарк, который был оппонентом по моей диссертации, решил, что я там воевал с призраками. А я воевал не с призраками.

Е. Д.: Это что-то вроде измеримого выбора? Это очень важная вещь, сама по себе.

Г. А-В.: Да, но это я так и не опубликовал. А еще я помню мое очень долгое взаимодействие с Юрой Шиловым, с которым нас вдвоем Гельфанд использовал для всех отзывов. Мы все работы разбирали, и еще потом Иван Георгиевич Петровский нам поручил разобрать работу Леднева.

Е.Д.: О! Это да! Я помню, это была знаменитая история, что сначала было сказано, что Леднев доказал, потом была поправка, что Жиро доказал, а не Леднев. А семинар на тебя имел существенное влияние?

Г. А-В.: Существенное, потому, что, вот, Фрейденталь... Диссертация моя началась со знакомства с одной работой Левитана. Ну, вообще, так сказать, дал некоторый заряд идей, хотя в дальнейшем я, как известно, от этого отрекся.

Е.Д.: В другую область перешел.

Г. А-В.: Я на самом деле реализовал некоторую детскую мечту. Эта детская мечта была вот такая. Я, вообще-то, начинал с очень гуманитарных взглядов, и в каком-то детском возрасте я решил, что наука вообще не доказала материализм на 100%, и надо все же разбираться, что можно доказать, а что нельзя. И я стремительно, через химию и физику, рванул в математику. А потом, будучи студентом первого курса, я слушал лекции Софьи Александровны<sup>1</sup>, и они мне показали, что эти безобразия возникают и в математике. Например, использование неизмеримого выбора - абсолютное безобразие. На некоторое время я решил действовать как наивный математик, но в душе у меня всегда была тяга к чему-то строго-строго доказуемому.

И когда выяснилось, что узкое исчисление предикатов в некотором смысле доказуемо, там никаких парадоксов нет и есть довольно убедительное доказательство того, что оно непротиворечиво, то я стал искать такую область математики, которая с одной стороны была бы нетривиальна, а с другой стороны вполне бы укладывалось в рамки узкого исчисления предикатов.

Е.Д.: И вот подросли компьютеры....

Г. А-В.: Подросла дискретная математика. Кроме того, поскольку меня одна математика никогда не удовлетворяла, я занялся дискретной математикой не только из-за этого, но еще из-за того, что мне очень хотелось создать настоящий искусственный интеллект. Я понимал, что эта идея конца 50-х, начала 60-х годов, что это будет завтра-послезавтра – это полная ерунда. Я знал, что это требует работы больше, чем управляемый термояд, который собирается только в 2020-ом году сделать. Это будет гораздо позже. Я знал, что нужно начинать сейчас. И когда я думал, какая математика могла бы этому помочь, то мне казалось, что дискретная математика. На самом деле сейчас я склоняюсь к тому, что теория вероятностей там тоже очень нужна.

Ну, и вот про книгу, что я тебе вчера рассказывал. Ну, детские азы, здесь и про это есть. Интересно, как это публиковалось. Был заключен договор на книжку, и в процессе ее написания нам пришла в голову идея. Арлазаров задал такой, так сказать, детский вопрос: “А почему нужно считать? Если уж не до конца, то почему нужно считать глубоко, один на один?” Когда я про это думал, то я придумал то, что я тебе рассказывал...

---

<sup>1</sup> Софья Александровна Яновская – профессор Московского университета (1896-1966).