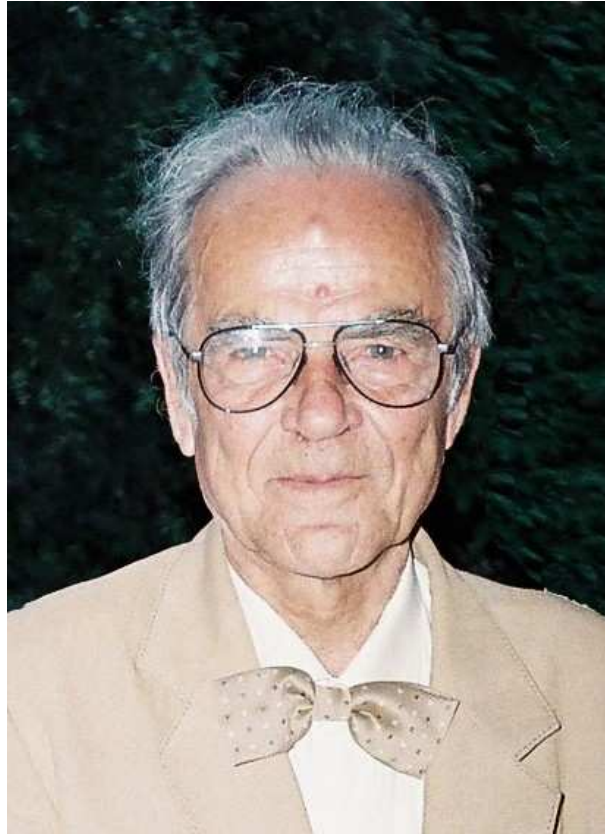


# Reminiscences of Boris Chirikov



2008

## Reminiscences of Boris Chirikov



This is a collection of personal reminiscences written by colleagues and friends about an exceptional scientist and man

Boris Valerianovich Chirikov (06/06/1928 - 12/02/2008).

His scientific contributions to the theory of chaos are highlighted in the articles dedicated to him at Scholarpedia and Wikipedia. More detailed information can be also find on the website dedicated to Boris Chirikov ([www.quantware.ups-tlse.fr/chirikov](http://www.quantware.ups-tlse.fr/chirikov)).

D.L.Shepelyansky (Editor)

Toulouse, December 29, 2008

\*front page: Round table, Institute of Nuclear Physics, Novosibirsk, G.I.Budker (left side), B.V.Chirikov (middle), A.N.Skrinsky (right side), around 1967 (photo by V.Petrov)

## CONTENT

1. A.Sessler (Lawrence Berkeley Lab), "Reminiscences about Boris Chirikov" (Received July 3, 1998)
2. P.Koch (SUNY at Stony Brook), "Remarks on Boris (a Russian) by Peter (an American) in Toulouse (France): Yes, physics is international !" (Received October 3, 1998)
3. P.Koch (SUNY at Stony Brook), "Another reminiscence of Boris Valerianovich Chirikov from Peter Koch" (Received June 6, 2008)
4. G.I.Dimov (BINP, Novosibirsk), "With Boris Chirikov: side by side work and life" (in Russian) (Received September 5, 2008)
5. G.Casati (Univ. of Insubria, Como), "Untitled" (Received October 7, 2008)
6. I.B.Khriplovich (BINP, Novosibirsk), "Untitled" (in Russian and English) (Received October 27, 2008)
7. I.N.Meshkov (ancient BINP, Novosibirsk, at present JINR, Dubna), "Boris Chirikov - encyclopedist" (in Russian) (Received October 27, 2008)
8. F.Vivaldi (Queen Mary, Univ. of London) "Boris Chirikov and the Cray I" (Received November 21, 2008)
9. L.Bunimovich (Georgia Tech, Atlanta) "Boris Valerianovich Chirikov: to the memory" (Received November 27, 2008)
10. D.L.Shepelyansky (CNRS, Toulouse) "Boris Chirikov - Sputnik of Chaos" (Received December 12, 2008)

# Reminiscences about Boris Chirikov

Andy Sessler

*Lawrence Berkeley Laboratory CA, USA*

(Received July 3, 1998)

## Abstract

These are reminiscences given by Andy Sessler to Peter Koch for presentation at the conference dedicated to 70th of Boris Chirikov held at Toulouse, July 16-18, 1998. They are available at <http://arxiv.org/abs/cond-mat/9903412>

I first met Boris in March of 1965 when Budker invited a small number of people (about 12) to Novosibirsk to discuss the technical aspects of storage rings. At that time he told me about his new work, which was unpublished (I believe) at that time and has subsequently become known as the ‘Chirikov criteria’.

We ‘hit it off together’ and ever since then have been good friends. At that time we did a number of ‘fun things’ like spending evening Under The Integral Sign (a scientific club; really an eating club and night club) and also going cross country skiing. To do that one checked out skis, of course free in those Soviet Days, and that was done one afternoon. Then, the next day, we went to the ski area. The ski area was a small hill (this was Siberia) covered with pine trees. The Soviets could change direction while going down hill, but the Americans were doing their best just to stand up on their skis. That meant that in order not to hit a tree you had to point your skis correctly, before you started down the hill, to about a milliradian. I was doing that fine through most of the afternoon, but then I mis-calculated and hit a tree. I broke the tip of the ski off (and was damn fortunate not to have broken anything else) and remember walking, through deep snow, for what seemed like miles and miles. For many years I had the ski tip as a souvenir of my first meeting of Boris.

Some time later, in 1967, I was spending the year at CERN and Boris visited us. My chance to get even. I suggested that we go to Zermat and do a bit of real (down hill) skiing. So my family (5 of us) and two Soviets, Boris and Ben Sidorov (now deputy director of the Budker Institute), piled into my car and drove from Geneva to where one takes the train to Zermat.

The next day was terribly cold and everyone, except Boris, decided not to try and ski. Boris was not going to miss out on anything and I, as host, felt I must go with him. Me in lots of down and him in a simple sweater. Well, it was really cold. We rode the lift up, skied down and when I took off my gloves my fingers were all white. Boris rushed me to a first aid station and proceeded to rub snow on my hands. Well, he saved my fingers, sent me in for the day, and continued to ski all day, coming in, at the end of the day in fine form.

Through the years we continued to send cards (as well as scientific papers) and I remember one where Boris said it was 40 below and he had stopped skiing. Not to be out done, I sent back a card saying that the Soviets might stop at 40, but Americans certainly kept skiing. He then wrote back saying that I didn’t understand: it was the skis that stopped working when it got so cold.”



Boris and I, did, once write a paper together. Well, Boris really did all the work, but I do remember a very pleasant day working—for some reason— in his kitchen. Boris had the idea that there hadn't been a paper since World War II co-authored by a Russian, German, and American. (I don't know if this was true or not, but it was an interesting thought.) So, we invited Eberhard Keil into the collaboration."

Once, Boris's wife, Olga, was 'allowed', I think that is the right term, to go on a vacation consisting of a cruise on the Black Sea (and maybe also the Mediterranean). The cruise was for artists (she was a well-known opera singer). The first leg consisted of air to Moscow and it was arranged that she and I went together. In Moscow she escorted me around, including a very lengthy tour—and very special tour led by a friend of hers—to the Tretyahov Gallery. All very good, but she didn't know a word of English and I don't know a word of Russian; we just smiled at each other for a few days."

Boris, I hope you have a great time at this Conference at which your 70th birthday (how can we all be so old so soon?) is properly noted. The honor is richly deserved. I feel touched to have had my life touched by you."

— Andy Sessler

**Remarks on Boris (a Russian) by Peter (an American)  
in Toulouse (France):  
Yes, physics is international !**

Peter M. Koch

Department of Physics and Astronomy  
State University of New York  
Stony Brook, NY 11794-3800, USA

(Received 3 October, 1998)

**Abstract**

The author was deeply honored to be requested to give the after-dinner speech at the banquet held on 17 July 1998 as part of the conference "Classical Chaos and its Quantum Manifestations" in honor of the 70th birthday of Boris Chirikov. An unusual aspect of this after-dinner speech was its being given before dinner. The text has been edited to conform, as closely as possible, to the words that were actually spoken.

---

A reporter once asked the elderly Winston Churchill of Great Britain what in life was the most difficult test. Churchill replied, "To climb a ladder leaning towards you, to kiss a girl leaning away from you and third, to give an after dinner speech."

I avoid ladders leaning toward me. So far this evening, the opportunity to kiss a girl, leaning whatever way, has not presented itself. So my test is the third. It was an honor to be asked to address you after tonight's lovely banquet, though the organizers have just requested that I do so before dinner. Throughout the meeting, and especially tonight we join in celebrating the 70th birthday and science of our dear colleague and friend Boris Chirikov.

Most of you, as Boris's former students, collaborators, or friends could have been asked to speak tonight and, I'm sure, would have gladly agreed. Perhaps it's a bit strange that I, an American, have been recruited to celebrate here, in France, Boris, a Russian, before you all, who come from various corners of the world.

Ya na gaviru parruski, so I cannot honor Boris in his native language...

which reminds me of the story of two sheep who were grazing in a pasture. The first sheep said, "BAAAA." His companion looked up and replied, "MOOOO." The first sheep was rather surprised by this and asked, "What are you doing? Sheep don't say MOOOO; they say BAAAAA." "I know," replied his friend. "I was just practicing a foreign language."

So if I'm saying "MOOOO" where many of you would expect to hear "BAAAA", please bear with me.

For many people, birthdays are like glasses of wine: after you've had a few, you don't bother to count them.

But Boris gives us a way to measure his years: by his scientific development as a young researcher and later professor and mentor to his students and colleagues, by the productivity marked by his many important papers, and by the rich stories of his life. If I don't get them all without small errors, please forgive me.

Just a few facts. His birth was in Orel on the 6th of June 1928, so his boyhood came in the internal turbulence of the Soviet Union of the 1930's. With the father absent from their small family, he and his mother fled famine and went around 1936-7 to relatives in Leningrad, where they, of course, found more difficult times after the outbreak of war in Europe. In 1941 or 42 they were evacuated from Leningrad to the northern Caucasus, a region that about 4 months later was conquered and occupied by the German Army.

How many of you in the audience now have teen-aged children? (A show of hands indicated that many did.) My son Nathan is 13, the same age as Boris in 1941-2. Despite the trials of adolescent life in America, I know that my Nathan at 13 faces nothing like the wartime dislocations that came to Boris and so many others during the terrible wartime. Children should never have to face such things, but we still see around the world that they do. Let us all pray that human beings can learn to put such behavior behind them.

Less than a year later, the counter offensive of the Soviet Army moved the frontier westward again and liberated the region, but Boris soon faced sadness again. After a protracted illness, Boris's mother died around 1944. He was now an orphan. Fortunately for his future and ours, a teacher at his school took him into her home and life went on.

In fact, it was during this period near and just after the end of the war that Boris became the sweet man we have all come to know.

Sweet, you say? Well many years later, Peter Scherer, a young German physicist, recognized Boris's sweetness and coded it into the caricature he drew of Boris at the Les Houches theoretical summer school in 1989. Though I was not there, I know that a number of you here were. (The only transparency used in the talk was then shown. It was the caricature of Boris appearing in *Chaos and Quantum Physics*, M.-J. Giannoni, A. Voros, and J. Zinn-Justin, editors (Elsevier, Amsterdam, 1991, page 444).)

We all recognize Boris lecturing. But notice Boris's small listener, buzzing around feverishly. Maybe the question marks mean that this bee is not sufficiently educated, but the bee is certainly not stupid. This bee knows Boris's sweetness, for bees are drawn to sugar.

What does sugar have to do with the picture, you ask? Well, what you may not know is that from about 1944 to 1947 Boris's place in socialist labor was working in a sugar factory. Boris became quite the expert on sugar, and knows good and bad sugar when he tastes it.

(The speaker turned to Boris.) With that the case, Boris, let me present you with a small present. Please accept this small box of American sugar, but I do ask that after you try it, you do make public your referee report.

Let me jump forward tell you the story of how in 1987 I met Boris in his native land. In December 1986 I had been invited by telex (these were the days before widespread email and the Internet) to be a speaker at the IXth Vavilov Conference on Nonlinear Optics in Novosibirsk in mid June 1987. For this I was to be, for about two weeks, an official guest of the Soviet Academy of Sciences. Around that time it was also arranged that there would be a small workshop about two weeks earlier in Riga, then in the Latvian SSR. Therefore, my invitations to these meetings meant that I would change "status" while in the USSR, from an "ordinary" foreign person for the first week, around the Riga workshop, to an important guest of the Academy, for the last two weeks or so around the Novosibirsk meeting.

Well, Latvia was nice, the workshop hosted by Robert Damburg was small and wonderful, and there I met Boris as well as Dima, our co-host this time around.

After the Riga workshop, I underwent in Moscow the transformation from ordinary American to official guest of the Soviet Academy. A chauffeured car was made available to take me from lab to lab. Young scientists were assigned to shepherd me around. Emboldened, I decided to make a firm request. I wanted to travel to Novosibirsk by train, not by the Aeroflot flight already arranged.

No, no, they said. It's too far. Do you know how far it is, they asked? Sure, I said. About the same as from New York City to Denver, which in the USA I would never do. I'm too busy! It takes too long! But I have the time here, and I want to see your big country.

But we've no one to go with you, they said. No problem, I said. I'll be fine.

But you don't speak Russian, they said. True, I said, but I'll be OK.

Finally, my polite firmness won out, and the train travel was booked. On train number 7, the same tracks as the Trans Siberian Railway, I'm told. A soft car, with me alone in the compartment. A kind young Moscow physicist donated a copy of a Russian phrase book prepared in English for the Moscow Olympic Games, which the USA and some other countries had boycotted. I suppose that meant that lots of phrase books were left over.

Anyway, off I went. The view out the window of my train compartment was wonderful, and at mealtimes I did manage to find the dining car, where the kind people really looked after me. 53 hours later (I think it was), on a Sunday evening, I arrived in Novosibirsk. This turned out to be quite an event. First, no one told me that the Soviet trains traveled on Moscow time! According to the time schedule on the wall of the train, I thought I would be arriving in the afternoon in Novosibirsk. Out on the train station platform, I noticed that the sun was suspiciously low in the sky. It was definitely not afternoon. And the big digital clock on the Novosibirsk hotel did not say the time that I expected. It said 20 hours as I recall.

Moreover, as all the passengers leaving the train walked away on the platform, it became clear that no one was at the station to meet me.

What to do?

Well, having been in the USSR already for nearly two weeks, I now recognized the uniforms. I walked up to a blue one, a Militsia officer, cleared my throat, and said, "Amerikanskii. Ya na gaviru paruskii." What a look on his face. I'll never forget it! He started to speak to me in Russian, but then, realizing the futility, he stopped.

I showed him the one piece of official paper I had with Cyrillic letters on it. It was a letter written in English from the conference organizers, but it was on the official letter paper of the Institute of Thermal Physics (Institut Teplofiziki). The Militsia officer took my precious piece of paper, read the Russian top of it, and evidently got his plan. He took me to the head of the taxi queue, spoke to the taxi master, and got me put in a taxi to go to Akademgorodok. The taxi driver had my precious piece of Russian paper.

Just as the sun was nearly setting, we arrived in Akademgorodok. Of course, the taxi man took me to the institute. That was what was printed on the top of my letter. But it was Sunday night. The institute was closed! Which the taxi driver soon discovered after getting out of the taxi and knocking on the front door. He returned to the taxi, looked at me, and shrugged his shoulders, as if to say, "What now, Amerikanskii?"

Something made me think of looking in my American "Fodor's Guide" to the Soviet Union. Listed under Akademgorodok was the name of only one hotel. I said this to the taxi driver. He asked some people walking by where it was, and then quickly drove to it. It was only a block or two away.

On the outside of the hotel, I could see in English a sign that said something like "Welcome to the IXth Vavilov Conference". We had found the right place.

After a good night's sleep in my room, I was in the hotel lobby the next morning when all the Soviet scientists from Moscow showed up after their very early morning flight from Moscow. I don't recall who it was, but when one of them saw me sitting there in the lobby, all the color drained out of his face. He came up to me and said, "You're here! You weren't supposed to arrive until today! How did you get here? No one was here to meet you!"

I just smiled and said, "It's a long story, but I got here just fine last evening."

A couple of other Moscow scientists recognized me and came over to talk. I remember clearly one asked me, "You took the train all the way from Moscow. How was it?" I said, "It was wonderful." He said, "Really? I've always wanted to do this!"

That is how I got to Novosibirsk in the early days of glasnost and perestroika.

Now two short stories from the Vavilov Conference, one about Dima and one about Boris.

The Plenary Talks were held in the Large Auditorium, where earphones were supplied at every seat for simultaneous translation (just like the United Nations). If you spoke in Russian, it was translated to English, and vice versa. Well done, too. The translators must have known some science because they seemed very good to me.

The Seminar talks that were held in the evening, upstairs in smaller rooms, were different. I still have the conference program, and the following occurred on Thursday evening in the seminar "Rydberg states and strong field". The session chairman, listed in the program as I.M. Beterov, opened the session in English and asked all speakers to give their talks in English because of the Americans and other foreign scientists present, even though we were fractionally small in number. Well over 90% of those in the room were Russian speakers! In the middle of Siberia, I was surprised.

The first speaker was Dima Shepelyansky, and as always, he did very well, both with the science and with the English. The second speaker was Nikolai Delone, from Moscow, who speaks French well but not English. He said a few words in Russian to Dima, and Dima announced, in English, that the speaker, Delone, would speak in Russian but had asked Dima to translate into English. Dima had evidently not expected this, but he agreed to do so.

I remember Nikolai's talk well. He used lots of words but only one transparency. After every minute or so of talking, he would stop for Dima to translate. Dima would say, "The speaker says blah blah blah ... ." Dima was evidently struggling, not with the English but to understand just what the science was he was supposed to be translating. During the third or fourth chunk of Russian that Nikolai presented, I saw a pained look come on Dima's face. It was clear why Dima looked this way, because he opened the translation of this part by saying, "The speaker says, but I do not agree with this part! ... ." The words coming out of Dima's mouth were Nikolai's, but Dima could not agree with them and wanted to make sure that the audience knew this.

As I recall, it was the next Russian speaker who started his talk with a few words of English that said, "I am Russian. I do not speak English well. I will not give my talk in English. I will give my talk in Russian!" He must have said this in Russian immediately after this, because these words brought a cheer from the audience. Another Russian Revolution! But this time, no fighting nor bloodshed.

As it happened, I was sitting next to Boris at this seminar, so Boris just leaned over to me and whispered in my ear, "I will translate for you." And so he did, most skillfully summarizing in a few words the important point after each few sentences of the speaker.

I don't recall if it was our revolutionary speaker or the next Russian one when the following happened. The speaker began, in Russian, and Boris started translating for me. After a few minutes into the talk, Boris leaned over especially close and whispered to me something like, "The speaker is very confused and doesn't understand what he is talking about, so I will stop translating what he is saying."

Now, let me tell you, this is an efficient way to attend a seminar: not only simultaneous translation, you also get an analog filter on the science! Boris is not one to avoid voicing his opinions.

Nor is Boris one to avoid making insightful decisions, as the early part of his career shows. We know Boris as a theorist, indeed the Director of the Theoretical Division of the Institute of Nuclear Physics. But I find it fascinating that he started his career as an experimenter!

In his 5th year of studies in what became the Moscow Physicotechnical Institute, he was a student-apprentice researcher in the Heat Engineering Lab, now called the Institute of Theoretical and Experimental Physics. After graduation around 1952, he was invited to remain there. His project involved a Wilson cloud chamber for high energy particle tracking and identification. You recall, photographs were taken of tracks of droplets that formed in the supersaturated vapor after the passage of ionizing radiation. The photographs had to "scanned", work that was tedious and time-consuming for the girl technicians. Boris's simple, time-saving proposal was they should count the number of gaps. This was statistically related to the number of drops, but it could be done more quickly.

As Boris told us yesterday, he agreed to transfer in 1954 to what was later called the Kurchatov Institute of Atomic Energy. Actually, he was recruited there by the theorist Andrei Mikhailovich Budker, who had earlier taught the student Boris.

With his first research student Volosov, Chirikov did crucial experiments on the limiting current of electron beams. It was here that Boris's interests in nonlinear phenomena and stochastic processes began.

In 1958 Budker was selected to form the new Institute of Nuclear Physics at the new Akademgorodok (Academy City) being constructed outside Novosibirsk, and the actual move there two years later took the team, including Chirikov, to Siberia.

Boris first presented his results on the stochastic instability of magnetically confined plasma at the Kurchatov seminar in Moscow in 1958, when the plasma research was classified secret. Only after the London plasma conference of 1958 did the results become public, and Kurchatov ordered the plasma results to be published quickly. This led to Boris's celebrated 1959 theoretical paper in a special issue of the journal Atomic Energy. Boris had started his career as an experimenter, but the world would now know him as the theorist who invented the resonance overlap criterion.

What you may not know is the story of the writing of the paper in the same journal issue that describes the related plasma experiments of S. Rodionov. Though Rodionov's name appears as the sole author, the paper was written by Chirikov.

Why? The story goes that Rodionov had broken his right hand (probably during skiing) and was in the hospital. Boris was ordered by the KGB to take his secret notes, go to the hospital, and write the paper from the words of Rodionov. The KGB orders included that Boris take a weapon, a revolver, to ensure the security of the secret documents, but Boris refused, arguing that it would be too dangerous to take a revolver on the public buses that, in those days, were always very overcrowded with people. Finally, the KGB agreed that Boris would not have to carry the revolver, but he was obliged to return all his notes, including the "Rodionov manuscript" back to the secure place.

What we now all know as the "Chirikov resonance overlap criterion" came as a result of Boris's generalizing the theoretical analysis he had first performed for the stochastic instability of confined plasma. Apparently, the first full experimental confirmation of Boris's criterion came at the end of the 1960's, with experiments in Novosibirsk on circulating electron beams.

Chirikov's later widespread and continuing interactions with Western scientists was certainly stimulated by the pioneering results of Chirikov that, fortunately, were published in the open literature and that I have described briefly. However, how each of Boris's personal relationships with Western scientists began and developed depended, of course in those times of Cold War, on the occasional interruption by more openness.

Boris's long association with Joe Ford of Atlanta, USA, began when Boris and Joe met at a conference in Kiev in 1966. We are all sad that Joe is no longer with us and cannot be here.

Alerted by Ford, Giulio Casati from Milano visited Novosibirsk in 1976 and began a long collaboration with Chirikov and his students that continues up to the present day. As we all know, this circle even widened to the younger associates of Ford in the USA and Casati in Italy.

Let me begin to close by reading some of the reminiscences sent to me on July 3rd by another of Boris's many friends and collaborators, Andy Sessler of the Lawrence Berkeley Laboratory in the USA. As it turns out, Andy is, this year, President of the American Physical Society, but it is clear that his remarks are of a personal nature.

I shall read from Andy Sessler's remarks, a copy of which I have just given to Boris:

I first met Boris in March of 1965 when Budker invited a small number of people (about 12) to Novosibirsk to discuss the technical aspects of storage rings. At that time he told me about his new work, which was unpublished (I believe) at that time and has subsequently become known as the 'Chirikov criteria'.

We 'hit it off together' and ever since then have been good friends. At that time we did a number of 'fun things' like spending evening Under The Integral Sign (a scientific club; really an eating club and night club) and also going cross country skiing. To do that one checked out skis, of course free in those Soviet Days, and that was done one afternoon. Then, the next day, we went to the ski area. The ski area was a small hill (this was Siberia) covered with pine trees. The Soviets could change direction while going down hill, but the Americans were doing their best just to stand up on their skis. That meant that in order not to hit a tree you had to point your skis correctly, before you started down the hill, to about



a milliradian. I was doing that fine through most of the afternoon, but then I mis-calculated and hit a tree. I broke the tip of the ski off (and was damn fortunate not to have broken anything else) and remember walking, through deep snow, for what seemed like miles and miles. For many years I had the ski tip as a souvenir of my first meeting of Boris.

Some time later, in 1967, I was spending the year at CERN and Boris visited us. My chance to get even. I suggested that we go to Zermat and do a bit of real (down hill) skiing. So my family (5 of us) and two Soviets, Boris and Ben Sidorov (now deputy director of the Budker Institute), piled into my car and drove from Geneva to where one takes the train to Zermat.

The next day was terribly cold and everyone, except Boris, decided not to try and ski. Boris was not going to miss out on anything and I, as host, felt I must go with him. Me in lots of down and him in a simple sweater. Well, it was really cold. We rode the lift up, skied down and when I took off my gloves my fingers were all white. Boris rushed me to a first aid station and proceeded to rub snow on my hands. Well, he saved my fingers, sent me in for the day, and continued to ski all day, coming in, at the end of the day in fine form.

Through the years we continued to send cards (as well as scientific papers) and I remember one where Boris said it was 40 below and he had stopped skiing. Not to be out done, I sent back a card saying that the Soviets might stop at 40, but Americans certainly kept skiing. He then wrote back saying that I didn't understand: it was the skis that stopped working when it got so cold."

Boris and I, did, once write a paper together. Well, Boris really did all the work, but I do remember a very pleasant day working—for some reason—in his kitchen. Boris had the idea that there hadn't been a paper since World War II co-authored by a Russian, German, and American. (I don't know if this was true or not, but it was an interesting thought.) So, we invited Eberhard Keil into the collaboration."

Once, Boris's wife, Olga, was 'allowed', I think that is the right term, to go on a vacation consisting of a cruise on the Black Sea (and maybe also the Mediterranean). The cruise was for artists (she was a well-known opera singer). The first leg consisted of air to Moscow and it was arranged that she and I went together. In Moscow she escorted me around, including a very lengthy tour—and very special tour led by a friend of hers—to the Tretyahov Gallery. All very good, but she didn't know a word of English and I don't know a word of Russian; we just smiled at each other for a few days."

Boris, I hope you have a great time at this Conference at which your 70th birthday (how can we all be so old so soon?) is properly noted. The honor is richly deserved. I feel touched to have had my life touched by you."

— Andy Sessler

And now, I will close my talk directly to Boris:

Boris Valerianovich, my vashi družya zhelaem vam prodolzhat' prodvigatsya po puti resheniya fundamentalnykh problem.

Acknowledgements

I greatly appreciate the help given by Dima Shepelyansky and Edward Shuryak for preparation of this talk. Andy Sessler kindly furnished his recollections and gave permission to use them in the oral presentation and in the written text.

Another reminiscence of Boris Valerianovich Chirikov from Peter Koch (6 June 2008)

I am sad that Boris Valerianovich is no longer with us, but as long as I live I will be happy to have known him. Many of the pictures on this web site show the twinkle in his eyes that accompanied his frequent smile. Together these quietly announced his impish sense of humor, quietly that is until his wonderful laugh came forth.

I will add only one anecdote to the remarks I made in the after-dinner speech in Toulouse in 1998 on the occasion of the scientific celebration of Boris's 70<sup>th</sup> birthday. (It is posted elsewhere on this web site.) What I describe now occurred ten years earlier during the International Conference on Classical Dynamics in Atomic and Molecular Physics, which was held during 30 August – 2 September on the island of Brioni, off the coast of Croatia.

This is a beautiful island that Tito had made his exclusive State Summer Residence after World War II. It remained so until after his death, but in 1983 it was made a National Park. That is how we scientists, many with our families, came to be there for a conference in 1988. My wife and our young children Amanda and Nathan were with me, and my longtime theoretical collaborator Derek Richards was there with his wife Helen, and their children Nicholas, Catherine, and Olivia. I mention them because they played a part in the anecdote involving Boris and me that I now describe.

The conference talks were held in meeting room on the floor one level above the ground in a nice building that must have dated from the Tito era. The lobby outside the meeting room opened onto a terrace with a balcony that overlooked a paved walking path that led down to a beautiful beach with a giant waterslide that our kids (and their parents) would go down while screaming joyously at the top of their lungs. The coffee breaks for the conference were held in the lobby and out on the terrace. At one morning coffee break I was standing at the edge of the balcony with Boris. As we were chatting, I looked out and saw Nancy and our kids and Helen and her kids coming into view as they rounded a corner on the walking path below on their way to the beach. They looked up, saw us, and waved.

Boris and I were standing right next to each other, and spontaneously we had the same idea up there on the balcony. With no words spoken, we turned toward each other and smiled, and as each of us put an arm around the other's shoulder, we slowly, and rather formally, returned the wave to Nancy, Helen, and the kids walking below us.

We were intentionally replaying another scene well known from annual May Day celebrations in Red Square, in Moscow. Below I enclose a photo from 1937, now in the public domain, that I found on the internet.



It shows some well known persons on top of Lenin's Tomb overlooking the May Day parade passing by, below them, on Red Square. Two are smiling just a bit. The well known person in the center is not quite smiling, but neither does he have the stern, serious look of his two colleagues on his right. The one farthest away became a household name in the US during my youth in the 1950s and 1960s. I remember my mother walking around our family home practicing over and over again the Russian sh-ch sound in the middle of his name as she tried to learn that language in the late 50s from televised lessons being given on what was then called "Educational TV", the predecessor of "public television" in the United States. (I still have the book she used.) She had been a French language major and Italian language minor at Wellesley College, and it was from her that I picked up an interest in and some facility for foreign languages.

If a picture had been taken of Boris and me waving as Nancy, Helen, and the kids walked below, it would have shown us smiling broadly at each other at that moment and then laughing heartily together. We had created our version of the scene in the photo above, but my mental photograph of us has us enjoying our moment much more than the comparable moment shown in the 1937 photo.

Yes, physics is international. And it took me many years to understand in my belly, not just in my head, how fundamental science transcends politics and brings us closer as humans. Boris Valerianovich helped me reach that understanding with his kind fellowship and wonderful sense of humor, and for that I am grateful to have known him.

## **С БОРИСОМ ЧИРИКОВЫМ РЯДОМ РАБОТАЛ И ЖИЛ**

По приглашению Андрея Михайловича Будкера я побывал в его экспериментальном секторе в ЛИПАНе в середине 50-х. Среди всех сотрудников Будкера, с которыми меня познакомили, Борис Чириков выделялся какой-то очень естественной скромностью.

В 1960-м я перебрался из Томского НИИ ЯФ при ТПИ в ИЯФ в Новосибирске к Андрею Михайловичу. Здесь в НГУ уже значительное время читал лекции по физике Борис Валерьянович. Проводя семинарские занятия в группе физиков я познакомился с дышащими новизной доходчивыми конспектами лекций Чирикова, отпечатанными на пишущей машинке.

В дальнейшем в Институте и в Университете я всё время чувствовал теплое товарищеское отношение Бориса ко мне, он мне неоднократно оказывал помощь.

В начале 70-х около 4-х лет исполнял обязанности заведующего кафедрой Общей физики НГУ и здесь поддержка Бориса была бесценной. Он помогал мне в сотрудничестве с физическими кафедрами других Университетов. В это время мы с ним по приглашению посетили Физический факультет Томского Университета.



**Фотография в стенах Томского университета.**

Борис Валерьянович тепло приветствовал профессоров и преподавателей физических кафедр старейшего в Сибири Университета.

В ИЯФ Борис начинал свою деятельность заведующим экспериментальной лабораторией No1, его экспериментальная установка - бетатроном Б-3 с уникально большим азимутальным током электронов располагалась в общем зале по соседству с моей экспериментальной установкой, на которой к 1966-му году был разработан перезарядный метод инъекции протонов в ускорители.

Накопить перезарядным методом предельный ток протонов на кольцевой ускорительной дорожке препятствовали различные неустойчивости протонного пучка. Кроме известных у нас развивались неустойчивости, связанные с взаимодействием протонов со шнурами вторичных частиц, образующихся в водороде, поступающем на кольцевую дорожку от перезарядной мишени. В бетатронном режиме наблюдались когерентные вертикальные колебания, в синхротронном режиме – когерентные радиальные. Понять процессы возбуждения и развития этих когерентных неустойчивостей помогла публикация Б.В. Чириков «Устойчивость частично компенсированного электронного пучка», *АЭ 19, 239 (1965) (Препринт ИЯФ СО АН СССР, 1964)*. Радиальная неустойчивость в синхротронном режиме возбуждалась с большой задержкой (на 8-15 тысяч оборотов протонов) в результате взаимодействия протонного пучка со шнуром накапливающихся отрицательных ионов  $H^-$ . Вертикальная когерентная неустойчивость в бетатронном режиме развивалась с небольшой задержкой (на  $\sim 50$  оборотов протонов) вследствие взаимодействия протонного пучка с электронным шнуром. В бетатронном режиме, создавая условия для накопления и удержания устойчивого электронного шнура с большой плотностью удалось получить компенсированный протонный пучок с орбитальным током, превосходящим в 9 раз предел по пространственному заряду. В этой работе весьма полезными были обсуждения с Борисом экспериментальных наблюдений и моих версий и оценок.

С 1975-го года занимался развитием амбиполярной адиабатической ловушки термоядерной плазмы. Борис всегда поддерживал эту работу и не раз помогал в оценке некоторых эффектов, в частности, диффузию ионов из колоколообразной области адиабатического движения через её внутреннюю границу в предложенном мной концевом МГД-якоре.

Главная фундаментальная научная деятельность Бориса Чирикова – развитие физической теории динамического хаоса воспринималась научными сотрудниками Института с большим интересом. Его доклады на институтских семинарах по этой проблеме были чрезвычайно интересными.

После запуска 1-ой очереди экспериментальной осесимметричной амбиполярной ловушки АМБАЛ-М в 1993-м году в ИЯФ им. Будкера была проведена 1-я Международная конференция OPEN PLASMA CONFINEMENT MAGNETIC SYSTEMS. На этой конференции выступил Борис Валерьянович с интересным приглашённым докладом: “Budker problem of particle confinement and what has come about of it”.



Игорь Мешков, Геннадий Димов, Ольга и Борис Чириковы на территории Якутского Института космических исследований и аэронавтики СО АН СССР во время выездного заседания Объединённого совета СО по физико-техническим наукам (1989).

Конечно, Боря страстно любил физику и только в редких отпусках заставлял себя занять своё мышление чем ни будь интересным другим. И чем бы он другим не занимался – будь то горные лыжи или встречи жены-актрисы после театральных представлений в городе на жигулях – всё делалось скромно по высшему классу. Его человеческие качества можно описать одной фразой – в Институте все начиная с директора любили Борю.

Геннадий Димов,  
август 2008.

## G.Casati

Among the numerous reminiscences I have, I recall here only two. They both refer to 1979 when Boris was allowed to visit US and could spend some period at Georgia Tech with Joe Ford.

-One late evening he was in the phys dept at Georgia Tech. He wanted to have a coca cola from a vending machine there. The cost was 30c. He put a quarter into the machine and , for some reason, the coca cola came down. Then he took the coca cola but also took an additional 5 cents from his pocket and put inside the machine. He did not want to cheat the coca cola company!

-In Atlanta we shared the same flat. When he arrived, he entered the apartment and the first thing he did was to open the luggage, and take out two pictures inside some simple frame. The first picture was of his wife, Olga and the second picture was of Budker who has just passed away. He put Olga picture near his bed and Budker picture in the living room. Only after this he took care of other items!

I think the two simple episodes above give an idea of Boris personality. We do not have many such great men.



Борис Чириков — первый человек в ИЯФе, который реально разговаривал со мной. Было это почти 50 лет назад, весной 1959 года. Я приехал в Москву поступать на работу в ИЯФ, и Борис провел со мной первое собеседование. Оно прошло для меня, мягко говоря, не очень удачно. У Чирикова были серьезные основания сказать мне "Возвращайся, парень, домой". Он не сделал этого, и я навсегда благодарен Борису за то, что моя жизнь оказалась связанной с ИЯФом.

Спустя 10 – 15 лет случились еще две истории, в которых Борис пришел мне на помощь (один раз без всякого обращения с моей стороны). Не стану здесь рассказывать об этих историях, их инициаторы не заслуживают упоминания рядом с именем Чирикова.

Сложилось так, что мои научные интересы никогда не пересекались с интересами Бориса. Мы не были близкими друзьями, хоть и были "на ты" (разумеется, по инициативе Чирикова). Возможно, некоторая моя замкнутость тому виной, да и разница в возрасте у нас была немалая. Однако даже простое знакомство с этим выдающимся физиком и замечательным человеком я считаю большой удачей в своей жизни.

Память о Боре навсегда со мной.

\*\*\*\*\*

Boris Chirikov was practically the first person from our Institute (Budker Institute of Nuclear Physics, Novosibirsk) who talked to me. It was almost 50 years ago, in the spring 1959. I came to Moscow (at that moment, the Institute was still therein) to apply for the work at INP, and Boris was the person with whom I had my first interview. To put it mildly, the interview was not too successful for me. Chirikov had good reasons to say to me "Go back home, guy". He did not do so, and I am grateful forever to Boris for the fact that my life is tied with INP.

10 – 15 years later, two more occasions happened when Boris came to my rescue (once without any appeal on my part). I will not relate here these stories, their initiators do not deserve to be mentioned alongside with the name of Chirikov.

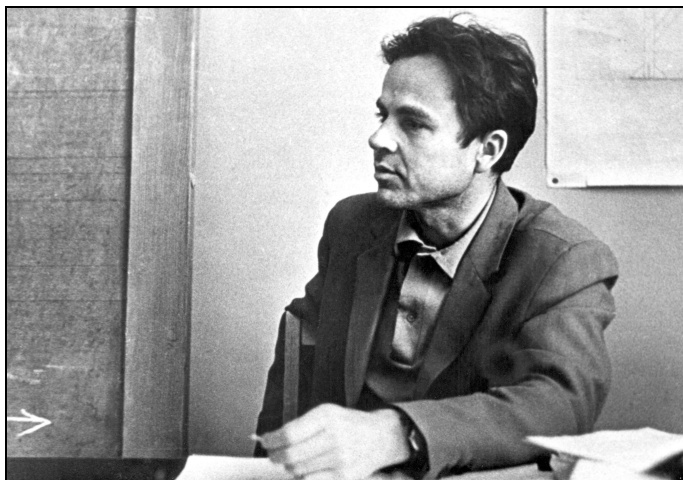
It so happened that my interests in physics never crossed with the interests of Boris. We were not close friends, though addressed each other in a familiar russian form like the french "tu" (of course, by Chirikov's initiative). Possibly, it was due to my being rather secluded. And the difference in age was quite considerable. I believe however that even the mere acquaintance with this outstanding physicist and remarkable personality is good luck of my life.

The memory of Boris is with me forever.

I.B. Khriplovich

## **Борис Чирик ов - энциклопедист**

### **...или 11 Историй из жизни Великого Физика**



#### Содержание

История первая – Отбор (ноябрь 1958 г.)

История вторая – «Из ТТЛ к нелинейному осциллятору» (1947 – 1956)

История третья – «Критерий Чирикова» (1959 г.)

История четвёртая – «Виртуальный катод» (1956 – 1957)

История пятая, начало – «БЗ и РСЭП» (1961 – 1964)

История шестая – «Громы и молнии», или «Борис - электротехник» (1962 – 1965)

История седьмая – «Ловушка Ансельмы» (1961 – 1966)

История восьмая – «Скальная стена и электроны в ускоряющем поле» (1964 г.)

История пятая, окончание – «БЗ и РСЭП» (1964 – 1967)

История девятая – «Чириков – Учитель» (1960 – 1990)

История десятая – «Академик Чириков» (1983)

История одиннадцатая и последняя: «От Беш-Тау до Монблана» (1945-1969)

Каким мы его будем помнить

Мировую известность Борису Валериановичу Чирикову принесли его теоретические работы по нелинейным колебаниям, классической и квантовой теориям хаоса. Но мало кому известно, что Борис Валерианович был высококласным экспериментатором, тонко чувствующим особенности и нюансы физического опыта, высокообразованным и широко эрудированным физиком. Друзья и коллеги всегда находили у него помощь, советы, доброжелательную реакцию на самые, казалось бы, «дурацкие» вопросы– их ему можно было задавать любые, не рискуя встретить в ответ высокомерное, как это иногда бывает у «больших учёных», отношение. И этим Борис снискал себе глубокое уважение и авторитет. Вот один характерный пример.

Год, эдак, 1964-й. Кабинет Бориса, он обсуждает со мной проблемы, возникшие в нашей работе. Звонок. По реплике Бориса - «привет, имя-рек», нетрудно догадаться, кто звонит. Дальше Борис начинает объяснять, что такое фононы. Я страшно удивлён, т.к. звонил доктор наук из соседнего института, ему-то уж «положено» знать, что это такое. Тем не менее, звонивший совершенно не смущается задавать «студенческий» вопрос, т.к. знает, что нормальная реакция Бориса гарантирована.

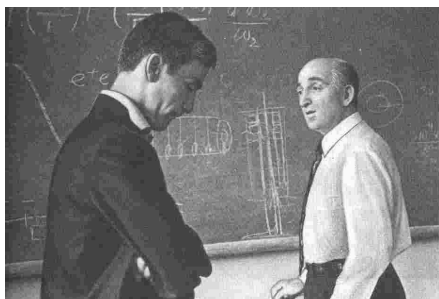
Известно, как высоко ценил Бориса Андрей Михайлович Будкер. Для него Борис всегда был критерием принципиальности и честности, хотя зачастую и возражал директору в дебатах за Круглым Столом (такова была атмосфера в ИЯФ, заложенная его основателем).

Беда или трудность любого мемуариста – начиная воспоминания о ком-либо, невольно скатываешься на «себя-любимого». Но что поделаешь, если человек, о котором рассказываешь, так вошёл в твою жизнь, что трудно отделить его от себя самого. Да и рассказывать-то всегда стоит о событиях, свидетелем или участником которых был сам...

### **История первая – Отбор (ноябрь 1958 г.)**

Шестой курс физфака МГУ. Впереди защита дипломов. Но – вначале предстоит распределение на работу, процедура нынешним студентам неведомая, а по тем временам – нетривиальная. И вот Саша Скринский, с которым немало отмеряли километров в тайге и горах, затащил меня на встречу с Большим Учёным, организатором нового физического института в Новосибирском Академгородке. Эту встречу задолго афишировали. Под неё отвели Северную физическую аудиторию физфака, что уже само по себе указывало на большое стечение народа. Так оно и оказалось: судя по заполнению аудитории, добрая половина нашего курса «о пятисот студентов» явилась поглазеть на это «чудо» из таинственного (для большинства из нас) ЛИПАНа. Правда, я это «кодовое» название – «Лаборатория измерительных приборов Академии Наук» слышал от Саши ещё полтора года назад, в прибайкальской тайге, когда, отсиживаясь в тумане и полной неизвестности – удастся ли найти перевал в долину Верхней Ангары – мы вели разговоры «о том, о сём», и о приближающемся времени выбора дальнейшего жизненного пути. Саша как раз в том году в лабораторию Будкера в ЛИПАНе и вот теперь переживал, что может опоздать к обещанному сроку выхода на практику.

Спустя солидную паузу, выдержанную, видимо, для придания событию большей важности (типично для Будкера, как я понял позднее), внизу аудитории отворилась дверь, которая вела в демонстрационный кабинет и была предназначена для лекторов. Вошли трое, первый из которых и был ожидавшийся Учёный - Андрей Михайлович Будкер, как сказал мне Саша. Двух других я «опознал», уже работая в ИЯФе – Женя Абрамян, ставший моим первым руководителем, и Вадим Волосов. Массивную голову Учёного «украшала» массивная лысина, что произвело на меня почему-то большое впечатление.



Андрей Михайлович Будкер и Саша  
Скринский (1965 г.)

Вместо ожидавшегося рассказа о Сибирском отделении АН СССР и призывов ехать в Новосибирский Академгородок Андрей Михайлович сразу же заговорил о физике – его

идея *релятивистского стабилизированного электронного пучка (РСЭП)*, над которой работала его лаборатория в ЛИПАНе, удивила своим изяществом. Через полчаса дошла очередь и до Академгородка – «город в лесу,... коттеджи, но... не для вас: вам подготовлены квартиры в хороших домах...». По тем временам сверхострого жилищного дефицита это казалось чудом. А затем желающим был предложен... письменный экзамен. Аудитория заметно поредела. Оставшимся раздали по три задачи в разных вариантах. На решение отводилось два часа. Помню, мне досталась задача о рассеянии на кулоновском центре. Типичный выпускник физфака МГУ тех лет (каковым я и был) не знал теорему о сохранении момента частицы в центральном поле, а без неё задача, как известно, точно не решается. Но я «выкрутился», дав приближённое решение интегрированием «в лоб», и получил правдоподобный ответ. Остальные две задачи были попроще, с ними я справился. Как рассказывал мне через несколько лет Борис, проверявший мою работу, именно такой «нестандартный» подход и решил мою судьбу – в числе десяти других соискателей меня допустили к следующему «туру» – устному экзамену. Экзаменаторов было двое – Борис, которого я тогда видел впервые, и Геннадий Филимонов, хорошо мне знакомый по летней Альпиниаде МГУ-МВТУ в Домбае минувшим летом. Последнее обстоятельство придало мне больше уверенности, хотя Гена и виду не подал, что отлично меня знает – таковы были «правила игры». Первым вопросом была задача о встречных пучках, которую я решил «сходу», удивив, видимо, «суровых» экзаменаторов знанием закона преобразования четырёх-вектора энергии-импульса. А объяснялось всё просто – в той же Альпиниаде, в свободное от восхождений время, я прочитал «Лекции по теории относительности» Эйнштейна, переведённые незадолго до того на русский язык.

Я так подробно рассказываю об этом событии, определившем мою судьбу, чтобы дать представление читателю о системе отбора «по Будкеру». Тогда кроме меня пройти экзамен сумел только Алексей Онучин. Что поделаешь – так нас тогда учили. К примеру, Саша Скринский, пришедший в лабораторию Будкера ещё на четвёртом курсе, не смог на собеседовании решить «каноническую» задачу о дрейфе электрона в скрещенных полях. Контрастом к этой процедуре отбора выглядело собеседование в Минсредмаше, куда меня пригласили перед распределением. «Ответственные товарищи» подробно расспрашивали меня об участии в общественной работе, занятиях спортом и... ни слова о физике. Это окончательно определило мой выбор. И первый «направляющий импульс» моему движению по «будкеровской траектории» сообщил мне Борис!

### **История вторая – «Из ТТЛ к нелинейному осциллятору» (1947 – 1956)**

В 1952 г., по окончании знаменитого ФизТеха, Борис Чириков был направлен (как в то время водилось) на работу в «Теплотехническую лабораторию», ныне Институт экспериментальной и теоретической физики, носящий имя его основателя академика И.А.Алиханова. Там же работал Юрий Орлов, также выпускник физтеха. Ему-то я и задал вопрос о том, как Борис пришёл к проблеме нелинейных колебаний и стохастичности, когда готовил своё выступление на Семинаре, посвящённом 80-летию Бориса (23 мая 2008 г., ИЯФ СО РАН). Привожу эту переписку.

**May 3, 2008**

Yura, privet!

You may know about Jubilee at Budker INP and Seminar dedicated to memory of Boris - May23. I'm preparing a talk - my recollections of him. Therefore I need to ask you a few questions:

- 1) Have you been graduated from the same course of PhysTech?
  - 2) When did you move to Erevan (1956, I guess)? and Boris to Budker - 1955?
  - 3) Could you remember when Boris started to think about the problem of nonlinear oscillations? In PhysTech?
- "Independent" question: will you come to BINP in May?

Warm regards, Igor

---

**May 3, 2008**

From: Yuri Orlov

Dear Igor,

- 1) In 1947, Boris was admitted directly into the second course in Phys Tech, and therefore graduated one year earlier than I did.

Здесь необходимо, прервав ненадолго повествование Юрия, добавить то, что мне рассказала Оля Башина, супруга Бориса.



Студент Борис Чириков

Борис учился на физмате Московского пединститута и, оказывается, решив перевестись в ФизТех, попал на собеседование к «самому» А.И.Алиханову. О чём тот спрашивал Бориса, можно догадаться по приводимому ниже рисунку.

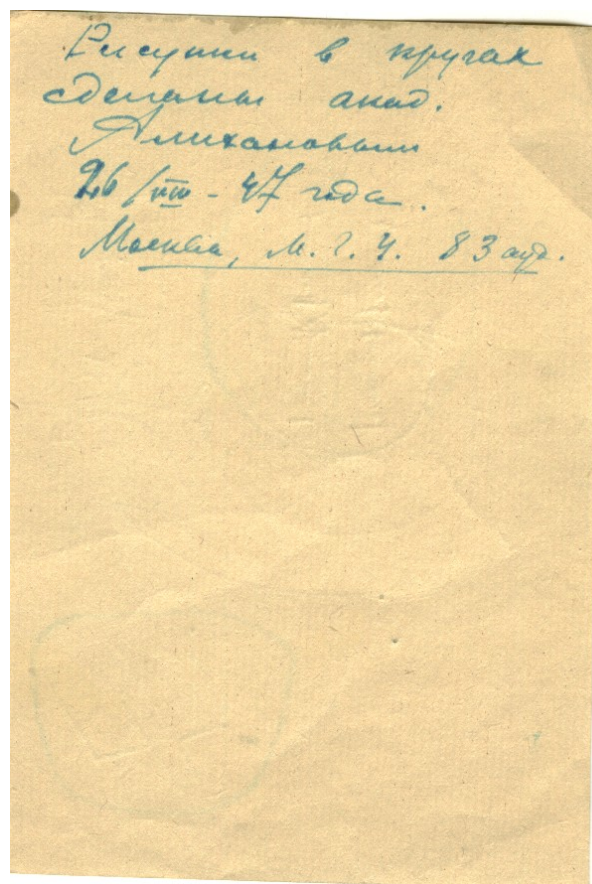
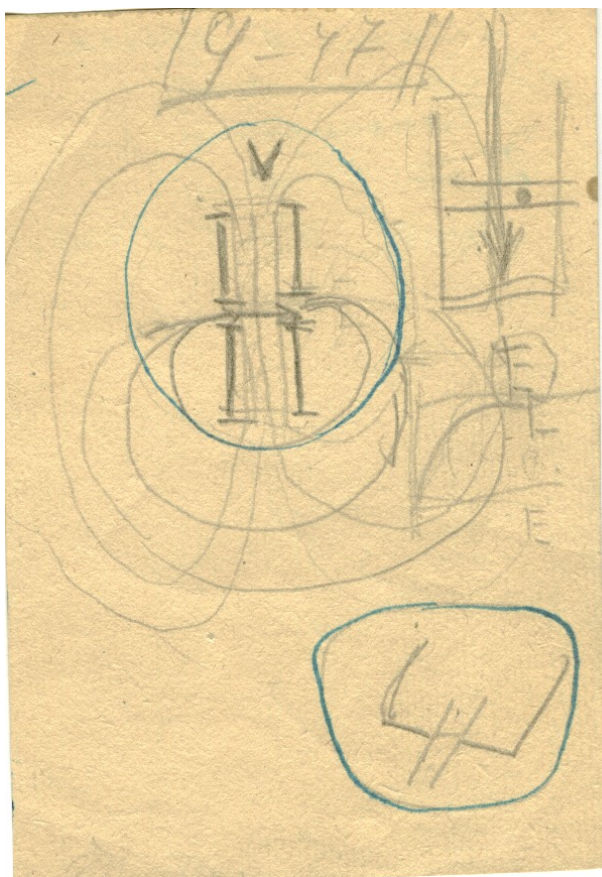


Рисунок из архива Бориса Чирикова, переданный Ольгой Степановной. Надпись рукой Бориса: «Рисунки в кругах сделаны акад. Алихановым 26 августа 1947 г. Москва, МГУ, 83 аудитория» (нужно напомнить, что вначале ФизТех был организован как факультет МГУ). Рисунок в круге сверху слева – видимо, пояснение к заданному вопросу: «Можно ли ускорять заряженную частицу с помощью конденсатора, заряженного до постоянного напряжения и помещённого в магнитное поле?». График  $j(E)$  не менее интересен: видимо, Алиханов спросил: «Как будет изменяться ток в цепи конденсатора при ускорении внутри него электрона (рисунок в круге внизу справа – тот же конденсатор, подсоединённый, видимо, к источнику напряжения, не показанному на рис., и след траектории частицы внутри него). (Эту задачу я вычитал в десятом классе в замечательной популярной книжке «Электрон», повлиявшей на мой выбор профессии ). Цилиндр с поршнем нарисован, вероятно, Борисом при ответе на вопрос из термодинамики. В результате Борис был принят на ФизТех, а по окончании Алиханов, заметивший способного студента, «вытащил» его в ТТЛ.

2) I was fired from ITEP in April 1956 and hired by the Yerevan Physics Institute in September 1956. I think that Boris began working with Budker initially at Kurchatov in 1954 or the beginning of 1955 (see my answer to your next question).

3) The story is a little long. Probably in May 1956, Boris showed me his nonlinear work, which was probably already in print. **This occurred in Moscow in some quiet open space-the Moscow River embankment, if I remember correctly. He brought me money from the Budker Institute. Of course, I did not ask exactly from whom it came (Later, he brought me money again). He told me that he was developing my nonlinear work.** To explain this, I have to go back a few years.



In 1954, when ITEP decided to build a strong focusing proton synchrotron, Budker gave several seminars there. At these seminars he predicted that the combination of a big betatron frequency with even a small nonlinearity would result in stochasticity of betatron oscillations. (I don't remember that Boris attended any of those Budker seminars. But probably he had already begun working with Budker at Kurchatov.)

Pomeranchuk then asked me to check Budker's serious predictions and make a nonlinear investigation. So I analyzed all reasonable linear and nonlinear resonances with tune-shifting nonlinearities by using Lyapunov's substitutions. Since, under proper conditions, the Lyapunov technique is equivalent to the Hamiltonian technique, I naturally came to the simple Hamiltonian equations for every single resonance-which I called "shortened equations." I obtained well-defined areas of stability between and below resonances and the corresponding tolerances. Pomeranchuk then ordered me to return to my previous theoretical work, but also to write a dissertation on my nonlinearity results. I wrote it in 1955, and even had the so-called autoreferat published, as well as Part I of an article on nonlinear betatron oscillations in *Nuovo Cimento* at the beginning of 1956. Boris mentioned that article during our conversation in May 1956 by the river. During that conversation, I saw that he had much improved the Hamiltonian part of my technique and had gone into nonstability areas, which was further than I had ever planned to do.

(As for me, after my March 1956 speech, the Ph.D was postponed-fortunately only for 2 1/2 years; my name was ordered to be inked out in the list of co-authors of the ITEP synchrotron proposal, though the proposal still contained my big non-linear chapter; and Part II of the *Nuovo Cimento* article never got written.)

Best,  
Yura



Август 2003 г. Оля, Борис и Юрий Орлов  
(семинар, посвящённый 75-летию Бориса)

Само по себе это письмо Юрия представляет не только «документальный» интерес. В нём явно виден дух дружбы, связывавший этих выдающихся людей (“**Later, he brought me money again**”), и абсолютную честность в жизни и науке, присущую обоим (“**I saw that he had much improved the Hamiltonian part of my technique and had gone into nonstability areas, which was further than I had ever planned to do**”). И ещё – атмосфера того времени (“**I did not ask exactly from whom it came**”). Ещё бы! Это было чрезвычайно опасно для тех, “**from whom...**”).

### История третья – «Критерий Чирикова» (1959 г.)

Зимой 1959-го, начав работать в ИЯФ СО РАН, который тогда формировался на основе Будкеровской лаборатории в Институте атомной энергии (бывшем ЛИПАНе), я впервые услышал выступление Бориса с докладом на семинаре. Речь шла о нелинейном маятнике. Я тогда мало что понял, и, лишь много времени спустя, осознал, что речь-то шла о знаменитом «*критерии стохастичности Чирикова*» - за докладом последовала

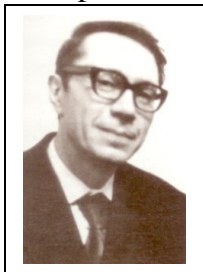


публикация в журнале «Атомная энергия» (№6, 1959, стр. 630). Правда, из самой статьи не так просто извлечь этот критерий в той физически ясной форме, которую придал ему Борис несколько позже: *«квадрат отношения ширины резонанса к расстоянию до соседнего резонанса больше единицы»*.

Прошло примерно 5 лет, в Новосибирске в ИЯФ заработал накопитель ВЭП-1, и на нём экспериментально был подтверждён этот критерий. К тому времени я уже работал в лаборатории Бориса, и он с увлечением рассказывал мне о неустойчивости траектории частицы в окрестности нелинейного резонанса и переходе детерминированного («ньютоновского»!) характера её движения в стохастический, о малоизвестных работах Н.С.Крылова, положившего начало этим представлениям и погибшего во время войны. Позднее Борис посвятил ему свою докторскую диссертацию...

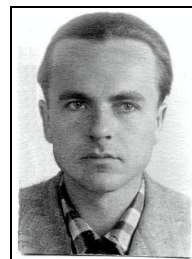
### История четвёртая – «Виртуальный катод» (1956 – 1957)

Расхожую теперь фразу из Булгакова «рукописи не горят» я познал в собственной практике благодаря... Борису. Когда в 1967 г. Андрей Михайлович решил закрыть работы по РСЭП и расформировать лабораторию Бориса (который твёрдо решил уже стать «чистым» теоретиком), меня Саша «увёл», с одобрения А.М., в электронное охлаждение – эта его новая идея требовала «немедленной» экспериментальной проверки. Тогда мне пришлось погрузиться в физику интенсивных электронных пучков сравнительно низкой энергии и познакомиться с теорией виртуального катода. И тут выяснилось, что наиболее чистый эксперимент, подтверждающий *эффект виртуального катода*, теоретически рассчитанный ленинградским физиком В.Р.Бурсианом ещё в 1923 г.<sup>1</sup>, наиболее чисто исследован экспериментально в работе В.И.Волосова и Б.В.Чирикова<sup>2</sup>. Проблема была в том, что стационарный электронный пучок, ионизируя атомы остаточного газа, «всасывает» в себя образовавшиеся ионы, которые нейтрализуют электрическое поле электронного пучка, что полностью искажает картину изучаемого физического явления.



Вадим Волосов

Найденное решение отличалось типичной для Бориса нетривиальностью – нужно работать в импульсном режиме, открывая электронную пушку на короткое время, за которое ионы не успевают нарабатываться! При том вакууме, которым располагали авторы, это время составляло несколько микросекунд. А это были условия, вполне комфортные для экспериментатора, т.к. в те годы,



благодаря государственным вложениям в советские атомный и ракетный проекты и последовавший за ними проект «мирного термояда» отечественная электроника уже производила достаточно быстрые осциллографы. Результатом этой успешной работы и стала публикация в ЖТФ. Но делалась работа не ради одной только публикации – главной целью было изучение возможностей формирования предельно интенсивного электронного пучка для нейтрализации пространственного заряда протонов в ускорителе на высокую энергию. Проект назывался «Электронная завеса». Когда я пришёл в ИЯФ, проект был благополучно закрыт за бесперспективностью, но «завеса секретности» с него была снята только в 1982 г.<sup>3</sup> Тем не менее, эксперимент Бориса и Вадима вошёл в число классических работ по физической электронике – в ней впервые убедительно продемонстрировано и количественно исследовано явление образования «виртуального катода» в электронном пучке.

### История пятая, начало - «Б-3 и РСЭП» (1961 – 1964)

В Сибирь я поехал из-за Чирикова. В феврале 1959 г., придя в ИЯФ, я был определён в сектор Евгения Арамовича Абрамяна, занимавшийся сооружением громадного бетатрона

<sup>1</sup> В.Р.Бурсиан, В.Павлов, Журнал Российского Физико-Химического общества, т.556 стр.716 1923. В.Р.Бурсиан был репрессирован в 1936 г. и умер в ссылке в 1945 г.

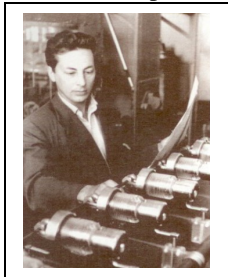
<sup>2</sup> В.И.Волосов и Б.В.Чириков, ЖТФ, т.27, 1957

<sup>3</sup> См. в Сб. «Г.И.Будкер, собрание трудов», стр.153, Москва, «Наука», 1982. Там используется термин «электронный дождь», но это и есть «завеса».

со спиральным накоплением электронов – одна из плодотворных идей Андрея Михайловича.

Бетатрон этот – третий в семействе этих Будкеровских бетатронов и потому имевший «кодовое» наименование «Б-3» - сооружался, как и все масштабные установки того времени, по специальному постановлению ЦК КПСС и Совмина СССР. Оригинальная и довольно хитроумная схема формирования магнитных полей позволяла разделить быстропеременное поле «центральной части» (приосевой) и квазипостоянное (т.е. медленно меняющееся) поле, удерживающее электроны в вакуумной камере радиуса 90 см. Поле центральной части создавало в камере вихревое азимутальное электрическое поле, ускоряющее электроны, что заставляло их двигаться по раскручивающейся спирали (как в циклотроне). Магнитные полюса в форме конусов с широким углом раствора (зазор между полюсами увеличивался вдоль радиуса по определённому закону) формировали магнитное поле, спадающее по радиусу, что обеспечивало фокусировку пучка. Когда первые электроны достигали наружного радиуса камеры, включалась система питания обмоток магнита, обеспечивающая рост поля в камере с таким изменением его распределения по радиусу, что вся спираль собиралась в «жгут» на некотором («равновесном») радиусе – не правда ли, хитрое устройство? А предназначено оно было для создания в камере Б-3 того самого *РСЭП*. Вот так для меня первая Будкеровская лекция получила продолжение в лаборатории.

Но прежде чем этот «электронный циклотрон»<sup>4</sup> заработал, пришлось преодолеть массу проблем.



Евгений Абрамян

И первой из них был вакуум. Крышки вакуумной камеры были сделаны из оргстекла 20-миллиметровой толщины. Многочисленные сквозные шпильки с резиновыми уплотнениями крепили крышки к полюсам магнита, и двух цилиндрических обечайек, к которым крышки прижимались также через резиновые уплотнения. Внутренняя обечайка имела диаметр 25 см и имела профиль, формирующий нужную форму силовых линий импульсного магнитного поля. Радиус наружной, как уже сказано, был равен 90 см. При откачке воздуха из камеры давление на крышки снаружи создавало суммарную силу около 11 тонн. Поэтому и понадобились шпильки-крепления. Но, увы, оргстекло упорно не хотело держать расчётное давление – всё время появлялись трещины, вакуум «исчезал», и приходилось поднимать верхнюю половину магнита – махину в 15 тонн веса, высверливать места трещин, клеивать пробки (также из оргстекла) и собирать установку снова. И так повторялось много раз, что вызывало у наших механиков традиционные «душеизлияния».

Наконец, Женя Абрамян не выдержал и сказал, что нужно придумывать что-то иное. Он отрядил меня на поиски новых материалов для крышек.<sup>5</sup> Не знаю, откуда, но в Институт поступили сведения, что нефтехимики научились делать полимер, получивший название «капролит», и отливать из него пластины больших размеров. Вооружившись официальным письмом со ссылок на «Постановление ЦК и Совмина», я побывал в НИИ Нефтехимии и получил согласие на заказ нужного размера (2 x 2 м) пластин. Отливали на одном из заводов Подмоскovie, начавшем выпуск капролона. Первые крышки были изготовлены в 1961 г. и отлично себя зарекомендовали.

Я рассказываю эту историю, чтобы передать, по возможности, тот дух дерзания и смелости на грани нахальства(!), который отличал ИЯФ уже в то время и сохраняется, к счастью, до сих пор. Основной принцип – «Если нужно, берёмся и делаем!». Неважно, что задача не по прямой специальности и ею должны заниматься какие-то другие люди, к тому же, неизвестно какие...

Прошёл 1960-й год. Юрий Гагарин слетал в космос, на ВЭП -1 – первой «установке со встречными электрон-электронными пучками» (как тогда говорили - слово «коллайдер» ещё не придумали) - шла напряжённая подготовительная работа. А на Б-3 всё ещё дело толком не дошло до ускорения пучка. Борис в это время уже работал в Новосибирске, где Андрей Михайлович поручил его заботам главным образом чтение лекций на физическом

<sup>4</sup> Аналогия с циклотроном возникает из-за спиральной траектории электронов на стадии накопления. Но, кстати, БЗ у нас всегда была женского рода – «она», «установка»!

<sup>5</sup> Сам альпинист, он считал – «альпинисты, они всё могут». По этому признаку мне и досталось это хлопотливое и казавшееся безнадёжным поручение.

факультете НГУ. Женя всё больше втягивался в работы по проекту «безжелезного синхротрона» - одной из Будкеровских идей, и видно было, что Б-3 ему становится в тягость. И весной 1961-го года Андрей Михайлович решил – пора везти Б-3 в Сибирь, а всю тему *РСЭП* перепоручил Борису.

Мало кто знает, что перед этим Андрей Михайлович предлагал Борису возглавить в Новосибирске работы по встречным пучкам (ВЭП-1 предполагалось вскоре перевезти в ИЯФ, строившийся в Академгородке). Но Борис отказался – его интересы лежали в другой области, и такой крупномасштабный эксперимент, со множеством инженерных проблем, его не привлекал – хотелось быстрее заняться интересной физикой. Казалось тогда, что Б-3 сулит в этом отношении более близкие перспективы.

Меня вызвал тогда Андрей Михайлович и вместе с Алексеем Александровичем Наумовым<sup>6</sup> стал уговаривать перейти на ВЭП-1, оставшись для этого ещё, как минимум, на год в Москве. Я ответил, что предпочёл бы поехать в Сибирь, потому что... Б-3 передаётся Б.В.Чирикову. Со мной согласились, и судьба моя сделала очередной виток, определив мне в научные руководители моего первого ияфовского экзаменатора.

Началась эпопея перевозки Б-3. Борис поручил мне (опять «не по специальности»!) проблему согласования крепления нестандартного груза – полюсов Б-3 - на железнодорожных платформах. Пришлось ездить на железнодорожную товарную станцию, изучать правила перевозки, составлять описание, согласовывать с жел.-дор. начальством, и т.д. Словом, как уже я говорил, в том же стиле «нужно – делаем». Наконец, все элементы Б-3 были погружены и поехали в Сибирь, а вскоре следом отправился и я – один, т.к. жена и двухлетний сын должны были приехать позже.

В Новосибирске встречал меня Борис, с ияфовским автобусом «типа ЗИЛ» -помните, у которого единственная передняя дверь открывалась длинной ручкой из кабины водителя. Замелькали здания незнакомого ещё города, Красный проспект, Бердское шоссе, посёлки – Матвеевка, Ельцовка, потом по краям дороги потянулись сосновые леса, и автобус въехал в Академгородок.

Борис предложил мне взяться за разработку внешнего инжектора для Б-3. Эта работа была начата ещё в Москве, и вёл её тогда Валерий Пальчиков. Мы с ним переехали в Новосибирск почти одновременно, но Валерию Андрей Михайлович предложил переключиться на работы по физике плазмы, и Валерий, после некоторого колебания между Ю.Е.Нестерихиным и Вадимом Волосовым, выбрал последнего.

Сама установка Б-3 добралась до Новосибирска недели через две после моего приезда. Потом была эпопея перевозки со станции «Сеятель» на территорию ИЯФ, разгрузки 15-тонных полюсов, и т.п.

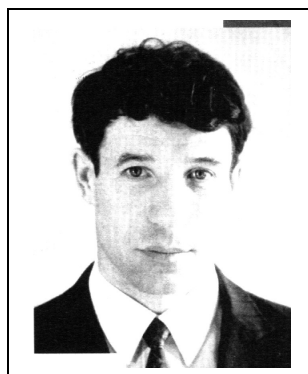
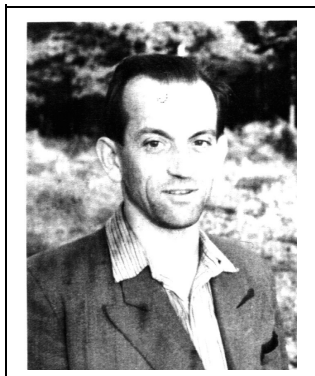
Сгрузили магниты вначале под открытым небом – и тут вышла забавная история. Борис выражал беспокойство, что при оттепели пострадает изоляция. Александр Абрамович Нежевенко, заместитель директора по производству, твёрдо заявил, что в Сибири в декабре оттепелей не бывает. А тут «на грех» она и грянула. Но, ничего, обошлось.

Собрали Б-3 в зале левого крыла Главного корпуса института., начали работать. А 20 июля 1962 г., как написано в книге «50 лет ИЯФ»<sup>7</sup>, “...государственным комитетом Совета Министров СССР принято решение о перевозке установки ВЭП-1 в Новосибирск и обеспечении начала экспериментов в конце 1962 – начале 1963 гг.” Такое решение требовало чрезвычайных мер. Единственным подготовленным помещением, пригодным для размещения установки ВЭП-1, был зал левого крыла. Поэтому было решено перенести Б-3 в зал правого крыла, который по графику строительства мог быть введён в эксплуатацию месяца через три (а счёт шёл буквально на недели!), Б-3 «могла подождать». И вот

<sup>6</sup> Наумов Алексей Александрович – заместитель директора ИЯФ, 1958-1979 г.г., член-корреспондент АН СССР.

<sup>7</sup> «50 лет. Институт ядерной физики имени Г.И.Будкера», ISBN 5-9027-0013-2, Изд. «Арта», 2008

установка была вновь разобрана, перевезена по частям к новому месту жительства и там собрана вновь. Основными «прорабами» выступали Борис, Георгий Борисович (Юра) Глаголев и Иосиф Давыдович Макальский. На долю последнего досталось руководство монтажом всех систем питания, управления, диагностики, подключениями напряжения, согласованиями, подготовкой всяческих разрешений и инструкций, и т.п. Благодаря его неуёмной энергии и, что немаловажно в «оргделах», умению ладить с людьми, дела у него буквально «кипели».



Георгий Борисович Глаголев и  
Иосиф Давыдович Макальский

Эпопея передислоцирования Б-3 нашла своё отражение в «стенной» печати Института – газета «Энергия-импульс»<sup>8</sup> отметила это событие специальной заметкой с дружеским шаржем, в котором «герои-перевозчики» были изображены в виде знаменитой картины Репина «Бурлаки на Волге» с подписью на манер не менее знаменитой «Дубинушки» - «Эх, Бэ-Тринушка, ухнем!».

Б-3 с внутренней инжекцией – электронной пушкой, размещённой на внутреннем радиусе вакуумной камеры, заработала в июле 1963 г. К этому времени установку существенно модифицировали – удалось улучшить формирование магнитных потоков. Для этого пришлось принять смелое решение, на чём настоял Борис, когда разобрался с конструкцией магнитопроводов: полюса магнитов – те самые «половинки» весом 15 тонн, разрезали по диаметрам на две части каждый и изолировали одну часть от другой. После этого магнитный поток «центральной части», создающий вихревое электрическое поле, вышел «наружу», в верхнюю часть ярма, и перестал искажать ведущее поле.

Эксперименты с пучком вели Борис и Юра Глаголев (он имел богатый опыт работы на Б-2 – предшественнике Б-3). Уже в начале следующего, 1964-го, они получили рекордный результат – пучок электронов, циркулирующий в камере на радиусе 15 см, с током – вначале 140 ампер<sup>9</sup>, а к июлю 1964 г., когда эксперименты с внутренней инжекцией были завершены, 280 ампер, или  $5 \cdot 10^{12}$  электронов.

<sup>8</sup> Мало кто из ияфовцев знает, что это название было предложено Виктором Ораевским, работавшим в начале 60-х в Институте и возглавлявшим некоторое время его комсомольскую организацию. Позднее он «дослужился» до поста директора Института земного магнетизма АН СССР.

<sup>9</sup> Р.Г.Бикматов, А.Г.Борискин, Г.Б.Глаголев, С.Б.Горячев, В.И.Куделайнен, И.Н.Мешков, Е.А.Печерский, Б.В.Чириков, Запуск бетатрона БЗ с внешним инжектором, препринт ИЯФ №104, Новосибирск, 1967 г.

## История шестая – «Громы и молнии», или «Борис - электротехник» (1962 – 1965)

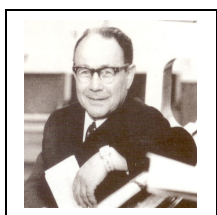
Одновременно с запуском самой Б-3 шли напряжённые работы по созданию внешнего инжектора.

В наследство от Валерия Пальчикова мне достался Генератор импульсных напряжений (ГИН) и длинная ускорительная трубка от ускорителя Ван-дер-Граафа, и то, и другое в неработающем ещё состоянии. Почти два года ушло на переделки и новые разработки. Пришлось сделать коммутирующие разрядники принципиально новой конструкции – старые пробивались по поверхности изоляторов при напряжении, вдвое меньшем проектного. Трубку, как показали расчёты (об этом дальше), потребовалось укоротить чуть ли не втрое, заново разработать и изготовить электронную пушку...

После переделок собрали и начали включать ГИН, постепенно увеличивая напряжение. Всё шло нормально, пока при напряжении около 250 кВ вдруг с ужасным грохотом не полыхнул электрический разряд, перекрывший всю оргстеклянную «этажерку» ГИНа. Случайность? Повторяем – опять «гром и молния». Что-то не так. К тому же соседи (Иван Максимович Самойлов и Вадим Анашин, его студент-дипломник) прибегают – «Вы что тут творите? У нас из розеток искры сыпятся!» Впрочем, Максимычу, опытному «импульснику», такое не в новинку - даже то, что, как выясняется, у нас спираль нагревателя диффузионного насоса к корпусу приварилась! «Разберитесь, ребята, прежде чем включать снова!»

Как всегда в подобных случаях, звоню Боре. Он мгновенно спускается из своей комнаты на третьем этаже. Начинаем анализировать ещё раз конструкцию ГИНа. И вскоре Борис выносит своё заключение: из-за паразитных колебаний, возбуждающихся в цепи ГИНа при срабатывании его разрядников, возникают перенапряжения, вплоть до удвоения амплитуды! Нужно как-то демпфировать это «безобразие». Недолго ломали голову – заменили металлические трубки, соединяющие конденсаторы и разрядники, на пластиковые, которые покрыли проводящим слоем «аквадага» (углеродная эмульсия), так что возникло сопротивление в цепи разряда.

Начальству наши «молнии» очень понравились – их можно было демонстрировать «высоким» гостям. В комнате, где испытывался инжектор, был сооружён специальный подвесной потолок из алюминия, электрически соединённый с точкой нулевого потенциала ГИНа для защиты от возможных пробоев на потолок и стены здания (что, впрочем, не всегда помогало, как ясно из рассказанного выше). Вот на этот потолок и приходилось «разряжать» ГИН, создавая вполне ощутимые звуковой и зрительный эффекты. Обычно за день до появления очередного важного визитёра, меня предупреждали о времени готовности. В назначенный день и час вначале появлялся Алексей Александрович Наумов – «Мешков, всё готово?». А как может быть иначе? Следом подплывала процессия во главе с Андреем Михайловичем. Я уже заранее



Алексей  
Александрович  
Наумов

поднимал напряжение на конденсаторах ГИНа, затем – ещё немного при гостях и – запуск, грохот, проблеск разряда – мощная искра длиной сантиметров 20. В конце концов, мне надоело рисковать – получится - не получится, и мы в точке ГИНа, где напряжение достигало максимума, пристроили небольшое острие, обеспечивавшее при меньшем напряжении разряд. Гостям снизу (а инжектор располагался на подставке высотой метра в полтора и имел высоту ещё с полтора метра) острие не было видно, и маленькая хитрость здорово облегчило нам жизнь.

После успешного ввода ГИНа в действие Борис предложил написать мне статью в журнал «Электричество». Написал, отправил в редакцию и... получил ответ, что «статья не принята, т.к. не представляет научного интереса». А мы-то с Борисом наивно считали, что борьба с эффектом паразитных колебаний как раз и представляет интерес для электротехники. «Напиши им, что никогда не считал этот журнал научным» - предложил Борис. Так я и сделал – небольшое «хулиганство на научной почве». Позднее узнал, что этот журнал – ведомственный, и платит гонорары. Всё объяснялось просто – не из того ведомства автор. Впрочем, я не был исключением: недавно прочитал, что в своё время этот журнал отклонил статью молодого В.А.Котельникова, где была сформулирована его знаменитая теорема – по причине «узкого интереса данной статьи».

К лету 1964 г. инжектор был запущен с той самой «длинной» ускорительной трубкой и «выдал» пучок с током 0.3 ампера, никак не больше. Трубку укротили, и в декабре 1964 г. получили аж 5 ампер, а в марте 1965 г. инжектор был окончательно готов к постановке на Б-3 – пучок электронов с током до 2 ампер в импульсе проходил через транспортировочный импульсный соленоид и успешно отклонялся маленьким впускным магнитиком. Всё! Можно переезжать. И переезд начался. По этому случаю та же «Энергия-импульс» не преминула объявить: «Молний больше не будет!».

### **История седьмая – «Ловушка Ансельмы» (1961 – 1966)**

Первые кандидатские диссертации ИЯФовцев в Городке были защищены «танDEMом» Станислав Родионов – Борис Чириков, помнится, в 1960 г. Обе диссертационные работы были связаны с предложенной Андреем Михайловичем «магнитной пробкой»<sup>10</sup>. Слава Родионов экспериментально показал работоспособность предложенной схемы в изящном эксперименте по измерению времени жизни позитронов от радиоактивного распада трития, запущенного в «пробку». Этот эксперимент вошёл вскоре в учебники по физике плазмы. У Бориса задача была сложнее – его интересовали условия нарушения адиабатического инварианта при движении электронов в магнитном поле пробки – та самая «нелинейная динамика», которой он «заболел» раньше. Когда начиналась эта работа, в Городке ещё не было достаточно мощных компьютеров, и естественным решением было проверить аналитические расчёты экспериментально.

В лаборатории Чирикова была сооружена небольшая ловушка-«пробка» ЛН, и дружная тройка экспериментаторов – Ансельма Дубинина, Леонард Трайнин и Виктор Пономаренко принялись под руководством Бориса за работу. Когда я приехал в Городок в ноябре 1961 г., ловушка уже работала. Слово «дружная» здесь неслучайно – «лаялись» все трое между собой постоянно, что отнюдь не нарушало действительно дружеской атмосферы в группе и в лаборатории, поскольку свары были исключительно по научным и техническим вопросам, что служило поводом для постоянных шуток остальной части лаборатории. Борис выступал, как водится, «успокоителем». Постепенно все трудности были пройдены, в вакуумной камере ЛН с резиновыми уплотнениями (!) и с помощью откачки диффузионным (масляным! но, конечно, с азотной ловушкой) насосом был получен вакуум  $5 \cdot 10^{-10}$  Тор (!). В результате к лету 1964 г. удалось «заставить» электроны

---

<sup>10</sup> Более принятый сегодня термин – «пробкотрон»; независимо и в то же время предложен американцем Р.Постом (R.Post).



«болтаться» в ловушке очень долго – максимальное время жизни составляло 40 сек. Это был выдающийся результат.

Здесь уместно расшифровать загадочную аббревиатуру ЛН. Первая буква очевидна – «Ловушка». А «Н»? Кого ловить? Как недавно рассказала мне Ансельма Николаевна, буква «Н» принадлежала слову «Нейтронная». Вот уж неожиданность! Ловить нейтроны? Нет – у Бориса была идея захватывать в ловушку электроны от распада нейтронов, спокойно пересекающих магнитное поле ловушки ( $n \Rightarrow p^+ + e^- + \nu_e$ ). Для этого он предложил поместить ловушку около какого-нибудь реактора. Но нашлось менее экзотическое решение – электронная пушка. Идея реактора отпала, а буква «Н» в кодовой аббревиатуре осталось.

И надо же было такому случиться, что в ИЯФ нагрянул «высокий гость» – Президент АН СССР академик М.В.Келдыш. В это время Институт не мог ещё похвалиться результатами мирового класса. Правда, ВЭП -1 уже «вышел на светимость», ВЭПП-2 принял первые электроны, БЗ с внутренним инжектором выдал 300 ампер электронного тока ( $3 \cdot 10^{12}$  электронов), был продемонстрирован метод перезарядной инъекции, всюду шли эксперименты по физике плазмы... Но – нужна была «изюминка». А тут – ЛН, тот же механизм удержания электронов, что и в радиационных поясах Земли, тема, так близкая Главному Теоретику<sup>11</sup>. Как потом «по секрету» рассказал Ансельме Андрей Михайлович, как раз ловушка и понравилась больше всего Президенту.

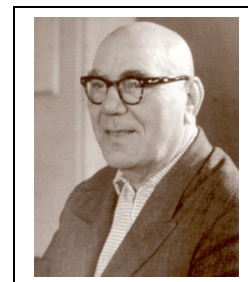
А дальше была выставка в Женеве, где демонстрировались достижения советской науки. От ИЯФ было решено вывезти туда ЛН, тем более, что скромные размеры позволяли это делать, а длительное время жизни электронов в ЛН делали экспонат очень даже «демонстрабельным». Как водится, команду, в которую, естественно, вошли Борис, Ансельма и Виктор, без которого никакого вакуума в ЛН никогда не возникало, «усилили». Это как в футболе – помните знаменитый послевоенный выезд московского «Динамо» в Англию? Для усиления добавили Николая Дементьева из «Спартака» и Всеволода Боброва из ЦСКА, оба потом вызывали восторги англичан филигранным дриблингом. А из ИЯФ для усиления добавили Вадима Волосова, как опытного экспериментатора, и заместителя директора Александра Абрамовича Нежевенко. Он то, как рассказывал мне Борис, и «отличился» при сборке ЛН в Женеве. До открытия выставки оставались считанные дни, работали безвылазно. Искренне желая хоть чем-то помочь, Александр Абрамович, мужчина солидной комплекции и под «метр-восемьдесят» ростом, взялся подносить стеклянную вакуумную камеру и, неловко повернувшись, зацепил её за какую-то железяку и разнёс камеру вдребезги! Что делать? Но не растерялись – срочно самолётами из Новосибирска в Женеву была доставлена новая камера. ЛН заработала своевременно, престиж отечественной науки не пострадал.

Эксперименты на «ЛН» были закончены в 1966 г. К тому времени, думаю, Борис понял, что изучить на ЛН тонкие эффекты несохранения адиабатического инварианта очень сложно, да и вакуум был всё-таки недостаточно высокий. А может быть, и сил маленькой группы не хватало. К тому же, Ансельма – главный «мотор» группы – вынуждена была вернуться в Москву. Но, так или иначе, работа была закрыта.

---

<sup>11</sup> Так именовался М.В.Келдыш в то время в «открытых» публикациях, посвящённых космосу, хотя, конечно, знак тождества между этим титулом и личностью Президента АН могли поставить только «посвящённые».

Александр Абрамович Нежевенко – «сталинский директор», которого Андрей Михайлович «набрался нахальства» (по собственному признанию А.М.) «сманить с поста директора крупнейшего Новосибирского турбогенераторного завода в заместители директора ИЯФ по производству»



Показательно другое – Борис отказался быть соавтором публикаций нетривиальных результатов, полученных на «ЛН». Единственная публикация по «ЛН», где он в числе авторов<sup>12</sup>, посвящена описанию задачи эксперимента, его постановки, методики измерений и т.п.. Здесь, конечно, исходная идея и многое другое шло от Бориса, а вот сам эксперимент он не проводил, т.е. не получал вакуум, не настраивал инжекцию электронов и не измерял время их жизни! Это делали другие, а значит - «Не подписываю работ, которых не выполняю!». На этом он всегда стоял твёрдо. Аналогичная история повторилась на Б-3. Но об этом дальше.

### **История восьмая – «Скальная стена и электроны в ускоряющем поле» (1964 г.)**

28 августа того же 1964 г., в середине дня, из-под ног моего товарища, первым проходившим сложный участок стены пика «Труд» в массиве вершины Талгар, что под Алма-Атой, «ушла» здоровенная гранитная плита. И траектория её полёта не оставляла сомнения, что под неё неминуемо должен угодить кто-то из нас троих, приютившихся на крохотных полочках ниже в ожидании, когда наш лидер выйдет вверх «на всю верёвку» и организует страховку для следующего. Через какие-то доли секунды стало ясно, что этим «кем-то» буду я. А дальше всё было, как в плохом кинобоевике, где герой, видя подброшенную ему гранату, выдерживает нужную паузу и бросает её обратно, не оставляя времени противнику на повторный бросок. Примерно так поступил и я: окончательно убедившись, что плита летит прямо на меня – прыгнул в сторону в надежде перескочить на соседний уступчик. Не успел – плита шарахнула по руке и ноге, но удар «в полёте» спас меня от неизбежных переломов, останься я стоять на месте. А так повис на страховочной верёвке.

Не буду рассказывать, как ребята помогли мне долезть до полщадки, где можно было поставить палатку, как на следующий день я на одной руке и одной ноге лез оставшуюся часть стенного маршрута (друзья, как могли, подтягивали на верёвке). Главное – обошлось без спасательных работ, мы взойшли на вершину, благополучно спустились и пришли в альплагерь.

Дома ссадины и синяки на руке быстро зажили, а вот нога распухла, и хирург отправил меня в больницу на операцию. Боря навещал меня в больнице, а через неделю, когда меня выписали, забрал к себе домой. Дело в том, что семья моя была в разъезде – жена в экспедиции, сын, как водится, у бабушки в Москве, а Борис тоже был один – Оля уехала с театром на гастроли. Чем занять «временного инвалида»? Физику – физиково: «давай напишем статью!». К тому времени по инжектору набралось достаточно материала, и наиболее интересной находкой было решение задачи об ускорении интенсивного пучка в однородном электрическом поле. С учётом релятивизма такая задача ещё не была решена,

<sup>12</sup> А.Н.Дубинина, Л.Я.Трайнин и Б.В.Чириков, Ловушка с магнитными пробками, рассчитанная на длительное удержание электронов, ЖЭТФ, т.49 (1965) стр. 373.

а мне удалось найти подстановку, которая позволяла получить аналитическое решение, хотя и приближённое, но вполне удовлетворительно описывающее изменение параметров пучка. Сегодня, в век персональных компьютеров, такая задача решается численно «элементарно». А вот тогда вообще было не ясно, насколько критичен темп ускорения – помните ускорительную трубку, которую я укоротил. Но вначале нужно было рассчитать, насколько нужно укорачивать и что это даст. Ответ я и получил на основе приближённого решения.

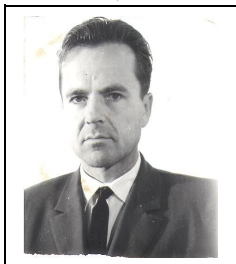
Когда я показал свои расчёты Борису, он сказал, что для публикации это «вполне приличный результат», но предложил расширить содержание статьи и рассмотреть поведение интенсивного пучка релятивистских заряженных частиц в свободном пространстве, что также в литературе не встречалось.

Мы принялись за работу, и примерно через неделю, когда я уже обрёл способность перемещения и мог покинуть «домашний госпиталь», статья была готова. Для меня это был первый опыт совместной «литературной» работы с Борисом и великолепная школа – учиться написанию научной статьи, тщательности формулировок, выбору деталей, необходимых для ясности изложения, и т.п. Статья была опубликована вначале в виде препринта ИЯФ, а в декабре 1965 г. вышла в Журнале технической физики<sup>13</sup>. Лет на десять она стала «настольным пособием» для ияфовцев, работавших с интенсивными пучками.

### **История пятая, окончание – «Б-3 и РСЭП» (1964 – 1967)**

Успехи на Б-3 и связанная с ними надежда получения в ближайшем будущем РЭСП заставили Бориса вернуться к теоретическому анализу проблемы устойчивости этого «хитрого» образования. Уже в 1964 г. он рассказал нам, группе своих сотрудников, расчёты, выполненные им на основе дисперсионного уравнения. При этом он приговаривал – «вы все должны научиться пользоваться этим эффективным методом».

Замечу, что я последовал этому совету и позже не раз убеждался в справедливости его слов, сказанных



Результат, полученный Борисом, был довольно обескураживающим: устойчивость электронного пучка, циркулирующего в БЗ, если и можно получить при нужных параметрах, то при выполнении определённых условий, что сделать довольно непросто. Тем не менее, тогда было решено, что эксперимент нужно продолжать, т.к. в теоретических расчётах оставалась заметная доля неопределённости, строго запрета на существование РЭСП результаты Бориса не налагали.

Опубликованная Борисом статья была одной из первых по

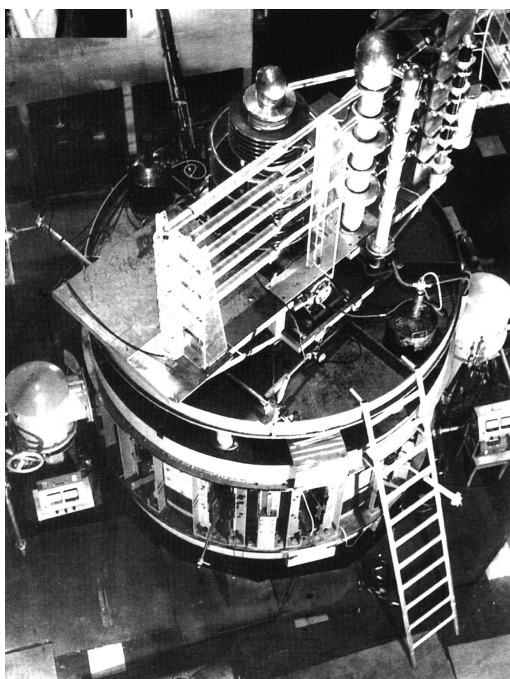
проблеме устойчивости пучков заряженных частиц в ускорителях – новому научному направлению, получившему в дальнейшем название «физика пучков заряженных частиц».

А дела на Б-3 шли действительно неплохо. Мы смонтировали инжектор и начали эксперименты по накоплению электронов, впущенных в камеру сквозь ярмо магнита. Инжектор был установлен на специальной

<sup>13</sup> И.Н.Мешков и Б.В.Чириков, Фокусировка интенсивного электронного пучка в ускорительной трубке, ЖТФ, т.25, вып.12, 1965 г.

платформе, на верхней крышке магнита. Правда, в 1966 г. из всего сектора Чирикова в экспериментах непосредственно участвовали я, мой дипломник Саша Борискин, наши лаборанты Вяйно Куделайнен и Володя Белейчев, а Станислав Борисович Горячев обеспечивал нам все конструкторские разработки, возникавшие по ходу работы. Тем не менее, нам удалось продвинуться довольно далеко – не только накопить, но и ускорить до 7 МэВ рекордное число электронов в кольцевом пучке радиусом 85 см и с током 300 А, или  $3 \cdot 10^{13}$  электронов, циркулирующих в камере<sup>14</sup>. Этот результат не превзойдён до сих пор для бетатронов.

Борис настоял, чтобы эти результаты я доложил на закрытом рабочем совещании в Дубне, где в ОИЯИ, в лаборатории В.П.Саранцева, в то же время шли интенсивные исследования по разработке предложенных им в соавторстве с В.И.Векслером «ускорителя заряженных колец». Заседание, на котором я докладывал нашу работу, вёл Владислав Павлович. Меня удивило, что он как-то сдержанно встретил сообщение о получении такого интенсивного пучка. И только много лет спустя, уже работая в ОИЯИ, я из рассказов участников тех работ понял причину такой сдержанности – мы превысили не только фактически достигнутое число электронов, но и заявленное в проекте.



Бетатрон Б3 с внешним инжектором

Работа Бориса имела для нас далеко идущие последствия. Андрей Михайлович конечно же знал о результатах расчётов Бориса. Да и статья в печать уходила с его благословения. Всё это только добавило сомнений в целесообразности продолжения экспериментов – проблем видно было предостаточно, а перспективы представлялись не ясными. Да и сама идея применения РЭСР для ускорения протонов до высоких энергий с удержанием их в магнитном поле электронного кольца со временем как-то поблекла: на горизонте уже маячила эра сверхпроводимости, сулившая большие магнитные поля. К тому же к этому времени Андрей Михайлович был увлечён своей следующей идеей – электронным охлаждением. На экспериментальное исследование этого метода требовались силы, а их, как всегда, не хватало.

И вот, в разгар наших экспериментов на Б-3, в пульттовую пришёл Саша Скринский и повёл со мной интересный разговор о формировании

«холодного» электронного пучка в магнитном поле. Завёл он меня, что называется, «с поборота» - задача была очень увлекательной. Вскоре мы со Станиславом Горячевым уже соорудили установочку с импульсным электронным пучком и рекуперацией энергии – «vis-à-vis», продолжая между тем эксперименты на Б-3. А затем весь сектор Чирикова собрал Андрей Михайлович и объявил, что нас расформировывают: Борис уходит в «чистые» теоретики, одна половина сектора переходит к Вадиму Ауслендеру, на промышленные ускорители, а другая образует группу в лаборатории Скринского для работ над проблемой электронного охлаждения. Руководить этой группой поручено мне.

Как-то после этого я спросил Бориса – почему он решил расстаться с экспериментом. Ответ был для меня несколько обескураживающим: «Знаешь, - сказал он –

<sup>14</sup> А.Г.Борискин, С.Б.Горячев, И.Н.Мешков, Заключительные эксперименты по получению предельного тока в бетатроне Б-3 со спиральным накоплением, препринт ИЯФ №203, Новосибирск, 1968 г.

в эксперименте слишком долго приходится ждать результата...». Надо сказать, что ещё года с 1965-го он начал активно использовать компьютер, перейдя постепенно к компьютерному моделированию большой сложности. Тогда на Вычислительном центре в Академгородке появился первый достаточно мощный компьютер - «электронно-вычислительная машина» (ЭВМ), как тогда говорили. Это была машина отечественного производства – БЭСМ (Большая Электронно-Счётная Машина). В ИЯФе организовали лекции специалиста из ВЦ по изучению языка программирования «Алгол» - Фортран в то время в Сибирь ещё «не добрался». Многие ияфовцы, и Борис среди них, старательно посещали эти курсы, а я последовал его примеру – нужно сказать, что польза была несомненная. И вскоре Борис начал писать свои первые программы на Алголе и вести расчёты, которые называл «численными экспериментами». Андрей Михайлович, каждый раз, слыша это выражение, свирепел и разражался гневной тирадой: «Эксперимент может быть только физическим!». Время их рассудило. Но об этом лучше расскажут другие...

### **История девятая - «Чириков – Учитель» (1960 – 1990)**

Борис, как я уже писал, был одним из первых лекторов-физиков на физическом факультете НГУ. Вначале он читал «всё» - всю общую физику, которая строилась по Будкеровскому замыслу как единый курс – от механики до ядерной физики. При этом, скажем, специальная теория относительности читалась уже в первом семестре первого курса как часть классической (не квантовой!) механики. Почти два десятка выпусков физфака НГУ «прошли через руки» Бориса.

Студенческий фольклёр не преминул «отметиться» на популярном лекторе. Да я и сам слышал от него звучавшее, как афоризм:

"Физик должен уметь использовать осциллограф как «чёрный ящик»".

И в это он вкладывал глубокий смысл – не нужно знать «внутреннее» устройство измерительного прибора – но нужно знать его характеристики. Для осциллографа это входное сопротивление, чувствительность, скорость развертки, полоса частот пропускания, и т.п. А уж что там у него внутри – дело конструкторов его создавших.

Вторым обязательным условием для физика Борис считал умение оценивать изучаемый эффект по порядку величины – «Вначале оценки, потом точные и детальные расчёты!». Глубину этого подхода нетрудно понять, если употребить слово «модель» - построил физическую модель, сделал оценки, и это уже полдела.

На физфаковском КВН Борису тоже уделили внимание. Помните гремевший в своё время и на Всесоюзном КВН клуб «Квант» физфака НГУ - это от них пошло «Партия, дай порулить!», этакая реакция на «замыленный» лозунг «Партия – наш рулевой!». Одна из «домашних» квантовских шуток – как брать интеграл «по Чирикову»:

Берём, например,  $\int x \cdot dx$ . Из соображений размерности ясно, что в ответе должен присутствовать  $x^2$ . Но из соображений симметрии, раз есть двойка вверху, то нужно добавить двойку внизу. В результате получаем правильный ответ:

$$\int x \cdot dx = x^2/2 !$$

Я начал преподавать в 1963 г., вёл семинары «за Будкером». Но вскоре Андрей Михайлович полностью сдал лекции Борису. А в сентябре 1969 г. ставший незадолго до того ректором НГУ Спартак Беляев начал перекраивать программы и лекторский состав. Не знаю, кто был инициатором – он или Борис, думаю, что «оба сразу», но они мне предложили взять у Бориса «половину» курса классической электродинамики: Борис продолжал читать «канонический» теоретический курс, а мне предлагалось «разбавить его общефизическим материалом. Так в курсе появились разделы «электрический разряд», движение частицы в электромагнитном поле», электрические цепи (на языке, привычном для физика) и переходные процессы в них, затем оптика, включая малоизвестную тогда Фурье-оптику, голографию, оптические телескопы, физические принципы радиоантенн и радиотелескопов, и т.д.



Спартак Тимофеевич Беляев –  
ректор НГУ

Борис сразу же предложил писать учебник. Попробовали, дело пошло. Выглядело это так. Раза два в неделю, обычно во второй половине дня, я приходил к Чириковым домой и мы устраивались в кабинете Бориса – он за своим рабочим столом, а я сбоку. Вначале всё писал Борис, а мне отводилась роль собеседника. Потом, когда пошли «куски» по моим лекциям, их конспекты использовались как «заготовки», переписываемые заново. Так была написана первая часть, вышедшая в 1969 г. в ротопринтном издании НГУ. И хотя мы были не «Ильф и Петров», но первый выпуск получился в точности по их притче в известной «Записной книжке»: "Долго готовили издание, тщательно редактировали, а когда напечатали, на обложке прочли «ЭнциклопУдия»". В нашем случае на красивой обложке расположенное по кругу название гласило «Элек\_ромагнитное поле»! Готовила обложку замечательная художница издательства НГУ Надежда Савельева. Удручённо рассматривая книжку, отпечатанную уже полным положенным ей тиражом, я спросил: «Надя, как же ты могла ошибиться? » Ответ прозвучал неожиданный: «Это не ошибка – так название выглядит лучше, буква “т” нарушает симметрию». Вот уж действительно, «искусство требует жертв!».

После первой книжки был длительный перерыв из-за пика моих работ по электронному охлаждению. Затем последовали короткие выпуски-брошюры, по одной в год: 1977-1979, опять перерыв, 1983, и, наконец, выпущенный Сибирским отделением издательства «Наука» учебник «Электромагнитное поле» в двух томах<sup>15</sup>. Учебник этот мгновенно стал «раритетом». Сегодня, впрочем, его можно найти на сайтах физических

---

<sup>15</sup> И.Н.Мешков, Б.В.Чириков, Электромагнитное поле, ч.ч. 1 и 2, Новосибирск, «Наука», Сибирское отделение, 1987 г.

факультетов НГУ и МГУ, а также у выпускников физфака НГУ, отсканировавших его и распространивших электронную версию.

### **История десятая – «академик Чириков»**

В 1983 г. Борис был избран членом-корреспондентом АН СССР по Отделению общей физики и астрономии (ООФиА). Событие это было неординарным. Во-первых, его избрали не на «сибирское» место, а на «московское», т.е. на общих основаниях, где конкуренция очень высока. Места по Сибирскому отделению, если и выделялись, то, как правило, «адресно», «под имя рек», и конкуренция была, как правило, не выше чем двое на одно место. При выборах на общем основании конкурировали, как правило, не менее 10 чел. на место. И, во-вторых, Борис был избран уже в первом туре голосования, что является редкостью, особенно в ООФиА. Главным «агитатором» за избрание Бориса был Д.Д.Рютов, в то время уже член-корреспондент АН.

Дабы «отметить» это событие, Борис и Оля пригласили Дмитрия и меня к себе домой. Во время этого приятного вечера, когда, как водится, шутки перемежались с серьёзными темами, Борис «популярно» объяснил, когда следует говорить «хаòс», а когда «хàос»:

**Хаòс** – состояние Вселенной после Большого взрыва, а **хàос** – «Ну, в общем, что мы имеем сегодня в стране и мире...». У меня незамедлительно родилось «мнемоническое правило» для запоминания:

Чтобы крепче Вам спалось,  
Не икалось, не чихалось,  
Твердо помните – **Хаòс**  
Был... Остался только **хàос**!  
To be happy you (of course)  
Never cry and shut your mouth,  
Always mind: it was

**Chaòs.**

What remained? That's really **chàos**!

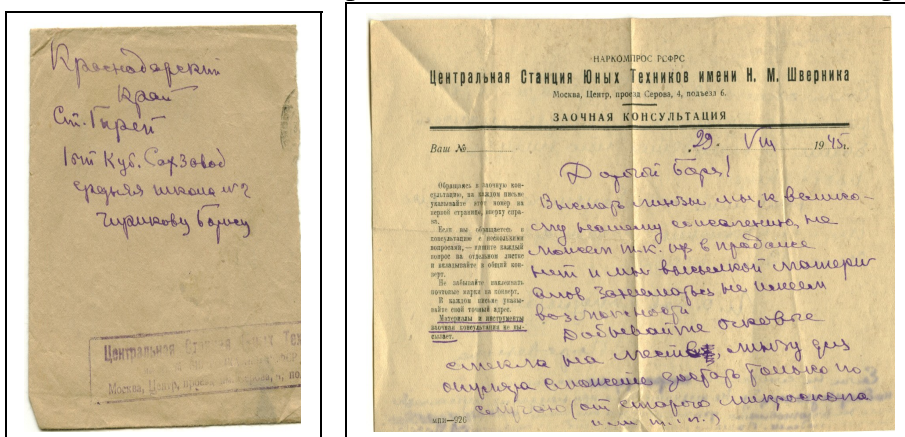
11 июня 1992 г. Отделение общей физики и астрономии избрало Б.В.Чирикова и Д.Д.Рютова действительными членами (академиками) Российской Академии Наук.

### **История одиннадцатая и последняя: «От Беш-Тау до Монблана» (1945-1969)**

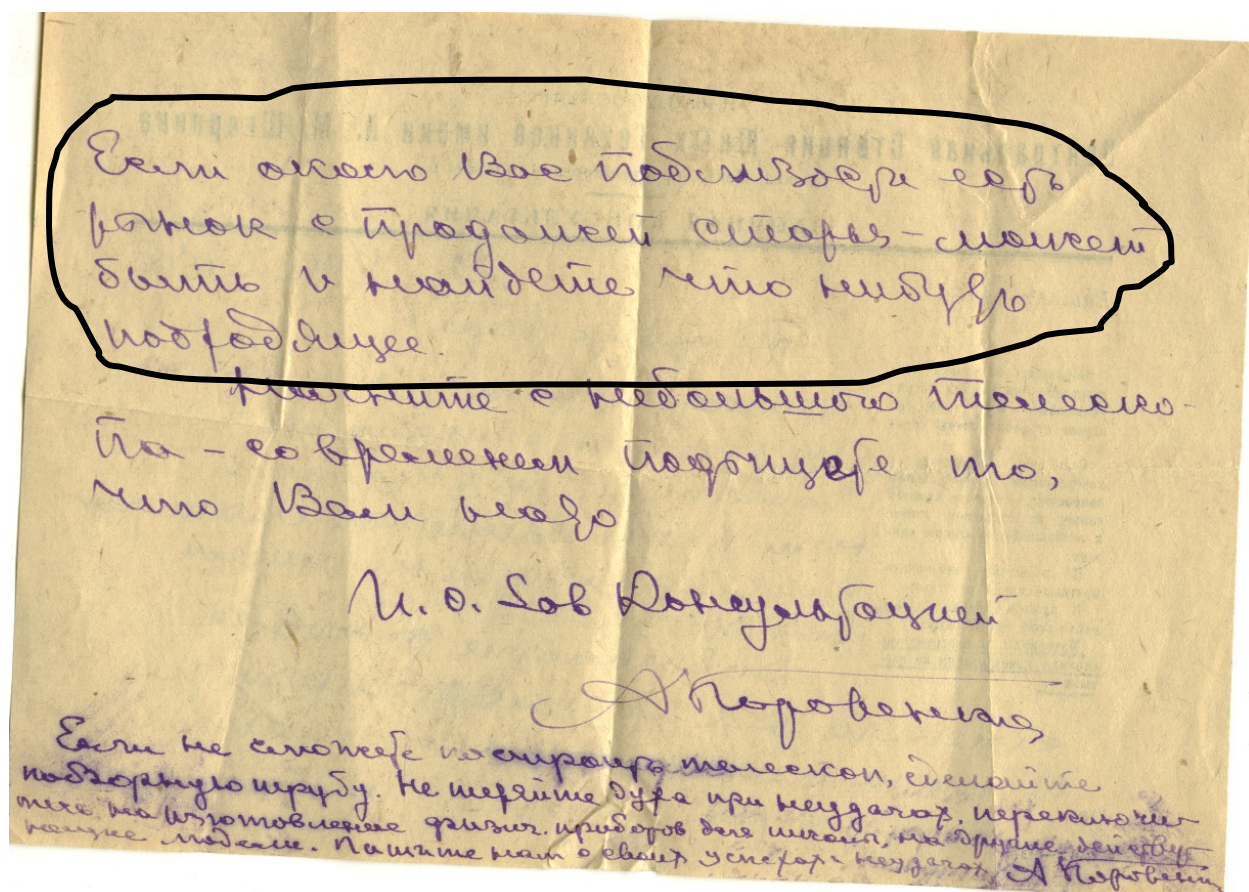
23 мая 2008 г. в ИЯФе состоялся семинар, посвящённый памяти Бориса. За два дня до семинара я был у Оли, и она показала мне некоторые материалы из архива Бориса. В их числе были записки собеседования с А.И.Алихановым (см. Историю вторую выше). Но были и более ранние материалы, среди которых письмо школьника Бориса Чирикова на Станцию Юных Техников Краснодарского края, где жил тогда Борис (см. адрес на копии конверта ниже). Показательно, что письмо не оставили без внимания и переслали в Москву, на Центральную Станцию, откуда ему и прислали ответ (копия ответа ниже). Вчитайтесь,



насколько доброжелателен тон ответа – сейчас в России сохранились только «осколки» той советской системы. Автор письма извиняется (!), что не может прислать

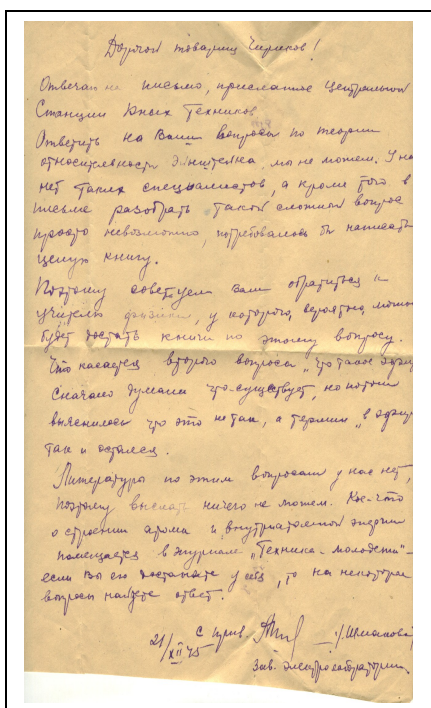


детали для телескопа и советует поискать на ближайшем рынке («барахолке»):



А вот другое письмо – о специальной теории относительности. И опять консультант извиняется перед юношей, что не в состоянии дать ответ на его вопрос.





Закончив школу, Борис поступил в Московский Пединститут. А там традиционно сильна была спортивная секция туризма и альпинизма. И вот – «лучше гор могут быть только горы»<sup>16</sup>, и – «здравствуй, Кавказ!».



Походный привал

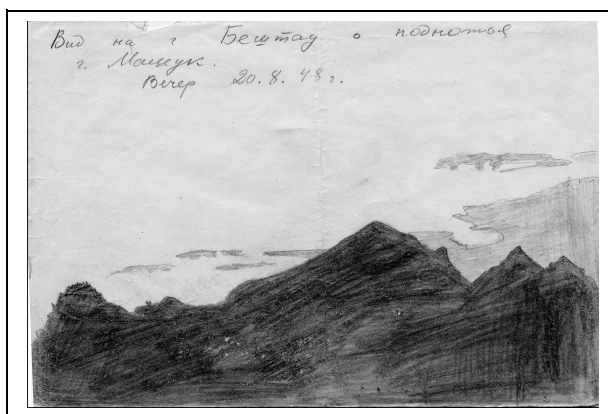


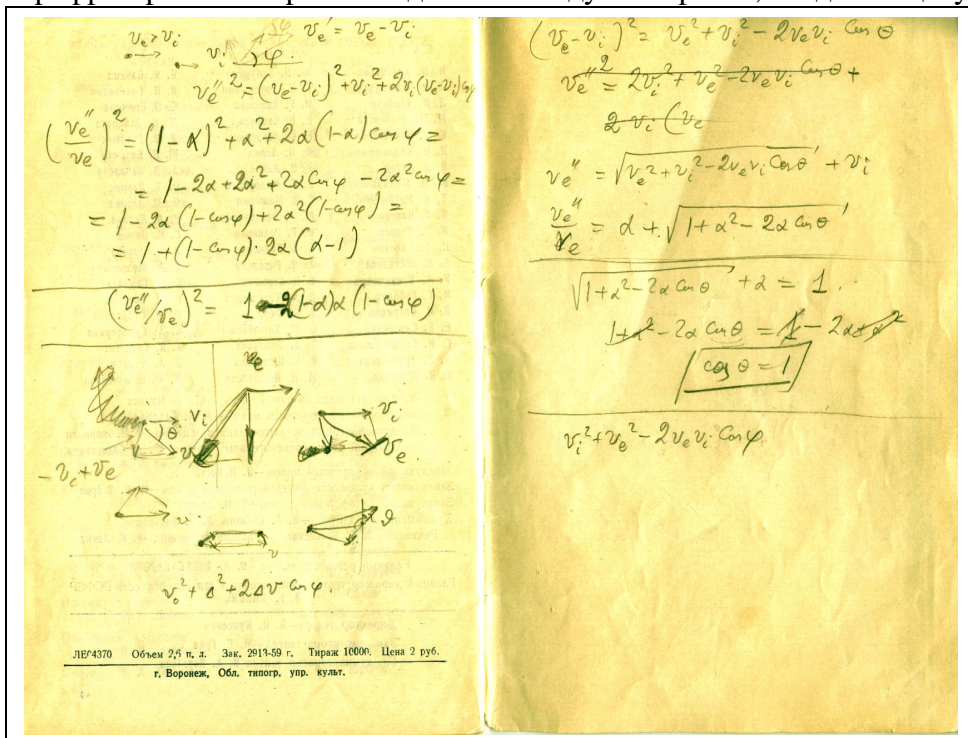
Рисунок Бориса: «Вид на гору Бештау»

Рассматривая следующий документ из семейного архива Чириковых, я невольно вспомнил знаменитую фразу героини из кинофильма «Весна» в исполнении великой Фаины Раневской: «Красота – это страшная сила». А документ – рекламный буклет, выпущенный к гастролям в Луганске Воронежского театра оперетты, где Оля «служила» (как любят говорить артисты) в 1958-59 г.г. И Борис ездил из Москвы в Луганск, чтобы повидаться и посетить спектакль, где Оля была занята.

<sup>16</sup> Владимир Высоцкий, песня из кинофильма «Вертикаль»



Но вот, закрыв буклет и глядя на последнюю страницу обложки, невольно хочется перефразировать старый анекдот: «Очём думает физик, глядя на сцену?». Посмотрите:



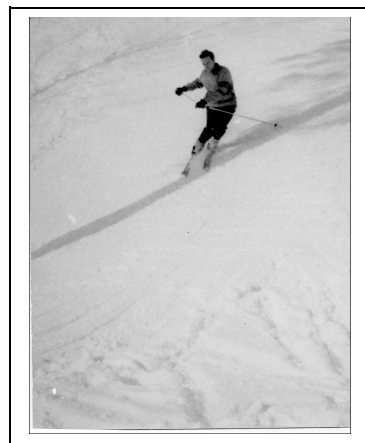
Оказывается, о... столкновении и рассеянии двух частиц! Об этом говорят формулы на обложке.

В годы учёбы на физтехе Борис увлёкся горными лыжами, научился отлично кататься и даже входил в сборную Московского университета (напомню, что в то время физтех был акультетом МГУ). Летом он выезжал с центральной секцией МГУ на Кавказ,





где ещё занимался и альпинизмом – «добрался» до второго спортивного разряда. В Академгородке он катался, пока позволяло здоровье, на обеих «слаломных горах» - вначале на «старой», куда приходилось добираться «своим ходом», на горных лыжах, что требовало известного терпения, а потом и на «новой», в Ключах, где позже появился первый бугельный подъемник.



В 1969 г. Борис первый раз выехал в ЦЕРН, и коллеги предложили ему покататься на лыжах в Альпах. Да не просто «покататься», а совершить популярный тур «Вокруг Мон-Блана» - “Valle Blanche” («Белое ущелье»). Против такого «искушения» Борис, конечно же, не мог устоять и, вернувшись, с восторгом рассказывал мне об этом замечательном и впечатляющем многокилометровом спуске.



Через 20 лет мне посчастливилось прокатить этот маршрут. Тогда я всё время вспоминал тот рассказ Бориса.

Любовь к горным лыжам Борис сохранил на всю жизнь – на внутренней стороне двери его кабинета, на шестом этаже «пристройки» главного корпуса ИЯФ, где разместился теоротдел, висит флаг разметки слаломной трассы. Его Борис вывез из

Чимбулака (центр горнолыжного спорта под Алма-Атой), когда году в 1967 выступал там в роли судьи на трассе.

### **Каким мы его будем помнить**

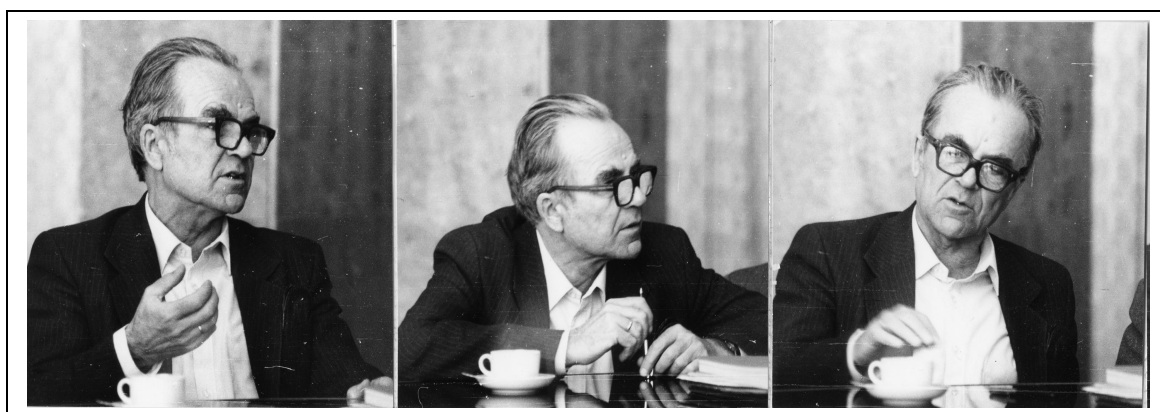
Мне очень нравятся фотографии Бориса, сделанные за знаменитым Круглым Столом ИЯФ, примерно, в начале 78-х годов – в них весь Борис, с его добротой, тёплым юмором, добожелательностью к собеседнику и непримиримой принципиальностью, проявляющейся там и тогда, когда она нужна. Что ж, судите сами:



«Что он там несёт?»

«Ну, ну, посмотрим...»

«А, может, он прав?»



«На самом деле...»

«Кажется, и правда...»

«Вот, посмотрите...»

Таким он был, таким мы его знали и таким любили, таким помним и помнить будем всегда...

# BORIS CHIRIKOV AND THE CRAY I

*by Franco Vivaldi*

In the summer of 1979, Boris Chirikov visited the United States, his first and only visit to North America. He arrived in Atlanta, where he was greeted by the late Joseph Ford, his host and good friend. At the time, I was a postdoctoral fellow with Joe, at Georgia Tech.

Boris went to America to use the Cray I supercomputers, then the fastest on Earth. They were mind-bogglingly faster than anything available in Siberia at the time. For years, Boris had performed miracles with the spartan computing facilities of the Institute of Nuclear Physics in Novosibirsk. He told me that sometimes they wrote the inner loop of programs in assembler, to improve speed. Some of Boris' 'tricks'—such as considering Poincaré recurrence instead of correlations decay—were born out of computational necessity, but ended up affecting subsequent developments of the theory.

I followed Boris and Joe during their trip West, visiting the Oak Ridge National Laboratory in Tennessee, the National Center for Atmospheric Research at Boulder, Colorado, and Berkeley University. Oak Ridge was linked to the Cray I computer of the Los Alamos National Laboratory. It was the middle of the Cold War, and it was an unusual situation to have a prominent Soviet scientist using state-of-the-art facilities in a US national lab. It's indeed a tribute to Joe's skills and perseverance if this visit took place at all.

We arrived at Oak Ridge with a Fortran program that performed long-time dynamical evolution of a driven two-dimensional map. A fast computer was needed to measure the subtle phenomenon of Arnold diffusion. A local Cray expert briefed us on how to approach the awesome machine. He showed us graphs and statistics, detailing the machine performance; he then stated the maximal speed attainable in optimal situations, when the so-called full vectorization of a code was implemented.

I sat in front of a terminal; Boris behind me, looking over my shoulders. Optimization of computer programs had never been a major concern of mine. Boris suggested several of small changes in my code: so divisions turned into multiplications, scalar variables became arrays, statistical tools were fine-tuned. Finally, there were two independent nested loops—the core of the program. Boris suggested that I swap the order of the loops. Mathematically, it made no difference, but he explained that, given how matrix elements are accessed, reversing the order would speed up the program.

In an hour or so, we were ready for a trial run on the Cray I. At the first go, the program ran faster than the declared theoretical limit. The Cray experts were stunned: they ended up downloading and analyzing the assembler code, to figure out how this could have happened.

This was vintage Boris Chirikov.

## **Boris Valerianovich Chirikov: to the memory**

Leonid Bunimovich<sup>1</sup>, *Georgia Institute of Technology, USA*

It was in 1966, when I have heard at the first time his name. I was a sophomore in the Mathematical Department of the Moscow University and was rushing to the appointment with Ya.G.Sinai. I found him discussing with V.I.Arnold. They seemingly could not figure out something and finally Arnold said: "We should ask Borya". Sinai answered: "Yes, we should ask Borya". Then Arnold left and I asked Sinai: "Who is Borya?" And the answer was: "Chirikov". Then in a few months B.V. came to give a talk in the seminar, and since that time I was fortunate to have with him numerous meetings and discussions. Here I'll share two memories.

In February 1986 I was defending a doctor dissertation in Kiev. (Perestroika came and it became possible, although not in Moscow). Boris Valerianovich was the main (out of three) referees (official opponents). When I saw him there then immediately noticed that his appearance had seemingly changed. He looked more relaxed, stronger, happier and even taller. I had no idea what happened and didn't ask because it'd be impolite on one hand, and on another hand it was even unclear to which question should be asked not to sound too weird. Finally I realized what happened. B.V. came with Olga Stepanovna, whom I never met before. It is because he was next to her he looked different, and it always was like that. They were such a wonderful couple. The last time I saw them in Toulouse at the conference on the occasion of B.V.'s 70th birthday. And again it was the same. They created around a warm field of kindness, intelligence and love.

Everybody who knew B.V.Chirikov well enough are aware of his elegant sense of humor. I'll recall here just one case. It was in Dubna in one of regular conferences on renormalization in Physics in the mid 80th. At that time the word "chaos" together with the "science of chaos" became very popular. B.V. (as many others) complained about a huge crowd which rushed into the area creating a chaos rather than learning it. One of the speakers at this meeting was given exactly this type of a talk. A general theory was presented and then (as "applications") some fundamental properties in hydrodynamics, turbulence and some other areas were "solved". Lots of people in the audience (including myself) became angry and were eager to destroy everything in this talk. But it was not so easy because in one question or comment seemed impossible to address all the issues mentioned in this talk. Therefore, when a chairman of the session said: "any questions?" there was a silence until Boris Valerianovich asked in his quiet low voice: "Are there any phenomena which your theory does not explain?". No more questions were asked.

---

<sup>1</sup>URL: <http://www.math.gatech.edu/~bunimovh/>

# Boris Chirikov - Sputnik of Chaos

D.L.Shepelyansky  
CNRS, Toulouse, France  
(Dated: December 12, 2008)

In Russian, the word *Sputnik* means companion. But after the very first artificial satellite *Sputnik*, launched back in 1957, this word became also a metaphor for a pioneering, outstanding achievement. These meanings are appropriate for a portrait of Boris Chirikov, who was the founder of the physical theory of Hamiltonian chaos and made pioneering contributions to the theory of quantum chaos. In 1959, he invented a simple analytical criterion, now known as the Chirikov criterion, which determines the conditions for emergence of deterministic chaos in dynamical Hamiltonian systems. His biography and scientific achievements can be found in the Scholarpedia and Wikipedia articles dedicated to Boris Chirikov. These sources also provide various links to additional material available on the web. Here I give my personal reminiscences about my teacher Boris Valerianovich Chirikov.

**A Master's Touch.** I joined Chirikov's group at the theory division of the Institute of Nuclear Physics (INP) in September 1976, at the beginning of my 4th year at the Novosibirsk State University. At the University, it was common practice to attach students of this year to specific research Laboratories or groups at the Academy Institutes at Akademgorodok. As many other students, I knew Chirikov from the course of Electrodynamics given by him and I. N. Meshkov at our second year. But my choice was also significantly influenced by a recommendation of George Zaslavsky, whom I knew, who had worked with Chirikov and gave outstanding recommendations for his research. Also Chirikov was favourable to have a new student and had that possibility from the INP side.

Chirikov was head of the sector T3 of the theory division directed by Spartak Belyaev. The division was composed of three sectors, and there were about ten people in T3. However, the actual group working with Chirikov on nonlinear dynamics and *stochasticity* (now we say *chaos*) was rather small; it included essentially Felix Izrailev, Vitaly Vecheslavov and Lida Hailo, who worked as a programmer. Two young researchers soon moved from T3 to other Laboratories of INP: Valery Tayursky to Lab3 and Oleg Zhirov to T1, to continue work with E.Shuryak.

I remember Chirikov's office in 1976-1978. It was a small room of  $12m^2$ , located on the fifth floor at the back yard of the main INP building. There were three desks of Chirikov, Izrailev, and Zhirov. The main focus of the room was a teletype terminal directly connected to a computer BESM-6 at the Computer Center of Siberian Division of Russian Academy of Sciences, located at about 1km distance down along prospect Nauka.

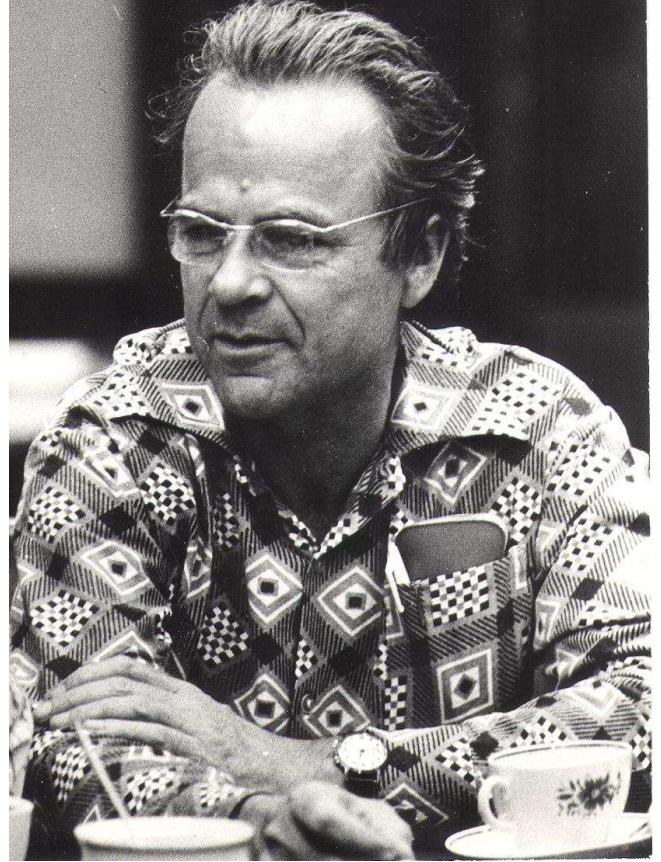


FIG. 1: Boris Chirikov at the round table, INP, around 1978 (photo by V.Petrov, INP).

This was the most powerful soviet computer at that time. From the terminal it was possible to submit short runs on BESM-6, and even to work in interactive mode. The terminal produced a deafening rumble, but everybody in the group —especially Chirikov— was proud of it. A photo of Chirikov of that period is shown in Fig.1.

**Fundamental Laws.** The first topics of study proposed by Chirikov were linked to dynamics and chaos of nonlinear chains, related to works of N. Zabusky, and to chaos border in the standard map, related to works of J. M. Greene. From time to time I was going to his office to discuss my progress. In the spring of 1977, at the end of such an evening discussion, Gennady Dimov came, saying that he had important things to discuss with Chirikov. I stood up to leave the office, but Chirikov asked me to stay. Dimov was doing experiments on plasma confinement in magnetic traps, and he



had recently invented a new ambipolar trap (AMBAL). He proposed to Chirikov and his group to start research on this project, doing numerical and analytical investigations of the complex particle dynamics in such type of traps. This proposal was supported by Budker, the founder and director of INP. Chirikov's answer was rather characteristic. He said:

“The AMBAL project is very interesting: I am ready to provide all my expertise, and I'll make certain studies of particle dynamics by myself [he really did this]. However, I will not engage my group in this line of research, since our main aim is the investigation of fundamental laws of chaos and foundations of statistical mechanics for classical and quantum systems.”

Looking back, I think that this story highlights several things about Chirikov: his wish to help the broad research aims of INP, to continue the fundamental research directions of his group, and to defend the research freedom of his close collaborators.

**Quantum Standard.** In 1977, the now famous kicked rotator model was invented. This simple model is the quantized version of the classical standard map, now known as the Chirikov standard map. The classical and quantum models became the corner-stones of the well established fields of classical and quantum chaos. But in 1977, many people looked at the quantum model with suspicion. I remember that the usually heated atmosphere of the theory seminar (see photos in Fig.2), became a typhoon when Chirikov presented the results on kicked rotator for the first time:

“Why you have here a delta-function? Why does your spectrum grow quadratically with the level number? Why does the energy of your quantum system grow slower than in the classical system, while the quantum theory is probabilistic?...”

Only Chirikov understood that the standard map describes a generic behaviour of chaotic systems, and since the correspondence principle, invented by Niels Bohr, should be valid at small dimensionless values of Planck constant, the kicked rotator model should demonstrate generic properties of quantum systems chaotic in the classical limit (now we say properties of quantum chaos). And indeed, the kicked rotator demonstrated a generic phenomenon now named dynamical localization (I would name it Chirikov localization). An analytical estimate of the number of populated quantum states, which is essentially the localization length, was obtained by Chirikov and his group at INP in 1980-1981. However, the analogy with the well-known phenomenon of Anderson localization was established by the Maryland group of Fishman,



FIG. 2: Boris Chirikov and INP theory division, June 6, 1988 (photo collage dedicated to 60th birthday of Chirikov, collected by Ryta Ryutova with help of Lida Hailo and DLS).

Grepel and Prange in 1982. Weak links with the solid state groups in Akademgorodok were probably the reason why our group missed a part of the story.

Back in the late spring of 1977, Chirikov suggested that I work on the kicked rotator model, starting from the improvements of the computer code. Following his suggestions, I achieved a significant reduction of the CPU time, and I am still proud that the improved figures we obtained, were used in the Russian version of the kicked rotator paper written at INP and published as INP preprint in 1978. The English version published in 1979 was based on a presentation of this work given by foreign co-authors at a conference in Italy in 1977. In fact, there were significant differences from the Russian version, since communications between the USSR and the West were rather slow at those times. About a quarter of a century later, in a discussion about quantum chaos, kicked rotator and Chirikov, Oriol Bohigas (Orsay) pointed to me

“Boris must have been thinking very deeply about all these things, to invent such a model.”

**Our Chaos Is the Best in the World.** In the summer 1978 I graduated from the University, and became a stagier at INP, and soon a PhD student under Chirikov's



supervision. In the fall of 1978 the theory division moved to the top floor of new building behind the main one. The development of chaos theory had great potential for expansion, in the USSR and abroad. In Chirikov's group we were enthusiastic, and completely sure that our chaos was the best in the world.

Indeed, at those times even chaotic dynamics in non-linear classical systems was a rather new and unusual subject for the world scientific community. For example, there wasn't any specialized journal in this field (now there are about ten), and often it wasn't easy to explain to an editor how it happens that, in spite of Laplace determinism, simple equations produce chaotic unpredictable behaviour. Quite often, editors blamed errors of numerical simulations, and rejected papers on chaos. The world wide circulation of research results was initiated by Joe Ford at Georgia Tech, Atlanta, who, every week, patiently collected the abstracts of new preprints on chaos and nonlinearity, and send them to colleagues and friends. Chirikov knew Joe Ford from their first meeting in Kiev in 1966, where Ford came as a tourist with a group of school pupils to visit the USSR. From that time they continued a regular correspondence (available at the archive of Boris Chirikov) and of course the world chaos news were regularly sent to Chirikov in Siberia. Finally, the number of publications in nonlinear systems became so large that the first specialized nonlinear journal, *Physica D*, was created in 1980. During many years Ford and Chirikov worked in the editorial board of this journal. It was Joe Ford who also stimulated Chirikov to write his famous chaos review article, in *Physics Reports* in 1979. At present, this is the most quoted single author article of Russian scientific research (see [www.scientific.ru](http://www.scientific.ru)).

This was the situation with classical chaotic dynamics. At that time, there were only few people in the world working in field now known as quantum chaos. Besides the Chirikov group, there were Martin Gutzwiller at New York and George Zaslavsky at Krasnoyarsk. But the interest in this field was rapidly growing all over the world. Also in the theory division Dodik Shuryak, Sam Heifets and Valya Sokolov obtained interesting results, and followed closely the development in the area. One of the important results, coined by Chirikov as the Shuryak border for quantum stability of chaos, still makes people happy at Stony Brook, NY since the border moved there from Siberia in 1989.

**Chaos Easy to Discuss.** Classical and quantum chaos were attracting the interest of various people. The spectrum of visitors in Chirikov's office was very broad: there were Soviet scientists from many cities, jobless physicists, foreign researchers from many countries, including East and West Germany, France, Italy, UK, USA. Chirikov often invited his group to follow a discussion. He had the same attitude towards any visitor,

and never blamed a speaker for not knowing some well-known things. He used to say:

“Criticism should be constructive”

and he always tried to extract some positive things from a talk. That's why people felt themselves at ease to ask him about any scientific problem; this it is nicely illustrated in the reminiscences of Igor Meshkov. Even Chirikov's office reflected his simple working attitude: it was very modest, with a plain old desk, old chairs, and book-shells.

What is even more surprisingly is that Chirikov was able to communicate not only with physicists, but also with mathematicians and philosophers. After his visit to Kolmogorov in 1958 (see the Scholarpedia article), he maintained close contacts with Vladimir Arnold and Yakov Sinai and other members of this school. He was able to understand their formal theorems, tried always to extract their physical meaning, and applied them in his own research. I remember how Chirikov was telling me

“Of course, it's usually very difficult for a physicist to read and understand a mathematical paper, but when you corner a good mathematician, like Arnold or Sinai, and discuss closely his results then, he will start to explain them to you as a physicist!”

At the celebration of Chirikov's 65th birthday, Sinai proposed a special toast for Chirikov and his respect for, and links to, mathematicians.

As to philosophy, it suffice to say that Chirikov published some articles in philosophy journals in German, English and Russian, and was respected by philosophers both in the USSR and in the West, even if both sides usually did not respect each other. His talks at the philosophy seminar of INP were always attracting a full audience of the large conference hall of INP. I remember his aside note during such a talk:

“The human mind is weak, and it needs a prompt to understand complex behaviour. Numerical simulations on a computer, or numerical experiments, give such a prompt. But computers have restricted abilities, and hence a researcher should find a good model, which on the one hand is sufficiently simple for simulations, but on the other captures the generic properties of the phenomenon being investigated.”

I think that the very best example of such a model is the Chirikov standard map, which is still has puzzling phenomena in both classical and quantum cases, and which is still actively investigated in modern experiments with cold atoms and Bose-Einstein condensates.

**Supercomputer Fervor.** Computers were one of Chirikov's passions. At a very early stage, in the be-

ginning of the 60s, he realized their importance for investigations of dynamical chaos, and since then used them extensively in his research. Back in 1979 Chirikov was allowed to make a return visit to Joe Ford at Atlanta for three months, (Ford had visited Chirikov earlier in 1979). During this visit he got access to the most powerful computer of that time, the CRAY I. His work on CRAY I is lively described in the reminiscences of Franco Vivaldi, while I know only how it was after his return back to INP. The first thing Chirikov showed to me was a white sheet of paper on which there was a hand-drawing of an american phone handset. He compared this image with a phone handset in his office, and concluded that in principle it was possible from Siberia to make computer runs on the CRAY in the USA. The attraction of CRAY was very strong, since Chirikov established that it was 500 times faster than BESM-6. It looked like a fantasy at that time. About two or three years later Jeff Tennyson, visiting INP, managed to establish a short connection with a CRAY in the USA, but it took about nine years before a real work on CRAY in Europe became possible during visits of foreign colleagues to the Chirikov group.

**Chaos vs. Order.** After Chirikov's return from the USA I continued with him our chaotic research. We discovered a slow algebraic decay of Poincaré recurrences in generic chaotic maps, presented at the International Conference in Kiev in 1981. We also showed that homogeneous classical Yang-Mills fields have a chaotic dynamics, which shattered a dream of V. E. Zhaharov about the integrability of such all important equations in physics. Surely, a chaotic behaviour is generic while an integrable one is rare and exceptional. Chaos gains vs. Order but then again Order emerges from Chaos. But the main research line was linked to quantum chaos and the kicked rotator. A global picture of time scales in the regime of quantum chaos has been worked out and presented in the review of 1981 written by Chirikov, Izrailev and myself. Soon after that, in 1982, I defended my PhD and became a permanent researcher in Chirikov's group.

**Chaotic Translation.** In 1983 Chirikov had a very short visit (a couple of days) of Michael Lieberman from Berkeley. With Allan Lichtenberg, who had already visited Chirikov at INP around 1977, they were preparing for publication their fundamental book on chaotic and regular dynamics. They wanted to know Chirikov's comments, and he had quite a few of them, since I remember seeing some pages of the manuscript with many marks of his red pencil. In addition to that Chirikov found time to discuss the behaviour of modulational diffusion in chaotic systems, which were finalized two years later in a joint work of Chirikov, Lieberman, Vivaldi and me. In fact Franco Vivaldi became so addicted to Akademgorodok and Chirikov that with his wife they even have spent a part of their honeymoon in Siberia in 1984!

In spite of all his comments, Chirikov thought that

the book of Lichtenberg and Lieberman was really good, and should be translated in Russian. The publisher Mir agreed to publish it. The whole group started to work on this translation under Chirikov's supervision, using an unpublished copy brought by Lieberman to INP. The work was finished in the spring of 1984, very soon after the appearance of the English original, published by Springer in 1983. Chirikov sent me with the final translation to Mir, Moscow. I arrived there and gave the manuscript to the Editor of Mir. He looked through the translation for few minutes, then jumped up and cried:

"I cannot engage Mir to publish such a chaotic translation! It will be an international scandal! This does not comply with international agreements! Almost every page of your translation contains a note of the translation Editor (Chirikov)!"

I nearly failed to convince him, and only after I told the story of how Lieberman visited Chirikov while preparing the Springer publication, Mir's Editor realized the importance of these corrections and accepted the translation which was quickly published by Mir in 1984. After that we received compliments of Lichtenberg and Lieberman, who took into account the complements of Chirikov in the second edition of their book published in 1992.

**Chaos Summits.** In 1983 Chirikov became a corresponding member of the Academy, and the development of chaos theory continued to expand to a higher level. During this year I developed a computer code which allowed to simulate an unexpectedly strong ionization of hydrogen atoms in Rydberg states by a microwave field, which was first observed in experiments of James Bayfield and Peter Koch at Yale in 1974. In contrast to the classical numerical simulations of Ian Percival done in London in 1979 (in fact Percival visited Chirikov during summer 1983), my quantum simulations were showing, under certain conditions, the quantum suppression of classical chaotic excitation, which was rather similar to that seen in the kicked rotator. With a help of our american and italian colleagues, the following year this code was run on a CRAY at Livermore. The improved data were analysed in detail in Siberia, and explained on the basis of the dynamical localization theory developed for the kicked rotator in 1981 and later. Finally, the analytical theory combined with numerical data was published by Casati, Chirikov and me in *Phys. Rev Lett.* in 1984. This was a first application of quantum chaos theory to a real system studied experimentally. Further studies showed that this system is locally described by the quantum Chirikov standard map, and that the dynamical localization should be observable in experiments with a higher microwave frequency. During the workshop in Riga and the Vavilov Conference in Novosibirsk in 1987, Chirikov and I succeeded to convince Koch to

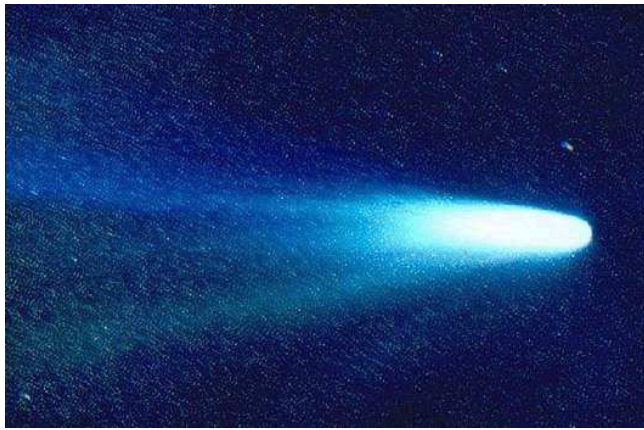


FIG. 3: Comet Halley, 1986 (image from [http://users.telenet.be/Astronomy\\_Coins\\_Medals](http://users.telenet.be/Astronomy_Coins_Medals))

make experiments in those conditions, and the theoretical predictions of dynamical localization theory were observed by his group at Stony Brook in 1988.

In 1988 Chirikov and Vecheslavov, exited by a recent appearance of Halley's comet in 1986 (see Fig.3 and Wikipedia), performed an analysis of its 46 apparitions known from historical records and computer simulations and showed that the comet dynamics is described by a simple area-preserving map which is rather similar to the standard map. The dynamics of the comet was shown to be chaotic with a typical life time of 10 million years. This was an amazing example of an enormously rich information extracted from only 46 numbers!

In 1988 INP celebrated Chirikov's 60th birthday with coffee, tea and songs at the round table, photo collage of theory division, directed now by Chirikov (see Fig.2), and other festivities. At that time quantum chaos became a popular field of research, and a special Les Houches Summer School was organized in France in 1989 on that subject. Chirikov gave there a fundamental course on quantum chaos in time-dependent systems, Izrailev and I gave short courses. We met there many leading players in the field, whom we knew before only through their pioneering publications, including Oriol Bohigas, Martin Gutzwiller and many others. A few speakers, like M. V. Berry and I. Percival, were already known to us from their visits to Akademgorodok.

In the next two or three years quantum chaos flourished, with a variety of international workshops, schools and conferences organized in various countries. The manifestations of quantum chaos have been observed in various experiments in atomic and mesoscopic physics. But in spite of this experimental progress, it was becoming clear that the main effects of one-particle quantum chaos became understood at the end of second Millennium. It was a time to look for new ideas and lines of development of this field. In 1991 I got one year CNRS invitation to Toulouse and went there. A couple of months later the

USSR disappeared. I got a research position at CNRS and continued to work in Toulouse. My visits to Akademgorodok persisted once a year.

In 1992 Chirikov became a full member of the Academy.

**French Connections.** In 1993, Jean Bellissard, the leader of the theory group in Toulouse, and I succeeded in organizing a two month visit of Chirikov and his wife Olga Stepanovna to Toulouse. They arrived in December, 20 years after a virtual visit of Chirikov to Toulouse. Indeed, he was supposed to give an invited talk at a CNRS Conference on chaos theory in Toulouse 20 years earlier, but did not get a soviet permission as it was often the case at those times. His talk on dissipative dynamical chaos was presented by Joe Ford and was published in the Conference Proceedings. It appears that these results of Chirikov and Izrailev stimulated M. Hénon, who was among conference participants, to invent the Hénon strange attractor.

During this visit to Toulouse, Chirikov wanted to understand the physical meaning of a theorem proved by A. I. Shnirelman in 1975. We found a simple dynamical model and our studies led us to a nice physical interpretation of the Shnirelman peak in the level spacing statistics: it appears due to tunneling between the future and the past!

Meanwhile, Olga Stepanovna, who speaks only Russian, succeeded in communicating nicely and simply with the inhabitants of Toulouse, who were speaking only French. She was explaining us her method:

“In a shot, I just tell them in Russian very clearly what I need, and the owner very rapidly brings me this thing!”

Definitely, such a method could work, but only when you are a professional Russian actress with a long carrier behind you!

We did few joint trips around Toulouse, Chirikov and Olga Stepanovna visited Paris. During our evenings together there were plenty of stories about their other trips in the USSR, usually with Olga's theater tours. Here is one of them: open fields in Kazakhstan, only a small old building on the entrance to a forbidden area, but an officer at the entrance tells a theater representative

“Don't worry, underground we have a new military complex with a large conference hall for your performance.”

The names of the people being admitted were in a special listing of some theater staff. The officer reads the list, with a name and a profession for each person:

“Bashina, profession - actress, go ... Ivanova, profession - actress, go ... Chirikov, profession - husband ?!”



FIG. 4: Boris Chirikov, Toulouse, June 6, 1998 (photo by DLS).

Laughing, special checks, explanations that he is also a physicist working in the Academy, then ... go!

Chirikov and Olga Stepanovna came again to Toulouse in 1998. Chirikov's 70th birthday was celebrated on June 6 with enormous amount of greetings sent to him from all over the world. A photo of this day is shown at Fig.4. The next day Chirikov took all the greetings and personally thanked everyone. During this visit we worked on our old problem of Poincaré recurrences in area-preserving maps. The results in the form of poster were presented at the International Conference dedicated to 70th of Chirikov organized in Toulouse on July, 16–18. About a hundred of participants came from Europe and countries as far as Australia and USA. During the Conference banquet, Peter Koch gave the after dinner speech and read the special greeting from the President of American Physical Society Andy Sessler (see reminiscences of A.Sessler and P.Koch). A special plate “X Chirikov Chaos Commandments” signed by invited speakers and close friends was given to Chirikov as a present (see the Scholarpedia article).

After the Conference Chirikov and Olga Stepanovna went to Paris where Chirikov participated in the work of STATPHYS Conference. They spent a week there stay-

ing with the family of Oriol Bohigas. This was the last visit of Chirikov abroad.

**Land Siberia.** Back in Siberia Chirikov continued to work on classical and quantum chaos. But with time he became increasingly interested in the properties of classical chaos, especially of Arnold diffusion. With Vecheslavov they found unusual properties of chaos in the Nekhoroshev diffusion regime, and in the fractal diffusion in smooth dynamical systems with virtual invariant curves. I was coming to Akademgorodok usually once a year. We continued our studies of Poincaré recurrences which still remains a puzzle of chaotic Hamiltonian dynamics with a few degrees of freedom.

But my main interests were moving more into the direction of quantum chaos in many-body systems, including quantum computers. Our Quantware group in Toulouse showed that quantum computers can simulate evolution of the Chirikov standard map in quantum and classical regimes, in a polynomial number of operations, contrary to an exponential one on classical computers. In the fall of 2002, I brought to Chirikov (see Fig.5) a number of reprints of my recent publications, being proud of several of them published in *Phys. Rev. Lett.* Chirikov looked at them, and told me with his kind and ironic smile (see Figs.3,4):

“Well, you like to publish in *Phys. Rev. Letters* ...”

Indeed, he belonged to a generation who was presenting their results in secret reports, some of which remained unpublished forever. That's why for him a publication of a preprint of INP, which eventually could even be sent to colleagues abroad, or a presentation at a conference with a publication in Conference Proceedings was considered as quite sufficient. And I think that, broadly speaking, he was right: “manuscripts do not fire” wrote Bulgakov in “Master and Margarita”, and this is really true in our electronic century! A good work will find his readers, and I am glad that even old and hardly accessible publications by Chirikov are now available to everyone via the web: it is sufficient simply to type “Boris Chirikov” on Google.

Chirikov's 75th birthday was celebrated at INP by the International Conference in his honor hold in summer of 2003. Many his old friends came to INP including Yuri Orlov and Andy Sessler. I had problems with my Russian passport exchange and unfortunately was able to come to INP only in October. When I entered in Chirikov's office, he smiled and said:

“It's even better that you came now, it's much quieter, and we will have more time to discuss science.”

He was passionate about his new approach of “Creating chaos and Life”, which appeared later as arXiv:physics/0503072. This was a further development





FIG. 5: Boris Chirikov in his office at BINP, September 2002 (photo by DLS).

of his philosophical work presented at the Conference “Law and Prediction in the Light of Chaos Research” in Salzburg in 1994. An important stimulus came also from his discussions with Yuri Orlov during their meeting in 2003, which he recalled with enthusiasm. In this work of 2005, Chirikov presented his main idea:

“The source of new information is always chaotic. Assuming farther that any creative activity, science including, is supposed to be such a source, we come to an interesting conclusion that any such activity has to be (partly!) chaotic.”

He questions how this creative side of chaos is combined with the so-called *human freedom of will*, and the functioning of human brain. Definitely, this fundamental problem will continue to attract research interest in future.

During our meetings at INP, and at his home, Chirikov told me many stories about Budker, Kurchatov Institute and INP history, his meetings with Kolmogorov, Ulam and other leading scientists (see some of them at the Scholarpedia article). Other stories were about the Second World War, the siege of Leningrad and his mother and him evacuation from Leningrad to the Krasnodar region, soon occupied by the German army around 1942–1943. A characteristic story of that time he told me:

“A wounded Russian partisan hid in our home, and a german soldier came in for a search. I was alone at home, the situation was critical, and I was preparing to use one of the grenades I was hiding at home. The soldier came to a table in the center of the room, saw a soviet school manual of German language there and opened it. Then he spat, cursed, and went away. I looked at the opened page

of the manual, it was the song text of the International!”

In the late fall of 2007 the Editor of Scholarpedia commissioned us to write an encyclopedia article, which he entitled “Chirikov standard map”. I came to Akademgorodok with a draft in January 2008. A strong frost below  $-35$  C was covering the science town. Chirikov was not feeling well. Our last meetings were at his home. On the last meeting, there were reminiscences about Chirikov’s last stay at Paris chez Bohigas. Olga Stepanovna found notes of Russian songs, and I was asked to bring them to Bohigas, as a reminder of their visit to them ten years ago. The article was submitted to the Editor during the first week of February. On February 12, 2008 Boris Valerianovich Chirikov passed away.

**Memorial Seminar.** The sad winter came to an end. Spring was coming and the Budker Institute of Nuclear Physics was organizing the Chirikov Memorial Seminar, linked with the celebration of the 50th Anniversary of INP in May 2008.

While preparing my talk for the Seminar, one day in April, I heard a news announcing that Edward Lorenz, father of chaos theory, died at 90. It was in TV news across the world, and appeared everywhere on the web including Russian sites such as Lenta.ru. Definitely, in 1963 Lorenz performed very important and profound studies of dissipative chaos and invented the important model which is now known as the Lorenz attractor. But this was well after 1959, when Chirikov freed the genie of Chaos, which spread the world over.

I came to BINP few days before the Seminar, and had time to look through the archive papers left by Chirikov. They were well ordered in a few folders. One of them was named “ITOGO” (results, resumé). There were several selected notes. In the first place, there were two stenographic notes from his candidate and doctor thesis defenses. The second event was dated by March 12, 1969 and I opened its notes. The President of the Council was academician Budker, teacher of Chirikov. His short note at the end of the Council discussion brightly highlighted the atmosphere of this period of scientific expansion, with its difficulties and its discoveries. I finished my talk at the Seminar by reading these words of Budker in the same hall where he had told them years before:

“Anyone wants to make a note? No one. In such a case, let me say a few words. Here, in the thesis, it is written that the candidate for a degree (candidate) is thankful to Budker, among others. This is not right; no one put so much effort to prevent the candidate from doing this thesis as I did. Chirikov is a good experimentalist, thoughtful, and capable to make things, and those experiments which he made were very good, elegant experiments.

Then he got a passion to do theory, and that was his mistake. Thus, all this nice presented work became a consequence of a fatal mistake in the life of candidate. The only thing that could justify this would be its usefulness and value for science. And all we, members of the Council, should take this usefulness into account during our vote.

Of course, if a candidate worked in Saratov or Voronezh University, it would be difficult to dispute the rationality of his choice, to which he devoted many years. But with such a variety of experimental possibilities as there are here, it was not very rational to abandon everything and start doing theory. Indeed, there are more theoreticians than experimentalists. An experimentalist who well understands the theory is a rare and valuable phe-

nomenon. A physicist should not do the same thing throughout his life; this is bad, he will then be a narrow specialist who knows only one thing during all his life. A physicist with broad views should change direction after 5-7 years of work, and this is justified. Any creativity is poetry, art, and not only science, and too long permanency leads to a narrowing of horizon. I want to express my opinion. A break appeared in the biography of the candidate, and from now on he will work in a new field of physics, he has enough experience for that."

All votes approved the defense, as the thesis presented pioneering results in science.

Boris Chirikov is the Sputnik of Chaos. His life is like the light of a comet, showing us the way forward.